

ЭКОЛОГИЯ СРЕДЫ ЖИЗНИ. ПОПУЛЯЦИИ

(для всех студентов первого курса ШЕН
ДВФУ)

**Ю.А. Галышева , Т.В. Бойченко, А.Д.
Кобзарь**

кафедра экологии ШЕН ДВФУ (о. Русский, лабораторный
корпус, L701)





Водная среда

Среда жизни



Почва как среда



Среда обитания



Наземно-воздушная среда



Организм как среда



Местообитание

Биотоп

Водная среда

Гидросфера – водная оболочка Земли, т. е. вся вода нашей планеты в твердом, жидком и газообразном состояниях.

Благодаря лучистой энергии Солнца и силе тяжести все воды на Земле тесно взаимосвязаны и образуют единый *круговорот воды в природе*.

Общий объем вод гидросферы составляет 1,4 млрд км³, в том числе:

Мировой океан (моря и океаны)

- около 96,5% вод гидросферы
- 361 млн км² площади земного шара (71%)
- объем воды – 1338000000 км³
- средняя глубина – 3700 м, максимальная глубина – 11022 м (Марианский желоб)
- океаны: Тихий, Атлантический, Индийский, Сев. Ледовитый (некоторые ученые выделяют пятый – Южный океан)

ледники и постоянные снега – около 1,74%

вод гидросферы

подземные воды – около 1,72%

озера – около 0,013%

почвенная влага – около 0,001%

болота – около 0,0008%

водохранилища – около 0,0004%

реки – около 0,0002%

вода в атмосфере – 0,001%

Общие запасы воды – 1389,5 млн км³

Общие запасы пресных вод – 35,8 млн км³ (2,57% вод гидросферы)

ГЛОССАР ИИ

Среда жизни

Среда обитания

Местообитание

Биотоп



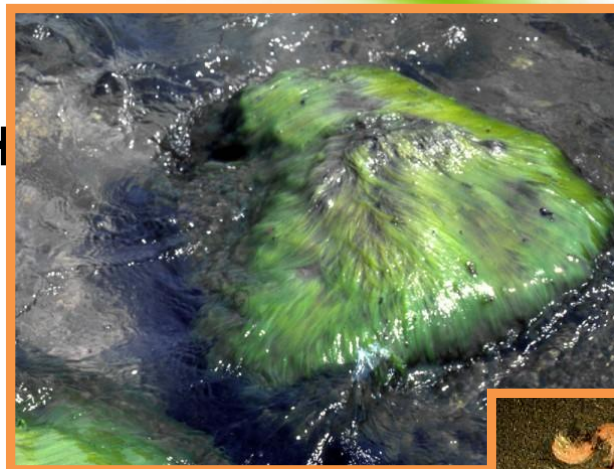
Свойства воды



- ◎ Термические
 - a) Большая теплоемкость
 - b) Низкая теплопроводность
 - c) Высокая скрытая теплота плавления и испарения
 - d) Расширение перед замерзанием
- ◎ Вода - универсальный растворитель
- ◎ Высокое поверхностное натяжение
- ◎ Практическая несжимаемость
- ◎ Прозрачность

Экологические группы водных организмов

- Бентос
- Перифитон
- Планктон
- Нектон
- Нейстон
- Плейстон



Адаптации водных растений

- ◎ Слабо развиты проводящие ткани и корневая система
- ◎ Корни лишены корневых волосков
- ◎ Аэренхима
- ◎ Тонкие подводные листья, отсутствие кутикулы
- ◎ Слизь
- ◎ Гетерофиллия
- ◎ Размножение вегетативно



Классификация гидрофитов

- Плавающие на поверхности
- Погруженные («взвешенные»)
- Погруженные укорененные
- Плавающие на поверхности укорененные
- Амфибийные



Адаптации водных животных

Для активно передвигающихся форм

- Увеличение плавучести (редукция скелетных образований, вода в тканях, жир, воздухоносные камеры и плавательные пузыри, удельная поверхность тела)
- Активное плавание (реснички, жгутики, изгибание тела, реактивное плавание, специализированные конечности)

Для «сидячих» форм

- Увеличение тяжести скелета
- Органы прикрепления



Современные

ТЕХНОЛОГИИ

Проблемы глобального потепления, таяния ледников и уровня моря и недостатка полезных ресурсов натолкнули китайских инженеров на мысль о том, что настало время строить города на воде. Они разработали проект метрополиса площадью в 10 квадратных километров, который будет состоять из шестиугольных модулей, объединённых в одно целое сетью подводных улиц и дорог.

Не отстают от коллег из Поднебесной и инженеры японской компании Shimizu. Они планируют создать плавучий город с интересным названием «Плавающая Зелень». Он будет покрыт растительностью и займёт до 10 искусственных островов. А километровый небоскрёб, расположенный в центральной части города, станет одновременно вертикальной фермой для выращивания растений и жильём для десятков тысяч человек.

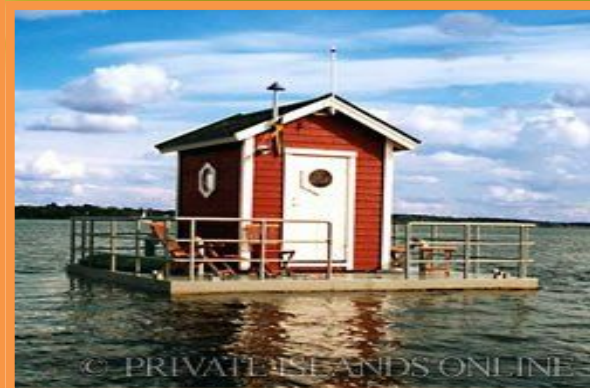
Не менее интересен и проект подводного города Ocean Spiral. Огромное сферическое строение будет вмещать 5 тысяч человек, его достроят к 2030-му году. Электричество будет вырабатываться за счёт энергии морских волн.

Отметим, что все вышеупомянутые города станут самодостаточными в плане энергетики, производства пищи и утилизации отходов жизнедеятельности.



Покорение морских просторов

ГОСТИНИЦЫ ПОД ВОДОЙ



"Jules' Undersea Lodge", Флорида

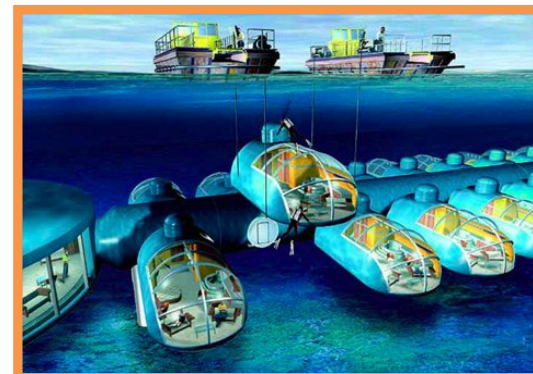
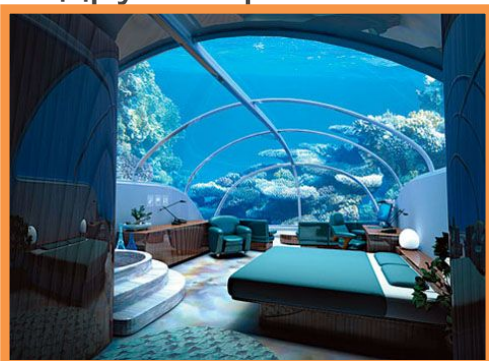
"Подводное пристанище Джулза" находится на глубине 7 метров в небольшой лагуне в местечке Ки Ларго во Флориде. В 1970-х будущий подводный отель был исследовательской лабораторией в Пуэрто-Рико. Через круглые метрового диаметра окна вы сможете наблюдать барракуд, морских ангелов, луцианов и других тропических рыб в их естественной среде.

"Utter Inn", Швеция

"Huvafen Fushi Resort", Мальдивы

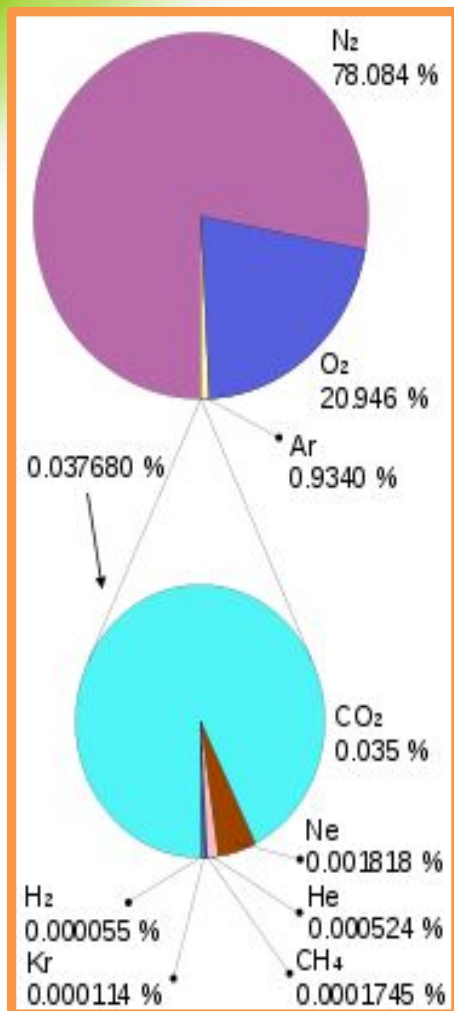
"Poseidon", Фиджи

"Crescent Hydropolis", Дубаи



Наземно-воздушная среда

Состав воздуха:



Газ	Содержание по объёму, %	Содержание по массе, %
Азот	78,084	75,50
Кислород	20,946	23,10
Аргон	0,932	1,286
Вода	0,5-4	—
Углекислый газ	0,032	0,046
Неон	$1,818 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$
Гелий	$4,6 \times 10^{-4}$	$7,2 \times 10^{-5}$
Метан	$1,7 \times 10^{-4}$	—
Криптон	$1,14 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-4}$
Водород	5×10^{-5}	$7,6 \times 10^{-5}$
Ксенон	$8,7 \times 10^{-6}$	—
Закись азота	5×10^{-5}	$7,7 \times 10^{-5}$

Осадки и адаптации к ним организмов

- В аридных областях – ксерофиты

- Снег :

«+» - укрывает от холода (мелкие грызуны)

«-» – затрудняет добычу корма и передвижение (копытные)

Адаптации: высокие конечности, увеличение их опорной

поверхности, переход на другую

пищу, нахлебничество, миграции



Warka Water



В Эфиопии добыть чистую питьевую воду сложнее всего, если выбирать из всех африканских стран. Женщины и дети из большинства населенных пунктов должны проезжать много часов в день, чтобы собирать воду, которая зачастую весьма грязная и используется для домашнего скота и других животных.

Warka Water — это решение, разработанное двумя итальянскими инженерами. Принцип весьма простой. Специальная башенка задерживает водяной пар из воздуха в процессе конденсации. Каркас 9 метров высотой изготовлен из бамбука и специальной полиэтиленовой ткани, которая собирает капли воды. Он весит около 60 килограммов и может быть собран четверьмя людьми за пару часов без лесов. Каждый столп производит порядка ста литров чистой, свежей воды из воздуха в день безо всяких усилий.

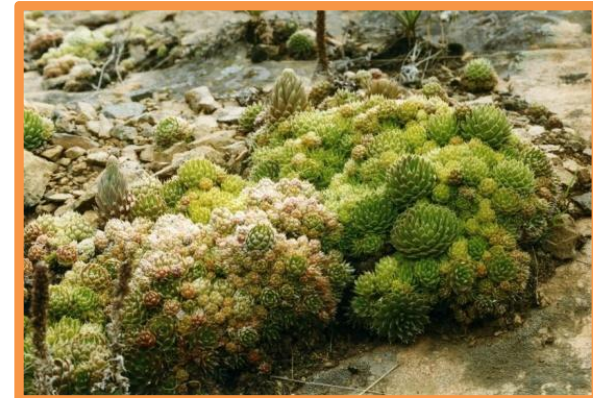
Warka Water начали работать в 2015 году в некоторых деревнях по всей стране. Простое и элегантное решение должно решить небольшую часть большой проблемы.

Лапы некоторых
птиц и зверей
зимой
а — белой
куропатки (слева —
зимой, справа —
летом);
б — задние белки
(слева — зимой,
справа — летом);
в — рябчика с
«бахромками» на
пальцах;
г — передняя
правая соболя;
д — левая задняя
рыси



Почва как среда жизни

- Механический состав (инфильтрация, водоудерживающая способность, ионообменная емкость, аэрация)
- **Гумус**
- Влагоемкость (парообразная, гигроскопическая, капиллярная, гравитационная вода)



рН почвы

- Нейтральные (рН=7) – нейтрофилы
- Кислые (рН<7) – ацидофилы
- Щелочные (рН>7) – базофилы





Засоление почв

- Галофиты кумулятивного типа (эугалофиты, солянки) – способны накапливать в себе большие количества соли
- Галофиты секреторного типа (криногалофиты) – способны выделять наружу концентрированный солевой раствор
- Галофиты регуляторного типа (гликогалофиты) – способны выделять наружу соли или ограничивать их поступление в

ГЛОССАР ИЙ

Среда жизни

Среда обитания

Местообитание

Биотоп

Бентос

Гумус

Пла

Гал



Экологические группы почвенных организмов

По способу дыхания:

геогидробионты (растворенный в воде кислород)

геоатмобиионты (газообразный кислород)



Ногохвостка



Тихоходка

По степени связи со средой:

1. Геобионты
2. Геофилы
3. Геоксены

По размеру:

1. Микробиота
2. Мезобиота
3. Макробиота



Самый большой в мире 3D-принтер создает дома из земли



Живой организм как среда

По месту обитания

1. Эктопаразиты
2. Эндопаразиты

По времени контакта с хозяином:

1. Временные
2. Стационарные



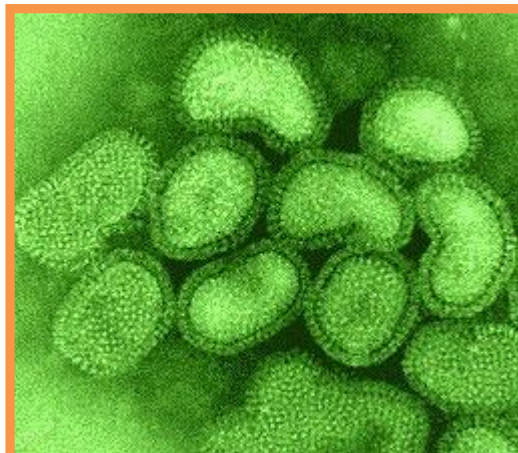
Самки москитов являются переносчиками паразитов, которые могут вызвать у человека ряд тяжелых инфекционных заболеваний (например, малярию). Как пишет The Daily Telegraph, от болезней, которые разносят москиты, ежегодно умирают два миллиона людей.

По степени связи с хозяином:

1. Облигатные
2. Факультативные



Печеночный
сосальщик



По размеру:

1. Микрочелюсти
 2. Макрочелюсти
- Вирус
гриппа



Миноги, паразитирующие на

Идентифицировать личность можно по микробам на теле человека



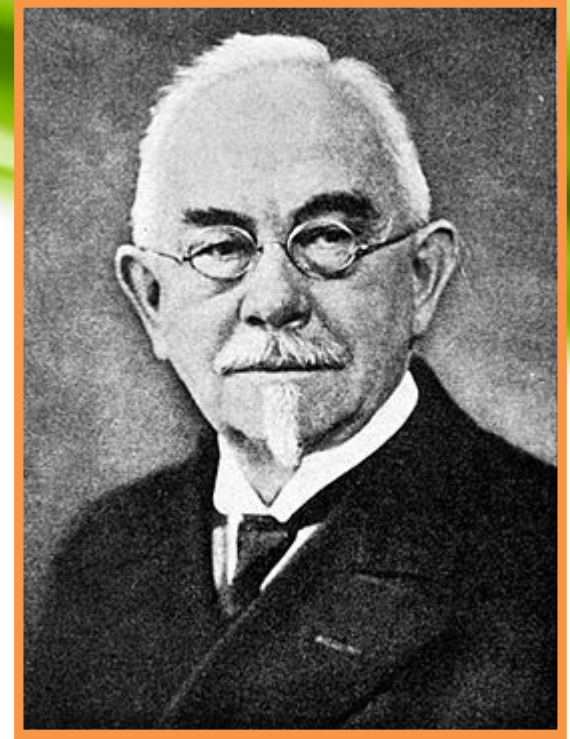
Результаты нового исследования показали: микробные сообщества, проживающие в организме человека и известные как микрофлора, могут быть использованы для идентификации личности подобно отпечаткам пальцев. Специалисты из Гарвардской школы общественного здравоохранения выявили, что каждый частный микробиом содержит достаточно отличительных черт для идентификации личности.



ПОПУЛЯЦИИ



Популяция (1903г. В.Г. Иогансен) — совокупность особей одного вида, обладающая общим генофондом, способная к более-менее устойчивому самовоспроизводству, относительно обособленная от других групп, с представителями которых потенциально возможен генетический обмен.



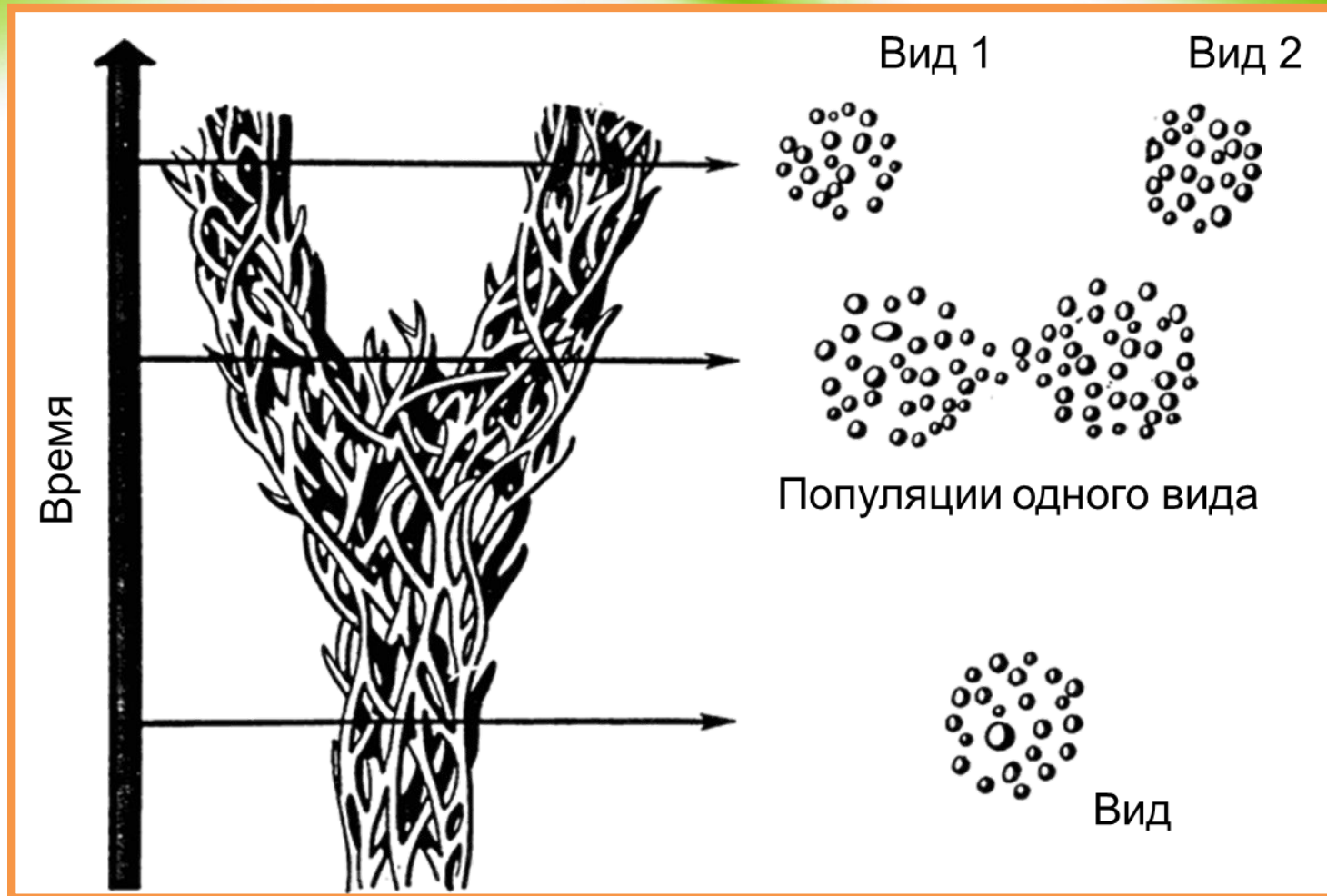
Вильгельм Людвиг Иогансен



Вид – это совокупность особей, населяющих определённую территорию, имеющих сходное строение, образ жизни, способных скрещиваться и давать потомство.



Нарушение связи между популяциями приводит к образованию новых видов



Классификации

популяций

Ландшафтно-

биотопический подход (Н.П.

Наумов, 1963):

- Подвиды (географические расы)
- Географические популяции
- Экологические популяции
- Биотопические популяции
- Местные популяции
- Локальные популяции
- Элементарные популяции

ГЛОССАР ИЙ

Вид
Популяция



Наумов Николай
Павлович

Классификации популяций

Историко-генетический подход (С.С.Шварц и др.)

По их мнению, популяции как генетическое единство можно выделять только у видов с половым размножением и перекрестным опылением. При этом обязательным признаком популяции является ее способность к самостоятельному существованию на данной территории в течение неопределенно долгого времени за счет размножения, а не притока особей извне.



Станислав
Семёнович Шварц

Классификации

По способу размножения и степени генетической целостности:

- Панмиктические
- Клональные
- Клонально-панмиктические

По способу поддержания численности:

- Постоянные
- Временные

По способности к самовоспроизведению:

- Независимые
- Полузависимые
- Зависимые
- Псевдопопуляции
- Временные (периодически возникающие)
- Гемипопуляции (полупопуляции)



Владимир Николаевич
Беклемишев

Биологический полиморфизм в популяциях



Биологический полиморфизм - изменчивость, охватывающая в рамках популяции целые группы организмов, и сказывающаяся как на морфологии, так и на биологических свойствах .

Структура популяций

Половая структура популяции

Соотношение численности особей разных полов в популяции

- Моногамные животные – 1:1



Возрастная структура

Возрастная структура популяций растений

1. Проростковый период

2. Виргинильный период

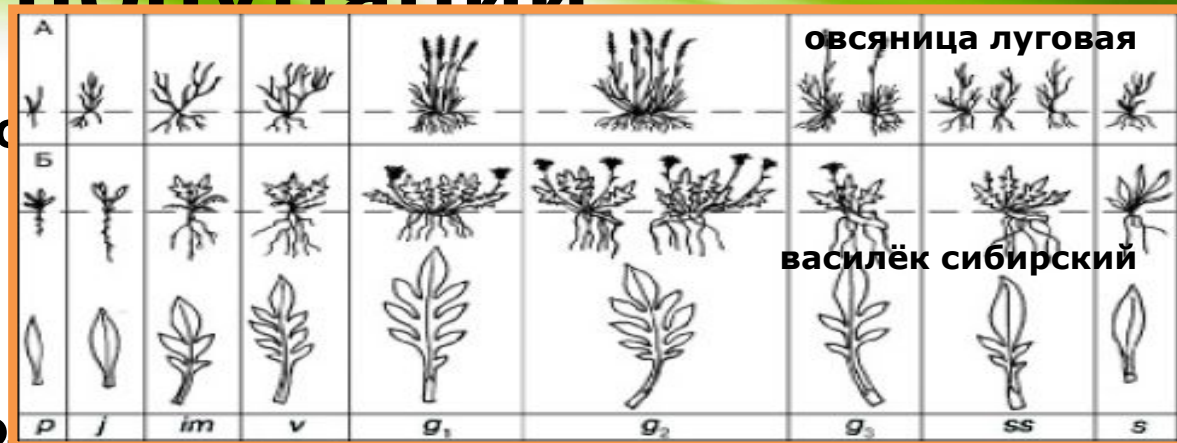
- Всходы

- Ювенильная стадия

- Имматурная стадия

3. Генеративный период

4. Сенильный период



p – проростки; *j* – ювенильные растения; *im* – имматурные; *v* – виргинильные; *g₁* – молодые генеративные; *g₂* – средневозрастные генеративные; *g₃* – старые генеративные; *ss* – субсенильные; *s* – сенильные

Возрастная структура популяций животных

(млекопитающих)

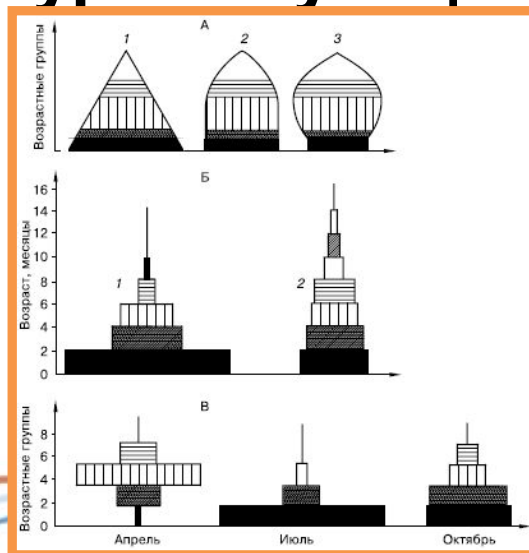
1. Новорожденные

2. Молодые

3. Полузрелые

4. Взрослые

5. Старые



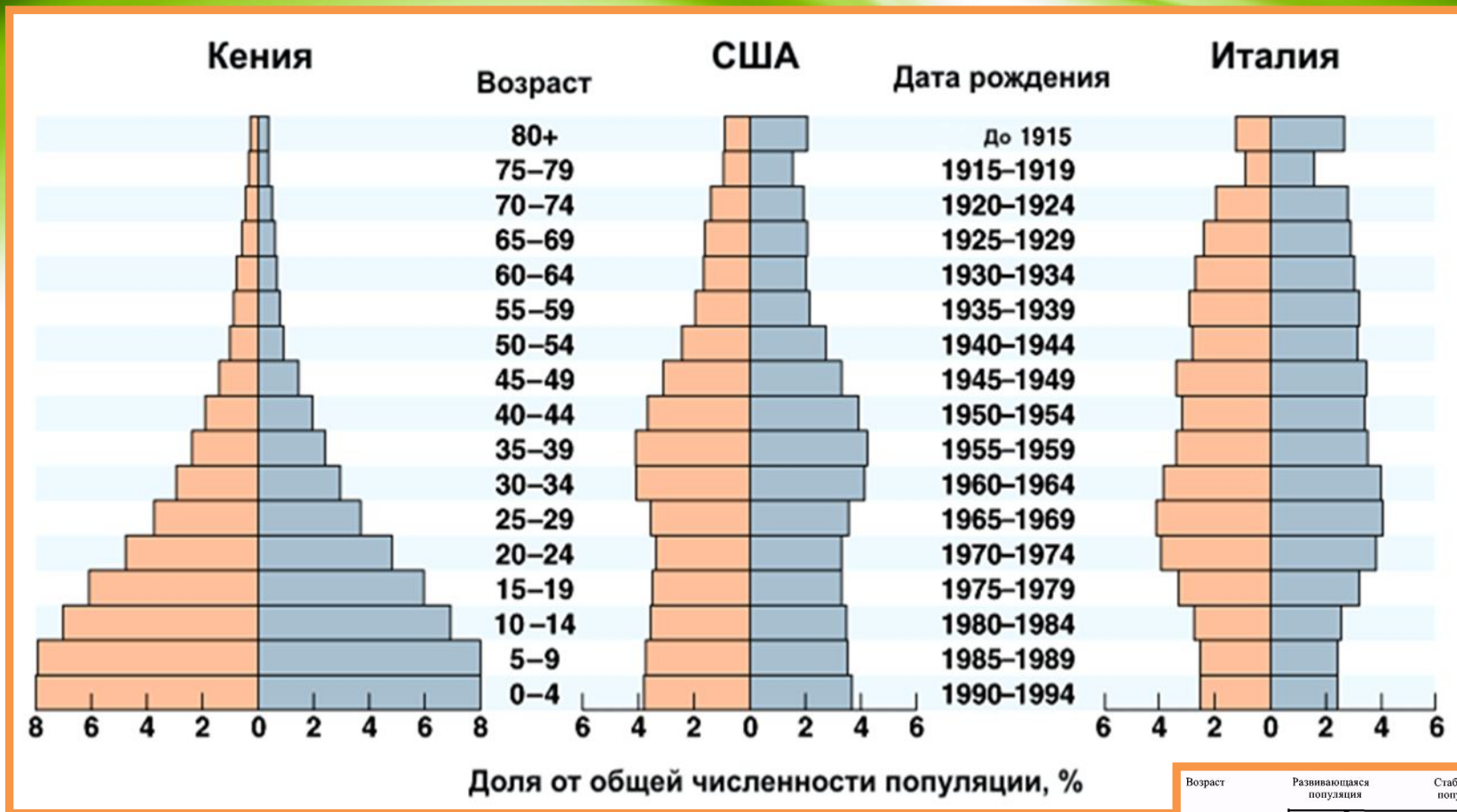
Возрастная структура популяций у животных (по Ю. Одуму, 1975; В. Ф. Осадчих и Е. А. Яблонской, 1968):

А – общая схема, Б – лабораторные популяции полевки *Microtus agrestis*, В – сезонные изменения соотношения возрастных групп моллюска *Adaena vitrea* в Северном Каспии.

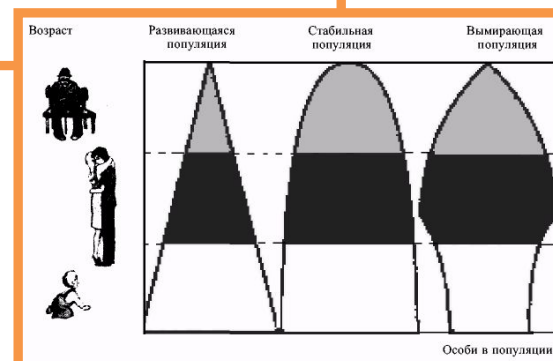
Различная штриховка – разные возрастные группы:

1 – растущая, 2 – стабильная, 3 – сокращающаяся популяции

Популяции одного вида могут различаться соотношением числа особей разных возрастных групп



Возрастная структура населения трех стран с различными социальными условиями



Пространственная структура популяции

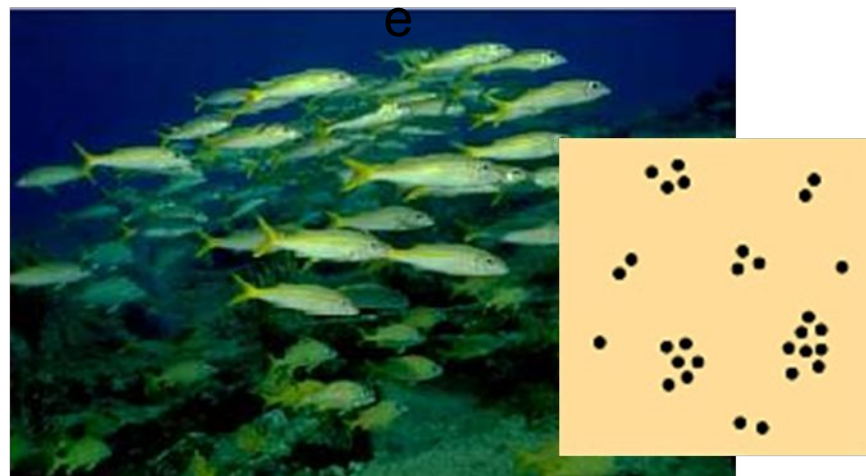
По типу использования пространства все подвижные животные делятся на две основные группы: **оседлых** и **кочевых**.



Случайно



Равномерное



Групповое

Этологическая структура популяции

ГЛОССАРИЙ

Вид

Популяция

Биологический полиморфизм

Этологическая структура

Система взаимоотношений между членами популяции называется этологической структурой.

Внутривидовые группировки

Стая - это временные объединения животных, которые проявляют биологически полезную организованность действий. Стаи облегчают выполнение каких-либо функций в жизни вида: защиты от врагов, добычи пищи, миграции. Наиболее широко стайность распространена среди птиц и рыб, у млекопитающих характерна для многих собачьих. В стаях сильно развиты раздражательные реакции и ориентация на соседей.

Стадо - это более длительные и постоянные объединения животных по сравнению со стаями. В стадных группах, как правило, осуществляются все основные функции жизни вида: добывание корма, защита от хищников, миграции, размножение, воспитание молодняка и т. п. Основу группового поведения животных в стадах составляют взаимоотношения *доминирования-подчинения*, основанные на индивидуальных различиях между особями.

Колония - это групповые поселения оседлых животных. Они могут существовать длительно или возникать лишь на период размножения. По сложности взаимосвязей между особями колонии животных чрезвычайно разнообразны – от простых территориальных скоплений одиночных форм до объединений, где отдельные члены выполняют, как органы в целостном организме, разные функции видовой жизни.

Гарем - это группа самок вокруг одного самца у полигамных видов животных



Количественные характеристики

Численность – общее количество особей на данной территории или в данном объеме

Плотность – количество особей (л. биомасса) на единице площади или объема, занимаемого популяцией

Рождаемость – число новых особей, появившихся в единицу времени в результате размножения

Смертность – количество особей, умерших или погибших за единицу времени

Прирост – разница между рождаемостью и смертностью (может быть положительным и отрицательным)



Рождаемость

Максимальная рождаемость (абсолютная или физиологическая) - это теоретический максимум скорости образования новых особей в идеальных условиях (когда отсутствуют лимитирующие экологические факторы, размножение сдерживается только физиологическими возможностями. Максимальная рождаемость постоянна для данной популяции и является ее константой.

Экологическая, или реализованная рождаемость - увеличение численности популяции при фактических или специфических условиях среды.

Рождаемость

$$b = \Delta N_{\text{рожд}} / \Delta t \quad \text{или} \quad b = dN_{\text{рожд}} / dt$$

Удельная рождаемость

$$b_{\text{уд}} = \Delta N_{\text{рожд}} / \Delta t N \quad \text{или} \quad b = dN_{\text{рожд}} / dt N$$

$$b > 0 \quad \text{или} \quad b = 0$$

Смертность

Смертность - число особей, погибших за данный период.

Специфическая смертность - число смертей за данный период по отношению к числу особей, составляющих всю популяцию или ее часть, выраженную в процентах.

Минимальная смертность - теоретически постоянная величина, характеризующая гибель особей в идеальных условиях, при которых популяция не подвергается лимитирующим воздействиям.

Максимальная продолжительность жизни особей в этих оптимальных условиях равна их физиологической продолжительности жизни, которая в среднем обычно намного превышает экологическую продолжительность жизни.

Смертность

$$d = \Delta N_{\text{погибших}} / \Delta t \text{ или } d = dN_{\text{погибших}} / dt$$

Удельная смертность

$$d_{\text{уд}} = \Delta N_{\text{погибших}} / \Delta t N \text{ или } d_{\text{уд}} = dN_{\text{погибших}} / dt N$$

$$d > 0 \text{ или } d = 0$$

Динамика численности популяции

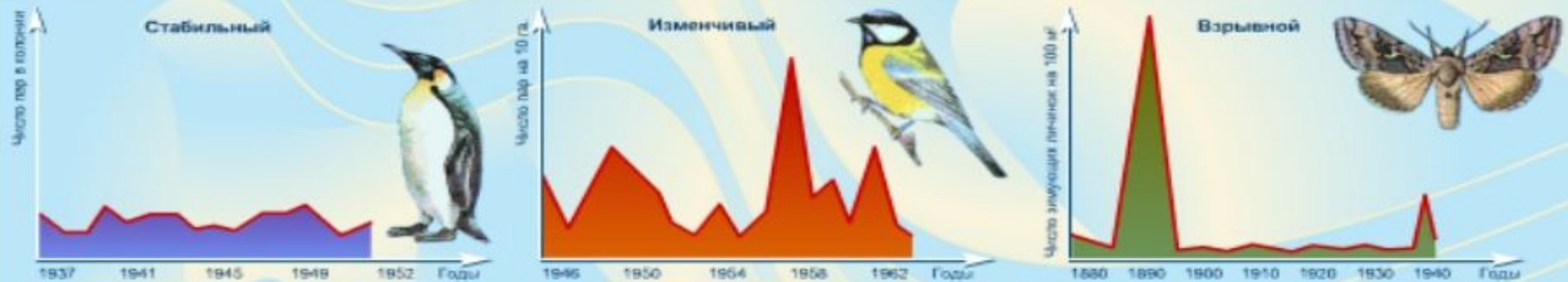
Внешние причины

Абиотические
Температура Осадки
Освещенность

Биотические
Хищник Вид-конкурент
Болезнетворный организм

не регулируют плотность популяции

регулируют плотность популяции



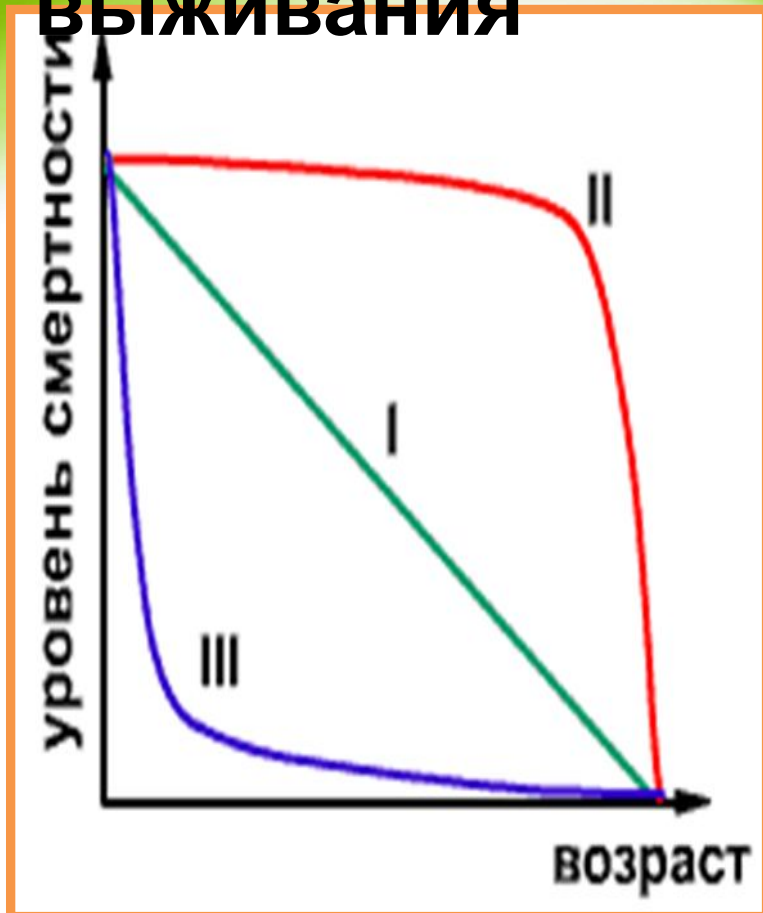
Плотность популяции

Возрастной состав популяции

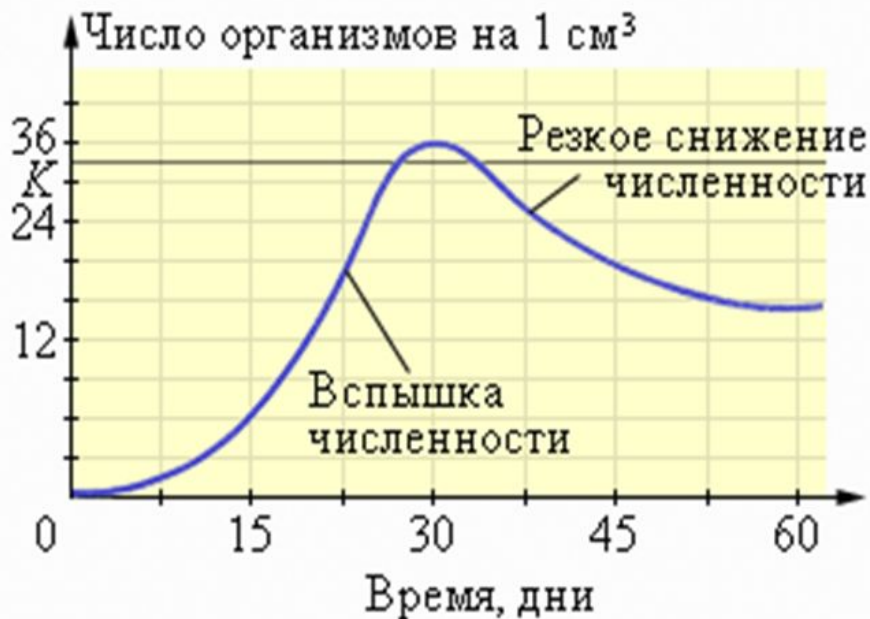
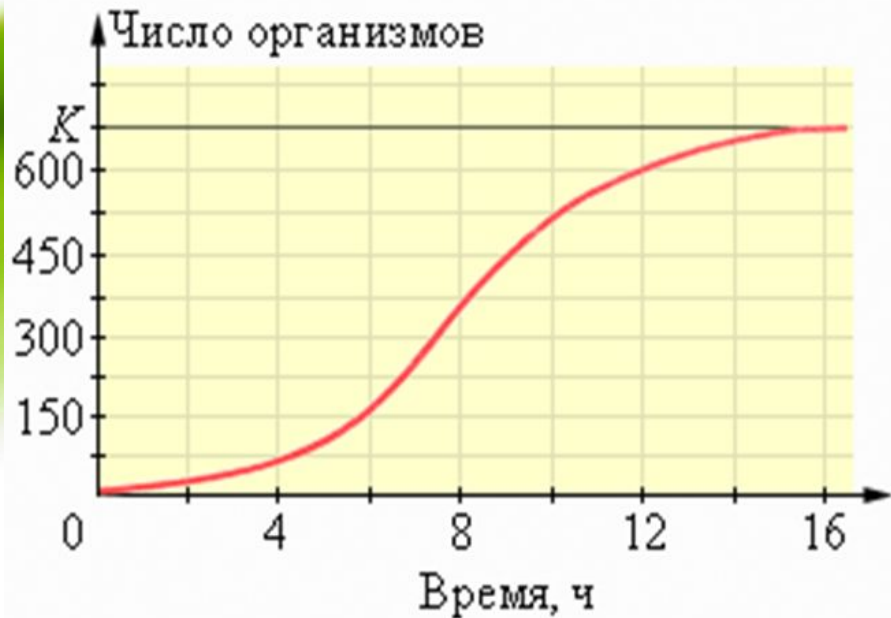
Биологические особенности вида

Внутренние причины

Кривые выживания



- I. Смертность, одинаковая во всех возрастах (K-стратегии, популяции человека в стране, где широко распространены голод и болезни, насекомые).
- II. Смертность мала вплоть до достижения критического возраста (K-стратегии, человек, рыбы, пресмыкающиеся, птицы, однолетние растения).
- III. Повышенная гибель на ранних стадиях развития (R-стратегии, морские организмы, насекомые, большинство растений)



В начале роста кривая роста популяции – это экспонента. Затем питательные запасы в окружающей среде **A** исчерпываются, и кривая роста приобретает S-образную форму (логистическая кривая).

В популяциях бесконтрольный рост численности заходит слишком далеко по экспоненте, после чего происходит катастрофический «обвал» численности, связанный с истощением ресурсов (логистический закон роста популяции образная форма). **B**

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right)$$

Почему рост численности популяций никогда не бывает бесконечным?

- **Безграничный рост губителен** для любого вида, так как приводит к подрыву его жизнеобеспечения →
- При **увеличении численности популяции** включаются **регуляторные системы** природного сообщества – хищники, паразиты, возбудители инфекционных заболеваний →
- При еще более **высокой плотности** вступает в силу **внутривидовая конкуренция** →
- **Вся эволюция видов** шла в таком направлении, что выработались **механизмы реакции на собственную плотность**. Таким образом, на пути увеличения численности вида возникает множество последовательных преград, образующих надежную систему регуляции →
- **Поэтому, хотя в природе миллионы видов, большинство из них не дает вспышек массового**

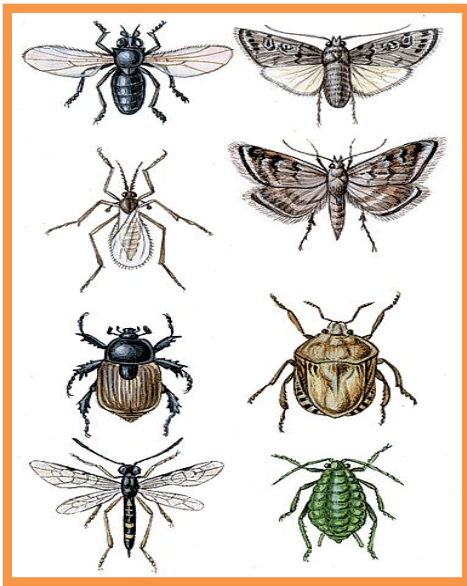
Виды моделей развития популяций

модель неограниченного роста (теоретическая);

модель ограниченного роста (практическая);

модель ограниченного роста с отловом;

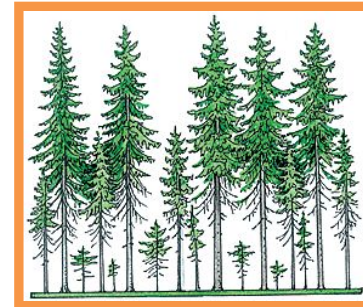
модель «хищник – жертва» (взаимодействия с другими популяциями).



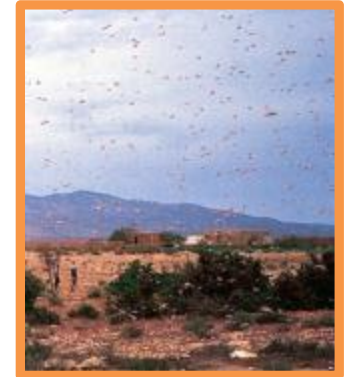
Вредители сельскохозяйственные



Волки и лоси



Самоизреживание



Саранча



Антилопы



Корюшка



Сибирский шелкопряд

Концепция экологических стратегий

В разреженной среде, где невелика конкуренция, наилучшей стратегией следует считать максимальный вклад энергии в размножение с целью продуцировать как можно больше потомков в самые короткие сроки. Однако в насыщенной среде обитания, где конкуренция остра, оптимальной стратегией будет расходование большого количества энергии на повышение собственной выживаемости и на продуцирование более конкурентноспособных потомков.

Эрик Пианка, 1970



Стратегия большого числа потомков с высокой смертностью



Стратегия малого числа потомков с высоким выживанием

ГЛОССАРИЙ

Вид
Популяция
Биологический полиморфизм
Этологическая структура
Стая
Стадо
Колония
Гарем
Численность
Плотность
Рождаемость
Прирост

Экологическая стратегия – тип развития популяции в разных условиях, направленный на повышение вероятности выжить и оставить потомство.

Основные виды жизнедеятельности, на которые затрачивается энергия:

- Энергия на производство потомства
- Энергия, оплачивающая возможность быть не съеденным хищником
- Энергия для оплаты конкуренции с другими видами

Крайние два типа экологических стратегий – *r* - стратеги и *K* - стратеги



r - стратегия

Определяется отбором, направленным на увеличение скорости роста в начальный период, когда плотность популяции мала и конкуренция слабо выражена. Вся энергия тратится в основном на 1 вид жизнедеятельности.

Основные признаки:

- Высокая плодовитость
- Быстрое половое созревание
- Короткий жизненный цикл
- Способность к быстрому распространению
- Способность переживать неблагоприятный период в покое стадии
- Характерна кривая выживания I типа



К - стратегия

Определяется отбором на выживаемость в условиях уже стабилизировавшейся численности при сильной конкуренции и давлении хищников. Основные затраты энергии уходят на оплату конкуренции и выживаемость в присутствии хищников.

Основные признаки:

- Высокая конкурентоспособность
- Защита от хищников и паразитов
- Повышение вероятности выживания потомства (снижение плодовитости, забота о потомстве)

К – отбор способствует накоплению признаков, обеспечивающих существование популяции





СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!