

Экосистемный уровень жизни

Келин Е.А.

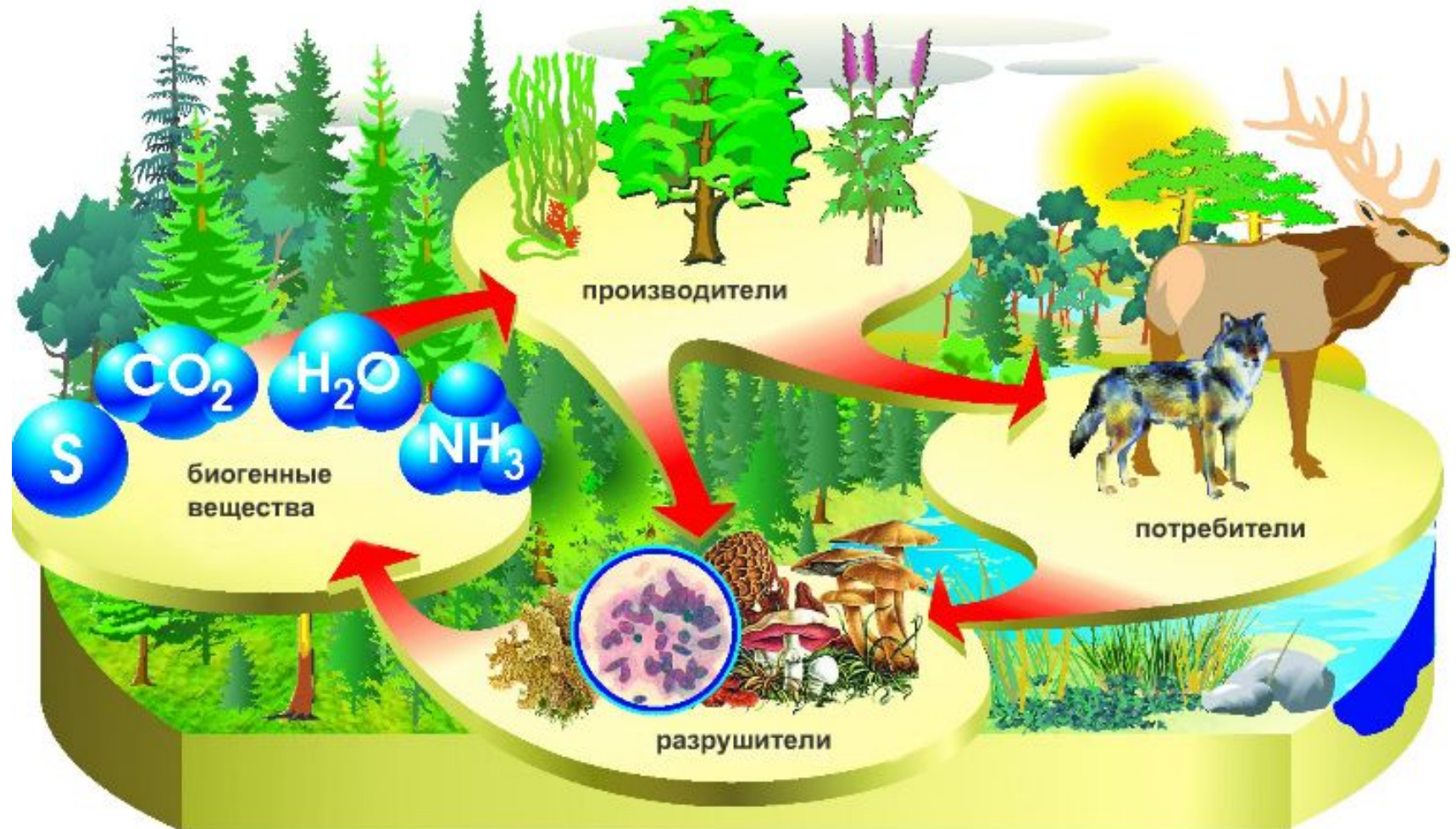


Экосистема, или экологическая система (от др.-греч. οἶκος — жилище, местопребывание и σύστημα — система) — совокупность живых организмов (биоценозов, сообществ) и среды их обитания (биотоп), образующих благодаря круговороту веществ, устойчивую систему жизни. **Одно из основных понятий экологии.**



Экосистема - единица экологии и биосферы

Экологической системой называют совокупность популяций различных видов растений, животных, грибов и микроорганизмов и окружающей их среды, взаимодействующих между собой таким образом, что эта совокупность сохраняется неопределённо долгое время.



В экосистеме можно выделить два компонента — биотический и абиотический. Биотический делится на автотрофный (организмы, получающие первичную энергию для существования из фото- и хемосинтеза или продуценты) и гетеротрофный (организмы, получающие энергию из процессов окисления органического вещества — консументы и редуценты) компоненты, формирующие трофическую структуру экосистемы.



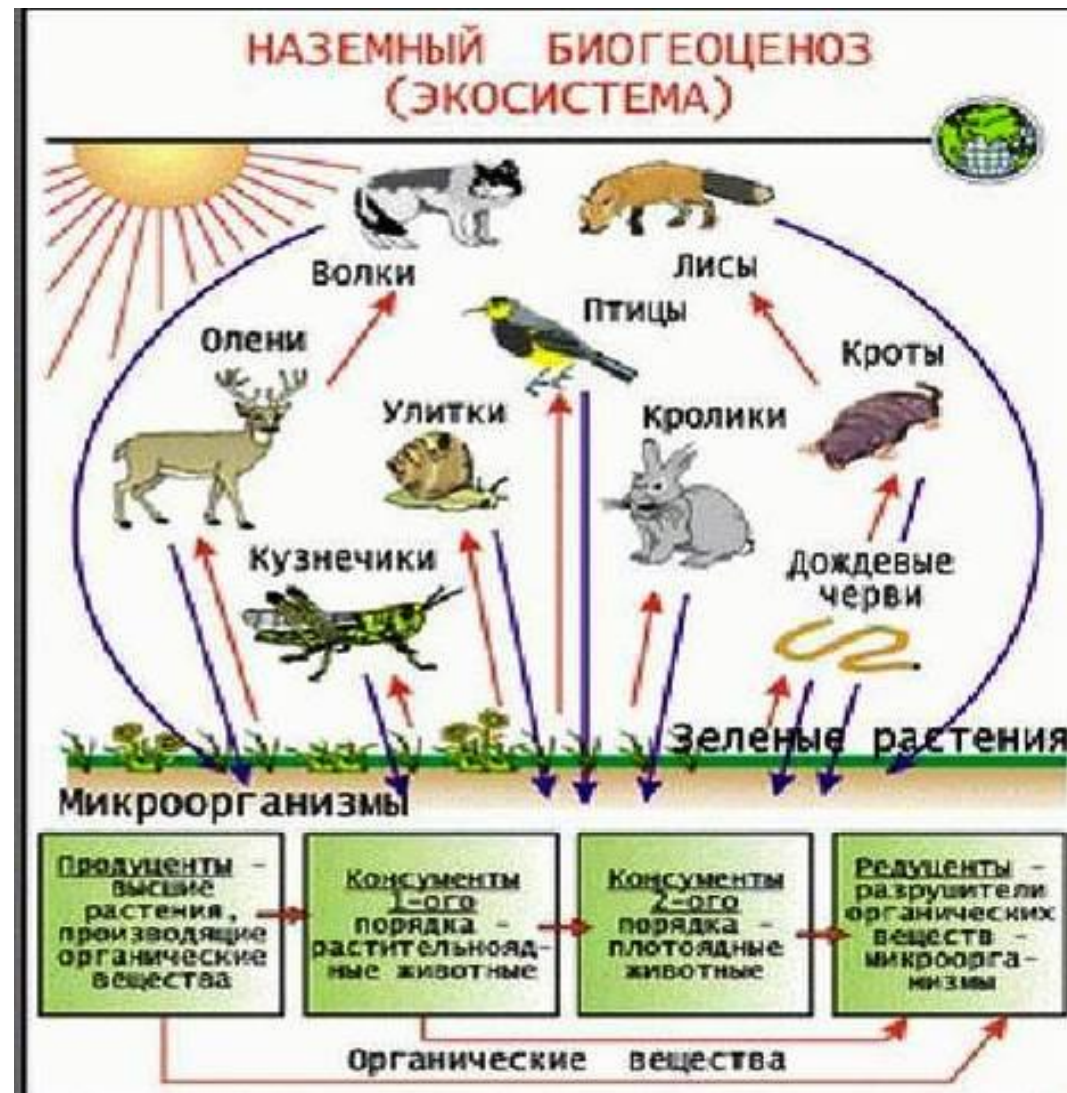
Основным принципом функционирования экосистем является потребление ресурсов и переработка образовавшихся отходов в процессе круговорота всех биогенных элементов.

Если в экосистеме отсутствуют редуценты, или их деятельность слабо выражена то происходит накопление части энергии в виде сохранения органического вещества. Например, накопление торфа в болотных экосистемах, древесины в лесах. Благодаря недостаточной деятельности редуцентов и консументов образовались запасы каменного угля.



Единственным источником энергии для существования экосистемы и поддержания в ней различных процессов являются продуценты, усваивающие энергию солнца, (тепла, химических связей) с эффективностью 0,1—1 %, редко 3—4,5% от первоначального количества. Автотрофы представляют первый трофический уровень экосистемы.

Последующие трофические уровни экосистемы формируются за счёт консументов (2-й, 3-й, 4-й и последующие уровни) и замыкаются редуцентами, которые переводят неживое органическое вещество в минеральную форму (абиотический компонент), которая может быть усвоена автотрофным элементом.

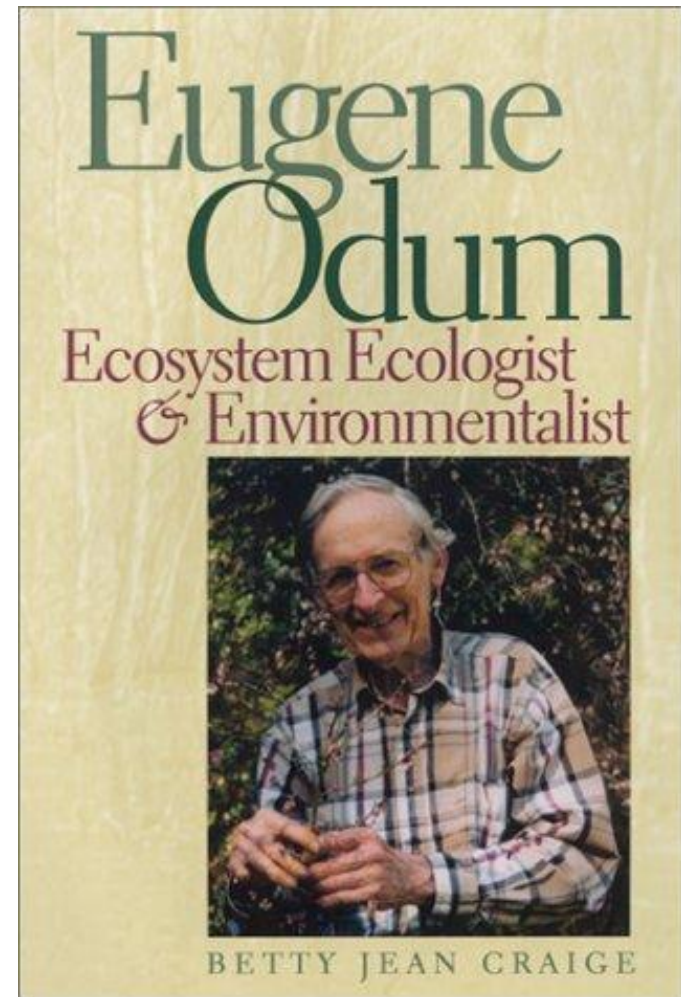


Экосистема является **открытой системой** и характеризуется входными и выходными потоками вещества и энергии. Основа существования практически любой экосистемы — поток энергии солнечного света, который является следствием термоядерной реакции, — в прямом (фотосинтез) или косвенном (разложение органического вещества) виде, за исключением глубоководных экосистем: «чёрных» и «белых» курильщиков, источником энергии в которых является внутреннее тепло земли и энергия химических реакций.



*Юджин Одум (1913—2002).
Отец экосистемной экологии*

Юджин Одум (англ. *Eugene Pleasants Odum*) (17 сентября 1913, Нью-Порт Нью-Гэмпшир, США—10 августа 2002, Афины, Джорджия, США) — известный американский эколог и зоолог, автор классического труда «Экология», который до сих пор является актуальным по теории экологии. В 2007 году Институт экологии (*Institute of Ecology*), основанный Одумом при Университете Джорджии, был преобразован в Школу Одума по экологии.



Артур Тенсли (15 августа 1871 — 25 ноября 1955) — британский ботаник, считается одним из первых в мире экологов.

Родился в семье лондонского предпринимателя. Его отец, Джордж Тенсли, рано отошёл от дел. Он был увлечён идеей распространения научных знаний, поэтому остаток жизни преподавал различные науки на общественных началах. Биографы считают, что именно отец передал будущему экологу такие черты, как гуманизм, преданность делу образования и исследования окружающей среды.



В 1935 году в одной из публикаций он сделал важный шаг, увековечивший его имя в науке. ***В работе «Правильное и неправильное использование ботанических терминов» Тенсли ввел термин «экосистема».*** Так он обозначил совокупность организмов, обитающих в данном биотопе, которая, по его мнению, является именно системой, с её составными элементами, единой историей и со способностью к согласованному развитию.

Биогеоценоз



Владимир
Николаевич
Сукачев
1880-1967

Биогеоценоз можно определить как участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему части атмосферы, литосферы, гидросферы и педосферы остаются однородными и в совокупности образующими единый внутренне взаимообусловленный комплекс.

В.Н.Сукачев, 1942

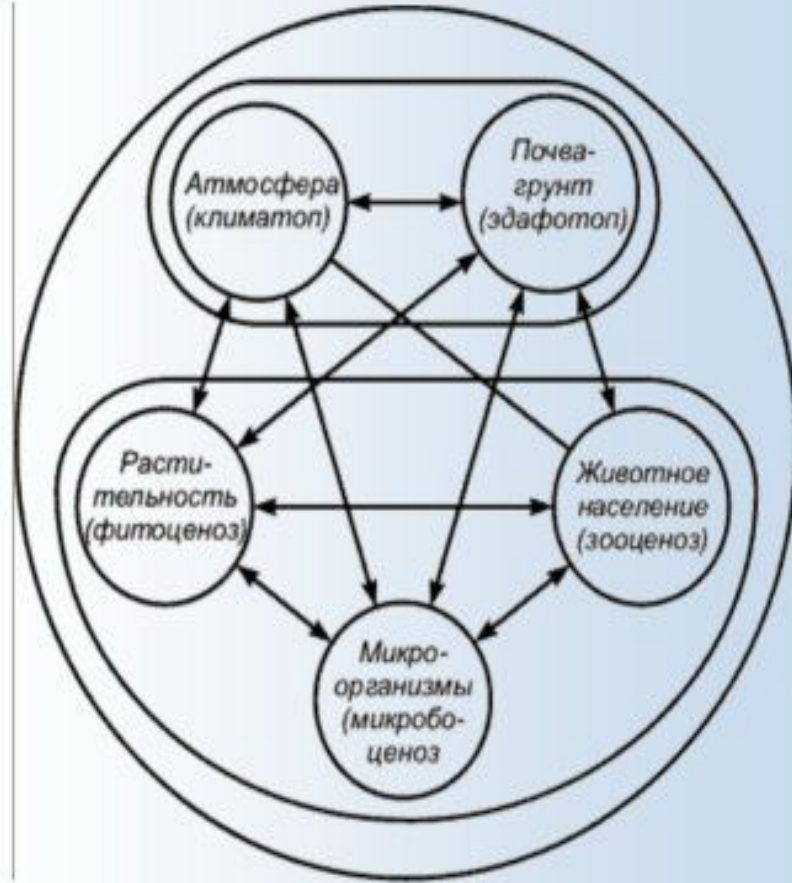


Схема биогеоценоза
(из работы
В.Н.Сукачева)

Обычно понятие *экотоп* определялось как местообитание организмов, характеризующееся определённым сочетанием экологических условий: почв, грунтов, микроклимата и др. Однако, в этом случае это понятие фактически почти идентично понятию *климатоп*.

На данный момент под экотопом в отличие от биотопа понимается определённая территория или акватория со всем набором и особенностями почв, грунтов, микроклимата и других факторов в неизменённом организмами виде. Примерами экотопа могут служить наносные грунты, новообразовавшиеся вулканические или коралловые острова, вырытые человеком карьеры и другие заново образовавшиеся территории. В этом случае *климатоп* является частью экотопа.

Изливающаяся в океан лава на острове Гавайи формирует новый прибрежный экотоп



Отличия биогеоценоза от экосистемы.

В биогеоценозах обязательно наличие фитоценоза (растительного компонента). *Профессор В. Н. Дылис определил «биогеоценоз как экосистему, но только в рамках фитоценоза».*

Экосистемы могут не иметь растительного звена (труп животного, гниющее дерево в лесу и т.д.). Любой биогеоценоз потенциально бессмертен т.к. все время пополняется энергией фотосинтетиков и хемосинтетиков. В литературе термины «биогеоценоз» и «экосистема» рассматривают зачастую как синонимы.

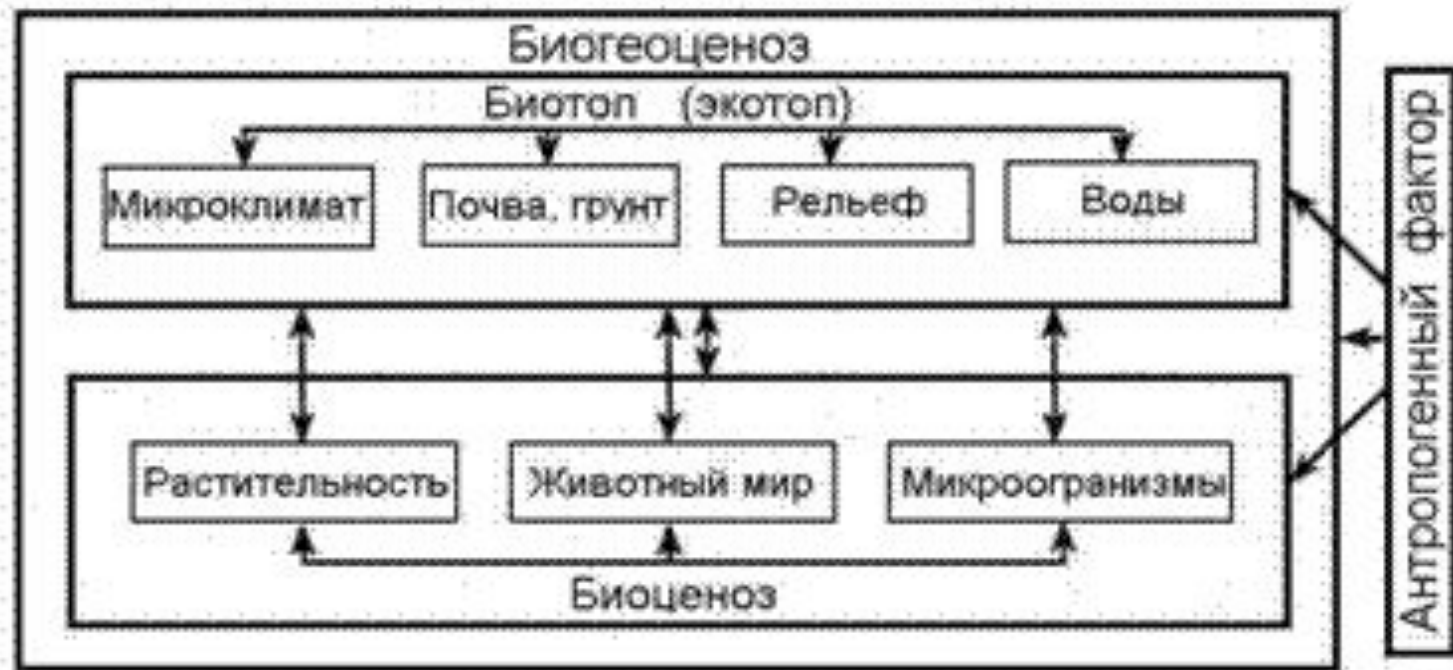


Рис. 1. Схема биогеоценоза (по Г. А. Новикову, 1979)

Экосистема это озеро, капля воды с микробами, горшок с цветком, космический корабль. Но под определения биогеоценоза они не попадают.

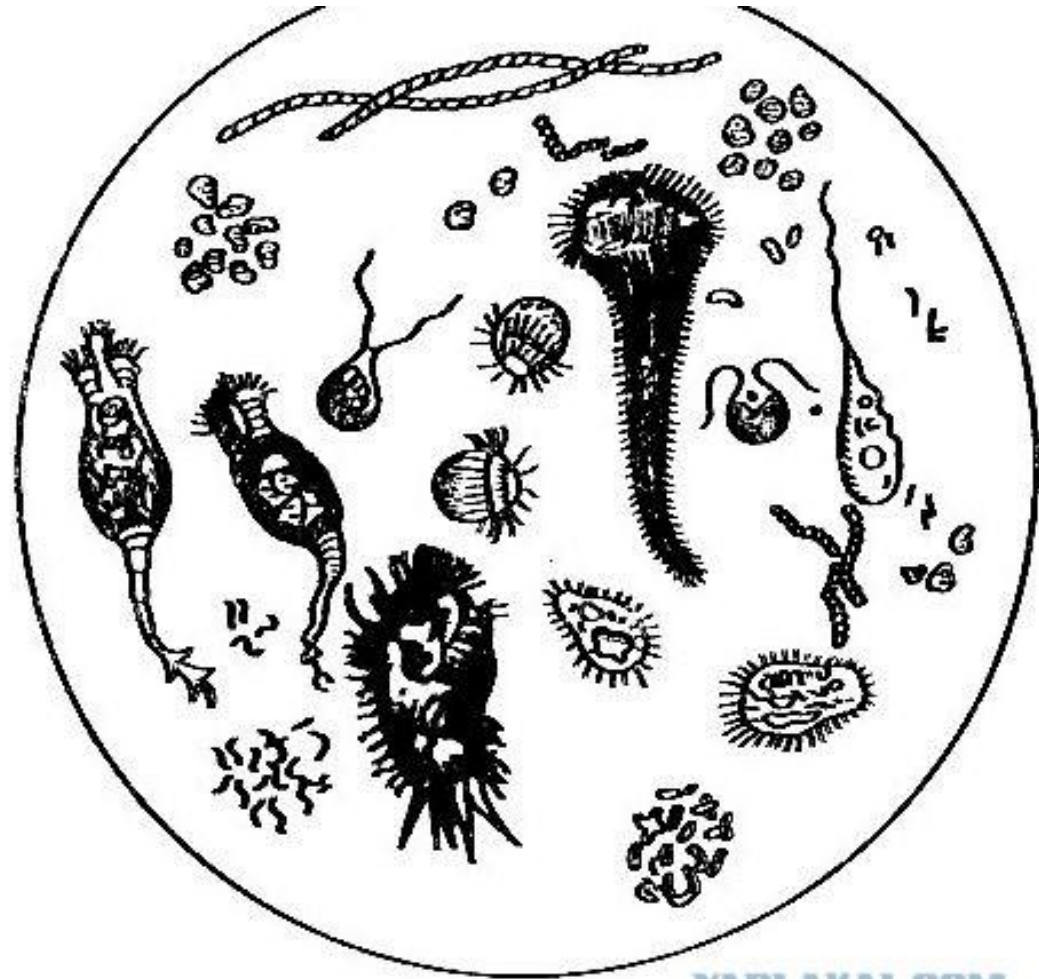
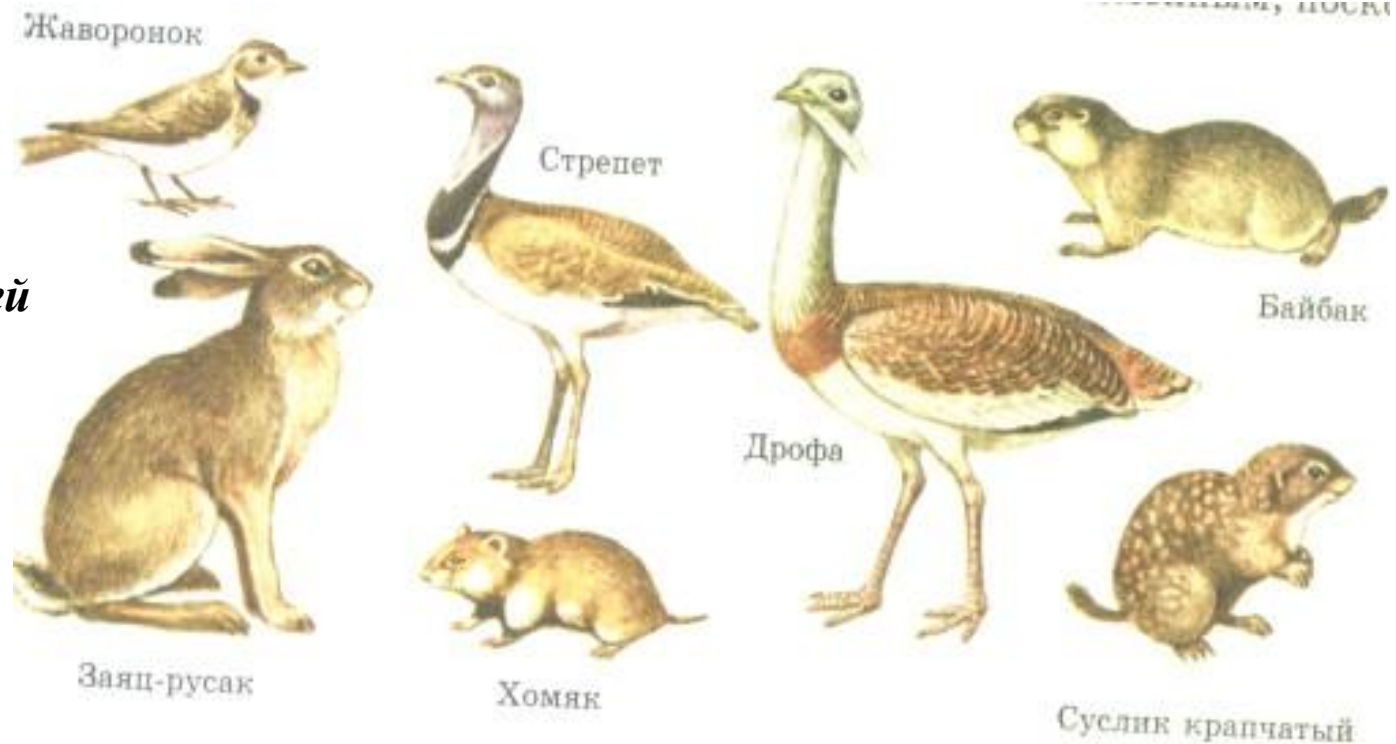


Рис. 1. Капля воды под микроскопом

Структура экосистемы многопланова. Различают видовую, пространственную и трофическую структуры.

Видовая структура экосистемы - это разнообразие видов, взаимосвязь и соотношение их численности. Различные сообщества, входящие в состав экосистемы, состоят из разного числа видов - **видового разнообразия**. В таежном лесу, например, на площади в 100 м, как правило, произрастают растения около 30 различных видов, а на лугу вдоль реки - в два раза больше. Видовое разнообразие степей еще шире: на той же площади произрастают сотни растений.

Животные степей



Видовое разнообразие зависит от соотношения численности видов в экосистеме. Например, в пригородном лесу обитают 1000 птиц: по 100 особей 10 разных видов. В другом пригородном лесу также 1000 птиц этих же 10 видов, но 920 из птиц - вороны и галки (двух видов), а особи остальных 8 видов встречаются значительно реже, в среднем по 10 особей. Ясно, что во втором случае ситуация вызывает тревогу: перспективы сохранения малочисленных видов незначительны.

Многообразие форм жизни – основной фактор устойчивости экосистем.



Вид доминант (от лат. *dominantis* — господствующий) — вид, преобладающий в экосистеме по численности и зачастую по влиянию.



В образовании видовой структуры экосистем важнейшую роль играют виды эдификаторы.

Эдифика́тор (лат. aedificator — строитель) — в широком смысле организм, деятельность которого создает или серьезно изменяет окружающую среду. **В данную категорию могут включаться доминирующие продуценты,** обычно — лесообразующие деревья, доминирующие в степях травы (типчаки, ковыли), водоросли, подобные например, саргассовым водорослям, образующим экосистему Саргассового моря.



Основные виды-эдификаторы: дерновинные злаки



Ковыли (Stipa) образуют мощную мочковатую корневую систему, способствующую быстрому впитыванию влаги; узкие листья, еще и складывающиеся вдоль, испаряют минимальное количество воды; семянка с длинным пером переносится ветром и способна вкручиваться через слой степного войлока в землю.



Среди животных это такие группы как коралловые рифы, различные группы копытных и хоботных, влияющих на спектр растительности степей и саванн, основные потребители биомассы, такие как муравьи и термиты. В качестве отдельной категории можно рассмотреть виды-эдификаторы, являющиеся инвазивными, как водяной гиацинт и кудзу. В противоположность эдификаторам выделяют **ассектаторы — организмы не оказывающие значительного влияния на формирование биоценоза.**



*Мадрепоровые кораллы –
главные эдификаторы
коралловых рифов.*



Термитник

Животные эдификаторы

Согласно концепции, разработанной учеными, в первоочередном порядке охране подлежат целостные естественные экосистемы, не подвергшиеся значительному антропогенному воздействию. Одним из критериев таких мало нарушенных территорий (наряду со значительной площадью, отсутствием поселений, транспортных путей, интенсивной хозяйственной деятельности) является **устойчивое существование на них популяций крупных хищных животных**. Крупные хищные животные стоят на вершине пищевой пирамиды, и устойчивость их популяций свидетельствует об устойчивости всего сообщества.

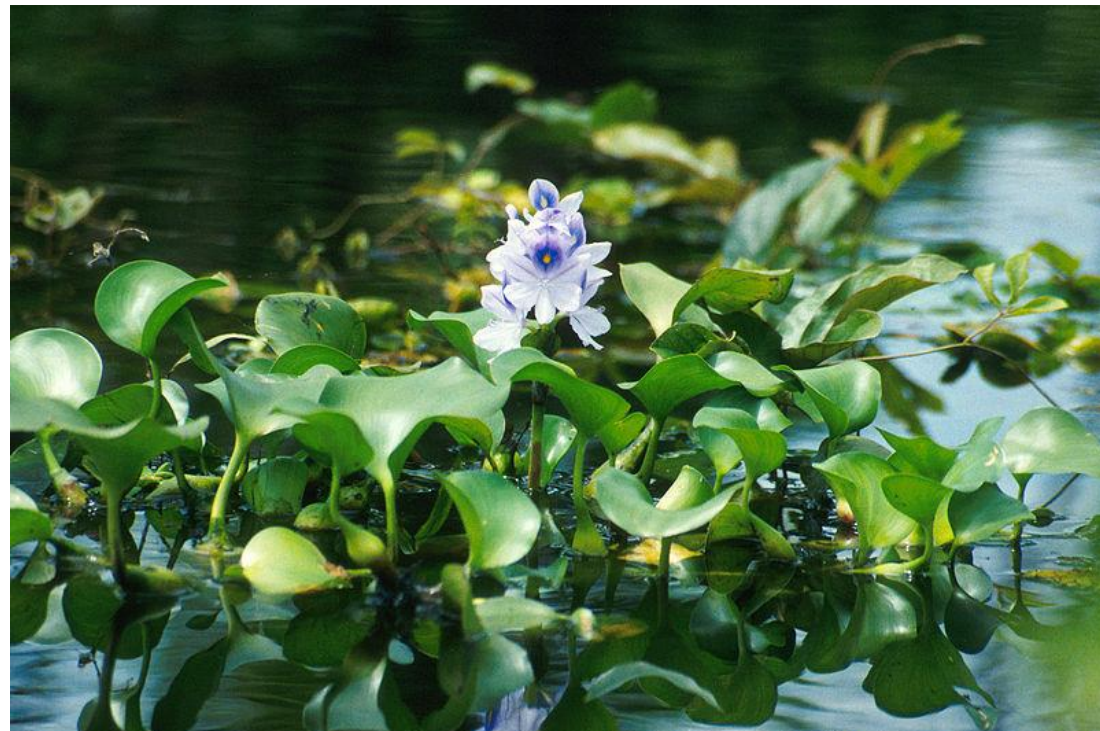


Под крупными мало нарушенными лесными территориями (ландшафтами) понимаются площади более 50 тыс. га, не имеющие внутри поселений, действующих транспортных коммуникаций и образованные природными экосистемами, не затронутыми интенсивной хозяйственной деятельностью в течение последних 60 лет. Размер и структура таких территорий обеспечивают устойчивое существование жизнеспособных популяций крупных хищных животных (стоящих на вершине пищевой пирамиды), а значит, и всего сообщества и сводят к минимуму влияние краевых эффектов — воздействия со стороны нелесных экосистем, а также снижают риск проникновения людей и сорных видов растений. Такие ландшафты могут быть и, как правило, образованы мозаикой разнообразных экосистем (в том числе нелесных).

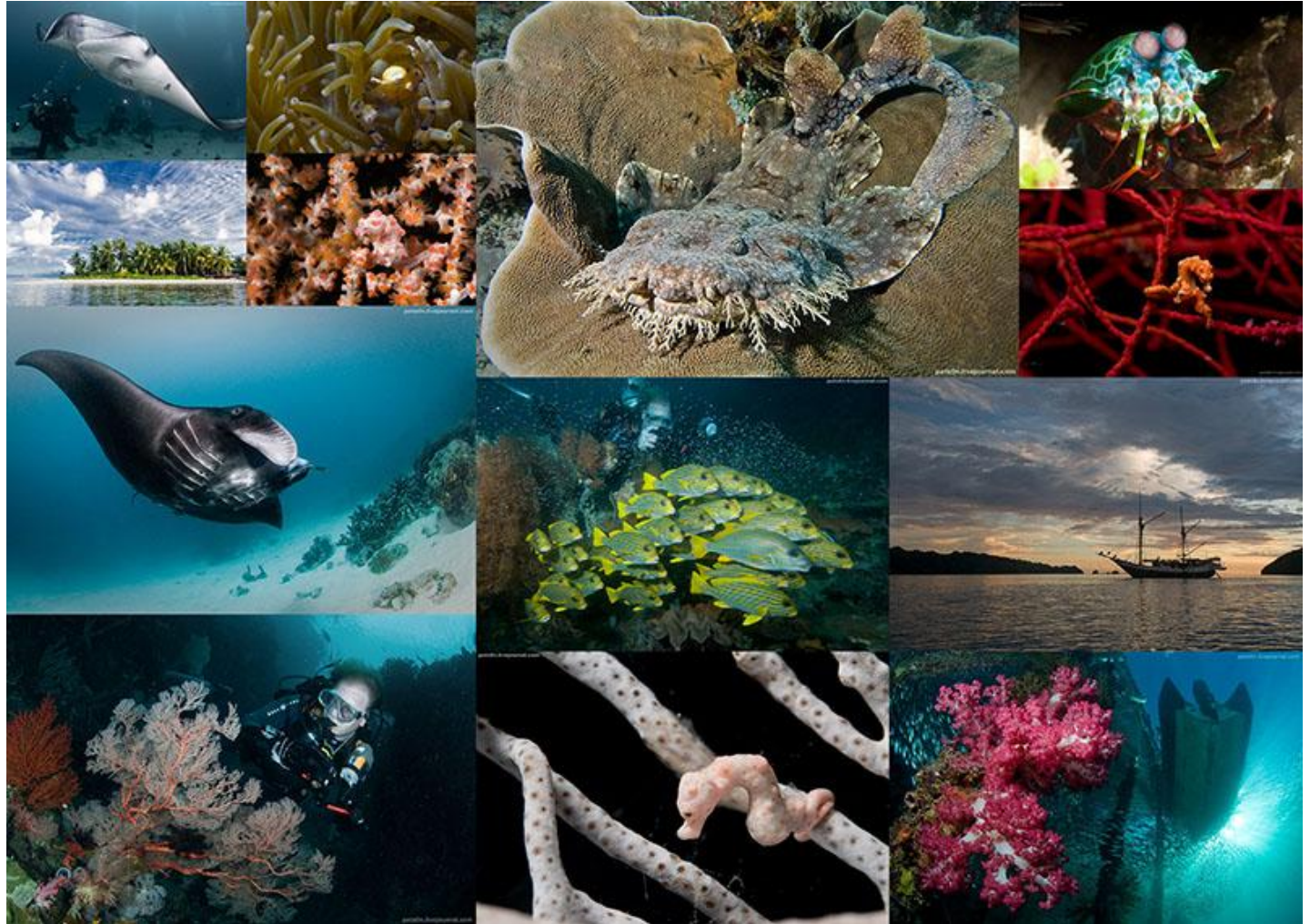


Эйхорния отличная, или водяной гиацинт — водное растение; Родина — тропические районы Америки. Быстро размножаясь и разрастаясь, эйхорния покрывает поверхность водоёмов настолько плотным ковром, что затрудняет передвижение судов. Кроме того, из-за плотного слоя эйхорнии ухудшается кислородный режим водоёма, что приводит к гибели других его обитателей. Для борьбы с чрезмерным разрастанием эйхорнии используются долгоносики *Neochetina spp.*, которые питаются практически исключительно этим растением. В минерализованной и бедной питательными веществами воде озера он растет не очень хорошо, и вынесенные реками в озеро растения умирают, однако в реках гиацинт чувствует себя очень хорошо и бурно разрастается, вызывая даже проблемы для гидроэлектростанций.

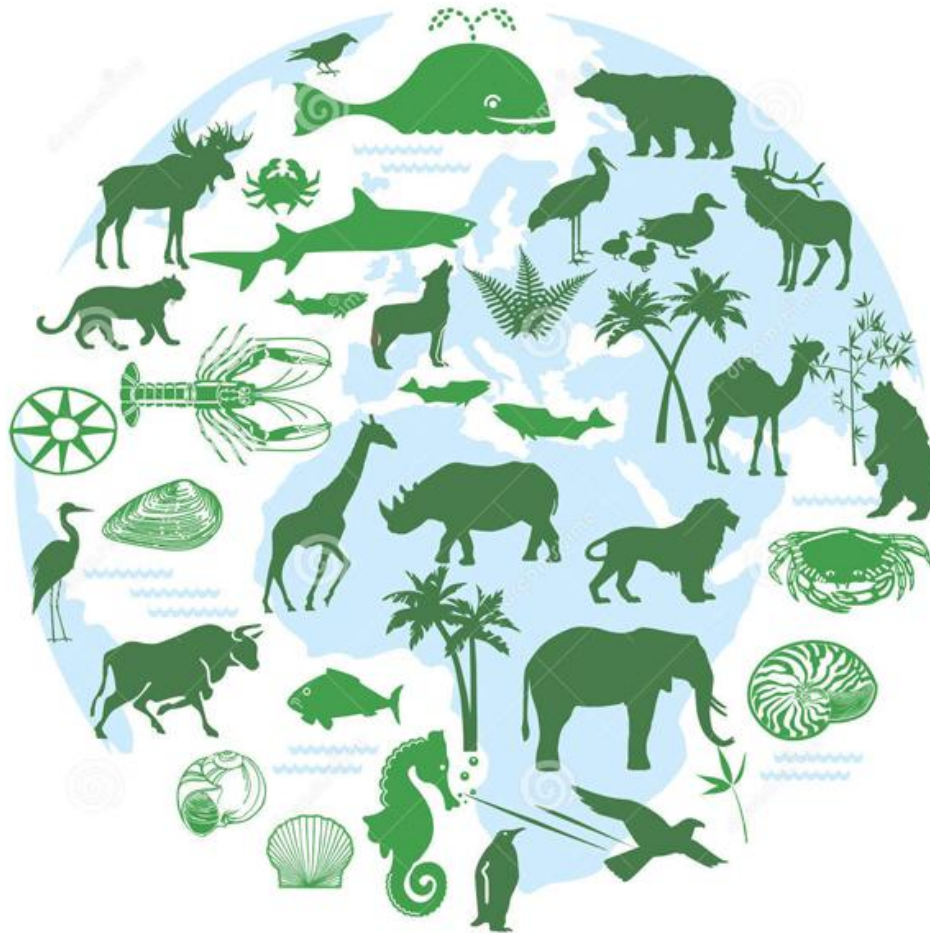
Если количество растворенных питательных веществ в озере начнет расти вследствие, например, интенсификации земледелия и внедрение удобрений в бассейне озера, водяной гиацинт превратится в настоящую экологическую проблему.



Уменьшение видового разнообразия угрожает самому существованию вида в силу сокращения *генетического разнообразия* - запаса рецессивных аллелей, обеспечивающего приспособленность популяций к меняющимся условиям среды обитания.



Согласно концепции сохранения биоразнообразия, свидетельством благополучного состояния экосистемы является изначальное природное биоразнообразие (сложившийся баланс видов) т.к. это показатель того, что все процессы в экосистеме протекают нормально (естественным образом).



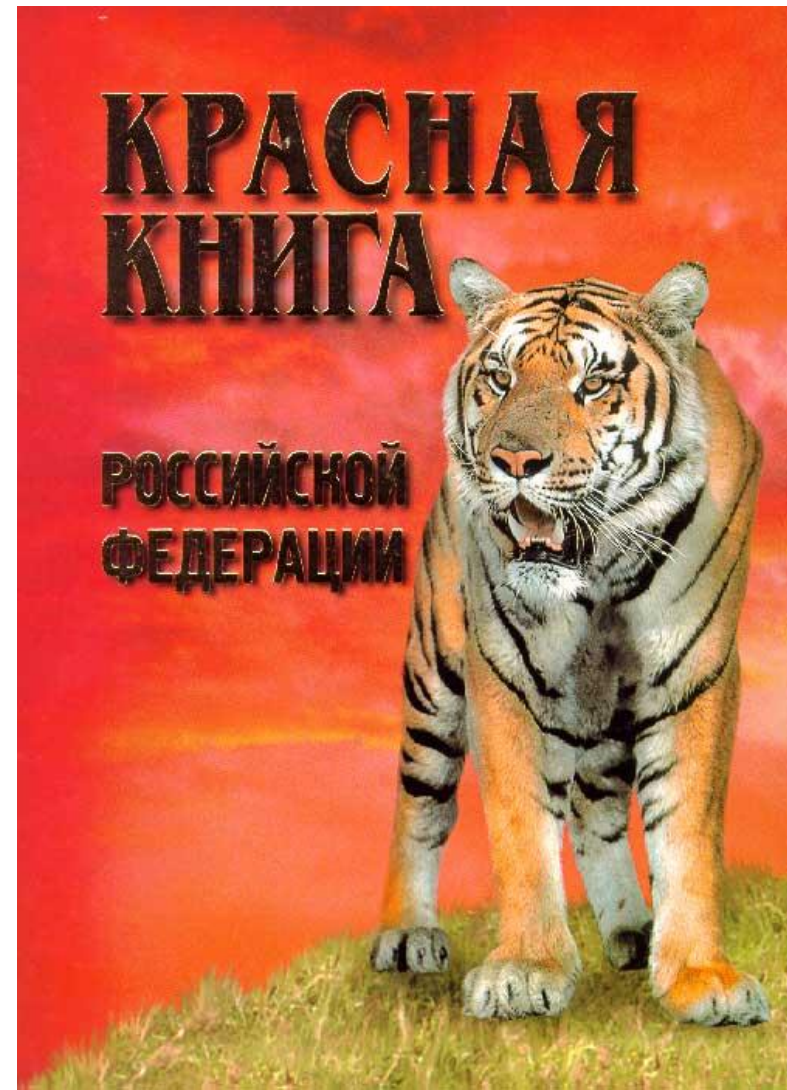
Максимальное количество видов в экосистеме не является свидетельством благополучного состояния экосистемы, особенно при наличии привнесённых видов, которые могут нарушить равновесие в экосистеме или разрушить её. При нарушении экосистемы, число видов может увеличиться, например, при частичной распашке под сельскохозяйственные угодья луговых экосистем, число видов может стать больше, но это не показатель благополучия луговой экосистемы.



В настоящее время человечество достигло количества жителей 7,530 млрд и достаточно технически и технологически вооружено, но не сможет решить проблемы существования и выживания без сохранения биоразнообразия потому что современная среда обитания и свойственная ей жизнь на Земле обусловлена живыми организмами многих геологических эпох, они же являются и необходимым условием продолжения жизни человека. Существование человека невозможно без биосферы и без многообразия видов, которые формируют необходимые условия для жизни на Земле. Разнообразие видов определяет устойчивость экосистем и биосферы в целом.

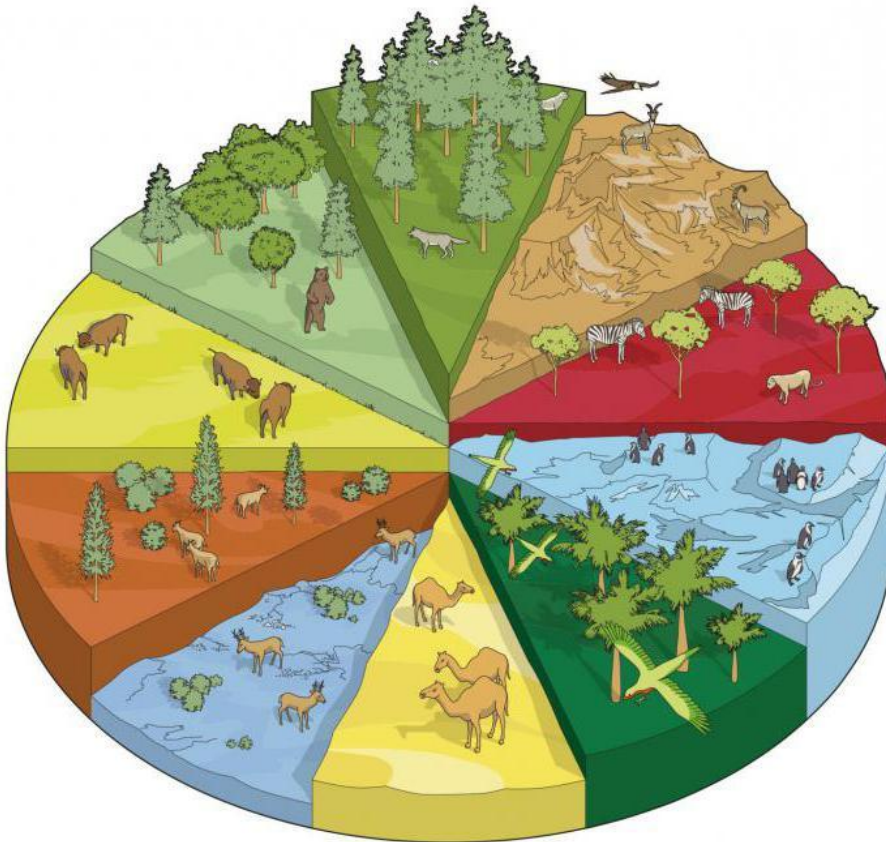


Деятельность человека по влиянию на биологическое разнообразие планеты превосходит все известные в прошлом геологические катастрофы. Очень важно не допустить такого снижения биоразнообразия, которое привело бы к снижению устойчивости экосистем, перешло бы границы их самовосстановительных возможностей.



Биоценотические принципы Тинеманна (1939 г.): закон отношения между числом особей и числом видов (закон экологического разнообразия), согласно которому:

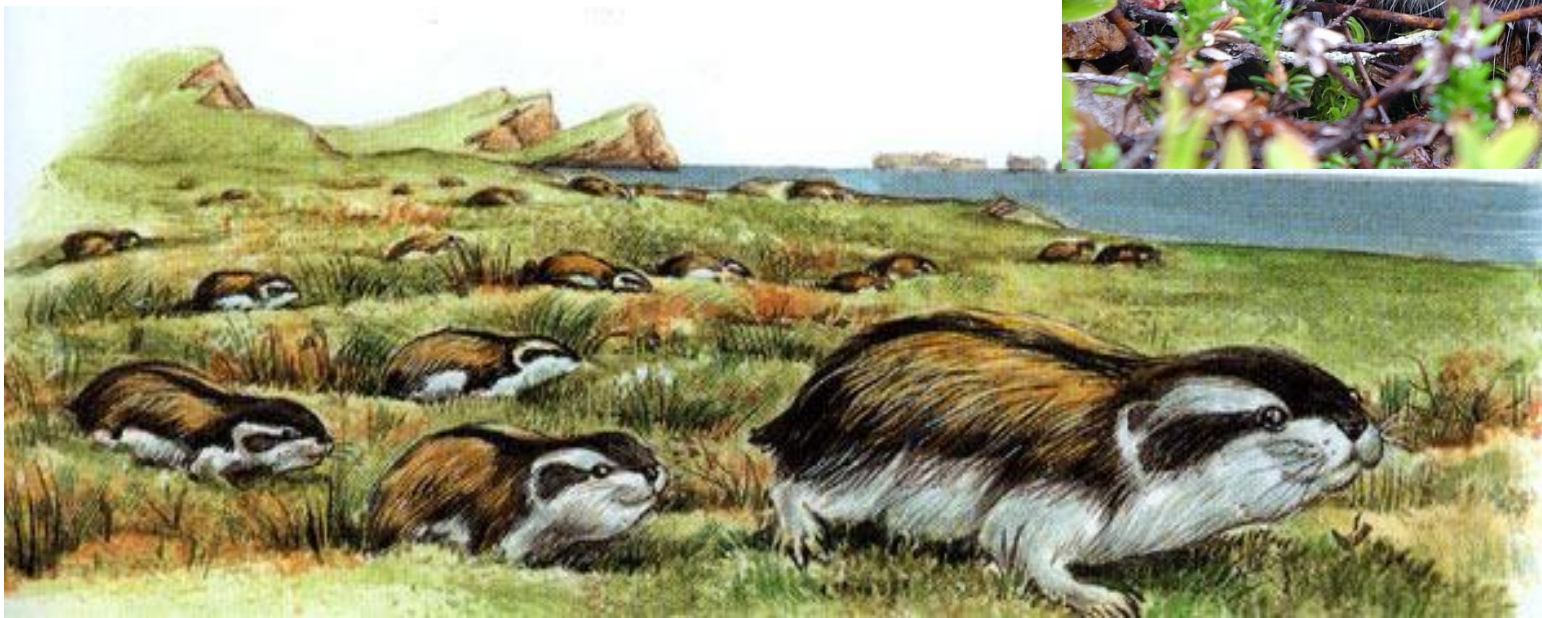
- 1) чем разнообразнее условия существования в пределах биотопа, тем больше число видов в данном биоценозе;
- 2) чем больше отклоняются от нормы (оптимума) условия существования в пределах биотопа, тем беднее видами становится биоценоз и тем больше особей будет иметь каждый вид.



Согласно правилам Тинемана при отклонении условий среды от нормы и при воздействии антропогенных факторов в экосистемах наблюдается снижение видового разнообразия и повышения общей плотности (численности). Чем специфичнее условия среды, тем беднее видовой состав сообщества и тем выше может быть численность отдельных видов. В оптимальных условиях межвидовое напряжение (конкуренция) усиливается; каждый вид воздействует на другой как лимитирующий (регулирующий) фактор.



В неблагоприятных или однородных условиях межвидовая конкуренция при небольшом числе видов, как правило, отсутствует. В бедных видами биоценозах численность отдельных видов может быть чрезвычайно высокой. Достаточно вспомнить вспышки массового размножения леммингов в тундрах или насекомых-вредителей в агроценозах.



Пространственная структура экосистемы.

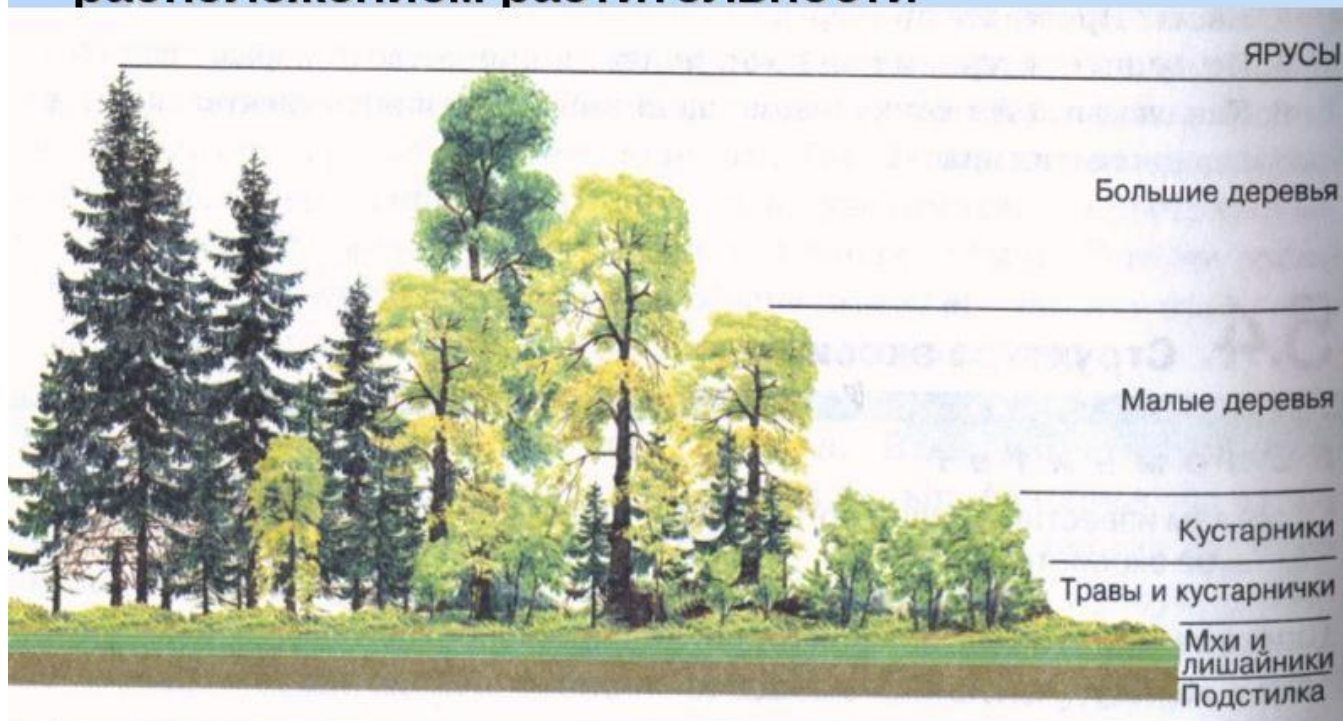
*Популяции разных видов в экосистеме распределены определенным образом – образуют **пространственную структуру**.*

Различают вертикальную и горизонтальную структуры экосистемы.

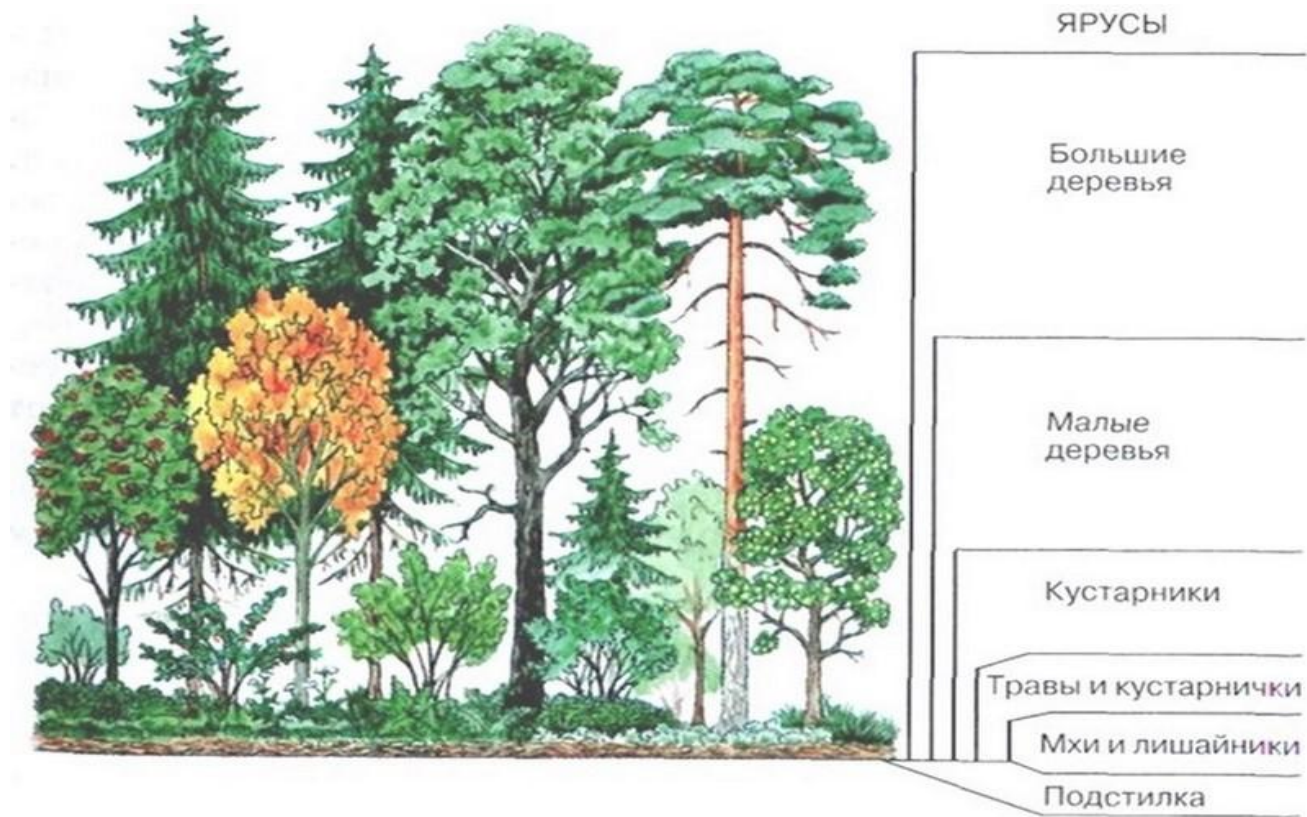
Основу вертикальной структуры формирует растительность.

Пространственная структура экосистемы

- Пространственная структура большинства экосистем определяется ярусным расположением растительности

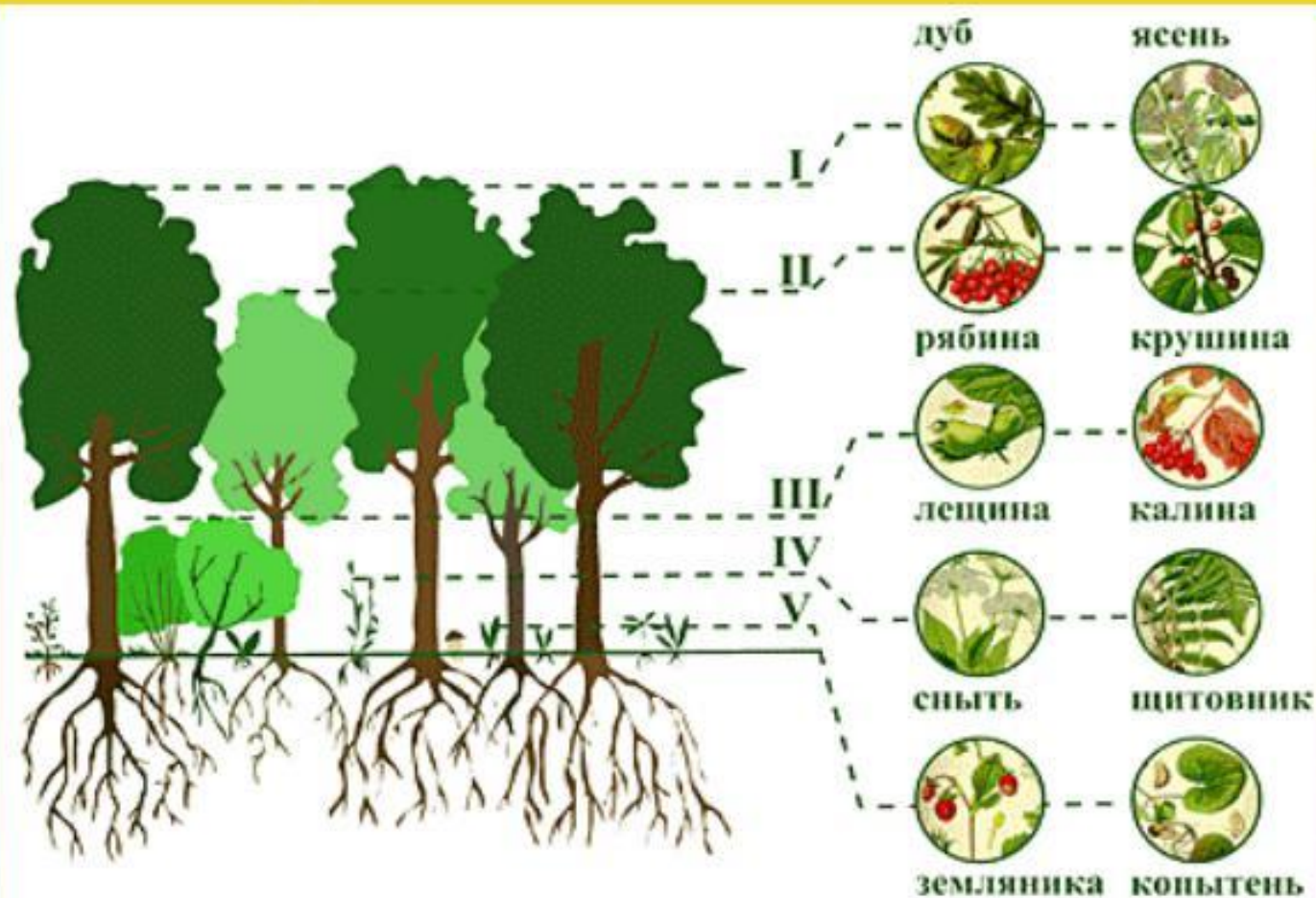


Растительное сообщество определяет, как правило, облик экосистемы. Растения в значительной мере влияют на условия существования остальных видов. В лесу это крупные деревья, на лугах и в степях - многолетние травы, а в тундрах господствуют мхи и кустарнички. Обитая совместно, *растения одинаковой высоты создают своего рода этажи - ярусы*. В лесу, например, высокие деревья составляют первый (верхний) ярус, второй ярус формируется из молодых особей деревьев верхнего яруса и из взрослых деревьев, меньших по высоте. Третий ярус состоит из кустарников, четвертый - из высоких трав. Самый нижний ярус, куда попадает совсем мало света, составляют мхи и низкорослые травы.



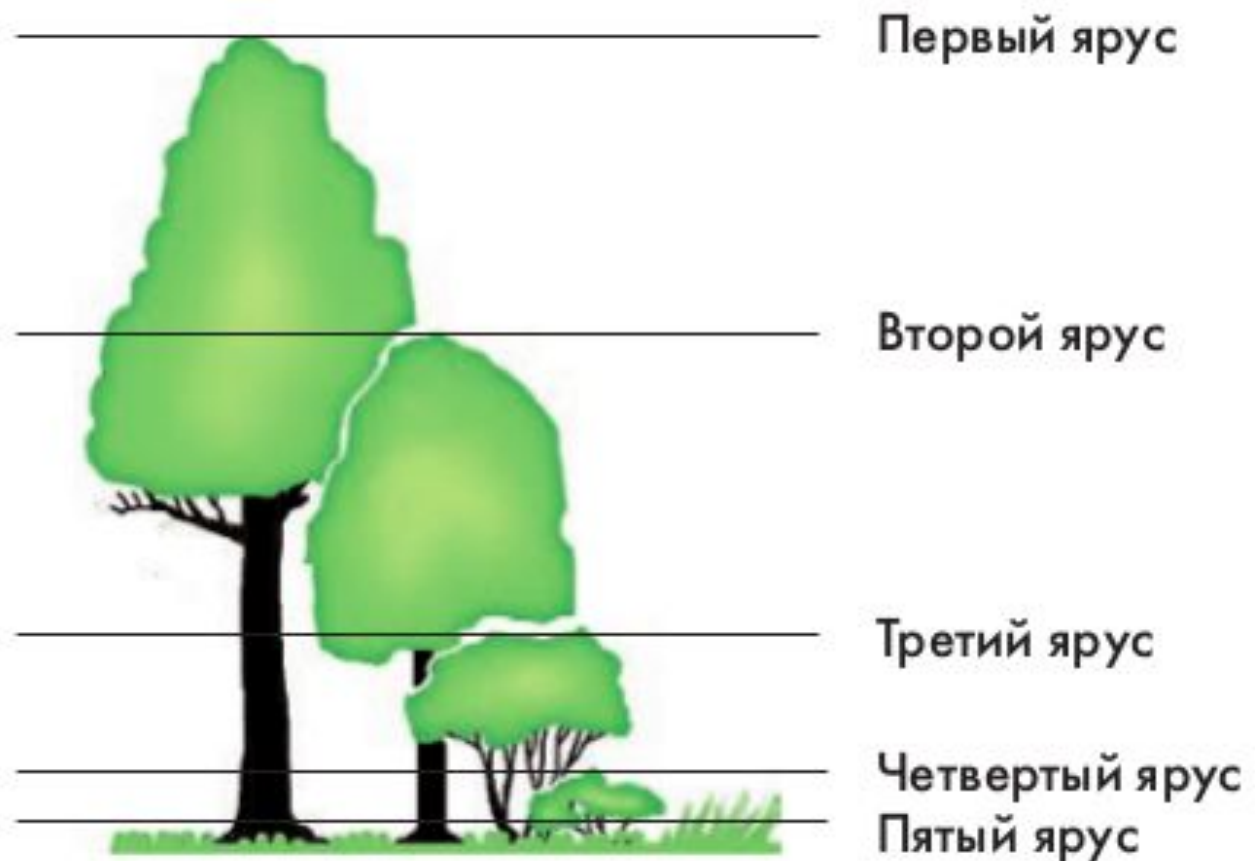
Эти леса многоярусны:

- 1 ярус- хвойные ,дуб, ясень, липа.
- 2 ярус- менее высокие деревья(яблони, рябина)
- 3-4 ярус- подлесок из кустарников , черемухи, орешника, бересклета.
- 5 ярус- травы(медуница, копытень), грибы.

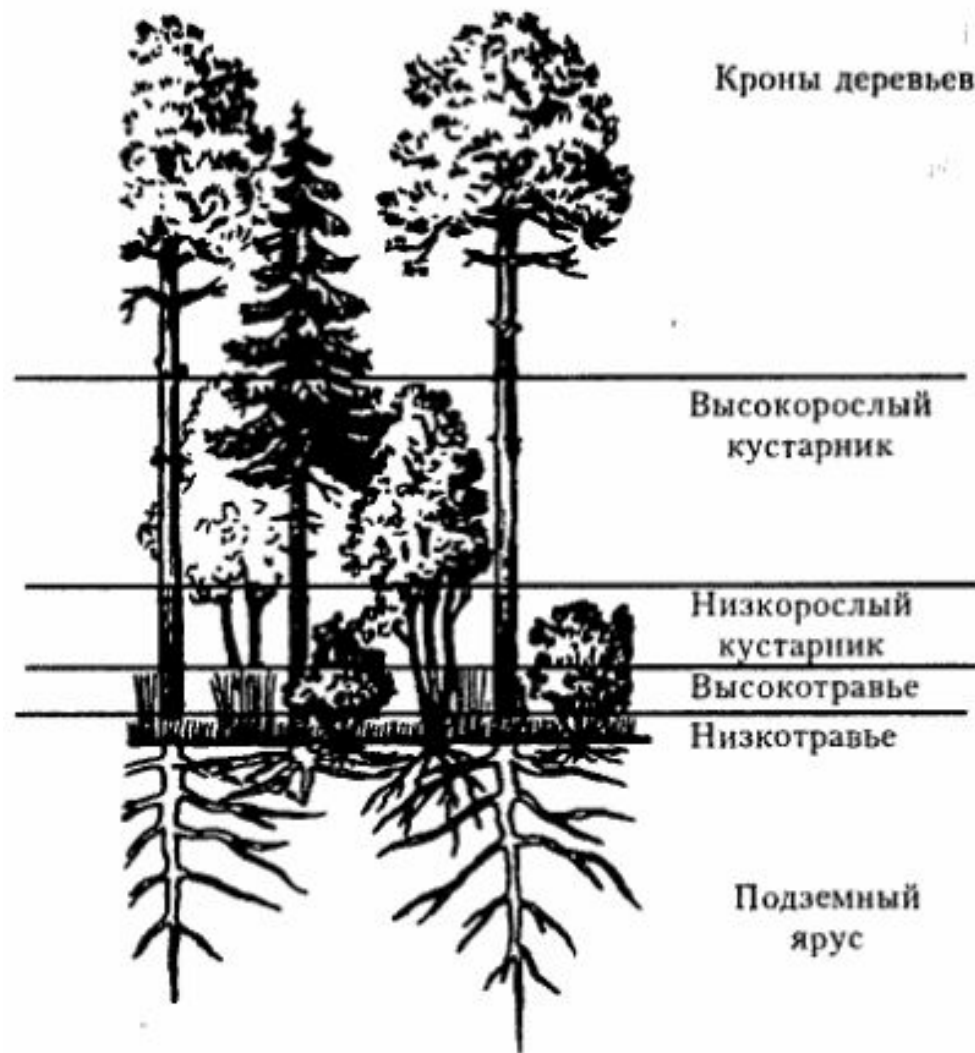


Ярусность в широколиственном лесу

Ярусность наблюдается также в травянистых сообществах (лугах, степях, саваннах). **Имеется и подземная ярусность**, что связано с разной глубиной проникновения в почву корневых систем растений: у одних корни уходят глубоко в почву, достигают уровня грунтовых вод, другие имеют поверхностную корневую систему, улавливающую воду и элементы питания из верхнего почвенного слоя.



Благодаря ярусному расположению растения наиболее эффективно используют световой поток, при этом снижается конкуренция: светолюбивые растения занимают верхний ярус, а теневыносливые развиваются под их пологом.



Животные тоже приспособлены к жизни в том или ином растительном ярусе (некоторые вообще не покидают свой ярус). Например, среди насекомых выделяют: *подземных*, обитающих в почве (медведка, норный паук); *наземных*, поверхностных (муравей, щитник); *обитателей травостоя* (кузнечик, тля, божья коровка) и *обитателей более высоких ярусов* (различные мухи, стрекозы, бабочки).

Ярусность животных приурочена к определённому ярусу растительности



Вследствие неоднородности рельефа, свойств почвы, различных биологических особенностей *растения и в горизонтальном направлении располагаются микрогруппами, различными по видовому составу. Это явление носит название мозаичности.* Мозаичность растительности - это своего рода "орнамент", образованный скоплениями растений разных видов.



Мозаичность – расчленённость в горизонтальном направлении

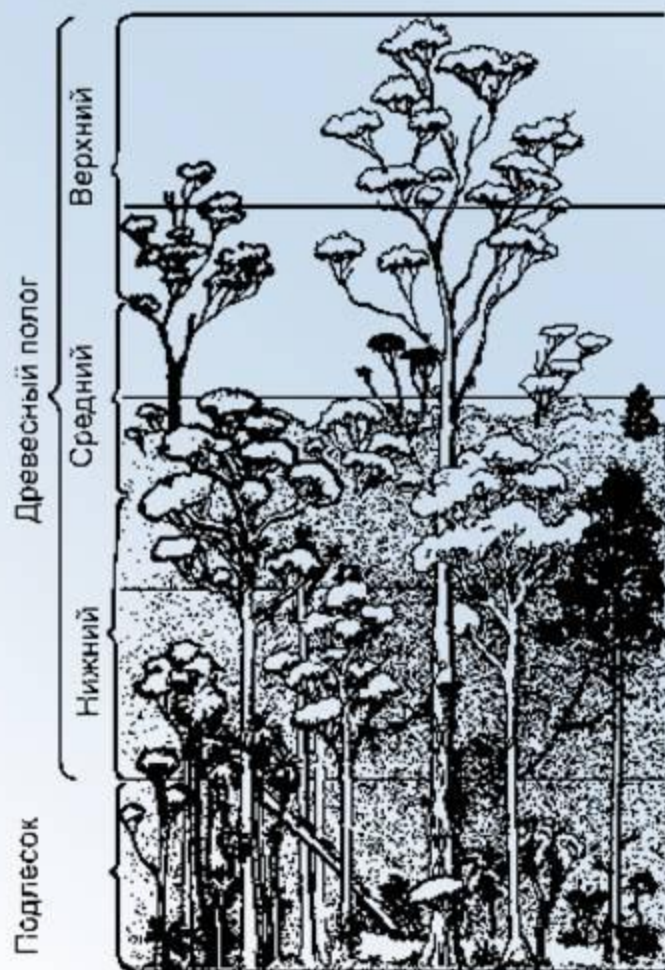
Причины: неоднородность среды,

- средообразующее влияние растений,
- биологические особенности растений.

Структурные единицы (микрогруппировки, микроценозы) различаются видовым составом, количественным соотношением разных видов, продуктивностью, сомкнутостью.

Структура биоценозов

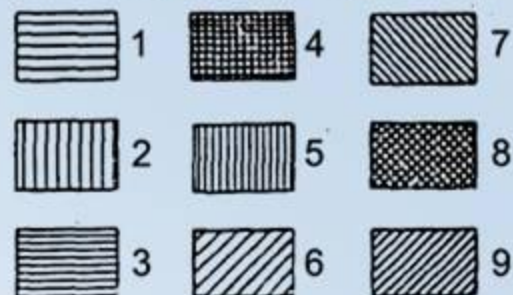
Пространственная структура фитоценоза



Ярусность



Микрогруппировки



Мозаичность

Благодаря вертикальной и горизонтальной структурам обитающие в экосистеме организмы более эффективно используют минеральные вещества почвы, влагу, световой поток.

3. Распределение видов в пространстве

Ярусы



Большие деревья

Малые деревья

Кустарники

Травы и кустарнички

Мхи и лишайники

Подстилка

На границах экосистем очень важно наличие и сохранение экологического коридора. Экологические коридоры образуются для обеспечения пространственной связи между ООПТ и другими элементами экологической сети в целях сохранения объектов государственного природно-заповедного фонда, биологического разнообразия, охраны естественных путей миграции животных и распространения растений, обитающих и произрастающих на особо охраняемых природных территориях.



Экологические коридоры позволяют увеличить скорость передвижения особей между локальными ареалами и быстроту их расселения. Таким образом, увеличивается скорость потока генов между популяциями, что создаёт многообразие генетического фонда вида в целом. Кроме того, существование коридора позволит расселяющимся животным и растениям избежать ненужных контактов с людьми — в случае хищных видов животных (например, медведей или крупных кошачьих) это более чем желательно.



Трофическая структура.

Виды, входящие в состав экосистемы, связаны между собой пищевыми связями, так как служат объектами питания друг для друга.

В водоеме продуцентами являются зеленые водоросли. Их поедают мелкие растительноядные ракообразные (дафнии, циклопы) - консументы (потребители) первого порядка. Этих животных потребляют в пищу плотоядные личинки различных водяных насекомых (например, стрекоз). Это консументы (потребители) второго порядка. Личинками питаются мелкие рыбы (например, плотва) - консументы (потребители) третьего порядка. А рыбы становятся добычей щуки - консумента (потребителя) четвертого порядка.



Такую последовательность питающихся друг другом организмов называют **пищевой**, или **трофической, цепью**. Отдельные звенья трофической цепи называют **трофическими уровнями**.



Пищевые цепи состоят, как правило, из трех - пяти звеньев, например:

1. Растения-овцы-человек;
2. Растения-кузнечики-ящерицы-орел;
3. Растения-насекомые-лягушки-змеи-орел.

Различают два типа трофических (пищевых) цепей.

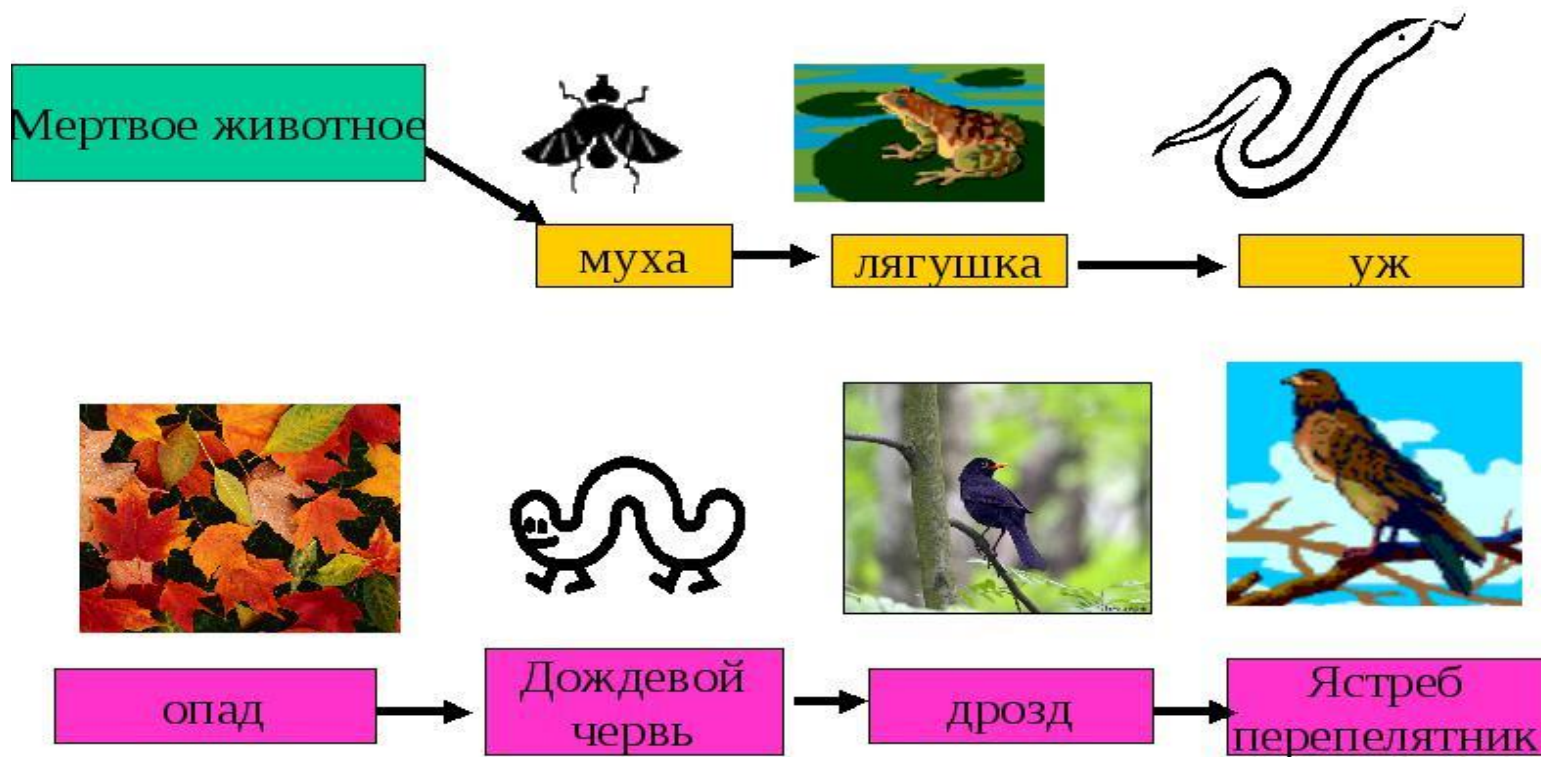
Пищевые цепи, которые начинаются с растений, идут через растительноядных животных к другим потребителям, **называют пастбищными или цепями выедания**. Их примеры приведены выше.



Пищевые цепи другого типа начинаются с отмерших растений, трупов или помета животных и идут к мелким животным и микроорганизмам. Эти цепи называют *детритными*, или *цепями разложения*.

Например: листовая подстилка —> дождевой червь —> черный дрозд—> ястреб-перепелятник. Кроме дождевых червей, детритофагами являются мокрицы, клещи, ногохвостки, нематоды и др.

Приведем две типичные детритные пищевые цепи наших лесов:



Пищевая цепь представляет собой движущийся через организмы однонаправленный поток поглощённой при фотосинтезе солнечной энергии.

Цепь выедания и цепь разложения.



Линейные пищевые цепи - большая редкость в природе. Как правило, пищевые цепи в экосистеме тесно переплетаются. *Совокупность пищевых связей в экосистеме образует пищевые сети*, в которых многие консументы служат пищей нескольким членам экосистемы. В то же время некоторые животные могут принадлежать сразу к нескольким трофическим уровням, так как питаются и растительной, и животной пищей, то есть являются всеядными (например, медведь).



Интересный пример пищевых сетей можно обнаружить при прочтении стихотворения

Э. Дарвина, деда знаменитого эволюциониста Ч. Дарвина:

"Свирепый волк с кормящею волчат волчицею - гроза невинных стад;

Орел, стремясь из-под небес стрелою, грозит голубке смертью злою;

Голубка ж, как овца, должна, кормясь, губить ростки и семена. Охотнице - сове, средь ночи темной, не жаль певца любви и неги томной,

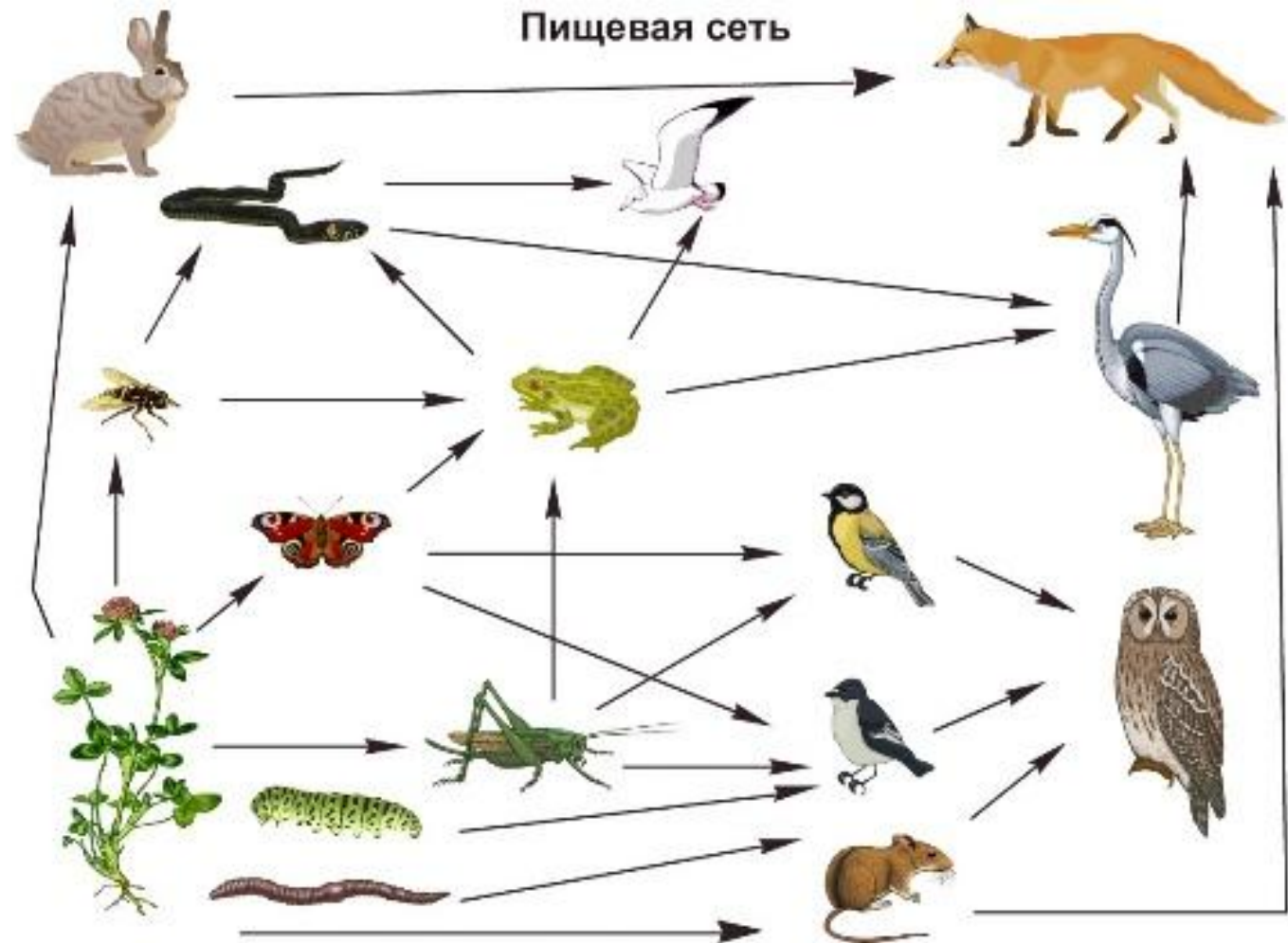
А соловей съедает светляка, не посмотрев на прелесть огонька.

Светляк же, ночи светоч оживленный, вползая вверх, цветок съедает сонный".



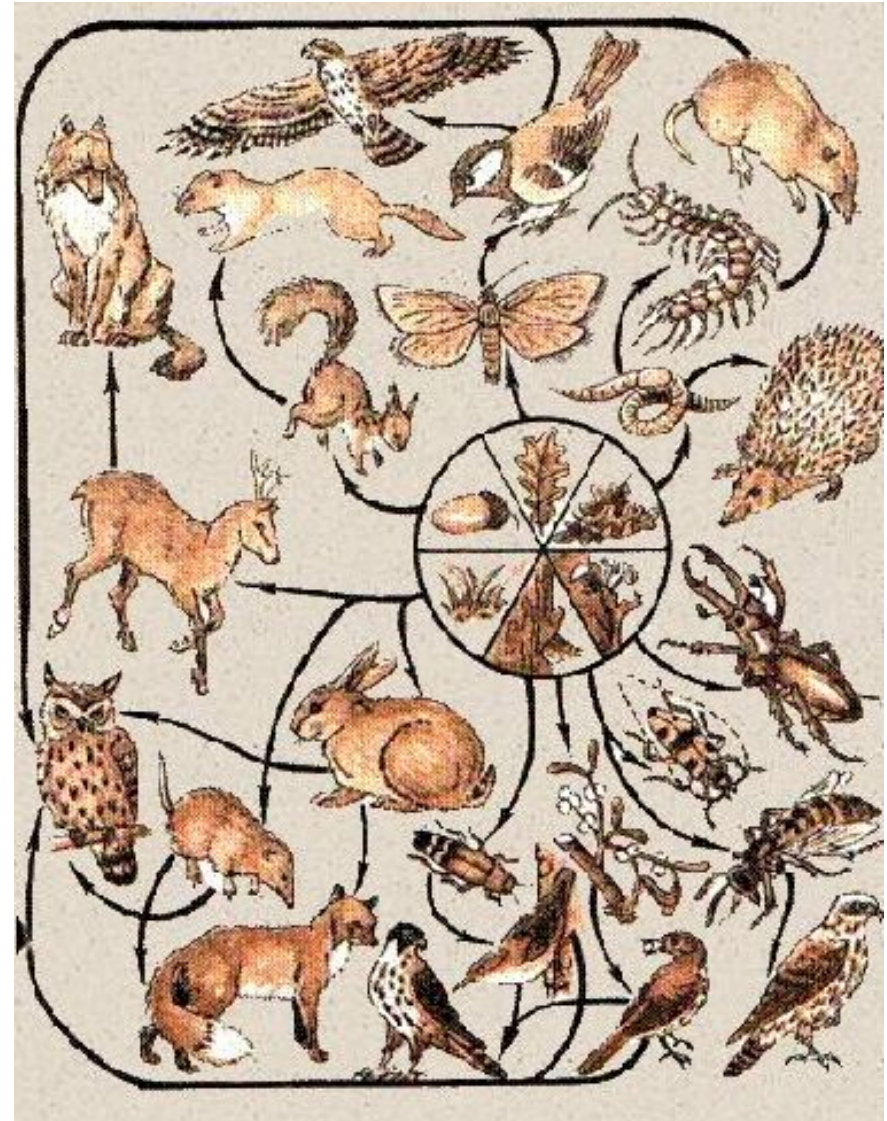
Рис. 133. Пример пищевой сети.
Пищевые связи у животных пустыни

Из-за сложной структуры пищевой сети исчезновение вида, как правило, почти не сказывается на экосистеме. Питавшиеся особями этого вида организмы находят другие источники пищи. А пищу, которую потребляли животные исчезнувшего вида, начинают использовать другие потребители. Это обеспечивает экосистеме длительное и устойчивое существование. *И чем богаче видовая структура экосистемы, тем она устойчивее.*

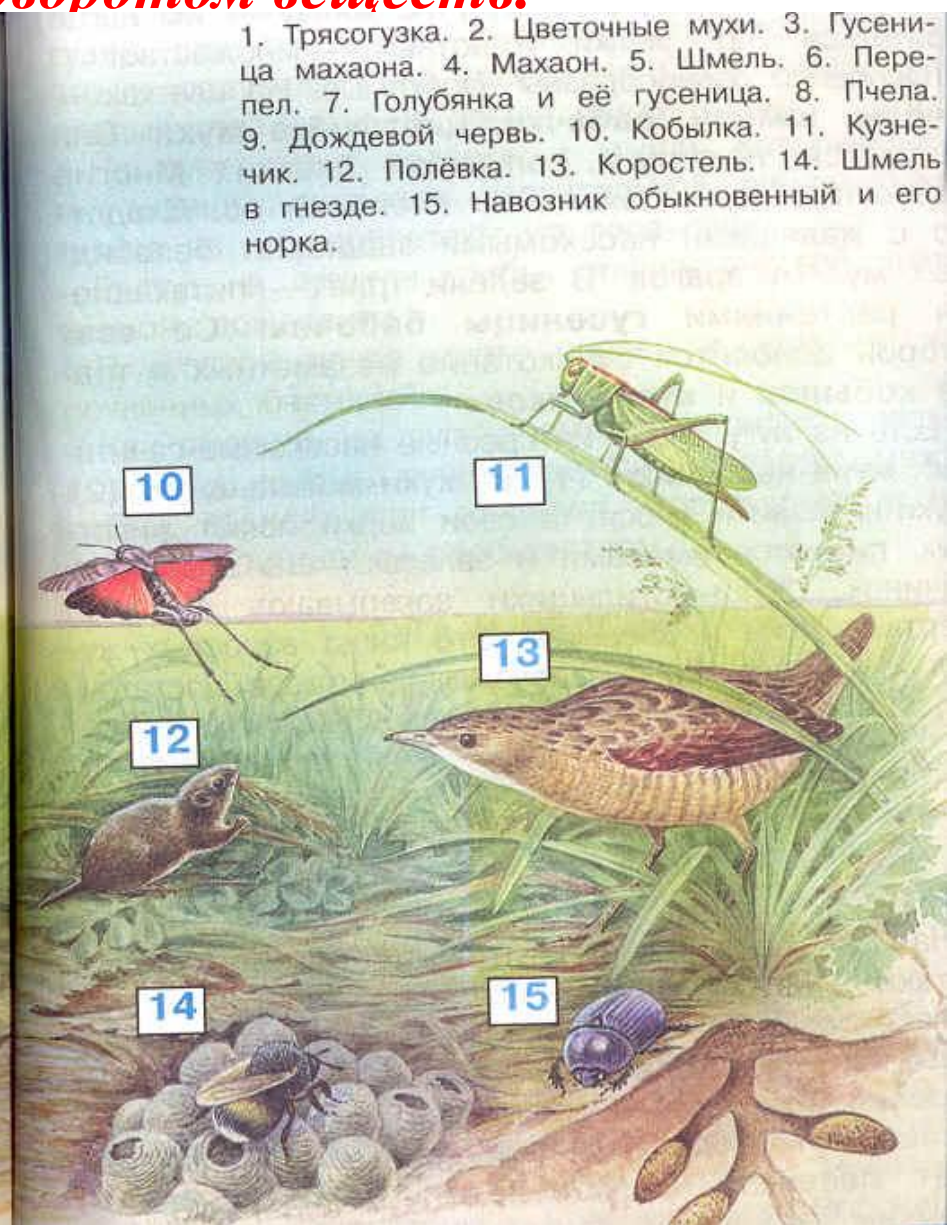
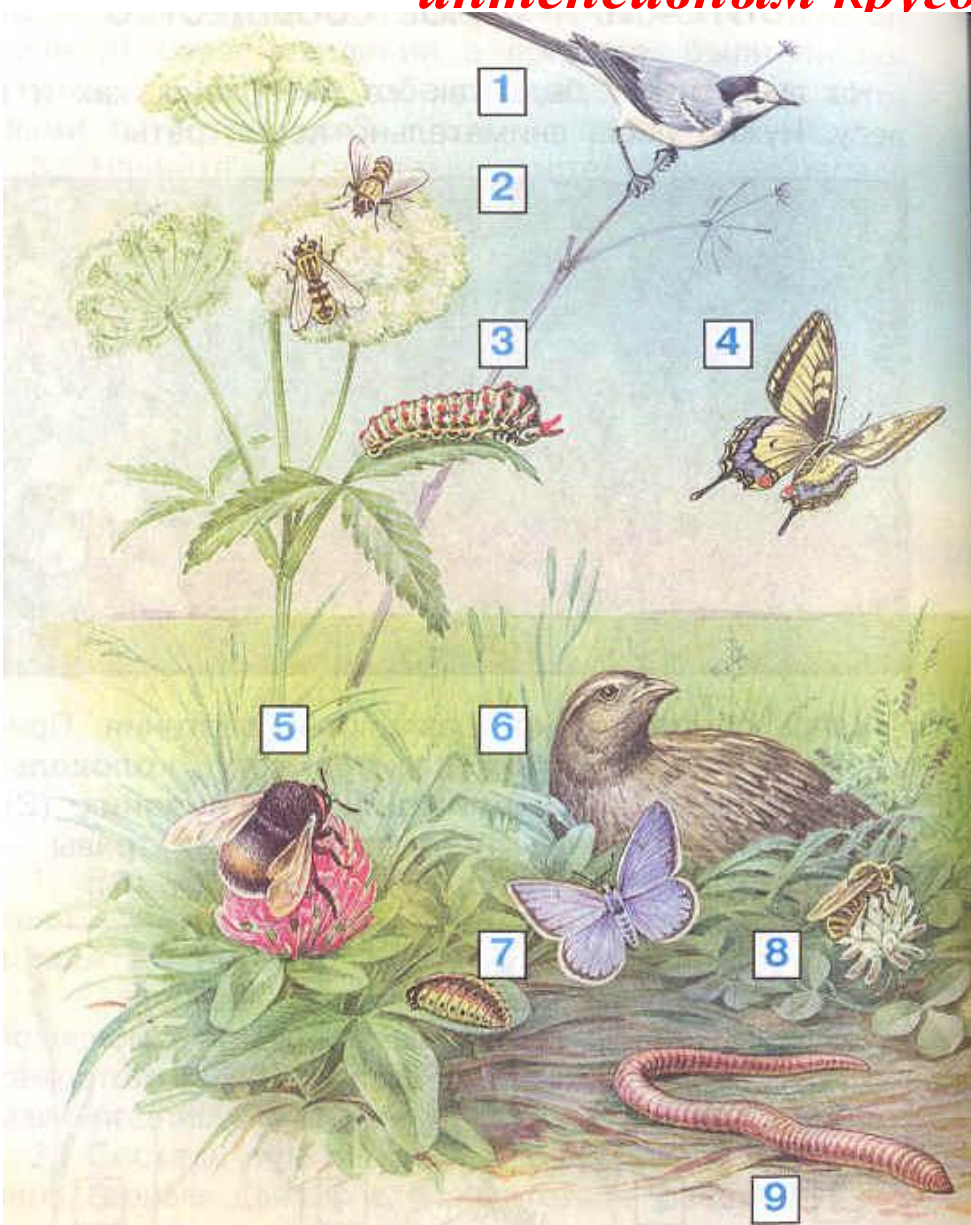


Взаимная дополняемость видов растений в экосистемах способствует более полному использованию солнечной энергии. Многообразие организмов, выполняющих сходные функции в экосистемах, существенно повышает надежность и устойчивость потоков вещества и энергии в пищевых цепях.

Если какой-то вид выпадает из экосистемы, его экологическая ниша и соответствующее место в преобразовании вещества и энергии за достаточно короткое время замещается аналогичными видами из того же трофического уровня (как мы видим, пословица «свято место пусто не бывает» вполне применима и в экологии).



Экосистемы с более длинными цепями питания характеризуются повышенной надежностью и более интенсивным круговоротом веществ.



1. Трясогузка. 2. Цветочные мухи. 3. Гусеница махаона. 4. Махаон. 5. Шмель. 6. Перепел. 7. Голубянка и её гусеница. 8. Пчела. 9. Дождевой червь. 10. Кобылка. 11. Кузнечик. 12. Полёвка. 13. Коростель. 14. Шмель в гнезде. 15. Навозник обыкновенный и его норка.

В масштабах планеты на долю цепей выедания (пастбищных) приходится 10% энергии, на долю детритных цепей 90 % энергии!

Сеть питания на примере животных тундры.



В наземных экосистемах основную продукцию (до 90%) дают лесные экосистемы. Основная масса этой продукции не выедается консументами, а поступает в звено деструкторов и редуцентов, т.е. для таких экосистем характерно преобладание детритных (за счёт мёртвого органического вещества) цепей питания. В травянистых экосистемах, как и в океане, значительная часть первичной продукции прижизненно отчуждается фитофагами (травоядными животными) и поступает в пастбищные (выедания) цепи питания.

В лесных экосистемах преобладают детритные цепи питания, а в травянистых (луга, степи, прерии, саванны) и водных - пастбищные.



Основная экологическая роль трофических связей заключается в создании условий для биогеохимического круговорота химических элементов, совмещённого с однонаправленным потоком энергии.



Солнечная энергия



Тепло

Абиотические химические факторы (диоксид углерода, кислород, азот, минералы)

Тепло

Продуценты (растения)

Тепло

Редуценты (бактерии, грибы)

Тепло

Консументы (травоядные, плотоядные)

Тепло

Круговорот веществ в экосистеме



Горные экосистемы.

Горы занимают значительные площади суши. На территории России расположены такие крупные горные системы, как, Кавказ, Урал, Копет-Даг, Памир, Тянь-Шань, Алтай, Сихотэ-Алинь, Саяны и др.

Горные экосистемы – важнейший фактор формирования климата, так как они служат естественными преградами при перемещении больших воздушных масс и облаков, несущих дожди. Вершины высоких гор покрыты вечными льдами, и эти ледники являются важнейшим источником воды для питания рек, сбегающих с гор.



Сегодня все больше говорят об уникальности биоразнообразия горных экосистем необходимости его охраны. Основные особенности биоразнообразия в горных условиях следующие:

1. В силу специфики условий обитания в горных экосистемах биоразнообразие изменяется - набор видов становится существенно иным, по сравнению с равнинными экосистемами.
2. Разнообразные условия обитания и изолированность территорий в горах обеспечивает высокое биоразнообразие, при большом числе эндемичных форм.
3. В то же время общая тенденция изменения степени биоразнообразия в горных условиях сходна с тем, что наблюдается по мере удаления от экватора (высотная поясность). С увеличением высоты, при ухудшении условий обитания, количество видов сокращается.



Экосистемные услуги (ЭУ) – все те выгоды, которые человечество получает от экосистем. Иными словами, это услуги экосистем по обеспечению человечества природными ресурсами, здоровой средой обитания, иными экологически и экономически значимыми «продуктами». Среди многочисленных экосистемных услуг выделяют: **снабжающие** (пища, вода, лес, сырье), **регулирующие** (воздействие на климат, контроль над наводнениями, стихийными бедствиями, качество водных ресурсов и пр.), **культурные** (рекреационные ресурсы, эстетические и духовные ценности природы) и **поддерживающие услуги** (почвообразование, фотосинтез, круговорот азота и пр.).



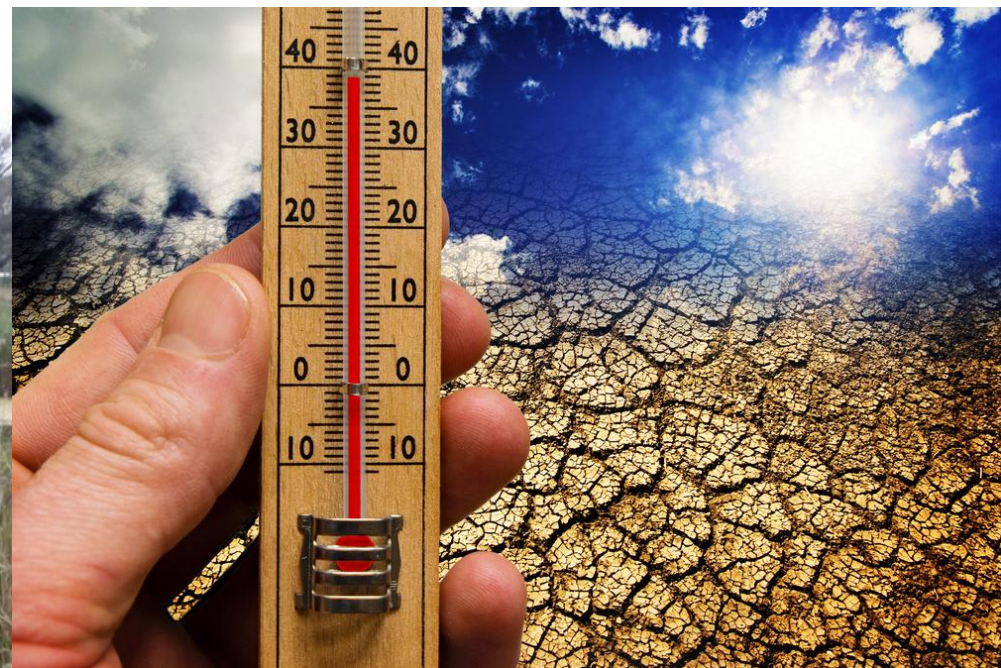
Снабжающие услуги.

Пища;
Сырье;
Генетические ресурсы;
Лекарственные растения, сырье для фармацевтической промышленности, биохимии;
Пресная вода.



Регулирующие услуги.

Регулирование качества воздуха;
Регулирование климата;
Регулирование качества водных ресурсов;
Контроль за эрозией;
Очистка водоемов;
Предупреждение стихийных бедствий;
Регулирование эпидемий;



Культурные услуги.

Сохранение культурного разнообразия;
Духовные и религиозные ценности природы;
Познавательная ценность природы;
Научная ценность природы;
Вдохновение;
Эстетические ценности;
Среда социальных отношений;
Чувство родины;
Сохранение объектов
культурного наследия;
Рекреационный потенциал;



Рекреация (лат. *recreatio* — **восстановление**) — комплекс оздоровительных мероприятий, осуществляемых с целью восстановления нормального самочувствия и работоспособности здорового, но утомлённого человека. Понятие охватывает все виды отдыха — санаторно-курортное лечение, туризм, любительский спорт, рекреационное рыболовство и т. п.

Поддерживающие услуги.

Почвообразование;
Фотосинтез;
Производство первичных
материалов;
Круговорот азота в природе;
Круговорот воды в природе.



Экосистемные услуги в природных и озеленённых территориях в городе.

1. Снижение уровня содержания пыли;
2. Выделение кислорода;
3. Снижение концентрации загрязняющих веществ (углекислого и сернистого газов, окись углерода, фенола и т.д.);
4. Регулирование температуры и влажности воздуха;
5. Снижение шума и скорости ветровых потоков;
6. Выделение фитонцидов
7. Ионизация воздуха;
8. Обеспечение рекреационных потребностей населения;
9. Повышение ландшафтно — визуальной привлекательности городского пространства.



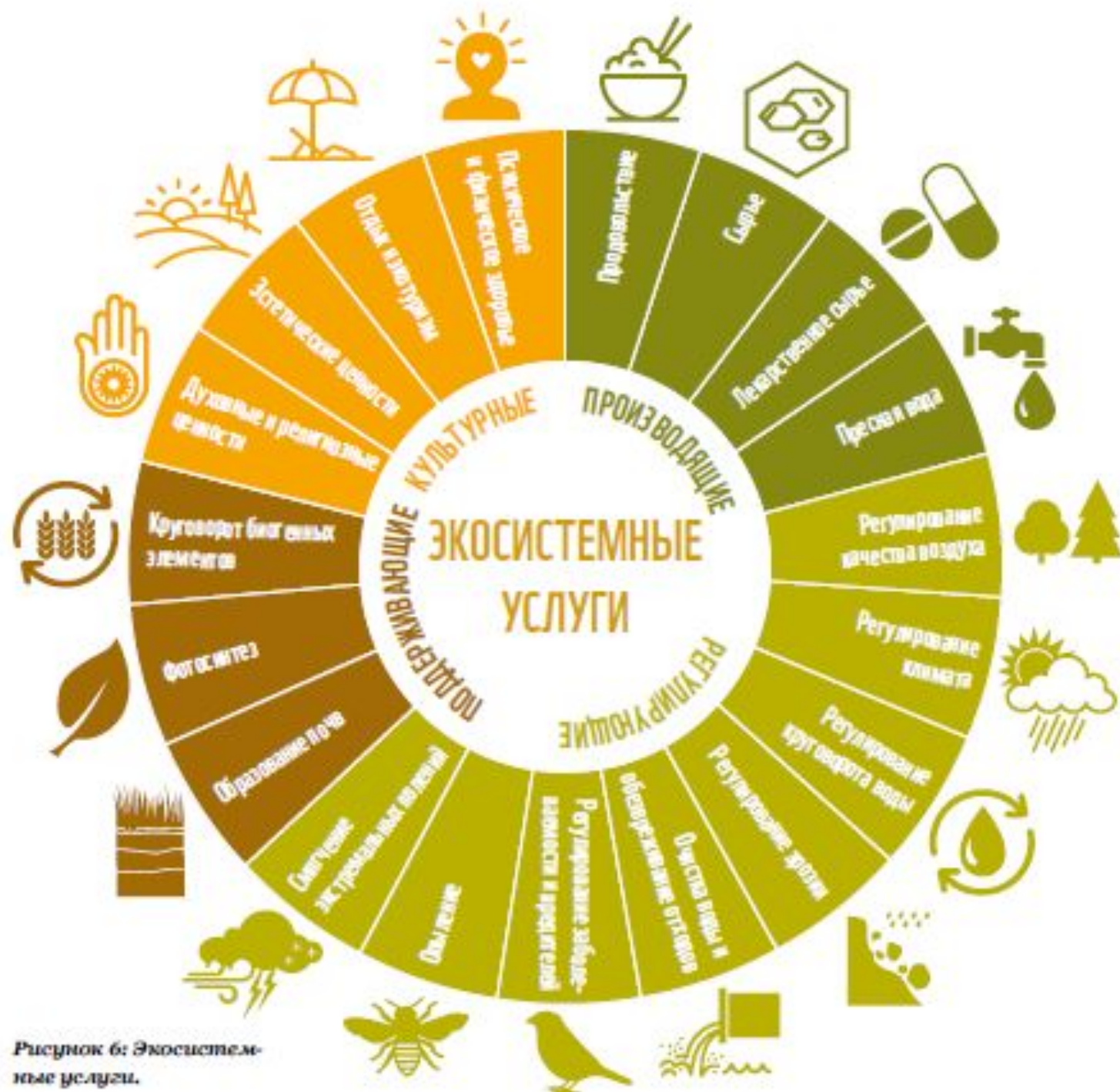


Рисунок 6: Экосистемные услуги.

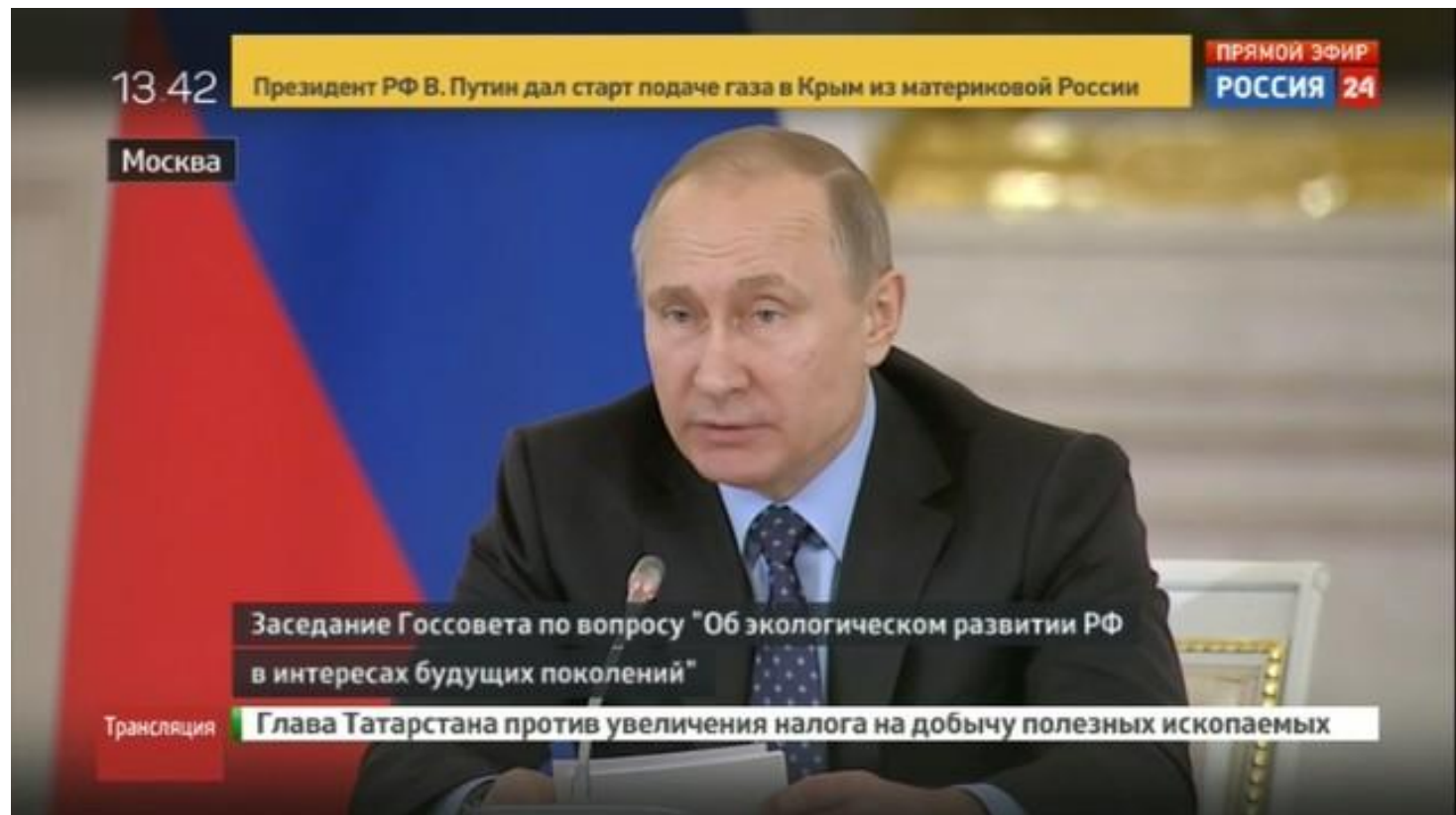
Россия как экологический донор планеты.

Российские леса занимающие 45% территории страны имеют планетарное экологическое значение, переувлажненные земли и болота (22% территории), которые регенерируют атмосферный кислород и выступают геохимическими барьерами для загрязнителей; крупнейший на Земле массив практически неосвоенных, «диких» земель. Важную экологическую роль играет сибирская тайга, которая, малоактивно участвуя во влагообороте через растительность и атмосферу, становится крупнейшим накопителем свободной пресной воды и ее поставщиком в виде речного стока в планетарную геосистему. В силу этого российская территория выступает районом компенсации глобальных загрязнений и вообще нарушений природы, экологическим донором многих национальных экосистем.

***Россия – экологический донор
для северного полушария за
счёт малонарушенных,
ненарушенных экосистем.***



Россия - экологический донор планеты. В этой ситуации, за Россией было бы логично закрепить приоритетное выполнение глобальных «экосистемных услуг». Северная Евразия, включая территорию России, – крупнейший «экологический донор» Земли. Стратегия экономического развития и геополитические позиции региона диктуют необходимость разработки новой концепции в области сохранения природных экосистем и устойчивого использования природных ресурсов. Сама методология экологической политики России может строиться и на оценках возможности лидерства страны на международном рынке «экосистемных услуг».



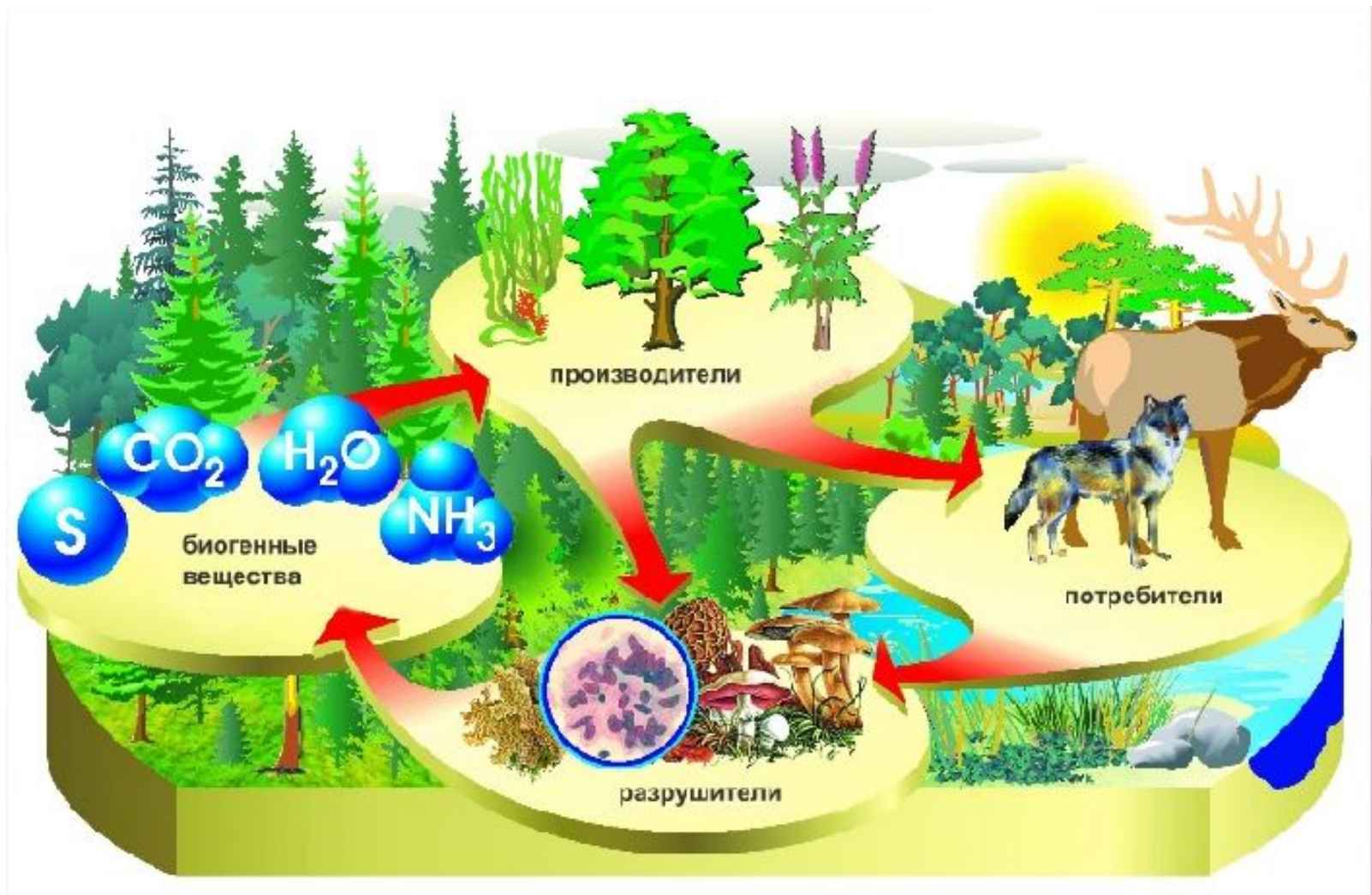
Экосистему можно рассматривать как организм, потому что она может функционировать только благодаря согласованной деятельности составляющей ее компонентов.

Признаки:

- 1) Организм, и экосистема – это открытые живые системы, в которые поступают вещество и энергия, необходимая для функционирования этих систем. Они обмениваются с окружающими их системами веществом и энергией;
- 2) Функционирование этих систем определено наличием внутренних структур (у организма органы, а у экосистемы – биоценоза и биотопа) и связей между ними;
- 3) Для обеих систем характерен гомеостаз и у обеих систем есть ряд признаков, говорящих о её благополучии (здоровье) и/или неблагополучии.

Основными свойствами экосистем являются:

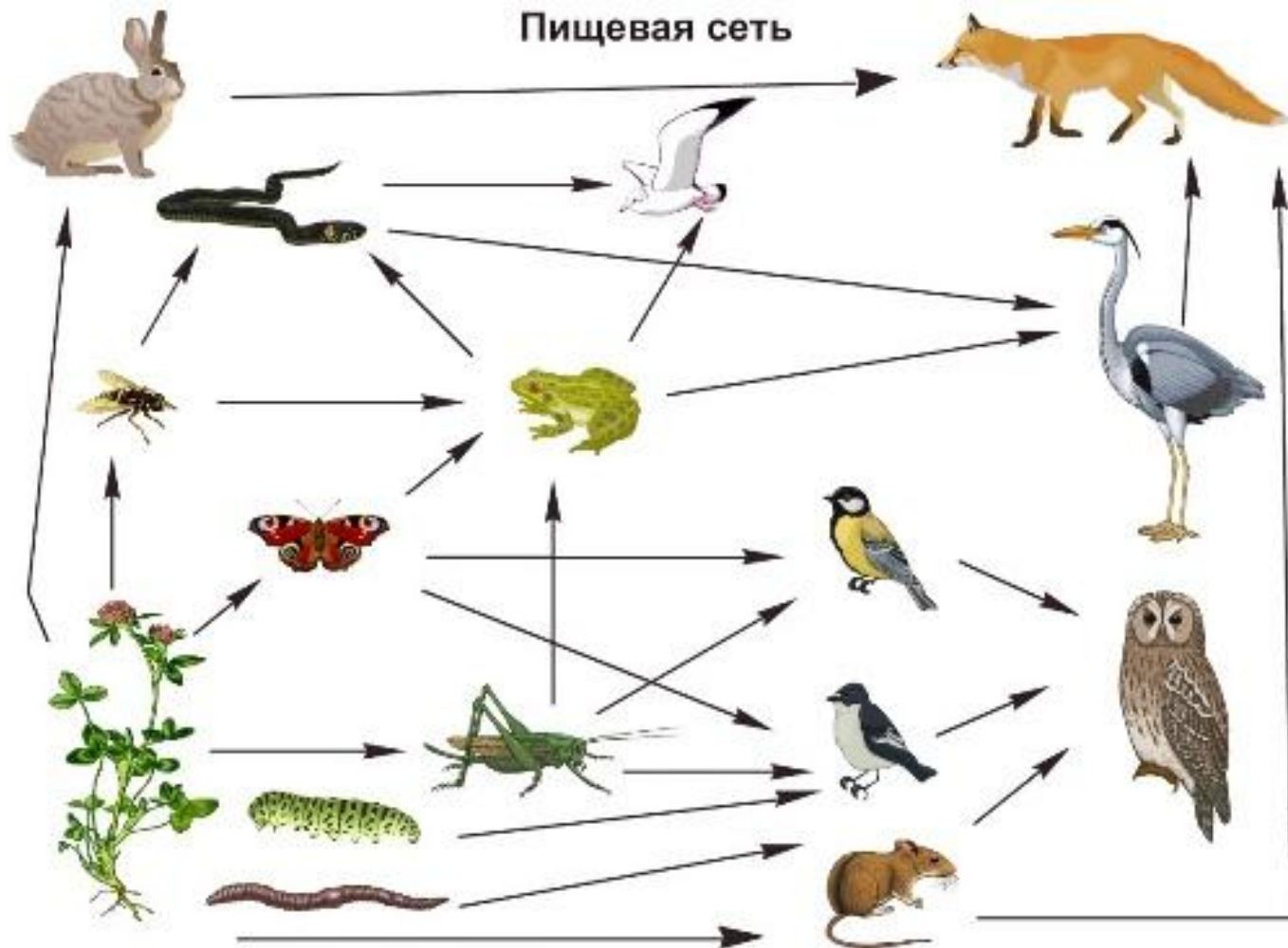
- а) способность осуществлять круговорот веществ;
- б) противостоять внешним воздействиям (сохранять гомеостаз);
- в) производить биологическую продукцию.



Сложные системы (каковой, в частности, является экосистема) обладают качественно новыми (эмерджентными) свойствами, которые нельзя предсказать, исходя из простого сложения свойств (функций) их компонентов. В соответствии с принципом *эмерджентности* по мере объединения компонентов в более крупные функциональные единицы, у этих новых единиц возникают новые свойства, отсутствовавшие на предыдущем уровне. Такие качественно новые, эмерджентные, свойства экологических систем нельзя предсказать, исходя из свойств компонентов, составляющих рассматриваемый уровень.

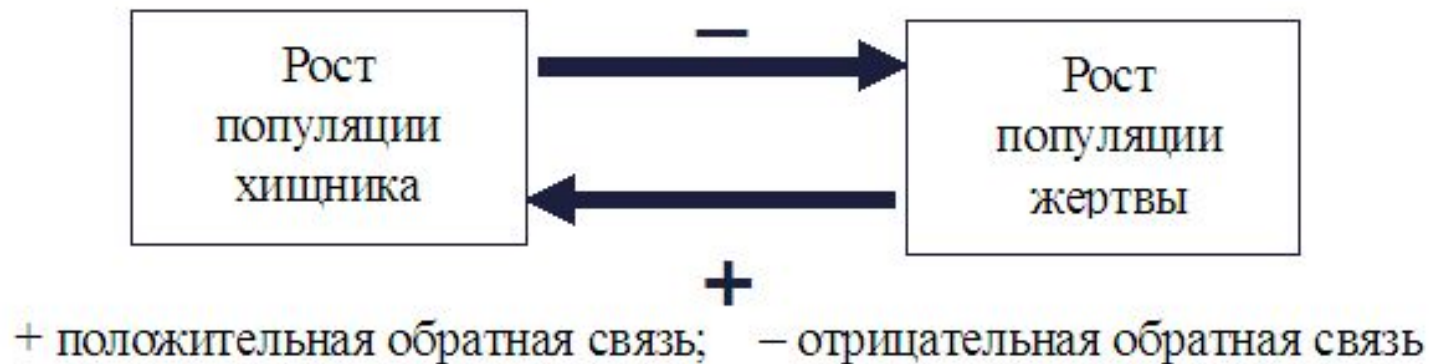


Сообщество – не просто сумма образующих его видов, но и совокупность взаимодействий между ними, т.е. оно имеет *эмерджентные* свойства. В случае биологических сообществ **примерами эмерджентных свойств** будут: видовое разнообразие, пределы сходства конкурирующих видов, структура пищевой сети, биомасса и продуктивность сообщества.



Гомеостаз экосистемы - способность единичного организма, в том числе и самого примитивного, а также целых биологических систем к саморегулированию при изменении условий существования и под влиянием этих условий. Системой, в данном случае, можно назвать существование даже примитивного организма, так как для его жизни необходимо соблюдение целого ряда внутренних взаимосвязанных условий: температуры, основных физиологических функций, внутренней среды и так далее. **Для открытой системы** – это такое качество, обладая которым она реагирует на внешние изменения и влияния, старается их преодолеть и стремится к устойчивости и равновесию.

Система «хищник-жертва»



Обратная отрицательная связь – основополагающая для поддержания гомеостаза экосистемы.

Гомеостаз на биоценотическом уровне.

Критические воздействия: изменение внешних условий, уничтожение, болезни.

Воздействуемые компоненты (индикаторы): численность видов, межвидовые и внутривидовые связи, сезонные циклы развития, кормовая база.

Механизмы (реакции) гомеостаза: регулирование численности видов (механизмы размножения), сукцессии.

Критерии успешности гомеостаза: устойчивость внутривидовых и межвидовых связей, состояние эдификаторов.



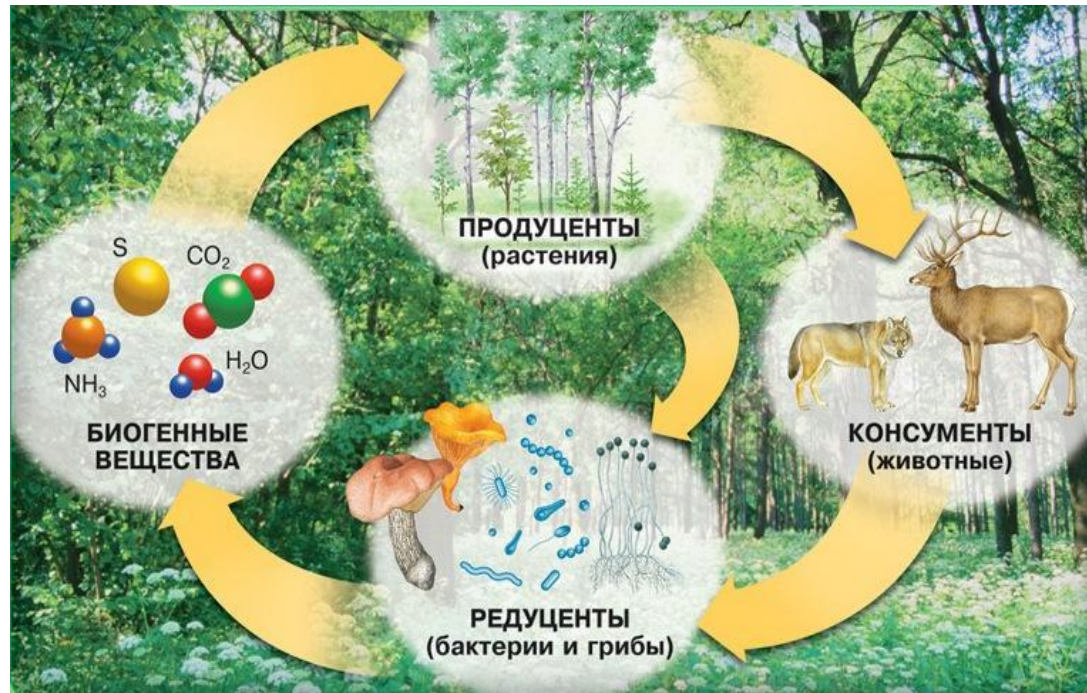
Механизм гомеостаза на уровне экосистемы (биогеоценоза).

Критические воздействия: внешние (климат, пожары), нарушение трофических связей.

Воздействуемые компоненты (индикаторы): трофические (энергетические) блоки разных уровней. Биоразнообразие. Сезонные циклы состояний абиотических и биотических компонентов.

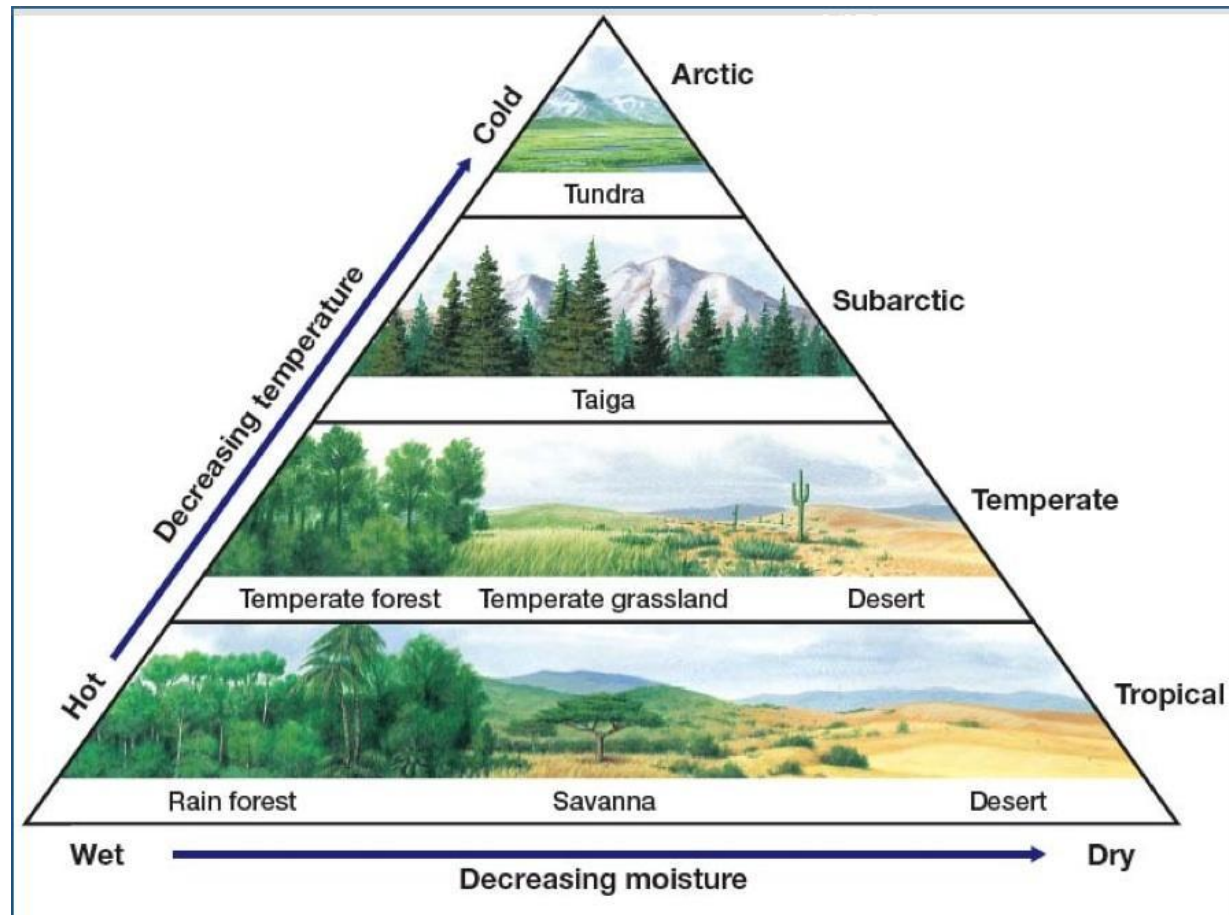
Механизмы (реакции) гомеостаза: сукцессионные изменения. Регулирование круговорота веществ и энергии. Замещение видов.

Критерии успешности гомеостаза: устойчивость взаимодействия между видами, поддержание циклов круговорота биогенов. Продолжительность функционирования экосистемы в климакс состоянии.



Биом.

Биом — совокупность экосистем одной природно-климатической зоны. По другим источникам биом — более крупная, чем биоценоз, биосистема, включающая в себя множество тесно связанных биоценозов. Так, в определении Юджина Одума, биом — «термин, определяющий крупную региональную или субконтинентальную биосистему, характеризующуюся каким-либо основным типом растительности или другой характерной особенностью ландшафта».



Механизм гомеостаза на уровне биома.

Критические воздействия: внешние (климат, пожары, вырубки).

Воздействуемые компоненты (индикаторы): виды – эдификаторы (болезни, вредители). Приграничные сообщества. Биологические компоненты.

Механизмы (реакции) гомеостаза: сукцессионные изменения. Мультистабильность на границах биомов, изменение границ.

Критерии успешности гомеостаза: сохранение набора типичных биогеоценозов. Успешность состояний популяций эдификаторов.



Экосистемный уровень жизни

Келин Е.А.

