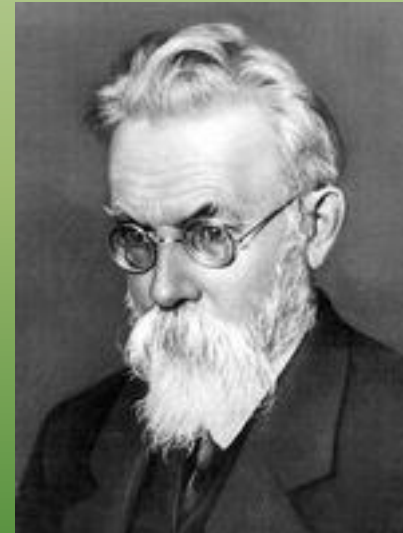


# Биосфера

# Биосфера-

- не просто пространство, в котором обитают живые организмы; ее состав определяется деятельностью живых организмов, представляет собой результат их совокупности химической активности в настоящем и в прошлом.

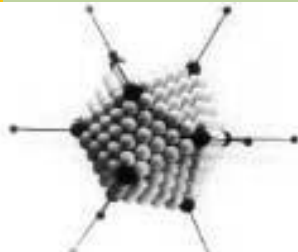
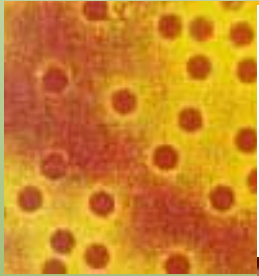
- Термин «биосфера» предложил австрийский ученый **Э. Зюсс** в 1875 г. Целостное учение о биосфере развил российский ученый **В.И. Вернадский** в 1926 г. в своем труде «Биосфера».



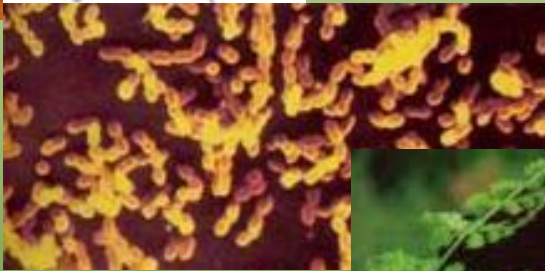
# Определение В. И. Вернадского

**Биосфера** - это одна из геологических оболочек земного шара, глобальная система Земли, в которой геохимические и энергетические превращения определяются суммарной активностью всех живых организмов – живого вещества.

# Типы веществ биосферы



**Живое вещество** - совокупность живых организмов.



**Костное вещество** - все геологические образования, не входящие в состав живых организмов и не создаваемые ими.





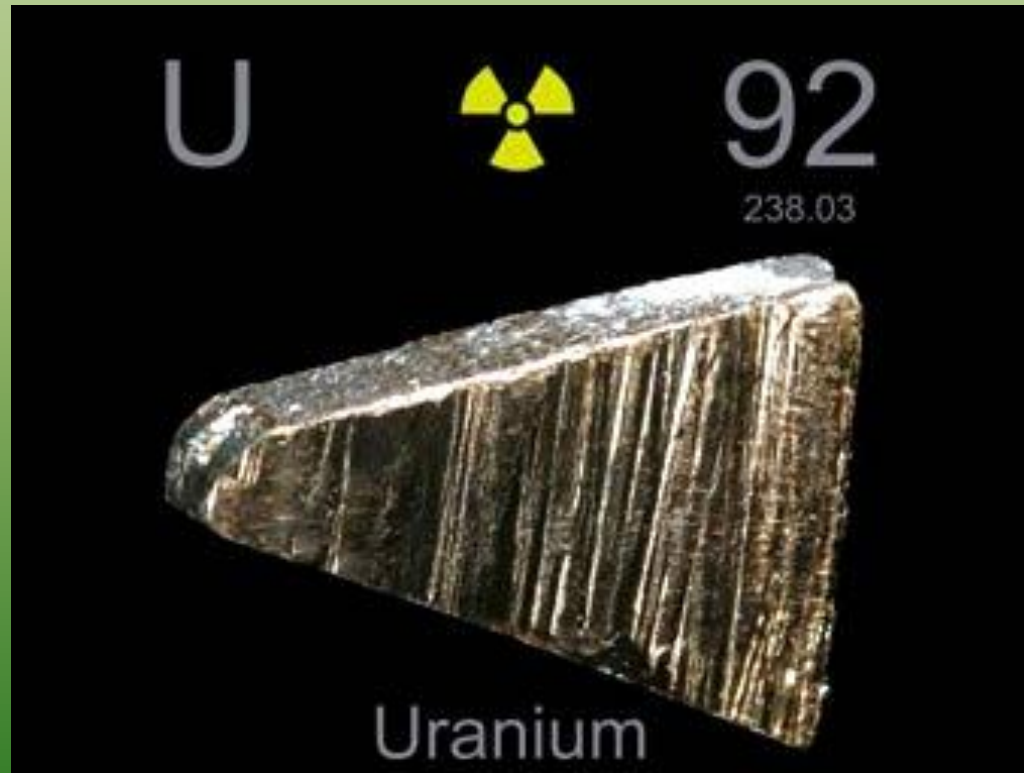
**Биокостное вещество** - создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других.



**Биогенное вещество** - это геологические породы,  
созданные деятельностью живого вещества.

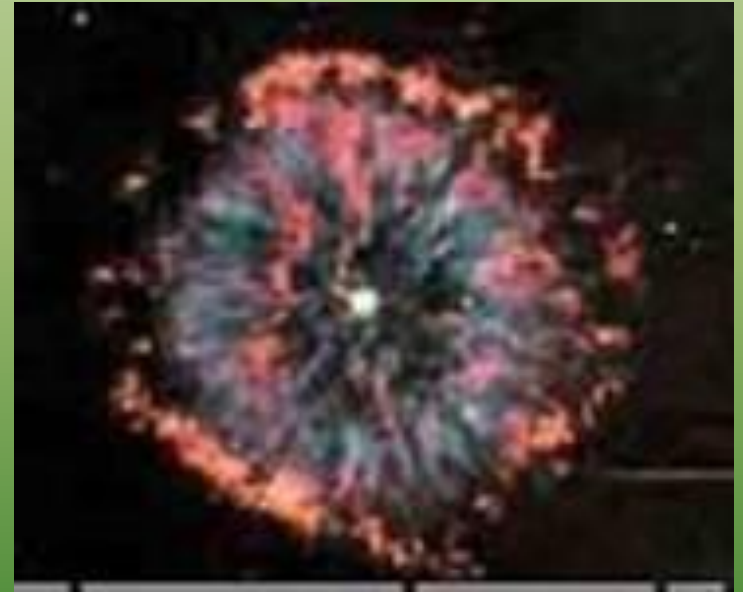


**Вещество находящееся в радиоактивном распаде.**





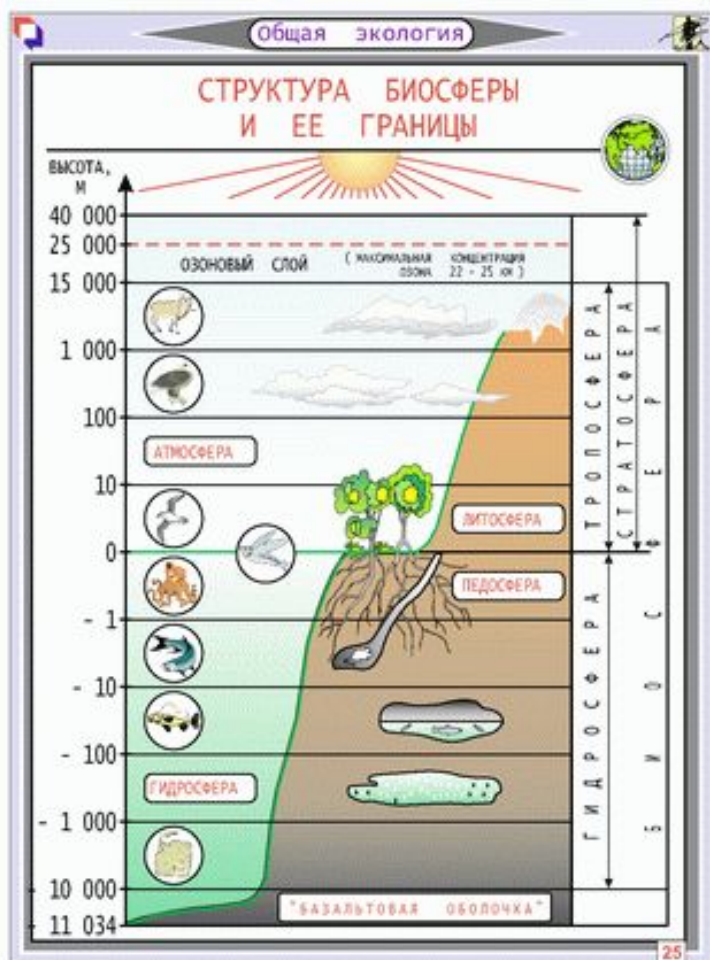
**Рассеянные атомы**, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.



**Вещество космического происхождения** - это метеориты и  
космическая пыль.



# Границы биосферы

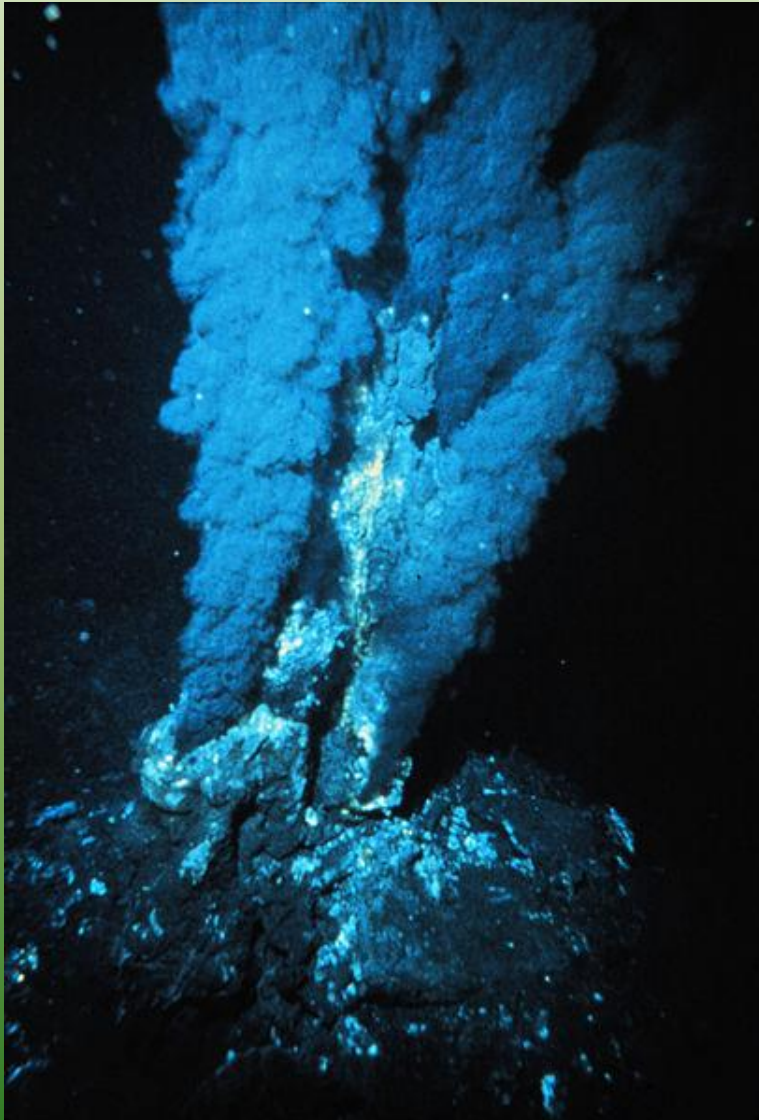


Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы (*тропосферу*), всю *гидросферу*, и верхнюю часть *литосферы* Земли.

Верхняя граница биосферы расположена на высоте 6 км. Нижний предел существования активной жизни ограничивается дном океана. Отдельные организмы встречаются выше, в *парабиосфере* (пара- греч. возле, при), на высоте 22-24 км, туда заносятся споры и бактерии.

Наиболее богатый жизнью и деятельный горизонт, занимающий несколько десятков метров, называется *биострома* (stroma греч. - подстилка), или, по Вернадскому, «пленка жизни».

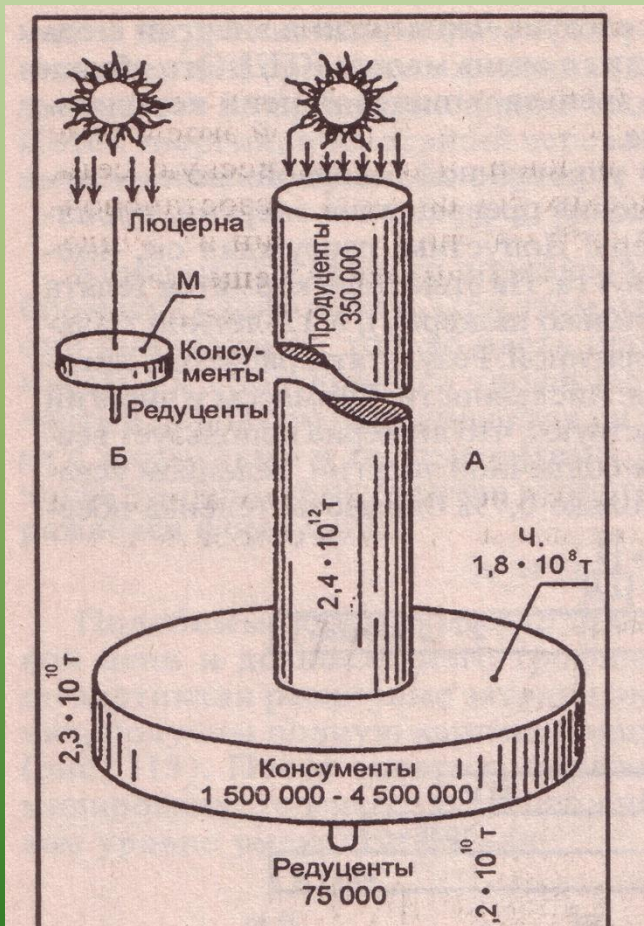




### «Черные курильщики» -

высокотемпературные источники на дне океанов и морей. Свое название эти гидротермы получили за темный цвет выбрасываемых вод, температура которых достигает 250 С . Из-за того, что давление в местах их нахождения равняется около 300 атм. вода не кипит, здесь возможна жизнь узкоспециализированных организмов. Перегретая жидкая вода обнаружена на глубине 10,5 км в литосфере.

# Турбинная модель биосферы



Биомасса рассматривается как тело турбины, виды как ее лопатки, продуктивность как вырабатывающая энергия. Ширина колеса для суши соответствует проценту суши, занимаемому данным термическим поясом.

Биомасса представлена в сыром весе (кг/м<sup>2</sup>).



# Биоценозы

# Термины и определения

- **Биосфера** - оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.
- **Абиотический фактор** - комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм.
- **Популяция** - это совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, населяющих определенную территорию на протяжении многих поколений, в той или иной степени изолированную от соседних.
- **Ценоз** - любое сообщество организмов.

# Термины и определения

- **Фитоценоз** - совокупность устойчиво взаимодействующих растений на относительно однородном участке земной поверхности.
- **Зооценоз** - совокупность животных, совместно обитающих при определенных условиях.
- **Фитофаги** - животные, питающиеся тканями живых растений.
- **Таксон** - группа организмов, связанных той или иной степенью родства и достаточно обособленная, чтобы ей можно было присвоить определенную таксономическую категорию того или иного ранга - вид, род, семейство и т.д.

# Термины и определения

- **Биомасса** - суммарная масса особей вида, группы видов или сообщества организмов, выражаемая обычно в единицах массы сухого или сырого вещества, отнесенных к единицам площади или объема любого местообитания.
- **Трофический уровень** - место каждого звена в цепи питания.

**БИОЦЕНОЗ - совокупность популяций растений, животных, грибов, микроорганизмов, населяющих однородный участок суши или водоёма и характеризующаяся определёнными взаимоотношениями и приспособленностью к условиям окружающей среды.**

**Подбор представителей биоценоза обусловлен комплексом абиотических факторов среды и возможностью непрерывного осуществления биогенного круговорота веществ.**

**Небиологическая составляющая биоценоза - биотоп.**



## Определение по Н. П. Наумову (1963)

**Биоценоз - это исторически сложившиеся группировки живого населения биосферы, заселяющие общие места обитания, возникающие на основе биогенного круговорота и обеспечивающие его в конкретных природных условиях.**

# Типы взаимодействия в биоценозе

- **пищевые**
- **пространственные**
- **средообразующие**

# В пределах биоценоза выделяют:

- фитоценоз;  
• зооценоз;
- 
- микробиоценоз;  
• мицоценоз.

Биотоп - относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство, занятое биоценозом (синоним местообитания и станции).

**Основная функция биоценозов - поддержание  
круговорота веществ в биосфере - базируется на  
пищевых взаимодействиях видов.**

**Три принципиальных категории:**

- 
- **продуценты,**
- **консументы,**
- **редуценты.**



**Продуценты** образуют уровень первичной продукции, здесь из неорганических веществ формируется органика.

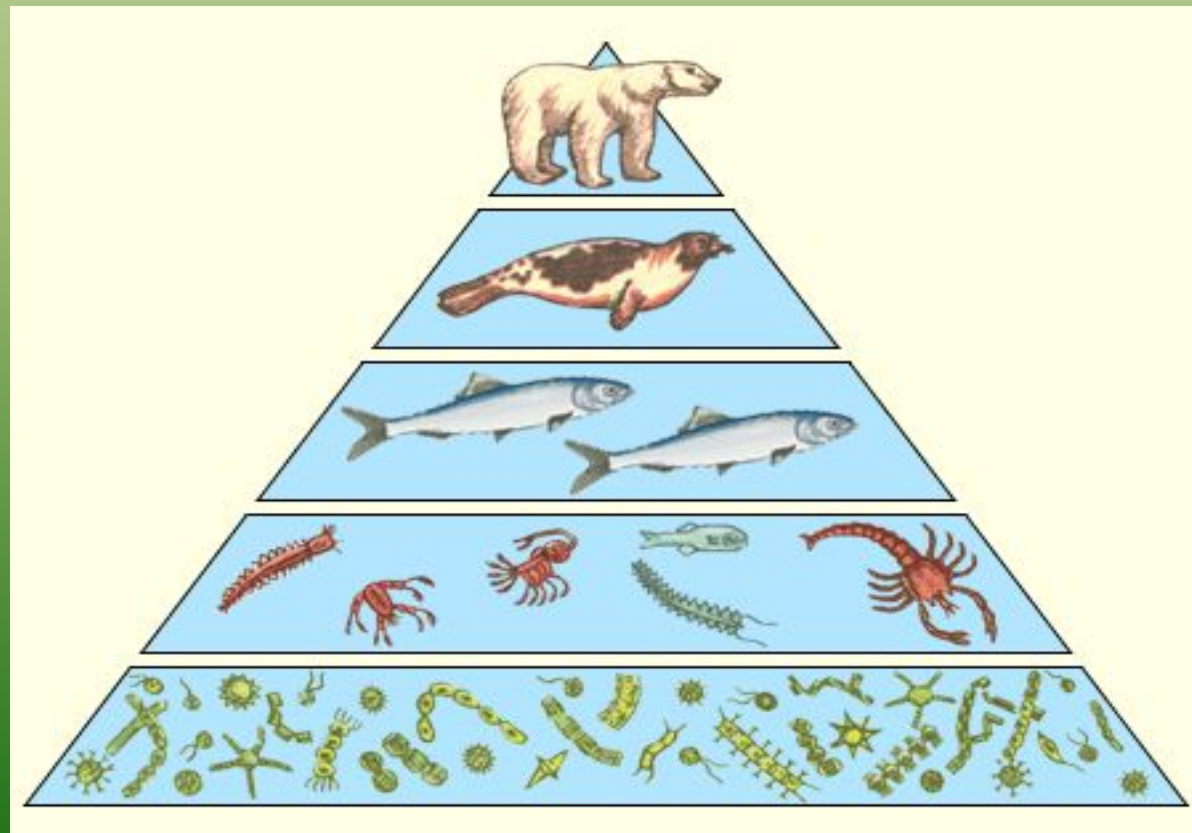
Общая сумма биомассы называется *валовой продукцией*, а часть, за счет которой идет прирост - *чистая продукция*.

**Консументами** первого порядка являются фитофаги, второго- зоофаги. Процесс создания и накопления биомассы на уровне консументов, называет вторичной продукцией.

К **консументам третьего порядка** относятся паразиты и сверхпаразиты (паразитирующие на паразитах).

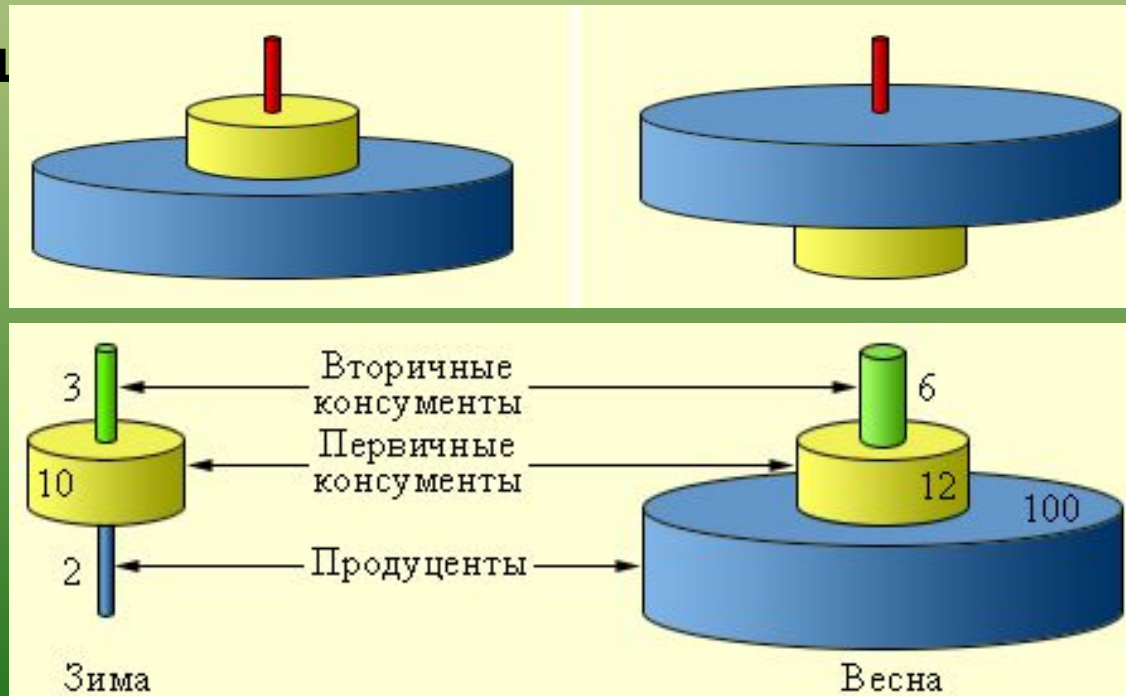


**Пирамида численности показывает какова  
численность видов, находящихся на разных  
трофических уровнях.**



**Пирамида биомасс дает более точную  
оценку состава биоценоза, т.к.  
численность видов не показывает объема,  
заключенной в трофическом уровне**

вел



**Пирамида энергии**, ширина слоев в ней равна количеству энергии (на площади или в объеме) прошедшей через трофический уровень за единицу времени.



# Правило Р. Линдемана

Переход энергии с одного трофического уровня на выше стоящий сопровождается расходом энергии: с одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на выше- стоящий около 10% (7-17%), от поступившей на него.

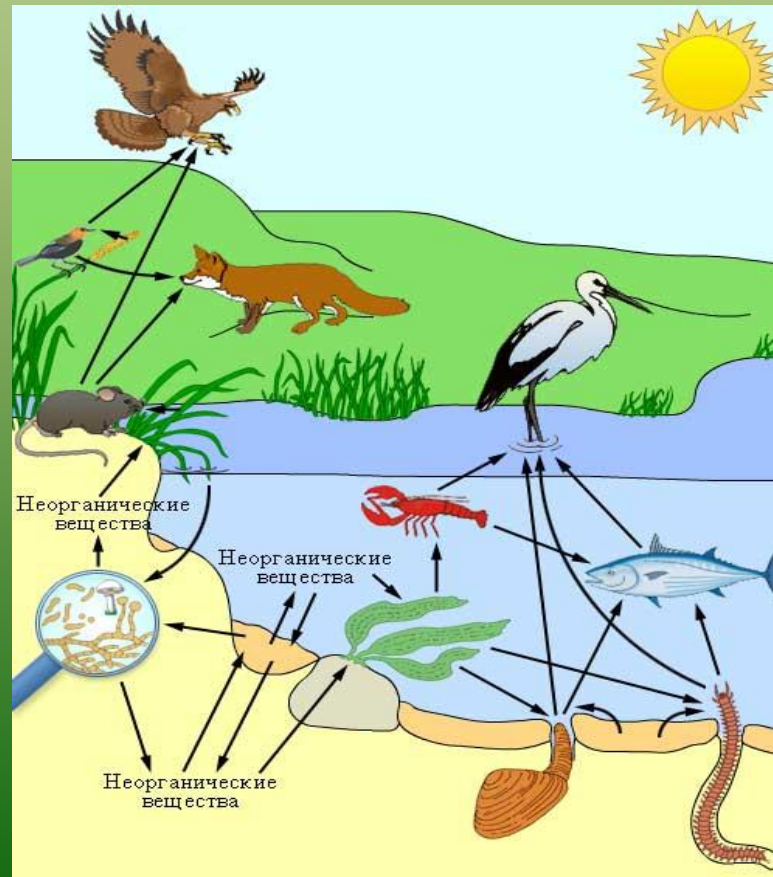
# Правило усиления.

По пищевым цепям передаются не только полезные вещества и энергия, но и вредные элементы. И если первая группа, легко рассеивается и теряется, то вредные вещества накапливаются.

Этот закон природы называется правилом накопления токсических веществ.



Прямые пищевые цепи типа «растение - фитофаг - зоофаг - паразит» формируют цепи питания или трофические цепи. Гарантией стабильности сообщества выступает многочисленность видов, составляющих трофический уровень.



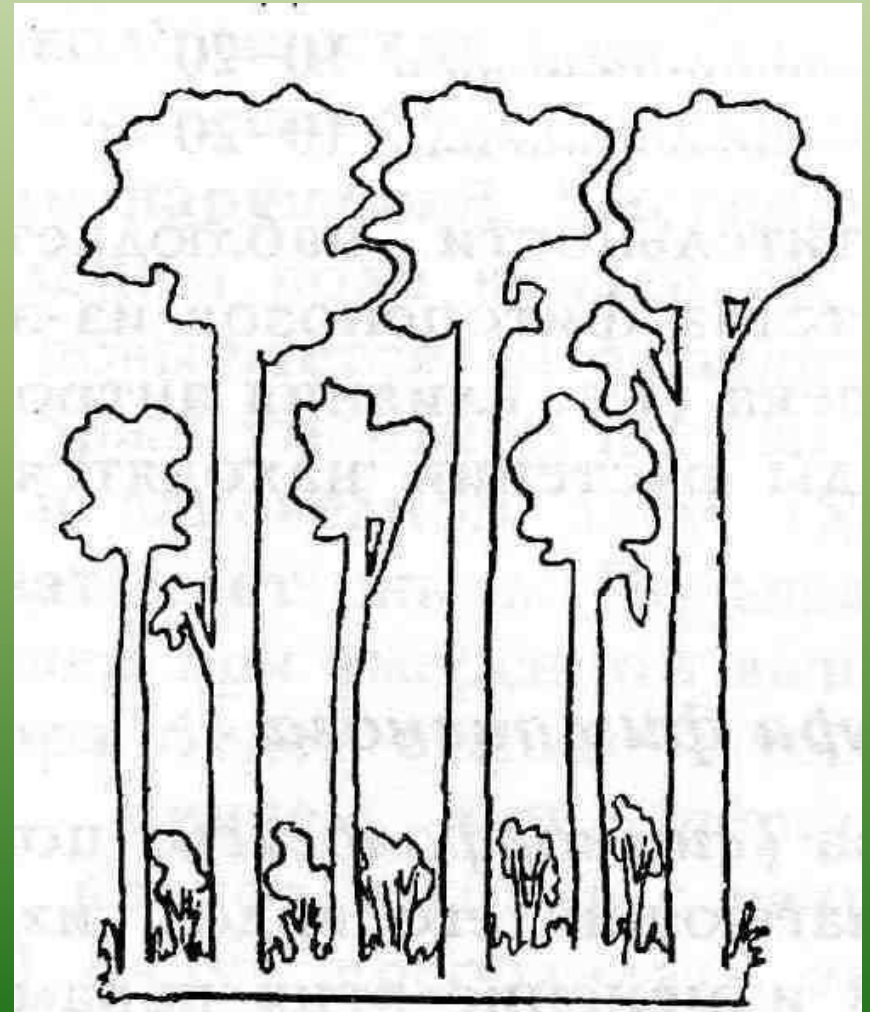
## Вертикальный

континуум - когда  
растения  
распределены  
сплошным массивом,  
начинающимся у  
земли и идущим до  
верхних этажей  
фитоценоза.



# Типы разновысотности:

**Ярусность** - в пределах вертикального пространства можно выделить определенные горизонты.



**Дж. Гриннел, рассматривал экологическую нишу, как место, занимаемое видом или популяцией в пространстве (в современном понимании «пространственная ниша»).**

**Ч. Элтон, под экологической нишей понимал тип питания вида, т.е. его место в трофических цепях (в современной терминологии - «пищевая ниша»).**

**Дж. Хатчинсон, под экологической нишей понимал сумму связей организмов данного вида с абиотическими условиями среды и другими видами.**

# Экологическая ниша

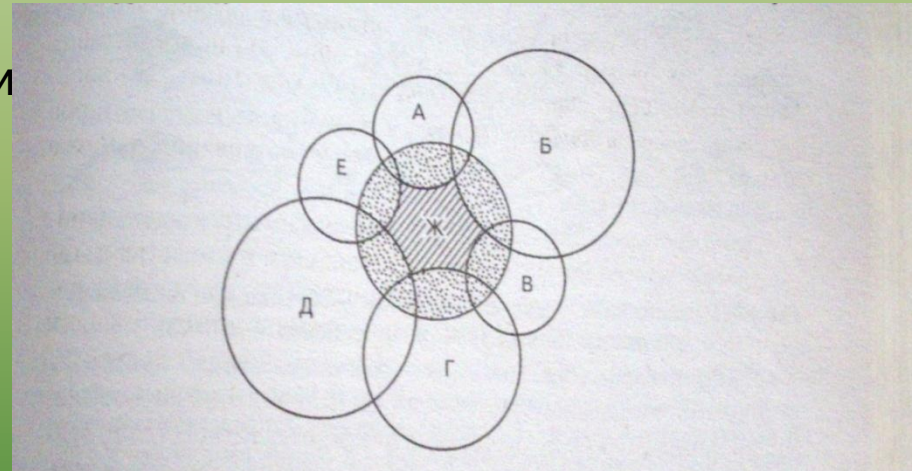
функциональное место вида в экологической системе, определяемое прямыми и обратными связями вида с остальными видами, входящими в экологическую систему и абиотическими факторами окружающей среды.





# Классификация Хадчинсона

- **Фундаментальная видовая ниша** - охватывает все множество условий, в которых вид, может обитать в отсутствии врагов (хищники и конкуренты).
- **Реализованная видовая ниша** - фактический комплекс условий, в которых вид обычно существует.



фундаментальная ниша (суммарная площадь заштрихованного и покрытого точками пространства)

реализованная ниша (площадь заштрихованного участка)

# Классификация Ю.Одума

Ю. Одум вкладывал в понятие экологической ниши тройственный смысл:

- **физическое пространство, занимаемое популяцией;**
- **место вида в пространстве ограниченном внешними факторами;**
- **функциональная роль вида в экосистеме.**



# Классификация разделения ресурсов

## Пиаки

- **пространственная ниша;**
- **пищевая ниша;**
- **временная ниша.**

# Концепция одномерной ниши

**Первостепенная роль в разделении ресурсов и расхождению видов по нишам принадлежит кормовому поведению, как ключевому системному признаку, объединяющему все другие черты экологической ниши вида.**

- **Аксиома экологической адаптированности**: каждый вид адаптирован к строго определенной, специфичной для него совокупности условий существования - экологической нише.
- В различных экосистемах сходные экологические ниши могут заселяться сходными видами, такое явление называется **экологическим викариатом** (викариатирование видов - их замещение друг другом).
- **Правило Тинеманна**: в благоприятных условиях число видов высоко, но численность каждого из них невелика; в неблагоприятных условиях встречается обратное соотношение.
- Между географическим районами или границами биоценозов обитает максимальное число видов, эта закономерность носит название **эффекта экотопа**.

# **Закон действия факторов**

**Состав биоценоза по видам и численности особей в них определяется тем фактором среды, который находится в минимуме для данного сообщества.**

# Биоценотические принципы

## Правило разнообразия условий биотопа:

чем разнообразнее условия жизни в рамках биотопа, тем большее число видов в заселяющем его биоценозе.

## Принцип отклонения условий существования от нормы:

чем больше отклонений условий существования от оптимума в пределах биотопа, тем беднее видами становится заселяющий его биоценоз и тем относительно больше особей имеет каждый присутствующий вид.

# Сукцессии

1. Это постепенные изменения фитоценозов вызываемые внутренними (взаимоотношения растений, отношения растений и условий среды) или внешними по отношению к фитоценозам причинами.
2. Сукцессия – процесс смены сообществ (в первую очередь растительных) в пределах одного биотопа.

# Классификация

- **по причине возникновения;**
- **по характеру первичного субстрата;**
- **по причине развития.**



# По причине возникновения

- **АНТРОПОГЕННЫЕ**, вызванные хозяйственной деятельностью человека.
- **КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ**, связанные с катастрофическими факторами антропогенной или естественной природы.
- **ПИРОГЕННЫЕ**, вызванные пожаром независимо от его причин.
- **ЗООГЕННЫЕ (ФИТОГЕННЫЕ)**, вызванные необычно сильным воздействием животных (растительности). Как правило эти типы процесса возникают при массовом размножении видов или проникновении инвазивных видов.

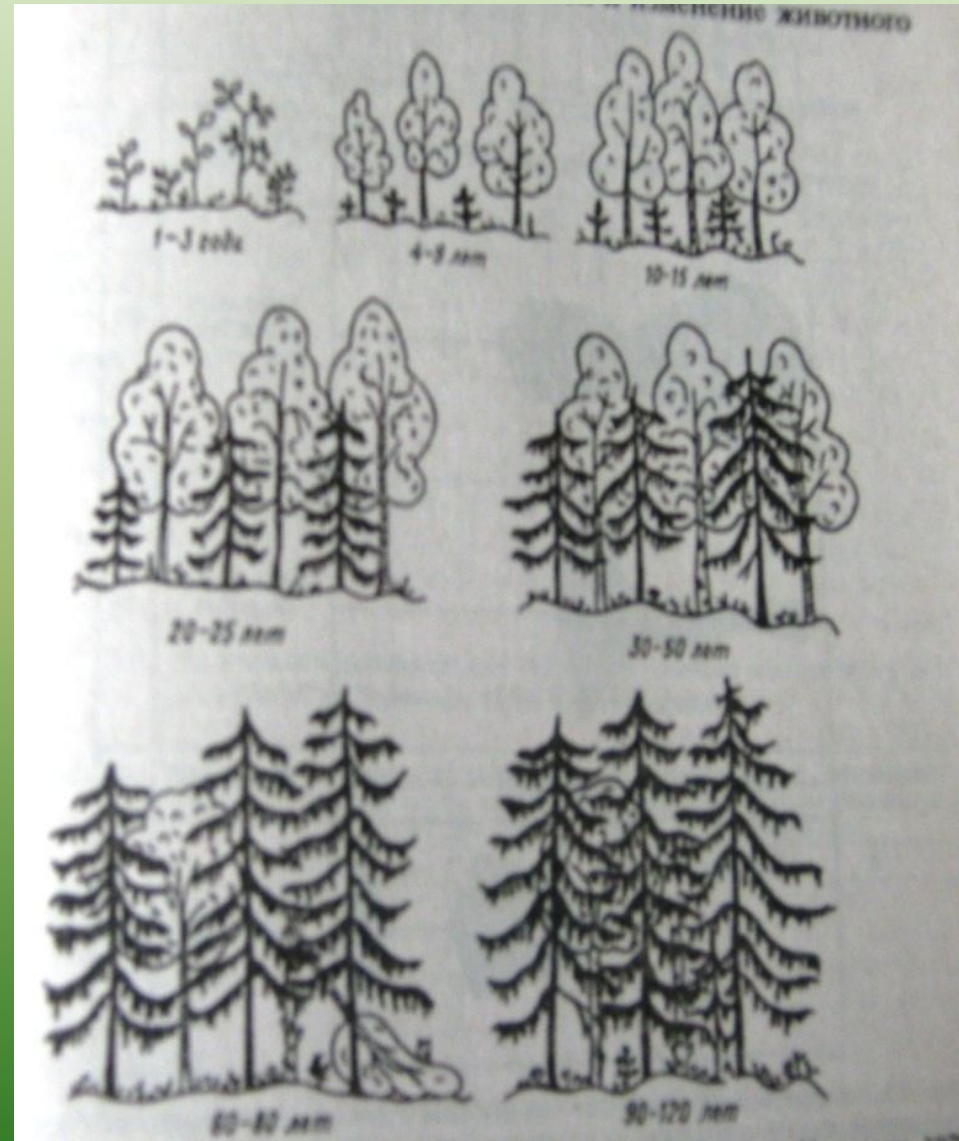
# По характеру первичного субстрата

- **Первичные сукцессии**  
начинаются на субстрате, не измененном деятельностью живых организмов.  
Формирование ценозов на скалах, песках, остывшей вулканической лаве, на глинах после схождения селя. Основной функцией этого типа сукцессий является постепенное накопление органических остатков и, как результат, создание почвы первыми колонистами.



- **Вторичные сукцессии.**

Они развиваются на субстрате, первоначально измененном деятельностью комплекса живых организмов, существовавших на данном месте ранее – до пожара, наводнения, вырубки и т.п. в таких местах обычно почва или донные отложения не уничтожены, т.е. сохраняются значительные жизненные ресурсы, и сукцессии чаще всего бывают восстановительными. Каждая фаза сукцессионного цикла создает условия для прохождения следующей.



# По причине развития

- **Аллогенные сукцессии** – изменения экосистем под влиянием внешнего по отношению к ним фактора. Эти сукцессии продолжаются до тех пор, пока действует внешний фактор. Как только его действие прекратится, начнется вторичная восстановительная сукцессия.
- **Автогенные сукцессии** – постепенные изменения экосистемы под влиянием жизнедеятельности ее биоты, при которых меняются состав видов и функциональные параметры экосистемы в направлении формирования равновесного с климатом устойчивого состояния – климакса.

# Пример аллогенных сукцессий

Сукцессии под влиянием выпаса. Это самый распространенный вариант сукцессии. Выпас действует на травянистые фитоценозы прямо – избирательно скучиваются растения и косвенно – через уплотнение почвы и изменение ее водно-воздушного и солевого режима. В результате высокотравные и малоустойчивые к выпасу растения сменяются пастбищным низкотравьем: подорожником средним, клевером ползучим, одуванчиком лекарственным и д.р. При этом уменьшается видовое богатство фитоценоза, упрощается структура, снижается общее проективное покрытие. Сукцессия при сильном выпасе (перевыпасе) называется пастбищной дигрессией. В результате пастбищной дигрессии продуктивность травостоев может снижаться в 10 и более раз.



# История экологических кризисов



# Термины и определения

- **Биосфера** - своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами.
- **Экологический кризис** - напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе экологическим возможностям биосферы.
- **Консументы** - гетеротрофные организмы, главным образом, животные, питающиеся другими организмами или частицами органического вещества.
- **Продуценты** - земные растения, осуществляющие фотосинтез и бактерии осуществляющие хемосинтез, т.е. организмы, дающие первичную продукцию. Это аккумуляторы солнечной энергии.

# Термины и определения

- **Экосистема** - совокупность совместно обитающих организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом, обладающих способностью к гомеостазу.
- **Редуценты** - гетеротрофные организмы (бактерии, грибы), получающие энергию путем разложения мертвых тканей или путем поглощения растворенного органического вещества, выделяющегося самопроизвольно, или извлеченного сапрофитами из растений и других организмов.
- **Климакс** - завершающая фаза развития сообщества наиболее адаптированная по отношению к комплексу абиотических биотических условий.
- **Ксенобиотики** - чужеродные для организмов химические вещества, естественно не входящие в биотический круговорот и прямо или косвенно порожденные хозяйственной деятельностью человека.



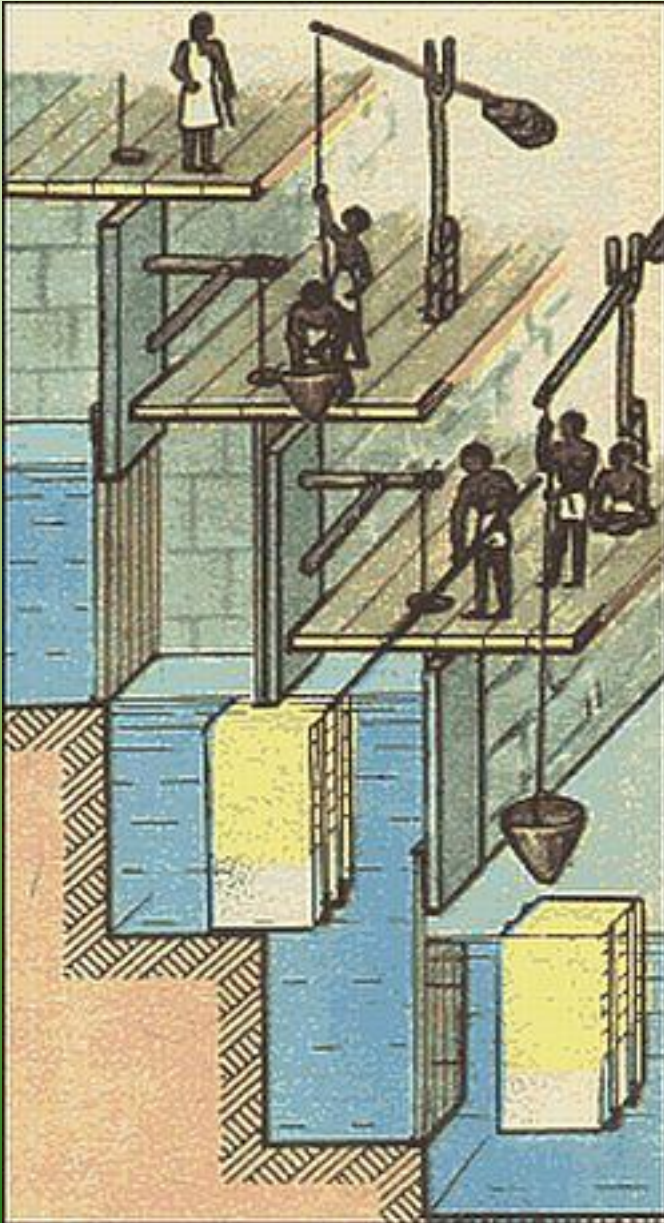
В 1971 г. Б. Коммонер сформулировал 4 принципа охраны и природы в качестве афоризмов, вошедших в научный обиход. Русское издание «Замыкающийся круг» (1974).

- 1. Все связано со всем.**
- 2. Все должно куда-то деваться.**
- 3. Природа знает лучше.**
- 4. Ничто не дается даром.**

**История развития человечества неразрывно связана с периодически происходившими экологическими кризисами. По их истечении человек утрачивал возможность прежнего существования и наступал коренной поворот развития его цивилизации.**



**Кризис перепромысла животных (кризис консументов).** Произошел 10-50 тыс. лет назад в результате интенсивного развития охоты. Выход из кризиса был найден в ходе сельскохозяйственной революции, ознаменовавшей переход к воспроизводящему хозяйству.



## **Кризис примитивного поливного земледелия (первый кризис продуцентов).**

Возник около 2 тыс. лет назад в связи с повышением производительности сельского хозяйства и появлению излишков продукции, которые можно было менять или продавать. Кризис был прерван истощением плодородия почв. Решить проблему удалось в результате второй сельскохозяйственной революции, переходом к широкому освоению неполивных земель.





**Кризис перепромысла растительного материала (второй кризис продуцентов).** Произошел 150-350 лет назад. В ходе промышленной революции началось интенсивное освоение минеральных (ископаемых) источников энергии, что совместно с другими процессами вызвало энергетический дисбаланс биосферы.



**Кризис физического и химического загрязнения биосферы (кризис редуцентов).** Кризис, начавшийся 40-60 лет назад, продолжается до настоящего времени. Развитие техники вызвало появление ранее не существовавших в природе соединений (ксенобитиков). Они не утилизируются и не используются в функциональных процессах биосферы, оставаясь ее загрязнителями. Причиной является отсутствие в экосистемах процессов и организмов, способных редуцировать эти вещества до исходных химических элементов.



# Агроэкологический закон убывающей энергии А.Тюрго - Т. Мальтуса

**Повышение удельного вложения энергии в агроэкосистему не дает адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности (урожайности).**

# Закон обратимости биосферы П. Дансеро (1957):

**Биосфера стремится к восстановлению экологического равновесия тем сильнее, чем больше давление на нее: это стремление продолжается до достижения экосистемами фаз климаксового сообщества.**

# Правило демографического насыщения

**На определенной территории максимальная численность населения определяется возможностью экологических систем противостоять нарушениям связанным с хозяйствованием. Отсюда следует, что одной из основных причин современного кризиса является демографическое перенасыщение.**

# Закон социально-экологического равновесия

**Общество развивается до тех пор, и поскольку, постольку  
сохраняет равновесие между своим давлением на среду и  
восстановление этой среды.**

# Принцип старого автомобиля

**Со временем эколого-социально-экономическая эффективность технических устройств, обеспечивающих «жесткое» управление природными системами процессами, снижается, а экономические расходы на их поддержание возрастают.**

# Формула экологической безопасности

$$\text{Экологическая безопасность} = \frac{\text{уровень экологического сознания}}{\text{численность населения} \times \text{уровень потребления}}$$