

Основные экологические понятия



Экологические стратегии

ВЫЖИВАНИЯ

Комплекс свойств популяции, направленных на повышение вероятности выживания и оставление потомства, называется **экологической стратегией выживания** (*рост, размножение, половозрелости, периодичность размножения, плодовитость*).

Так А.Г. Раменский (1938) различал три основные типа стратегий выживания среди растений:

- **виоленты** (силовики) — подавляют всех конкурентов, например, деревья, образующие коренные леса.
- **пациенты** — виды, способные выжить в неблагоприятных условиях («тенелюбивые», «солелюбивые» и т.п.).
- **эксплеренты** (наполняющие) — виды, способные быстро появляться там, где нарушены коренные сообщества, — на вырубках и гарях (осины), на отмелях и т.д.

Название "**биоценоз**" ввел в науку немецкий ученый Карл Мебиус в книге «Устрицы и устричное хозяйство» (K. Mobius: Die Auster und die Austernwirtschaft, 1877).

Весь комплекс совместно живущих и связанных друг с другом видов называют **биоценозом** (“биос” – жизнь, “ценос” – сообщество).



К. Мёбиус
(1825 - 1908)

Биоценозы, как и популяции, – это **надорганизменный уровень организации жизни.**

Растительный компонент биоценоза называется **фитоценозом**,
животный — **зооценозом**,
микробный — **микробоценозом.**

Ведущим компонентом в биоценозе является фитоценоз. Он определяет каким будет зооценоз и микробоценоз.

Неорганическая среда — **биотоп** — представляет собой необходимую составляющую биоценотической системы, обязательное условие ее существования.

Наиболее четко учение об экосистеме сформулировано английским экологом А. Тенсли (A. Tenslay, 1935).

Наиболее важные типы взаимоотношений видов в биоценозах:

пищевые (питание одних видов другими, конкуренция за пищу и т. п.), **пространственные**

(распределение в пространстве, конкуренция за место поселения, убежища и т. п.) и

средообразующие

(формирование определенной структуры биотопа, микроклимата и пр.).



А. Тенсли
(1871 – 1955)
Английский ботаник,
ввел в науку понятие
«экосистема»

Академиком **В.Н. Сукачевым** (1942) создано учение о **биогеоценозе** как единстве биоценоза и его биотопа.

Биогеоценоз пространственно определяется границами растительного сообщества — фитоценоза.

«Биогеоценоз — это совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою особую специфику взаимодействия этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществами и энергией между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое единство, находящееся в постоянном движении, развитии» (В.Н. Сукачев, 1964).



В. Н. Сукачев
(1880 – 1967)

Несмотря на некоторые различия в смысловых нюансах, термины «биоценоз», «экосистема» и «биогеоценоз» практически означают одно и то же природное явление, надвидовой уровень организации биологических систем.

Пространственная структура

Пространственная структура - распределение организмов разных видов в пространстве (по вертикали и по горизонтали).

Пространственная структура образуется прежде всего растительной частью биоценоза.

Различают **ярусность** (вертикальная структура биоценоза) и **мозаичность** (структура биоценоза по горизонтали).

Экологическая структура - соотношение организмов разных экологических групп.

Биоценозы со сходной экологической структурой могут иметь разный видовой состав. Это связано с тем, что одни и те же экологические ниши могут быть заняты сходными по экологии, но далеко не родственными видами. Такие виды называются **замещающими** или **викарирующими**.

Видовая структура биоценоза

Видовая структура — число видов, образующих данный биоценоз, и соотношение их численности или массы.

Видовое разнообразие — число видов в данном сообществе. Встречаются бедные и богатые видами биоценозы. Видовое разнообразие зависит от возраста сообщества (молодые сообщества беднее, чем зрелые) и от благоприятности основных экологических факторов - температуры, влажности, пищевых ресурсов (биоценозы высоких широт, пустынь и высокогорий бедны видами).

Высоким видовым разнообразием отличаются переходные зоны между сообществами, а увеличение здесь видового разнообразия называется **краевым эффектом**.

В сообществе различают следующие виды: **доминантные**, преобладающие по численности, и **«второстепенные»**, малочисленные и редкие.

Среди доминантов особо выделяют **эдификаторов** (строителей) — это виды, определяющие микросреду (микроклимат) всего сообщества. Как правило, это растения.

Обилие вида — число или масса особей данного вида на единицу площади или объема занимаемого им пространства.

Частота встречаемости — процентное отношение числа проб или учетных площадок, где встречается вид, к общему числу проб или учетных площадок.

Степень доминирования — отношение числа особей данного вида к общему числу всех особей рассматриваемой группировки.

Массовые виды составляют основное ядро биоценоза. Ряд видов достигает высокой численности лишь периодически, временами включаясь в состав массовых.

Виды-доминанты определяют главные связи в сообществе. Они создают его основную структуру и внешний облик.

Часть массовых видов – важные **средообразователи**, сильно влияющие на условия жизни для других.

Малочисленные виды составляют как бы **резерв сообщества**.

Среди множества малочисленных видов всегда найдутся такие, для которых отклонение условий от средней нормы окажется благоприятным.

Таким образом, биоценоз сохраняет свою устойчивость и не разрушается при разных погодных колебаниях и других внешних воздействиях, включая умеренные **антропогенные воздействия**.

Экологическая ниша вида

*Положение, которое вид занимает в составе биоценоза, называется его **экологической нишей**.*

*Экологическую нишу вида **характеризуют** и **границы выносливости** его по отношению к разным факторам, и характер связи с другими видами, и образ жизни, и распределение в пространстве.*

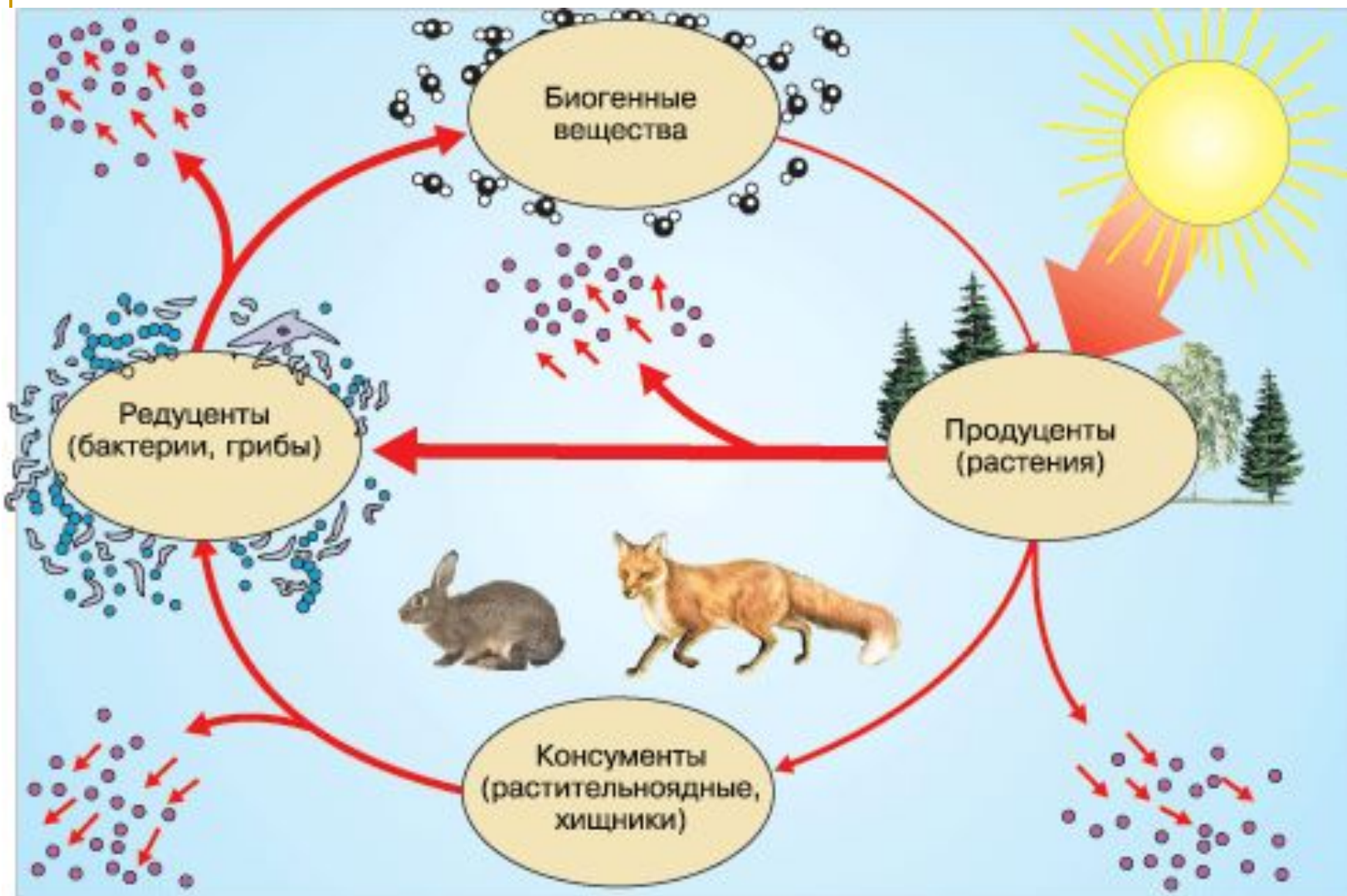
Экологические ниши совместно живущих видов могут частично перекрываться, но полностью никогда не совпадают, так как при этом вступает в действие **закон конкурентного исключения** и один вид вытесняет другой из данного биоценоза.

Устойчивость биоценозов

Изменения, возникающие в биоценозах, по-разному связаны с их устойчивостью.

Малочисленные виды – наиболее уязвимая часть биоценоза.

*Их популяции часто находятся на **пределе выживаемости**. Поэтому они в первую очередь исчезают из сообществ при антропогенных влияниях, ухудшающих условия существования биоценоза.*



Необходимые компоненты экосистемы

Продуценты – это зеленые растения, создающие из биогенных элементов органическое вещество, т. е. биологическую продукцию, используя потоки солнечной энергии.

Консументы – потребители этого органического вещества, перерабатывающие его в новые формы. В роли консументов выступают обычно животные. Различают консументы первого порядка – растительноядные виды и второго порядка – плотоядных животных.

Редуценты – организмы, окончательно разрушающие органические соединения до минеральных. Роль редуцентов выполняют в биоценозах в основном грибы и бактерии, а также другие мелкие организмы, перерабатывающие мертвые остатки растений и животных



Разрушители мертвой древесины (жук бронзовка и его личинка; жук-олень и его личинка; большой дубовый усач и его личинка; бабочка древоточец пахучий и его гусеница; жук красный плоскотел; многоножка кивсяк; черный муравей; мокрица; дождевой червь)

Законы биологической продуктивности

Сети питания в **биоценозах** на самом деле состоят из множества коротких рядов, в которых организмы передают друг другу вещество и энергию, сконцентрированные зелеными растениями. Такие ряды, в которых каждый предыдущий вид служит пищей последующему, называют **цепями питания**, или **трофическими цепями**. Отдельные звенья цепей питания называют **трофическими уровнями**.

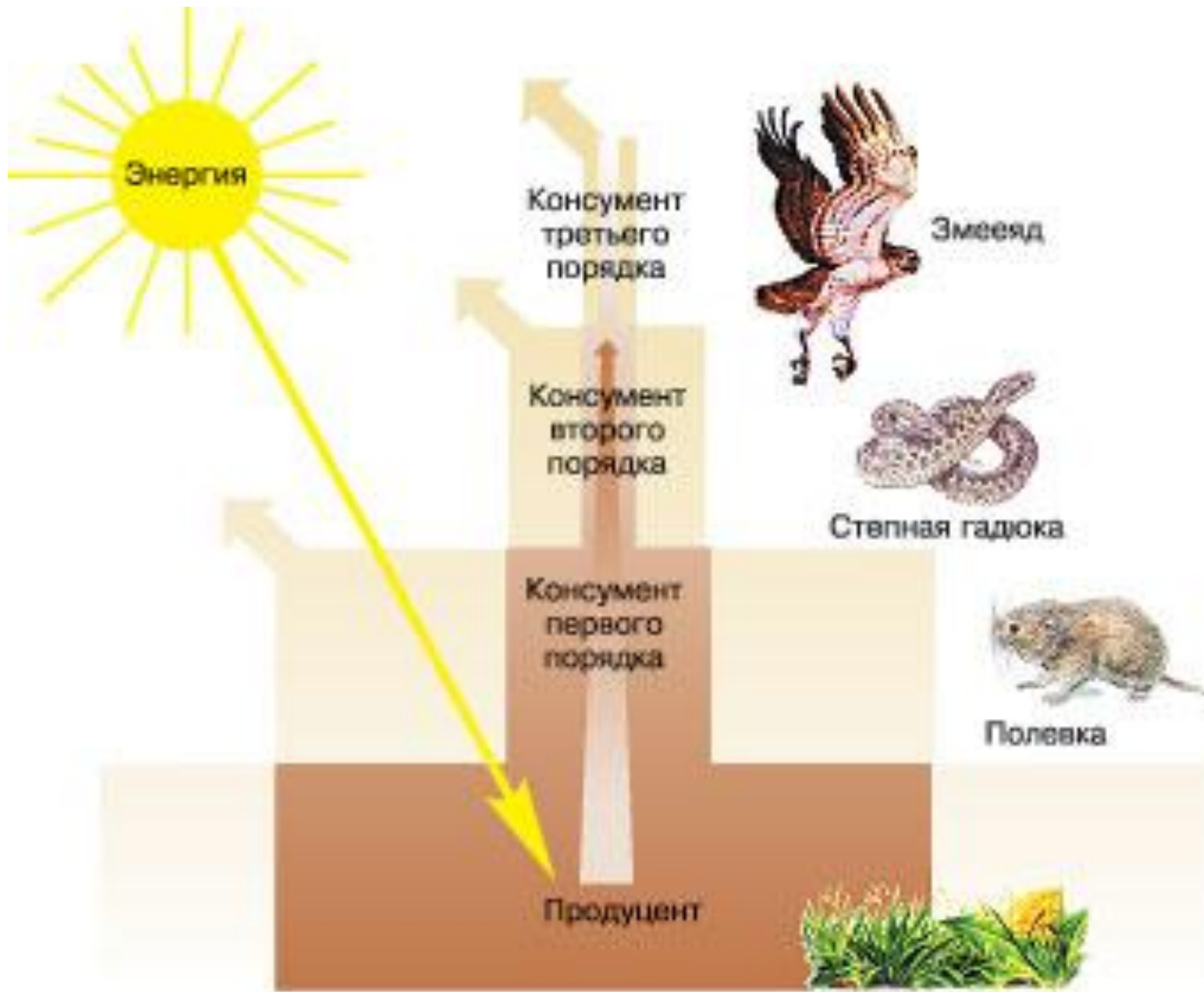


Примеры цепей питания:
А – цепи выедания; Б –
цепи разложения

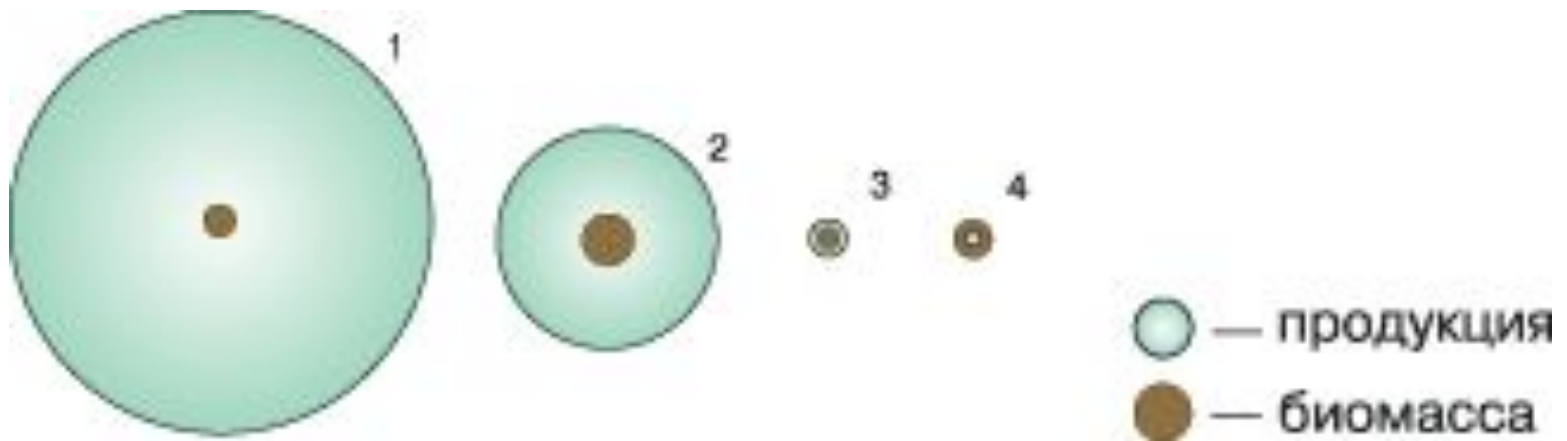
*Подсчитано, что на каждом этапе передачи вещества и энергии по пищевой цепи теряется примерно 90%, и только около одной десятой доли переходит к очередному потребителю. Это правило передачи энергии в пищевых связях организмов называют **правилом десяти процентов**.*

Представителям четвертого трофического уровня (например, хищнику, поедающему другого хищника) достанется только около одной тысячной доли той энергии, усвоенной растением, с которого начиналась пищевая цепь. Поэтому отдельные цепи питания в природе не могут иметь слишком много звеньев, энергия в них быстро иссякает.

Органическое вещество, создаваемое в экосистемах в единицу времени (год, месяц и т. п.), называют **биологической продукцией**. Масса тела живых организмов называется **биомассой**. Биологическая продукция экосистем – это скорость создания в них биомассы.

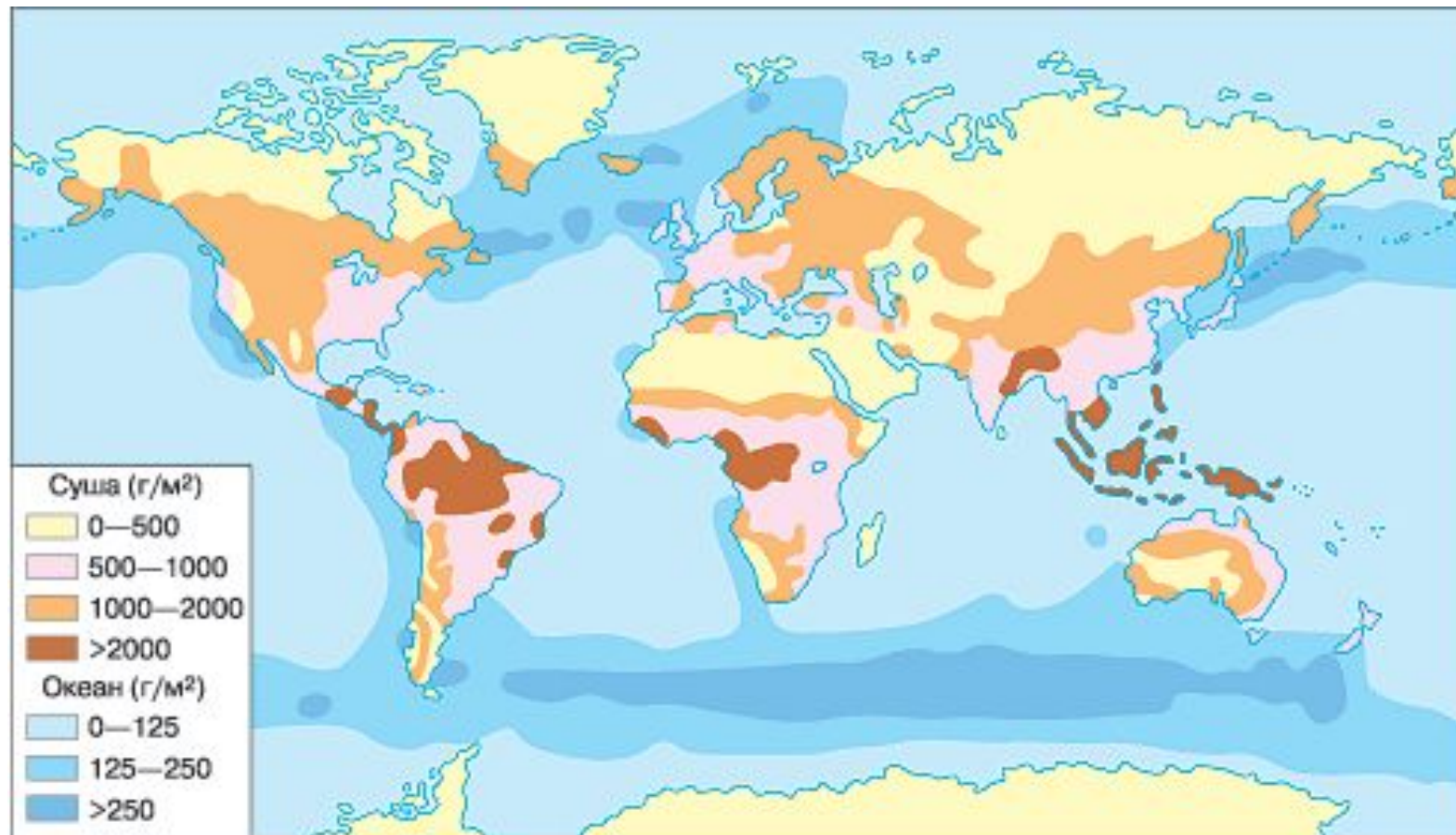


Пирамида продукции и поток энергии в экосистемах



Соотношение продукции и биомассы разных групп организмов в океане:
1 – бактерии; 2 – фитопланктон; 3 – зоопланктон; 4 – рыбы

Среднее значение первичной продукции по всему земному шару составляет около 3 т сухого вещества на 1 га в год. В большинстве типов экосистем разные ограничивающие факторы снижают возможности фотосинтеза. Наименее продуктивны экосистемы жарких и холодных пустынь и центральных частей океанов.



Первичная продуктивность Мирового океана и суши

ПОПУЛЯЦІЯ

Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется **ареалом** - областью распространения.

Ареал может быть **сплошным** или **разорванным (дизъюнктивным)**, если между его частями возникают различные преграды, пространства, не заселенные представителями данного вида.

Выделяют различные центры ареалов:

- геометрический центр;
 - центр возникновения вида в пределах ареала;
 - центр обилия — часть ареала, на которой сосредоточено наибольшее количество особей.
-

В зависимости от величины ареала и характера распространения различают космополитов, убикистов, эндемиков.

Космополиты — виды растений и животных, представители которых встречаются на большей части обитаемых областей Земли (например, комнатная муха, серая крыса).

Убикисты — виды растений и животных с широкой экологической валентностью, способны существовать в разнообразных условиях среды, имеют обширные ареалы (например, тростник обыкновенный, волк).

Эндемики — виды растений и животных, которые имеют небольшие ограниченные ареалы (часто встречаются на островах океанического происхождения, в горных районах и изолированных водоемах).

Численность и плотность популяции

- **Численность** - число особей в популяции.
- **Плотность** — число особей или биомасса популяции, приходящаяся на единицу площади или объема.
- Популяция характеризуется определенной *структурной организацией* — соотношением групп особей по полу, возрасту, размеру, генотипу, распределением особей по территории и т.д. В связи с этим выделяют различные **структуры популяции**:
 - половую,
 - возрастную,
 - размерную, генетическую,
 - пространственно-этологическую и др.

Возрастная структура

Возрастная структура — соотношение в популяции особей разных возрастных групп.

Абсолютный возрастной состав выражает численность определенных возрастных групп в определенный момент времени.

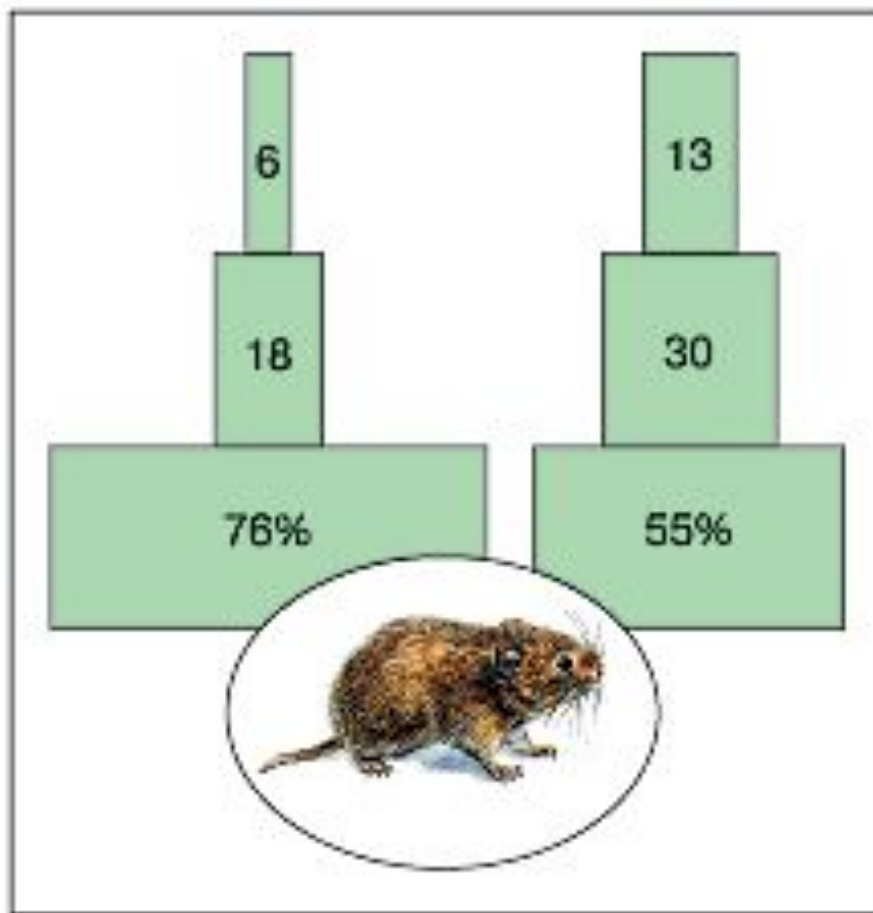
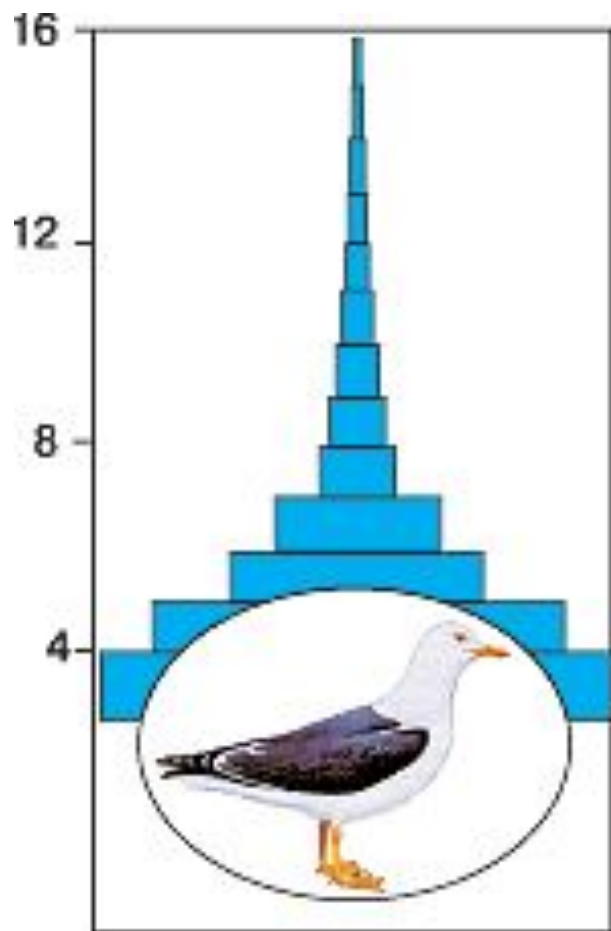
Относительный возрастной состав выражает долю или процент особей данной возрастной группы по отношению к общей численности популяции. **Возрастной состав определяется** рядом свойств и особенностей вида:

- время достижения половой зрелости,
- продолжительность жизни,
- длительность периода размножения,
- смертность и др.

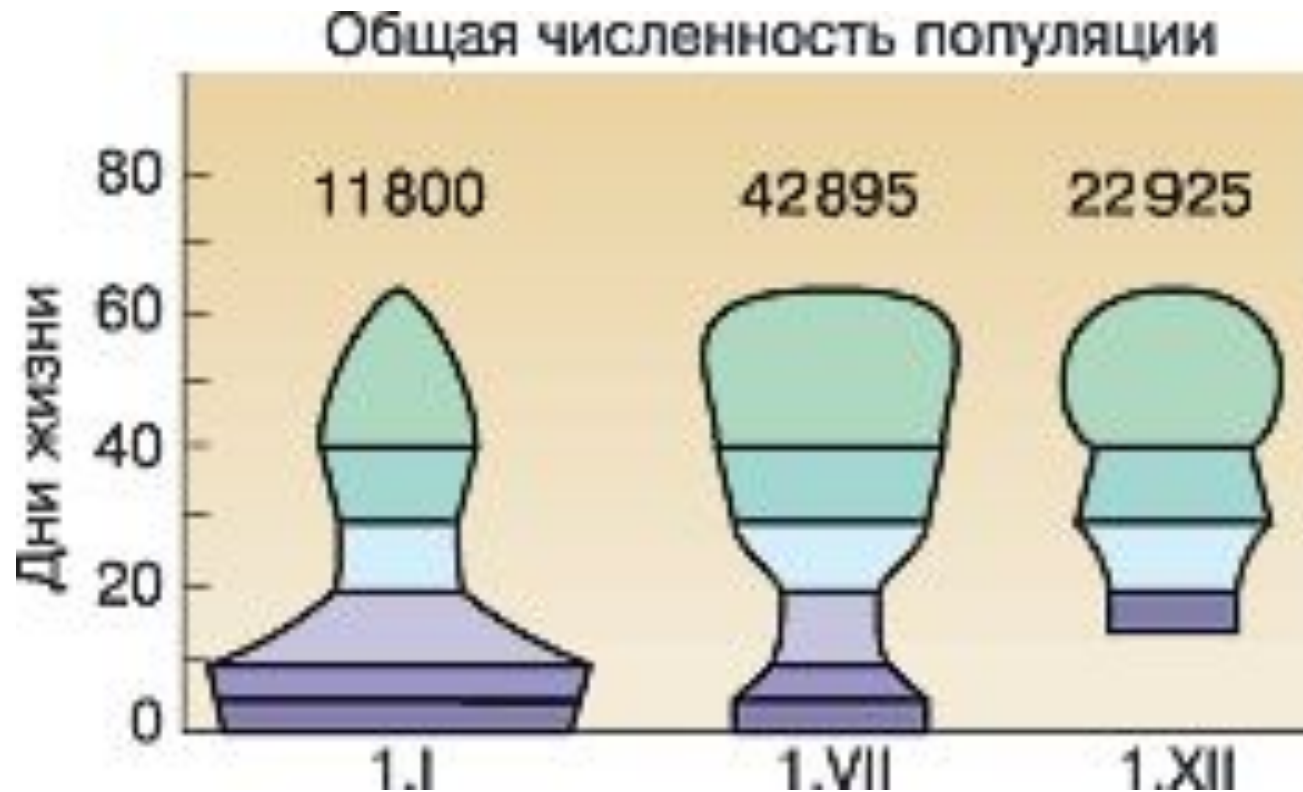
В зависимости **от способности особей к размножению** различают три группы:

- *предрепродуктивную* (особи еще не способные размножаться),
- *репродуктивную* (особи способные размножаться) и
- *пострепродуктивную* (особи уже не способные размножаться).

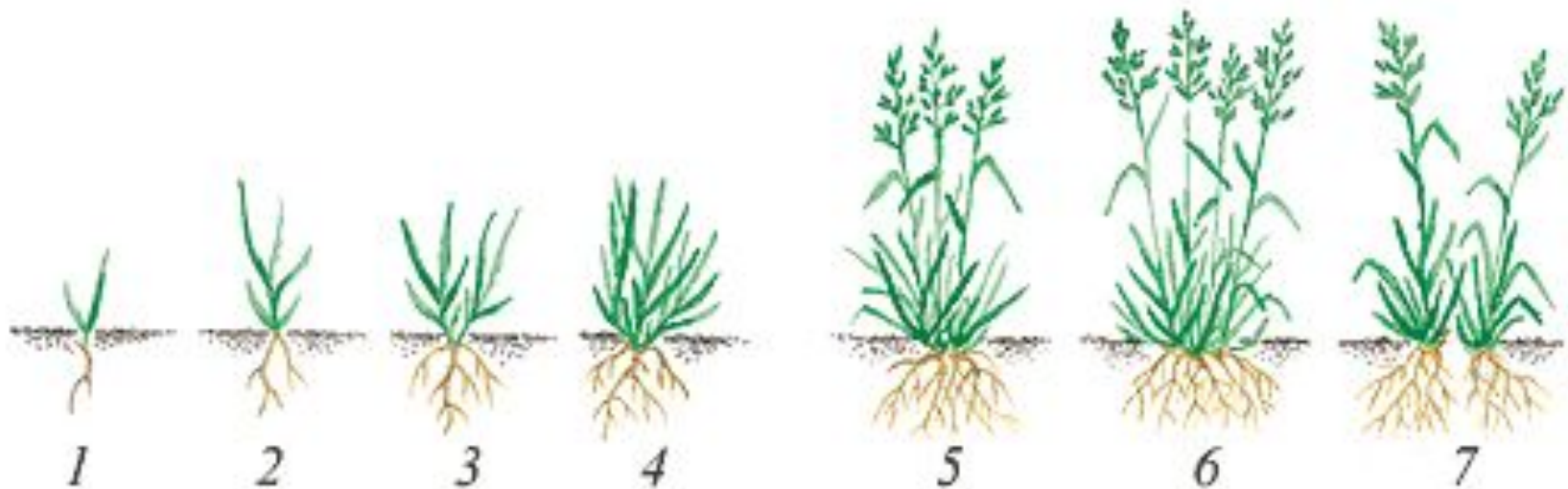
~~Возрастную структуру популяции выражают при помощи **возрастных пирамид**.~~



Возрастные пирамиды у чаек и полевок (разные популяции)



Возрастные пирамиды растущей и сокращающейся популяции
медоносной пчелы



Возрастные группы овсяницы луговой.

Верхний ряд слева направо: 1 – проросток; 2, 3, 4 – молодые растения; 5, 6, 7 – взрослые растения.

Нижний ряд – старые растения

По типу использования пространства все подвижные животные подразделяются на **оседлых** и **кочевых**.

По форме совместного существования животных выделяют одиночный образ жизни, семейный, колониями, стаями, стадами.

Одиночный образ жизни проявляется в том, что особи в популяциях независимы и обособлены друг от друга.

Семейный образ жизни наблюдается в популяциях с усилением связей между родителями и потомством (львы, медведи и др.).

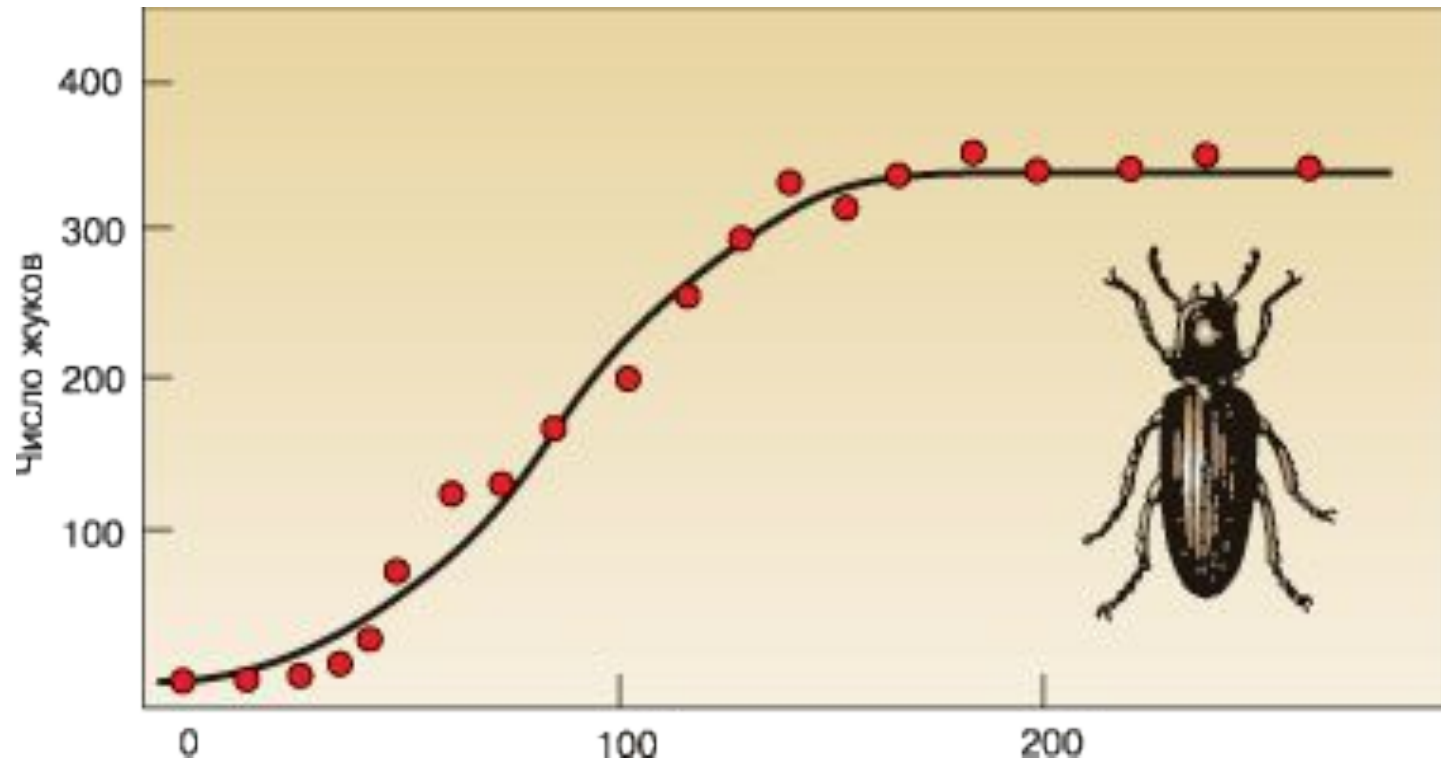
Колонии — групповые поселения оседлых животных, как длительно существующие, так и возникающие лишь на период размножения (гагары, пчелы, муравьи и др.).

Стаи — временные объединения животных, облегчающие выполнение какой-либо функции: защиты от врагов, добывания пищи, миграции (волки, сельдь и др.).

Стада — более длительные, чем стаи, или постоянные объединения животных, в которых, как правило, выполняются все жизненные функции вида: защита от врагов, добывание пищи, миграции, размножение, воспитание молодняка и т.д. (олени, зебры и др.).

Факторы, изменяющие генетическую структуру популяции

- **мутации** — источник возникновения новых аллелей;
- неравная жизнеспособность особей (особи подвергаются действию отбора);
- неслучайное скрещивание (например, при самооплодотворении частота гетерозигот постоянно падает);
- дрейф генов - изменение частоты аллелей случайные и независимые от действия отбора (например, вспышки заболеваний);
- миграции — отток имеющихся генов и (или) приток **НОВЫХ**.



Рост численности одного из видов амбарных жуков в пшенице при освоении нового местообитания

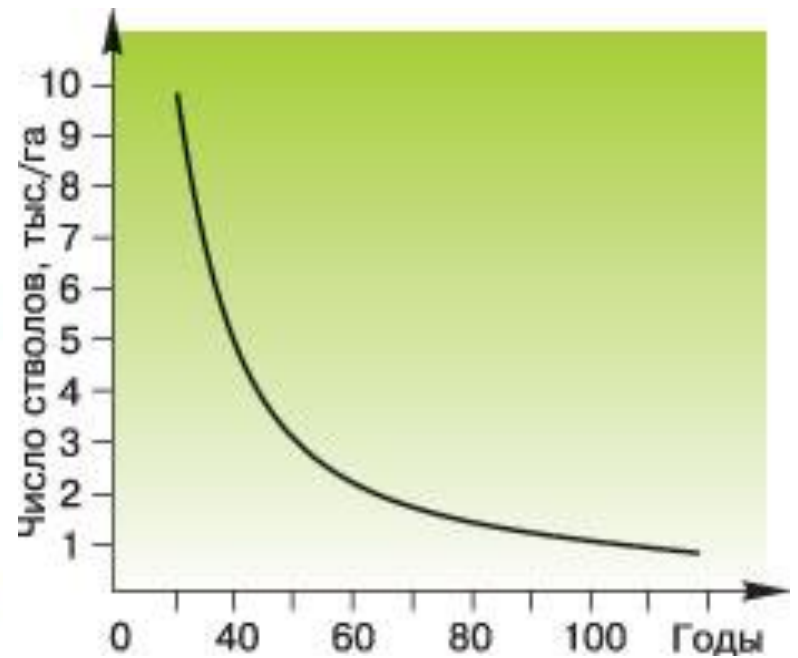
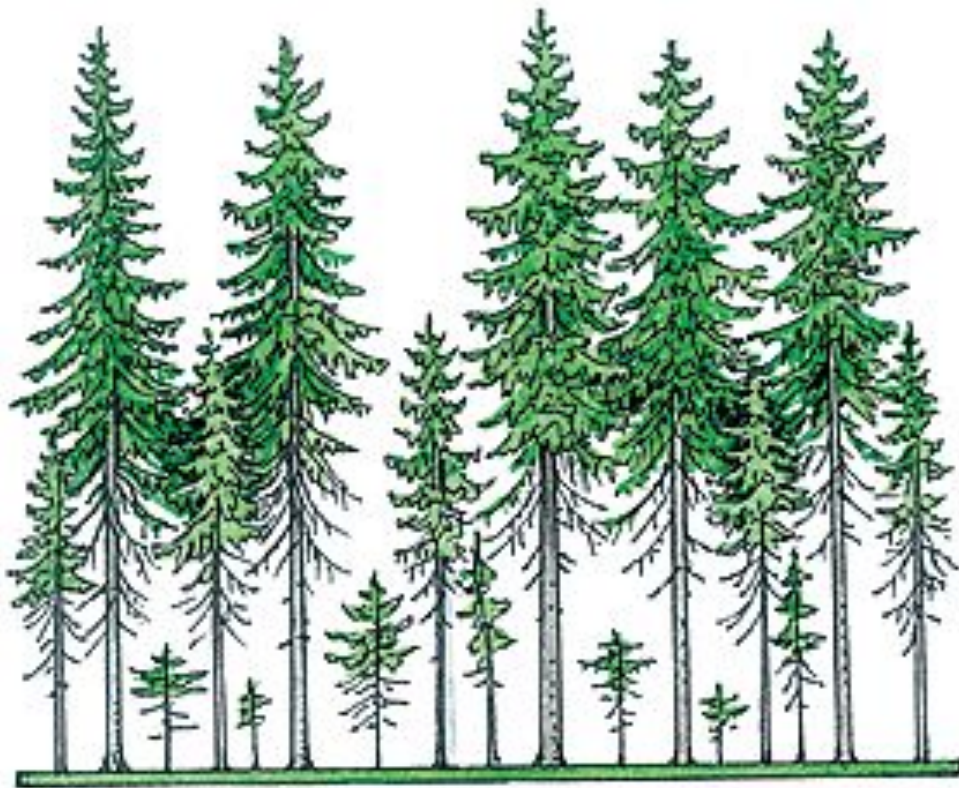
В таежных лесах часты вспышки размножения бабочек сибирского шелкопряда, гусеницы которых оголяют хвойные деревья.

В период подъема численности плодовитость самок более 300 яиц. Число гусениц на одно дерево пихты может достигать 20 тыс.

В период наиболее высокой плотности популяции плодовитость самок падает до 100 яиц, выживаемость личинок снижается в 2,5 раза, доля самцов увеличивается до 70 и более процентов и начинается разлет бабочек на большие расстояния, иногда более чем на 100 км. Среди мигрантов преобладают самки.



Вспышка численности
сибирского
шелкопряда



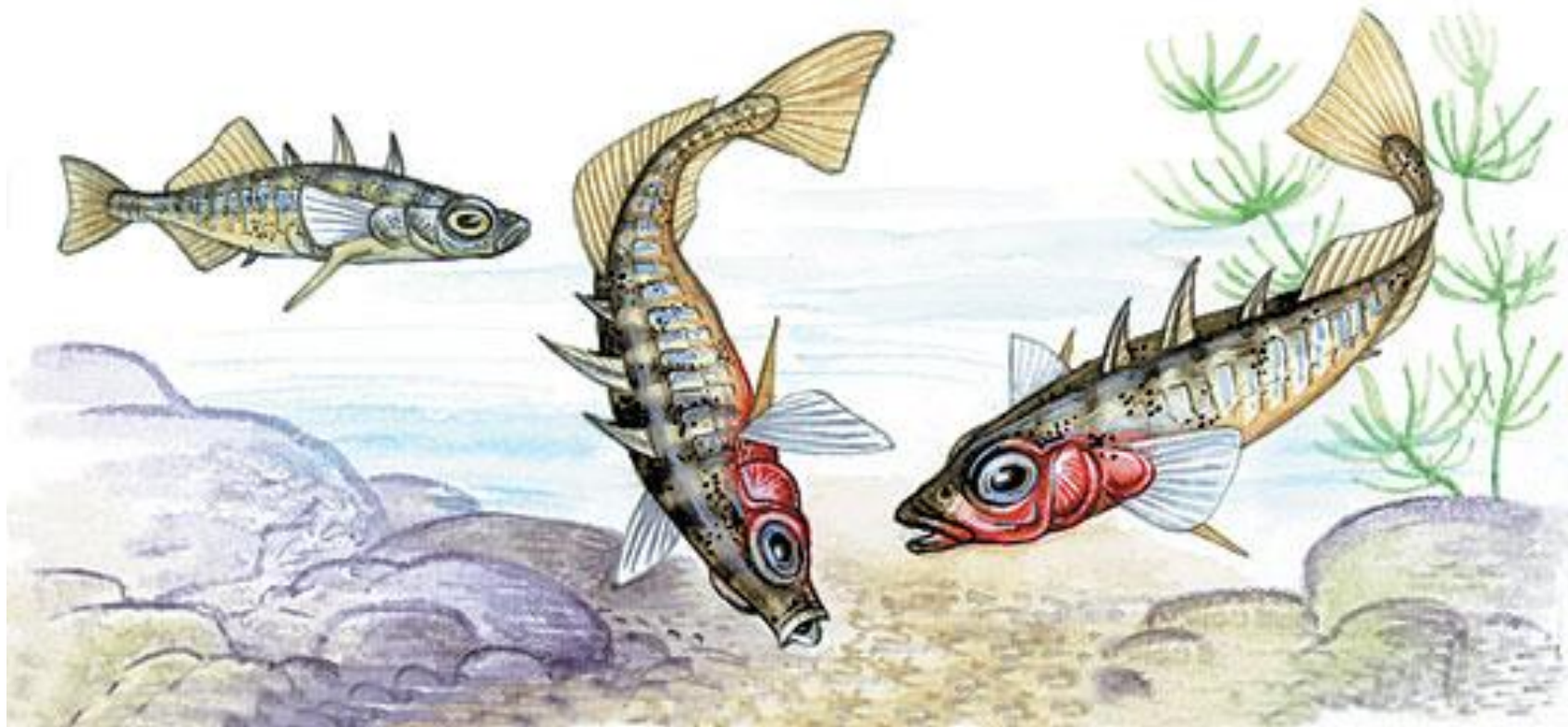
Уменьшение числа стволов деревьев с возрастом древостоя

Подвижные животные обладают иными способами реагировать на возрастающую плотность популяций. У них часть особей выселяется за пределы занятой территории и ведет поиск новых мест обитания



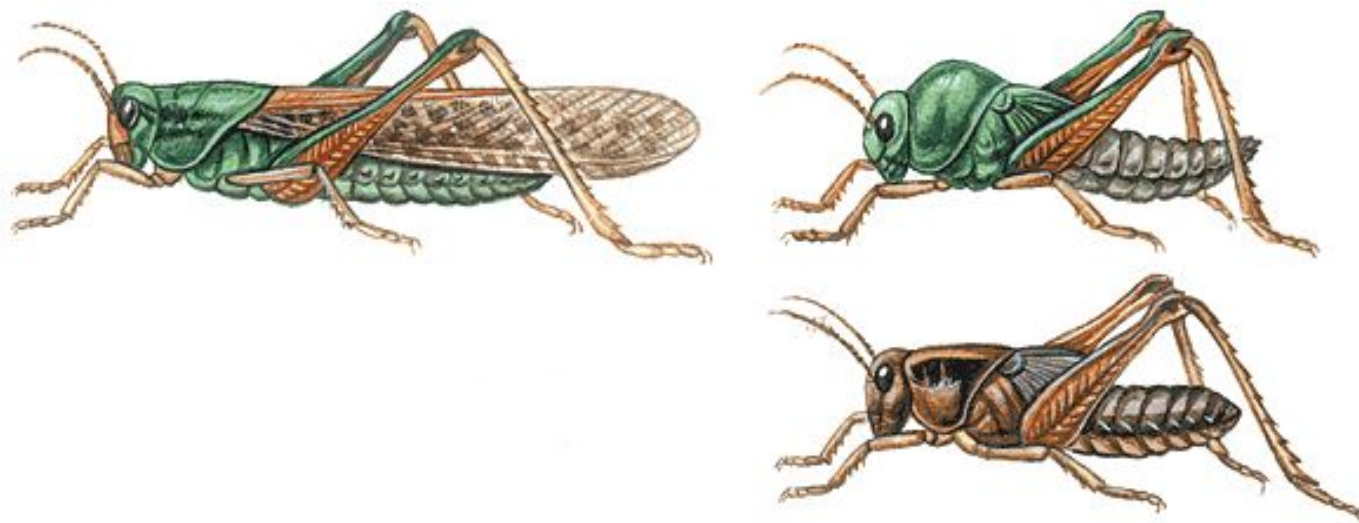
Территориальное поведение самцов антилопы

Очень распространенным способом регуляции населения у животных является особое **территориальное поведение**, при котором особь или семья не пускают других на свой участок. У обитателей замкнутых водоемов, рыб и головастиков, рост и развитие могут тормозиться продуктами обмена веществ, когда их концентрация достигает критических пределов..



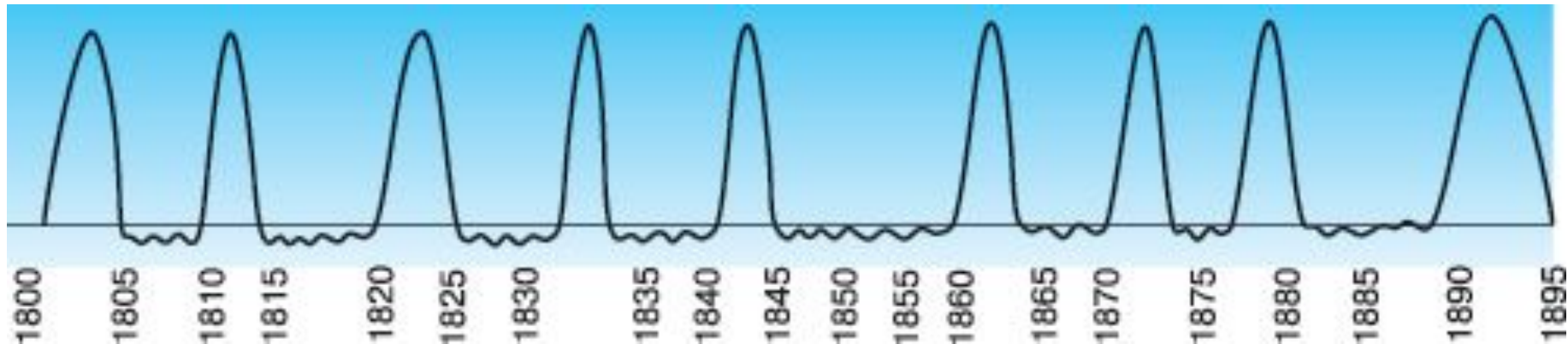
Самец колюшки защищает свою гнездовую территорию от другого самца

Некоторые виды саранчи существуют в двух разных формах: **одиночной и стадной**. При увеличении плотности популяции одиночная форма через несколько линек превращается в стадную. Они отличаются внешне, а также по поведению настолько, что ранее их принимали за разные виды. **В одиночной форме** саранча живет **оседло и питается умеренно**. **Стадная форма** отличается **прожорливостью**, беспокойством и **стремлением к перемене мест**. Сначала саранча передвигается большими группами по земле, а после того, как окрылится, поднимается и летит огромными тучами на расстояния в сотни и тысячи километров от мест рождения. **Тем самым снимается угроза перенаселенности этих мест.**



Стадная (вверху) и одиночная (внизу) формы перелётной саранчи

Размеры стай перелетной саранчи фантастические, некоторые стаи достигали многих миллионов тонн веса. Улетевшая саранча чаще всего оседает в местах, неблагоприятных для размножения, и через некоторое время вся погибает. Нашествия стадной саранчи, таким образом, – это **экологическая катастрофа** не только для людей и посевов, но и для большей части самих насекомых, обреченных на гибель



Взрывы численности пустынной саранчи в Азии в течение XIX столетия

Численность любой **популяции** чрезвычайно динамична, т. е. подвержена постоянным изменениям.

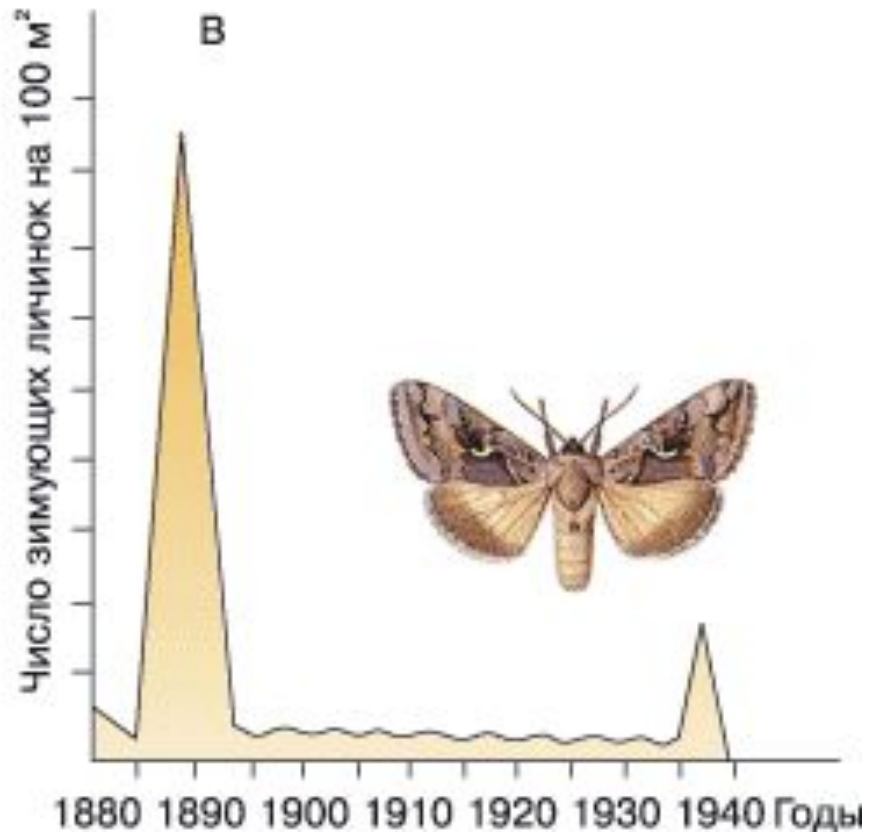
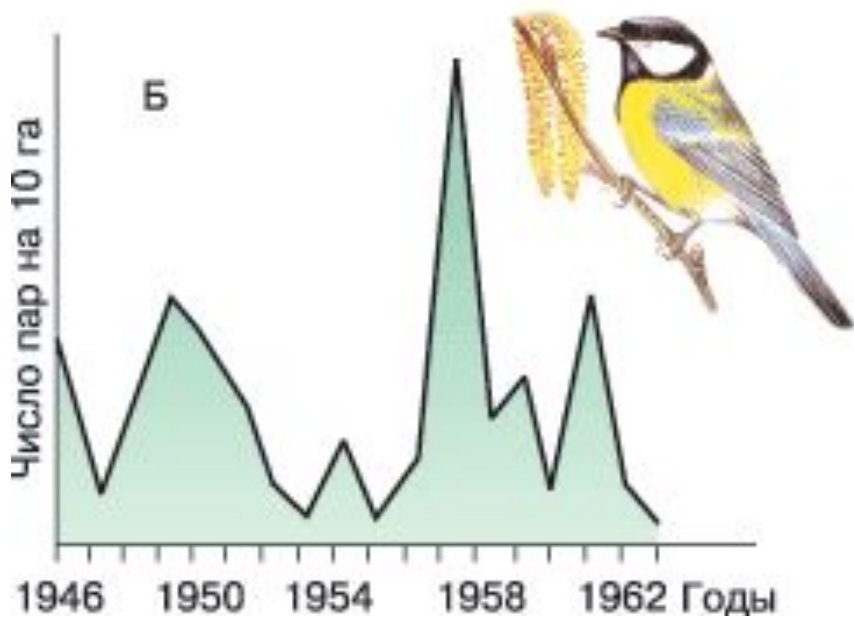
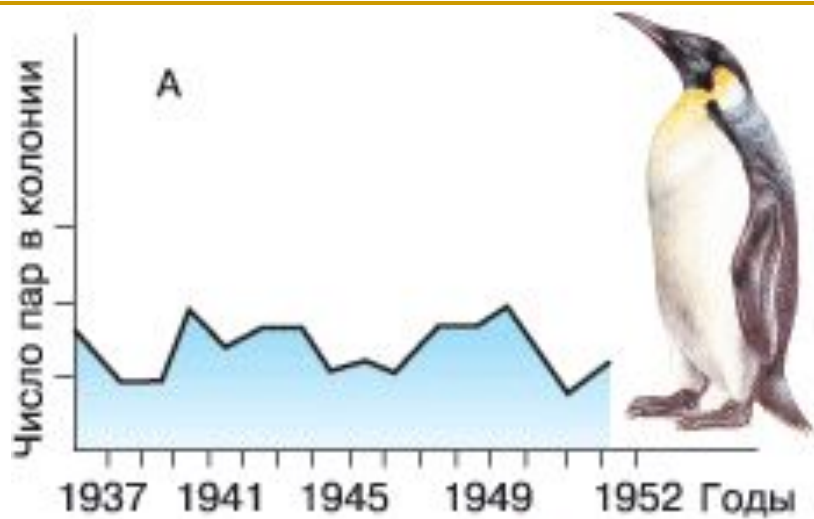
Выделяют три типа **динамики популяций**:

- стабильный,
- изменчивый и
- взрывной

Стабильным считается ход численности при изменениях всего в несколько раз,

изменчивым – при колебаниях в десятки раз, а

взрывная динамика характеризуется периодическим превышением обычной численности в сотни и тысячи раз.

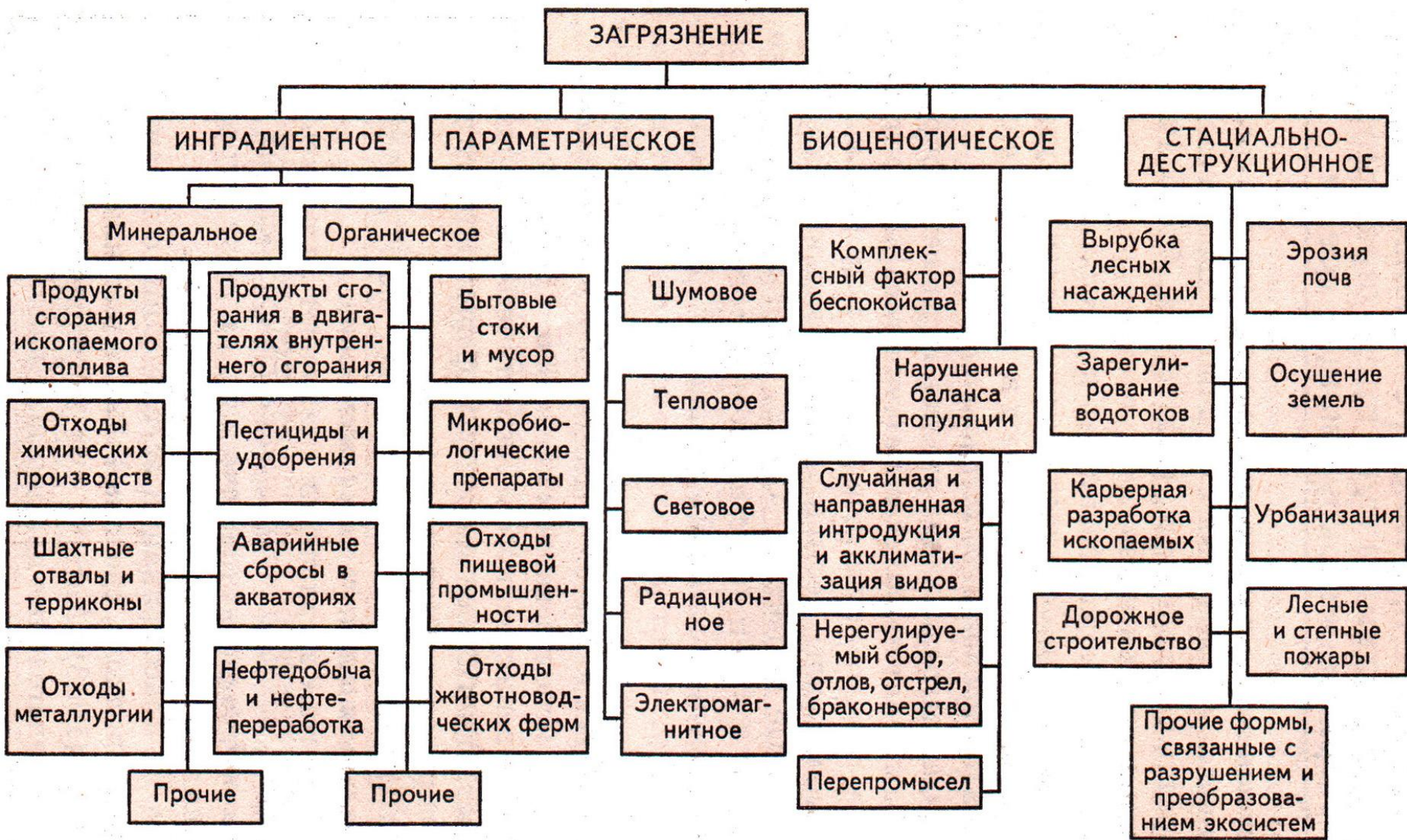


Типы популяционной динамики: А — стабильный; Б — изменчивый; В — взрывной

Основные экологические проблемы современности

Пути решения
экологических
проблем

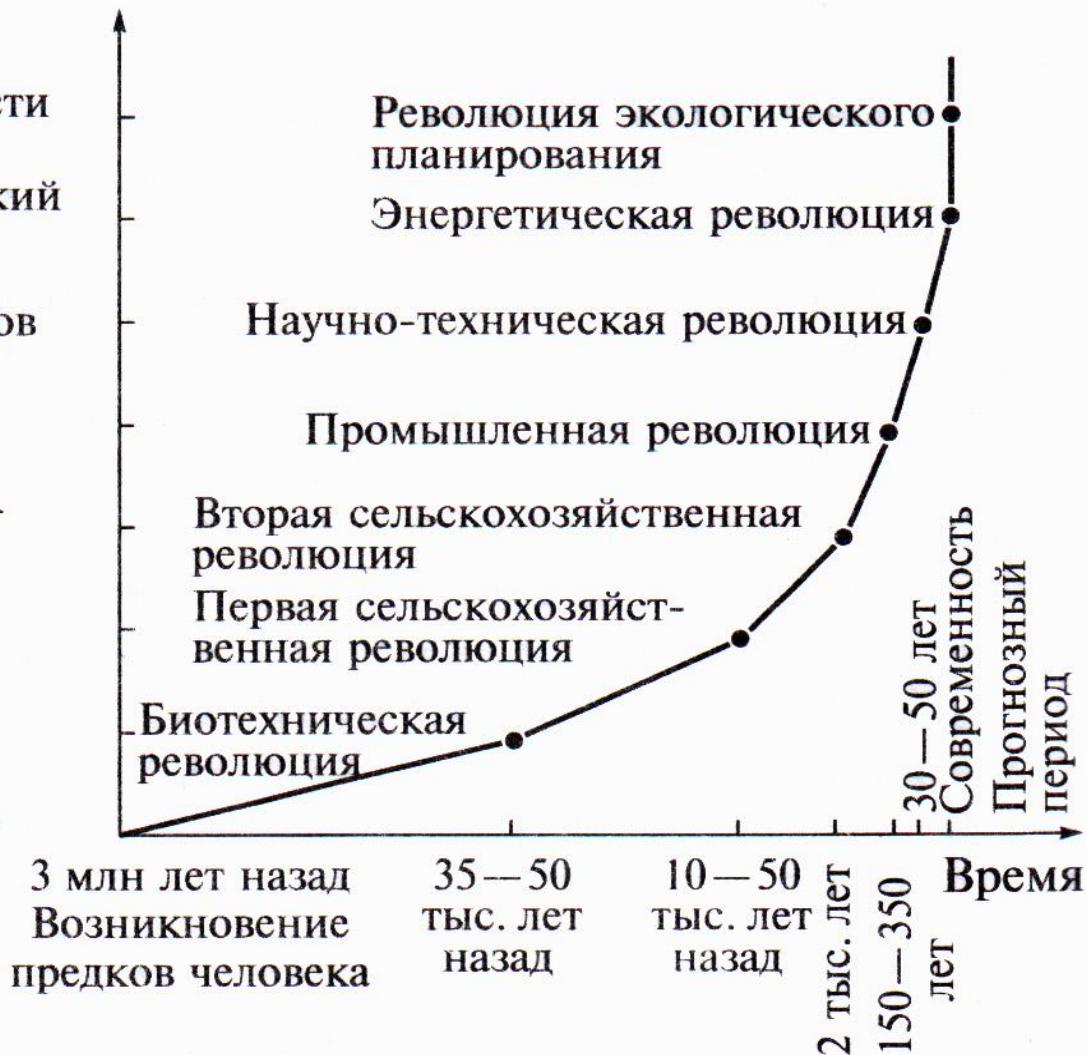




Экологические кризисы

Вектор усиления
антропогенного
воздействия

Глобальный кризис надежности
экологических систем
Глобальный термодинамический
(тепловой) кризис
Глобальный кризис редуцентов
Кризис продуцентов
Кризис примитивного полив-
ного земледелия
Кризис консументов
(перепромысла)
Кризис обеднения ресурсов
промысла и собирательства
Доантропогенный экологиче-
ский кризис аридизации



Основные типы почв Земли



Типы деградации почв



Антропогенные факторы деградации почв

