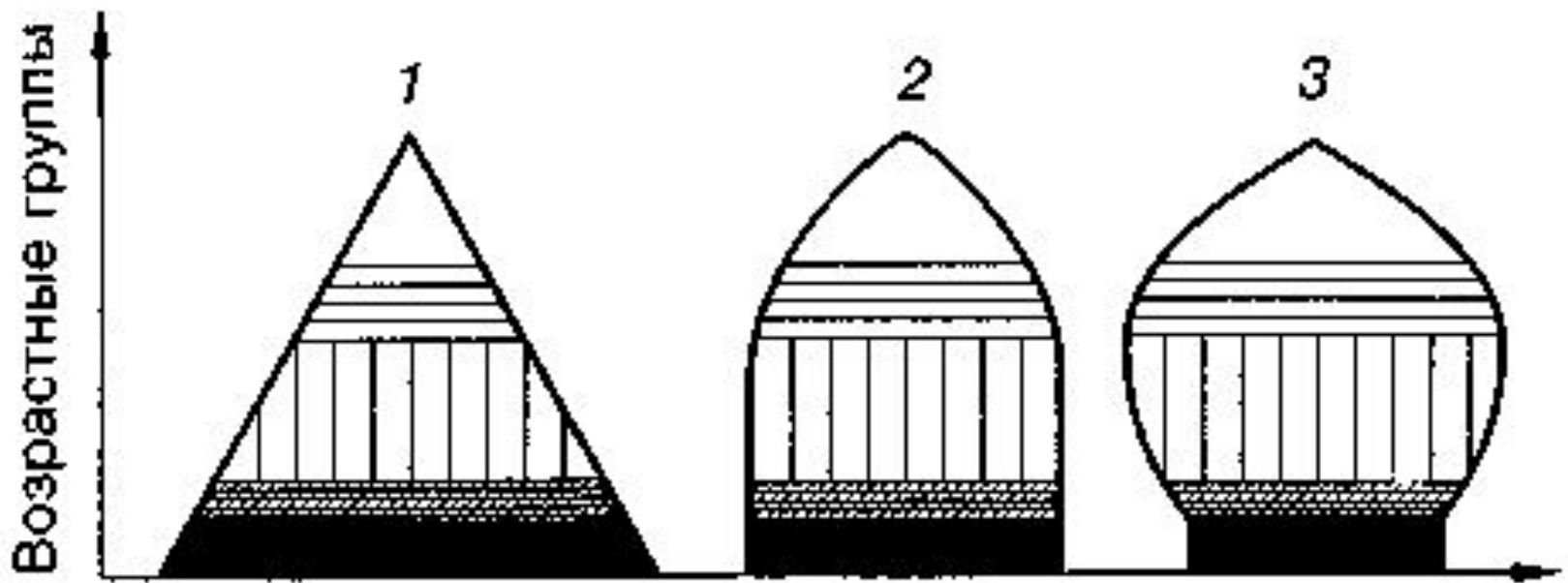
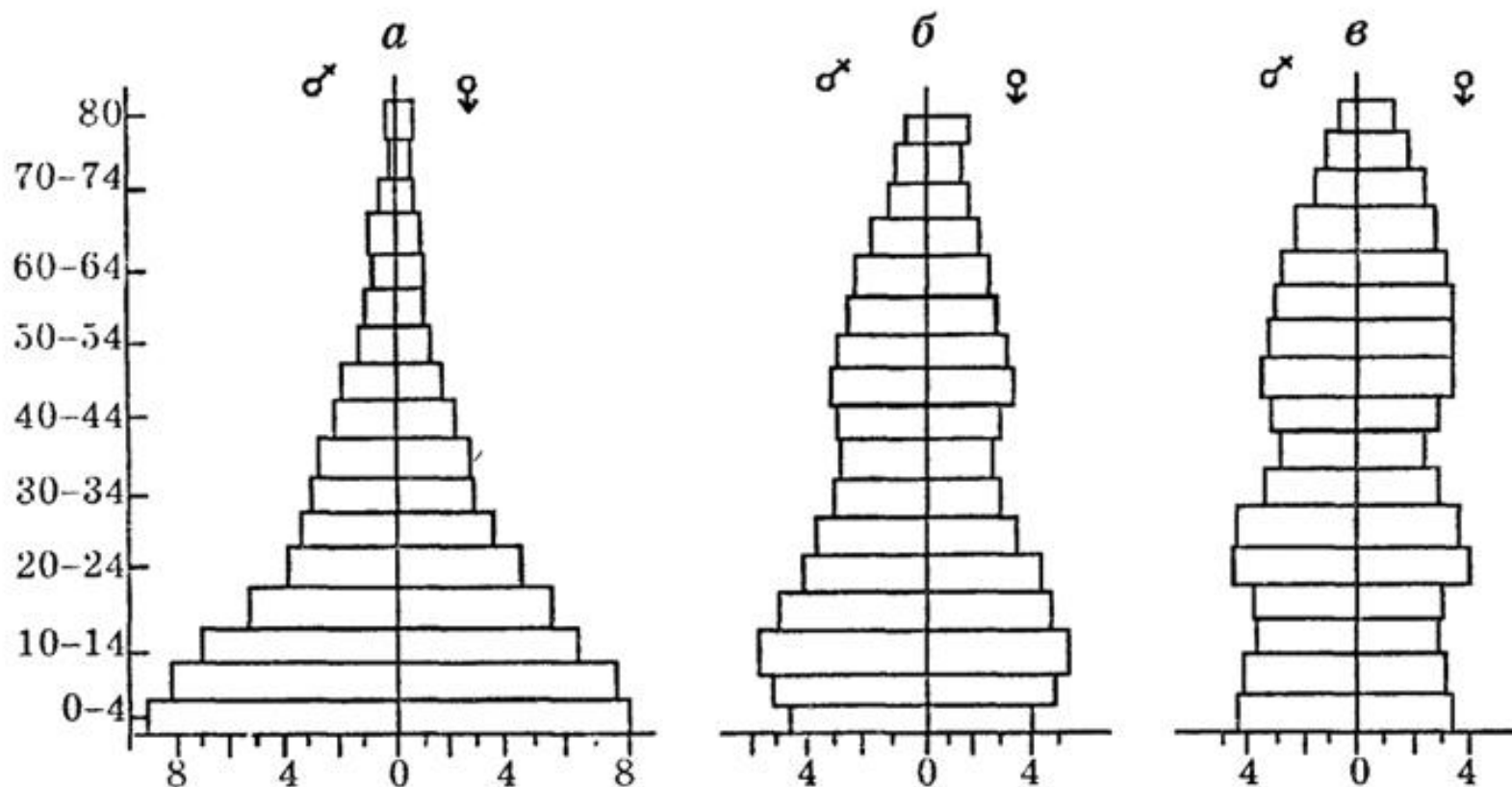


ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Экология популяций



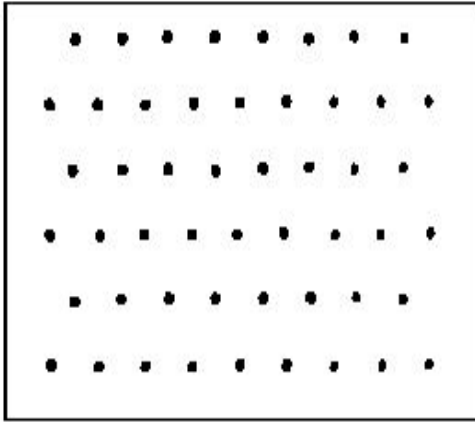
Типы популяций в зависимости от соотношения в них количества особей разных возрастных групп: 1 — растущая, 2 — стабильная, 3 — сокращающаяся (различная штриховка — разные возрастные группы).



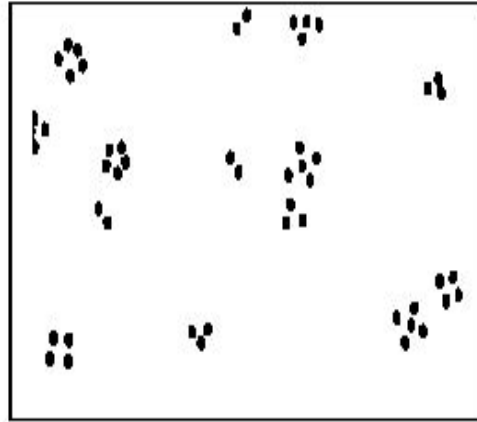
Возрастная структура народонаселения в 1970 г.
в трех странах, различающихся скоростью роста

численности:

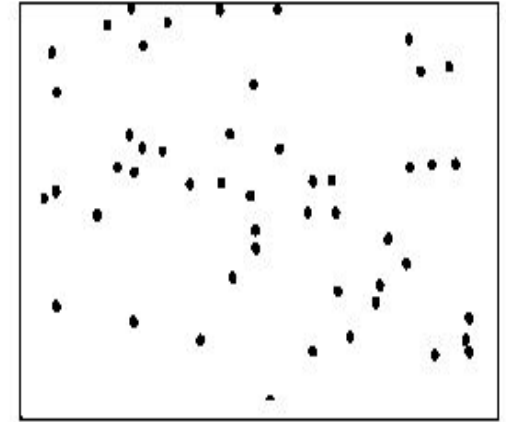
а) Мексика; б) США; в) Швеция.



a



б



в

Основные типы распределения особей в пространстве:
а — равномерное; б — групповое; в — случайное (по Ю.
Одуму).

Статические показатели популяции

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 (ежи, щуки и др.). Однако он характерен только для определенных стадий жизненного цикла. Полностью одиночное существование организмов в природе не встречается, так как при этом было бы невозможно размножение.

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

Статические показатели популяции

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.).

Закон Харди-Вайнберга

Закон Харди–Вайнберга – основной закон популяционной генетики (по сути - закон Менделя, но приложенный к популяции гласит, что в идеальной популяции

существует постоянное соотношение частот аллелей и генотипов, которое описывается уравнением:

$$(p A + q a)^2 = p^2 AA + 2 \cdot p \cdot q Aa + q^2 aa = 1,$$

pA – частота встречаемости доминантного аллеля;
 qa – рецессивного. $pA+qA=1$



Закон Харди - Вайнберга

В идеальных популяциях частоты аллелей сохраняются из поколения в поколение.

Идеальная популяция:

- Бесконечно большая численность
- Полная панмиксия Свободное скрещивание
- Изоляция от других популяций вида
- Отсутствие мутаций и естественного отбора

Статические показатели популяции

Генетическая структура — соотношение в популяции различных генотипов и аллелей. Совокупность генов всех особей популяции называют *генофондом*. Генофонд характеризуют частоты аллелей и генотипов. *Частота аллеля* — это его доля во всей совокупности аллелей данного гена. Сумма частот всех аллелей равна единице:

$$p + q = 1,$$

где p — доля доминантного аллеля (A); q — доля рецессивного аллеля (a).

Зная частоты аллелей, можно вычислить *частоты генотипов* в популяции:

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где p и q — частоты доминантного и рецессивного аллелей соответственно, p^2 — частота гомозиготного доминантного генотипа (AA), $2pq$ — частота гетерозиготного генотипа (Aa), q^2 — частота гомозиготного рецессивного генотипа (aa).

Статические показатели популяции

Согласно закону Харди - Вайнберга, относительные частоты аллелей в популяции остаются неизменными из поколения в поколение.

Закон Харди - Вайнберга справедлив, если соблюдаются следующие условия:

- 1) популяция велика;
- 2) в популяции осуществляется свободное скрещивание;
- 3) отсутствует отбор;
- 4) не возникает новых мутаций;
- 5) нет миграции новых генотипов в популяцию или из популяции.

Статические показатели популяции

Очевидно, что популяций, удовлетворяющих этим условиям в течение длительного времени, в природе не существует.

На популяции всегда действуют внешние и внутренние факторы, нарушающие генетическое равновесие.

Длительное и направленное изменение генетического состава популяции, ее генофонда получило название элементарного эволюционного явления.

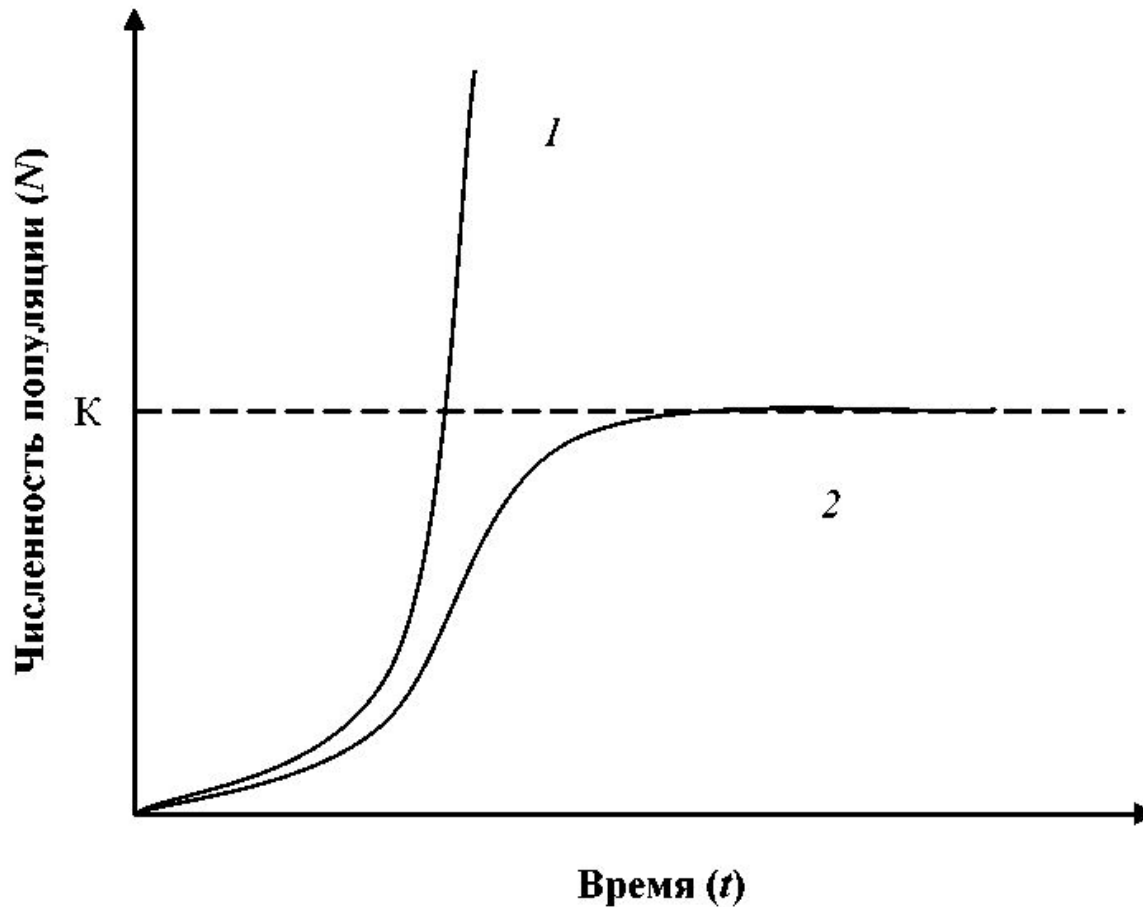
Без изменения генофонда популяции невозможен эволюционный процесс.

Динамические показатели популяции

Скорость роста может быть выражена в виде кривой роста популяции (рис.).

Существуют две основные модели роста популяции:

- J-образная и
- S-образная.



Кривые роста численности популяций:
1 — J-образная кривая; 2 — S-образная (логистическая)
кривая;
K — емкость среды.

Динамические показатели популяции

J-образная кривая отражает неограниченный экспоненциальный рост численности популяции, не зависящий от плотности популяции.

Такой тип роста возможен пока биотический потенциал популяции (r) реализуется полностью.

Это продолжается, пока низка конкуренция за ресурсы.

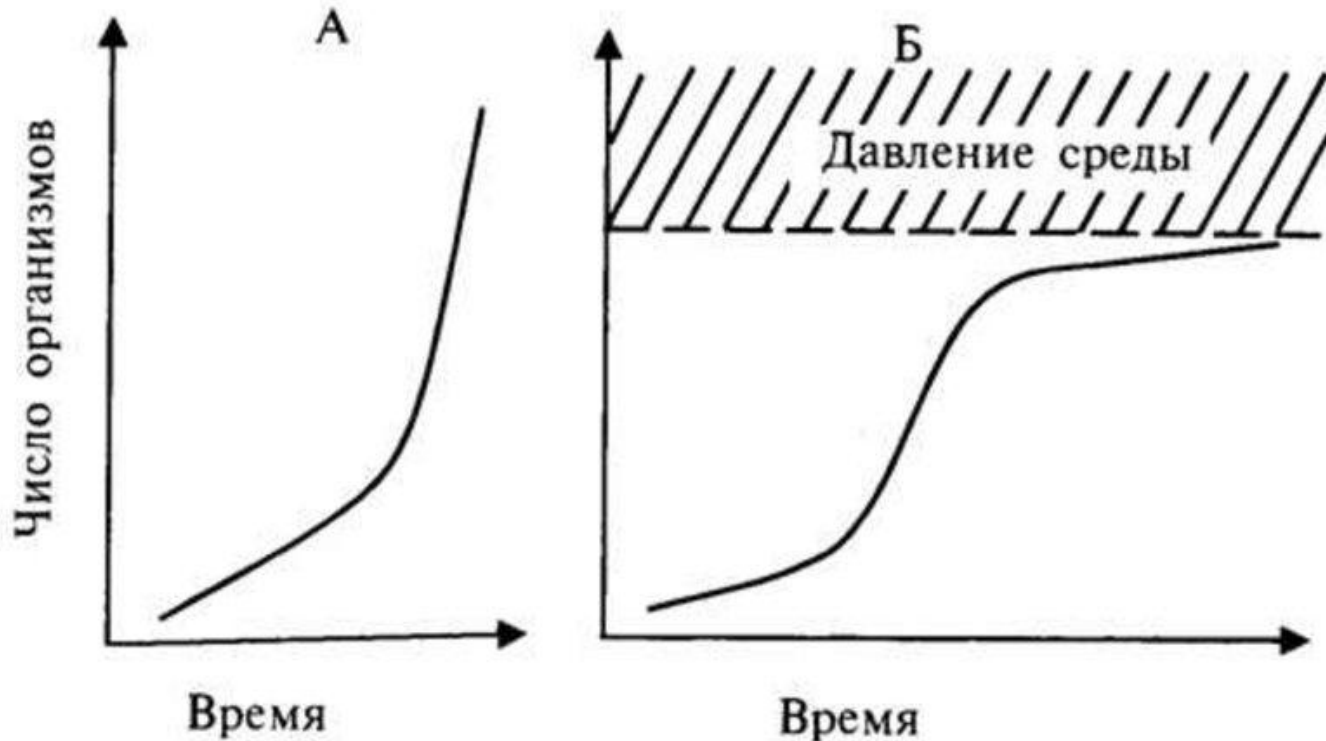
Однако после превышения *емкости среды* (*предельной плотности насыщения, предельной численности*) (K), произойдет резкое снижение численности.

Динамические показатели популяции

S-образная (сигмоидная, логистическая) кривая отражает логистический тип роста, зависящий от плотности популяции, при котором скорость роста популяции снижается по мере роста численности (плотности).

Скорость роста снижается вплоть до нуля при достижении предельной численности.

Модели роста численности популяции

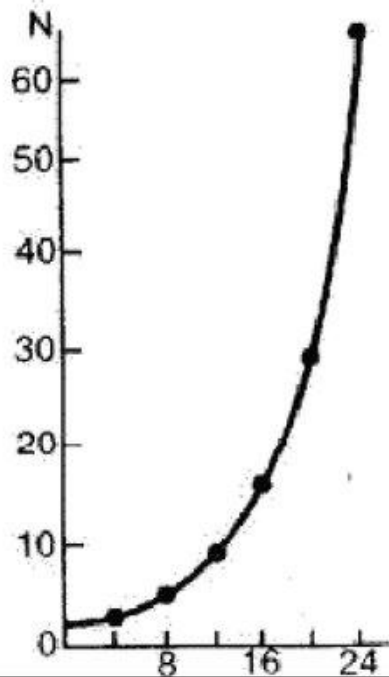


1. Экспоненциального роста

2. Логистического роста

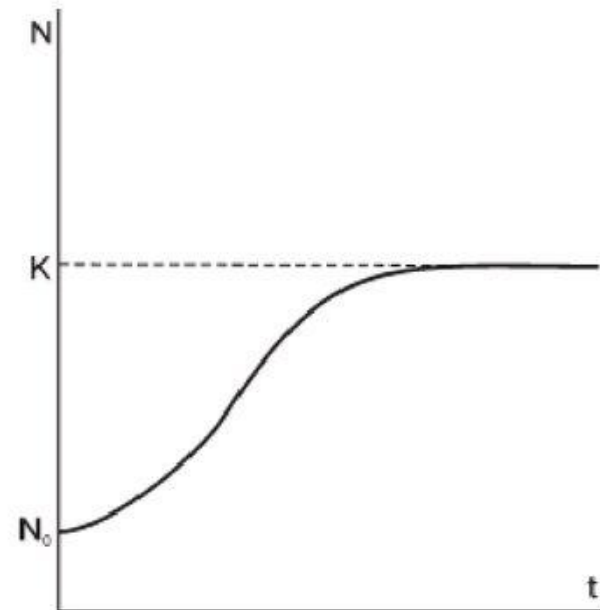
Модели роста популяции

Модель
экспоненциального
роста



В природе экспоненциальный рост численности популяций наблюдается в сравнительно кратковременные периоды их жизни при особо благоприятных условиях, когда постоянно пополняются ресурсы.

Логистическая модель
роста популяций
(модель ограниченного
роста)

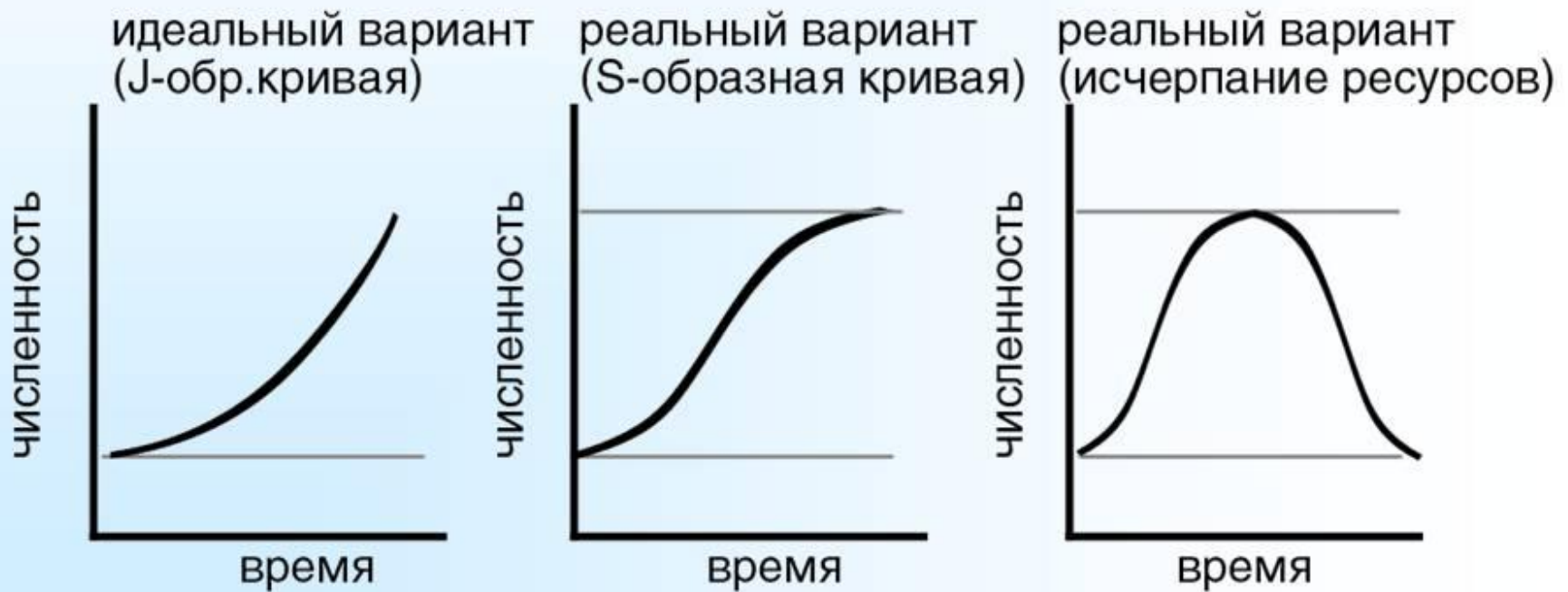


и эта кривая является идеализацией, так как крайне редко проявляется в природе. Очень часто после того, как рост популяции выйдет на плато происходит внезапное уменьшение ее численности, а потом популяция вновь быстро растет. Таким образом, ее динамика оказывается состоящей из повторяющихся логистических циклов.

Кривые выживания

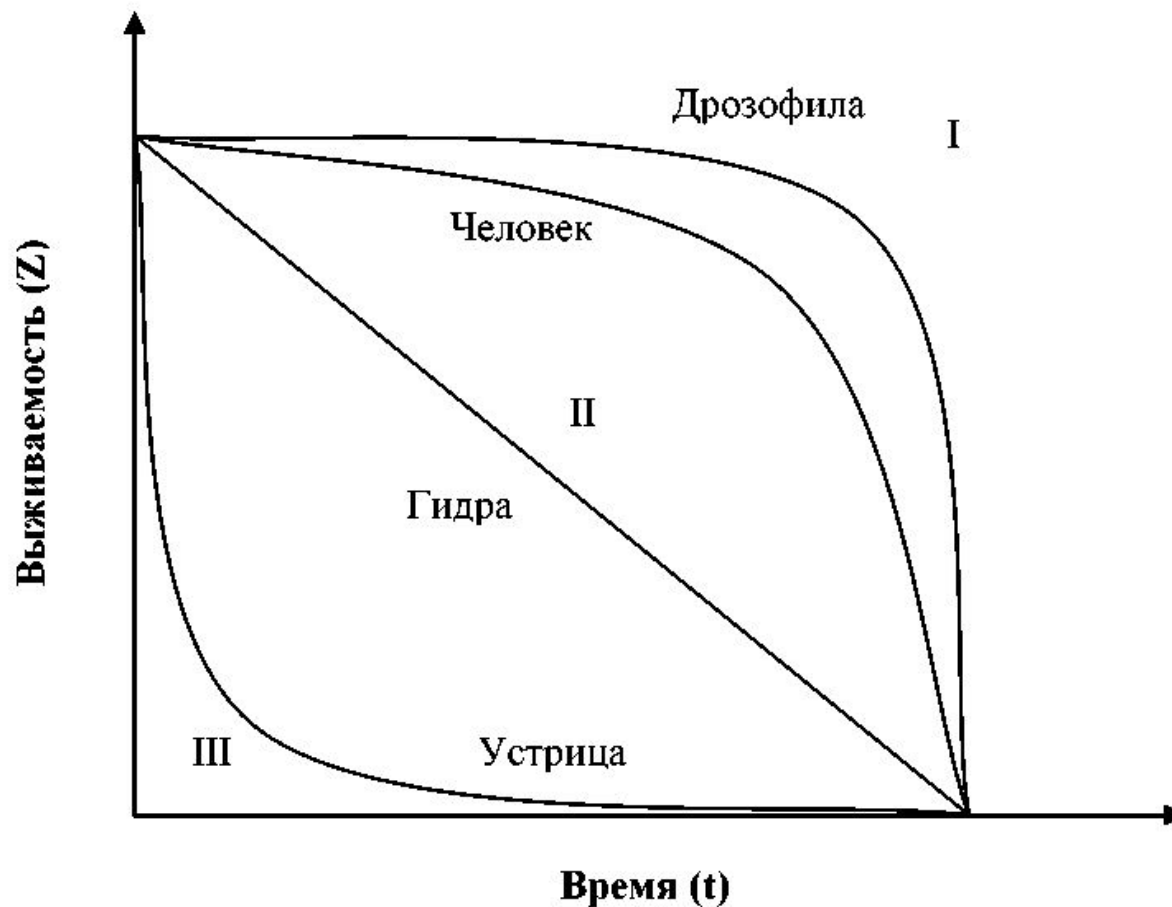


Характер возрастной структуры (или как говорят, возрастного спектра) популяции зависит от типа кривой выживания, свойственной данной популяции. Кривая выживания отражает уровень смертности в различных возрастных группах.



Динамические показатели популяции

Различают три основных типа кривых выживания
(рис.).



Кривые выживания:

- I — кривая дрозофилы; II — кривая гидры;
- III — кривая устрицы (по Ф. Дрё, 1976).

Динамические показатели популяции

Кривая I типа свойственна организмам, смертность которых на протяжении всей жизни мала, но резко возрастает в ее конце (например, насекомые, погибающие после кладки яиц, люди в развитых странах, некоторые крупные млекопитающие).

Кривая II типа характерна для видов, у которых смертность остается примерно постоянной в течение всей жизни (например, птицы, пресмыкающиеся).

Кривая III типа отражает массовую гибель особей в начальный период жизни (например, многие рыбы, беспозвоночные, растения и другие организмы, не заботящиеся о потомстве и выживающие за счет огромного количества икринок, личинок, семян и т.п.).

Динамические показатели

ПОПУЛЯЦИИ

Сравнительная характеристика J-образной и S-образной кривых роста

J-образная кривая (рост, не зависящий от плотности)	S-образная кривая (рост, зависящий от плотности)
$dN / dt = rN$	$dN / dt = rN (K - N) / K$
где N — численность популяции; t — время; r — удельная (врожденная) скорость роста популяции; K — максимальное число организмов, которое может поддерживаться в данных условиях среды.	
Если r положительно, численность популяции увеличивается экспоненциально. Если r отрицательно, численность популяции уменьшается экспоненциально. Отсюда быстрое увеличение и падение численности популяции. Скорость роста каждого организма не зависит от плотности популяции.	Если $N > K$, скорость роста отрицательна. Если $N < K$, скорость роста положительна и величина популяции N стремится к K ($N = K$), т.е. приводится в соответствие с поддерживающей емкостью среды. Когда $N = K$, скорость роста популяции равна нулю. Размеры популяции остаются

Динамические показатели популяции

Выживаемость — абсолютное число особей (или процент от исходного числа особей), сохранившихся в популяции за определенный промежуток времени.

$$Z = n/N \cdot 100\%,$$

где Z — выживаемость, %; n — число выживших; N — исходная численность популяции.

Выживаемость зависит от ряда причин: возрастного и полового состава популяции, действия тех или иных факторов среды и др.

Выживаемость можно выразить в виде таблиц и кривых выживания. *Таблицы выживания (демографические таблицы)* и *кривые выживания* отражают, как по мере старения снижается численность особей одного возраста в популяции. Кривые выживания строятся по данным таблиц выживания.

Динамические показатели популяции

Экологические стратегии популяций отличаются большим разнообразием.

Но при этом все их многообразие заключено между двумя типами эволюционного отбора, которые обозначаются константами логистического уравнения:

- *r*-стратегия
- *K*-стратегия.

Динамические показатели популяции

r-стратеги (r-виды, r-популяции) — популяции из быстро размножающихся, но менее конкурентоспособных особей.

Имеют *J*-образную кривую роста численности, не зависящую от плотности популяции.

Такие популяции быстро расселяются, но они малоустойчивы.

К ним относятся бактерии, тли, однолетние растения и др.

Динамические показатели популяции

K-стратеги (K-виды, K-популяции) — популяции из медленно размножающихся, но более конкурентоспособных особей.

Имеют S-образную кривую роста численности, зависящую от плотности популяции.

Такие популяции населяют стабильные местообитания.

К ним относятся человек, кондор, деревья и др.

Динамические показатели

популяции

Характерные особенности r - и K -видов (по Н. Грину с соавт., 1993)

r-виды (виды-«оппортунисты»)	K-виды (с тенденцией к равновесию)
Размножаются быстро (высокая плодовитость, время генерации короткое), поэтому значение r (врожденная скорость роста популяции) высокое	Размножаются медленно (низкая плодовитость, продолжительное время генерации), поэтому значение r низкое
Скорость размножения не зависит от плотности популяции	Скорость размножения зависит от плотности популяции, быстро увеличивается, если плотность падает
Энергия и вещество распределяются между многими потомками	Энергия и вещество концентрируются в немногих потомках; родители заботятся о потомстве
Размеры популяции некоторое время могут превышать K (поддерживающую емкость среды)	Размеры популяции близки к равновесному уровню, определяемому K
Вид не достигнет устойчивого состояния	Вид достигнет устойчивого состояния

Динамические показатели

ПОПУЛЯЦИИ

Характерные особенности *r*- и *K*-видов (по Н. Грину с соавт., 1993)

<i>r</i>-виды (виды-«оппортунисты»)	<i>K</i>-виды (с тенденцией к равновесию)
Расселяются широко и в больших количествах; у животных может мигрировать каждое поколение	Расселяется медленно
Размножение идет с относительно большими затратами энергии и вещества	Размножение идет с относительно малыми затратами энергии и вещества: большая часть энергии и вещества расходуется на непродуктивный (вегетативный) рост
Малые размеры особей	Крупные размеры особей; у растений деревянистые стебли и большие корни
Малая продолжительность жизни особи	Большая продолжительность жизни особи
Могут поселяться на открытых местах	Плохо приспособлены к росту на открытых местах

Динамические показатели

ПОПУЛЯЦИИ

Характерные особенности *r*- и *K*-видов (по Н. Грину с соавт., 1993)

<i>r</i>-виды (виды-«оппортунисты»)	<i>K</i>-виды (с тенденцией к равновесию)
Местообитания сохраняются недолго (например, зрелые фрукты для личинок дрозофилы)	Местообитания устойчивые и сохраняются долго (например, лес для обезьян)
Слабые конкуренты (способность к конкуренции не требуется)	Сильные конкуренты
Защитные приспособления развиты сравнительно слабо	Хорошие защитные механизмы
Не становятся доминантами	Могут становиться доминантами
Лучше приспособлены к изменениям окружающей среды (менее специализированные)	Менее устойчивы к изменениям условий среды (высокая специализация для жизни в устойчивых местообитаниях)
Примеры: бактерии, парамеция, тли, мучные хрущаки, однолетние растения	Примеры: крупные тропические бабочки, кондор, альбатрос, человек, деревья

r-стратегия	K-стратегия
Быстрое развитие и достижение половозрелости	Долгое развитие, отложенное размножение
Малые размеры тела	Крупные размеры
Размножение один раз в жизни	Многократное размножение
Однолетние	Многолетние
Слабая внутривидовая конкуренция	Сильная внутривидовая конкуренция
Резкие колебания численности	Стабильная численность популяции
Смертность определяется случайными факторами	Смертность определяется плотностью популяции