



Динамика популяции

Динамика популяции

Биотический потенциал.

*Рождаемость. Смертность. Типы
динамики численности и
эволюционные стратегии.*

*Поддержание гомеостаза
популяции.*

Биотический потенциал

- Любая популяция теоретически способна к неограниченному росту численности, если ее не лимитируют факторы внешней среды. В таком случае скорость роста популяции будет зависеть только величины биотического потенциала.
- **Биотический или репродуктивный потенциал** — теоретический максимум потомков от одной особи за единицу времени

От чего зависит биотический потенциал?

- А) степень заботы о потомстве (обратная зависимость)
- Б) продолжительность жизни (обратная зависимость)
- В) естественная смертность в раннем возрасте (прямая)

Проблематика

Численность популяций, т.е. количество в ней особей, подвержена постоянным изменениям. Она может увеличиваться в благоприятных условиях и снижаться в экстремальных.

Рассмотрим характер увеличения численности у молодой растущей популяции. Увеличение численности такой популяции можно описывать различными математическими функциями. В зависимости от того, какая из функций лучше всего описывает характер изменения числа особей в популяции, типу роста присваивают название.

Обозначим основные, наиболее часто используемые для описания роста популяций закономерности.

Основные закономерности

- гиперболическая
- экспоненциальная
- J – образная
- логистическая (S - образная)

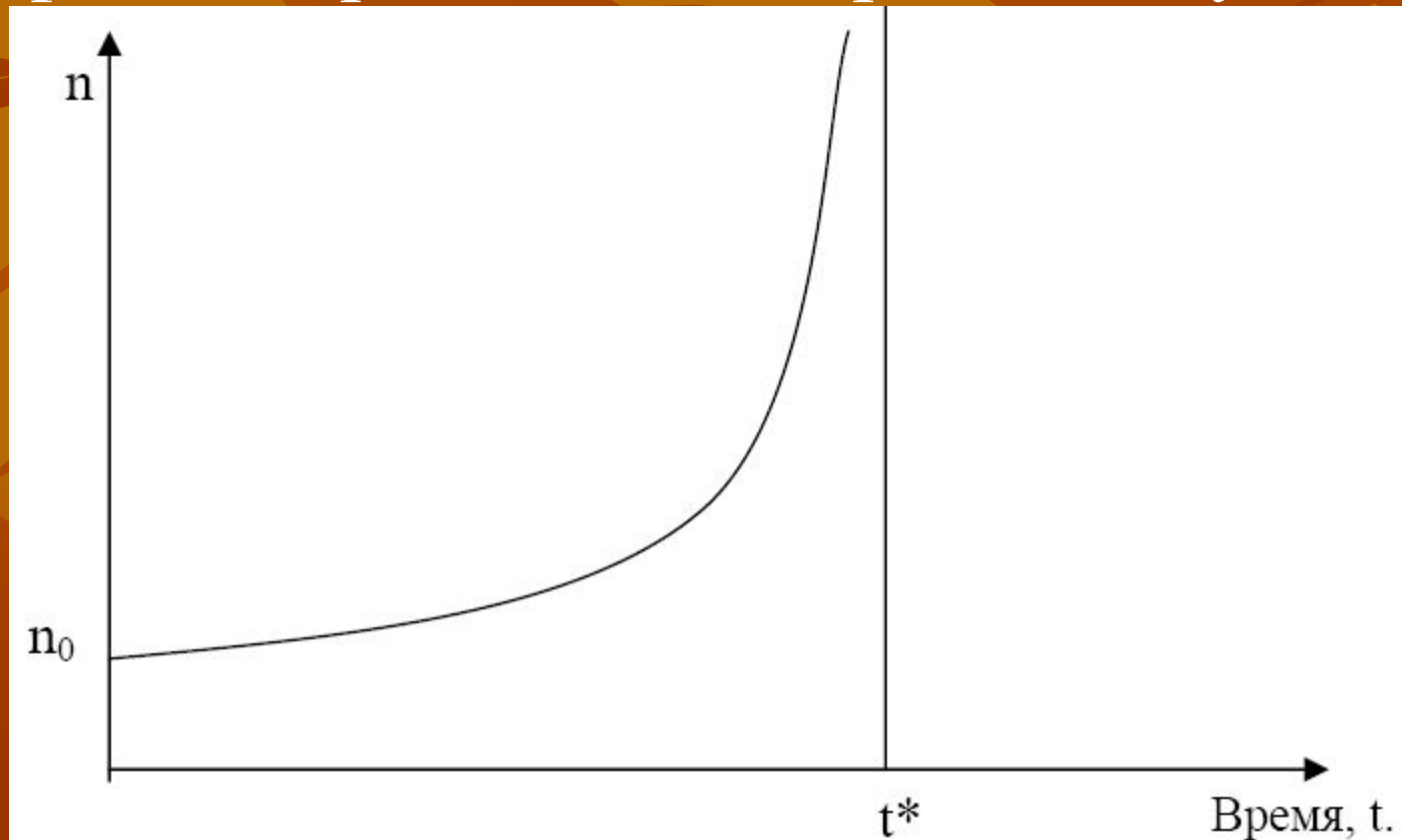
Гиперболический рост

Гиперболический рост описывает взрывоподобное увеличение численности некоторых популяций на начальных стадиях роста а также рост народонаселения на нашей планете.

.

Гиперболический рост

График гиперболического роста популяции.



Гиперболический рост

В этом случае динамика популяции описывается следующим уравнением:

$$\frac{dn}{dt} = a * n^2$$

его решение имеет вид:

$$n = \frac{1}{a} * (t^* - t)$$

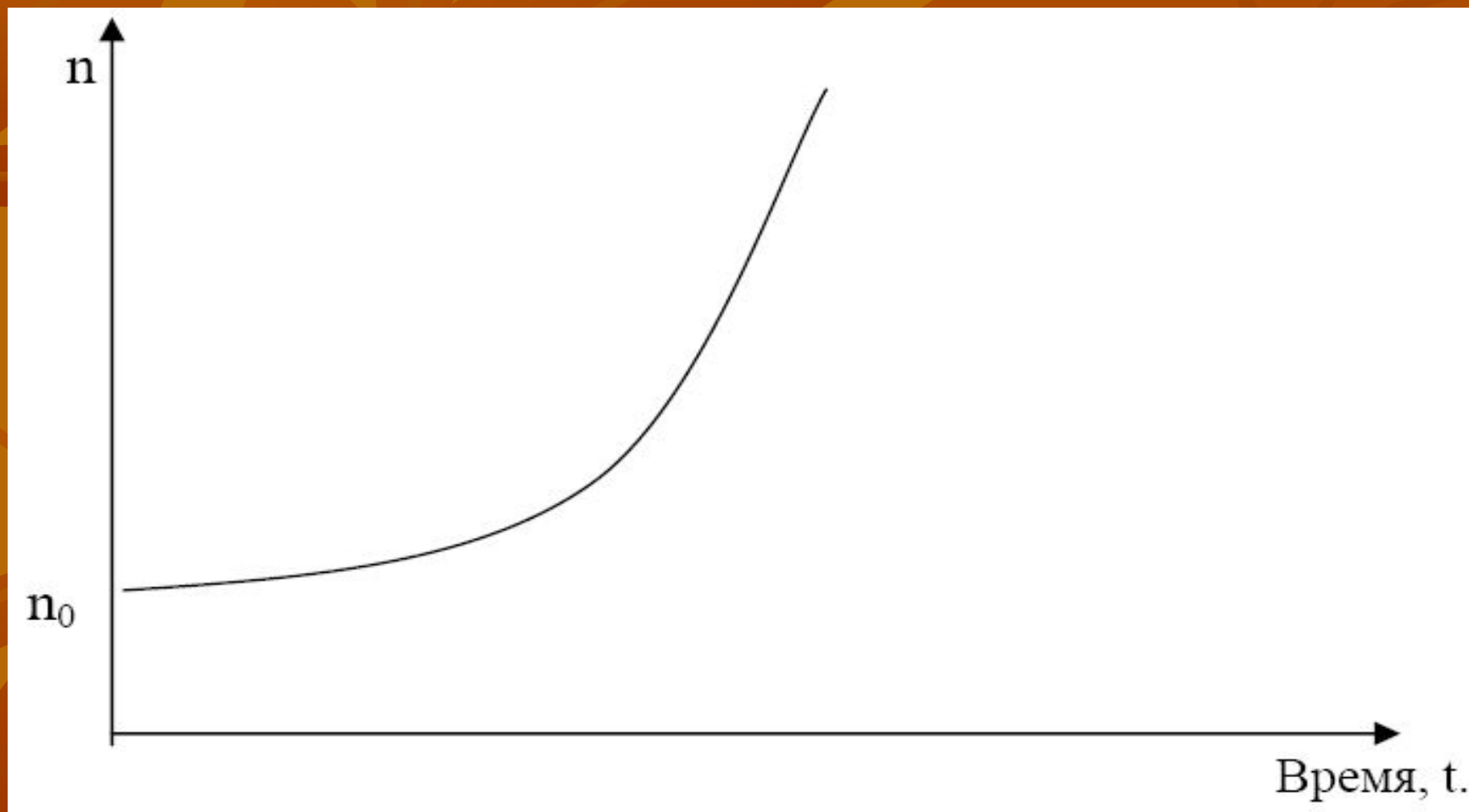
где n - численность популяции, t^* — момент времени, при котором численность популяции становится равной бесконечно большой величине, a — константа.



Мальтузианский (неограниченный, экспоненциальный) рост

Свое название этот тип роста получил по фамилии ученого Томаса Роберта Мальтуса. Он стал известен благодаря тезису: люди размножаются настолько быстро, что экономика за ними угнаться не может, поэтому рост населения следует ограничивать.

Мальтузианский рост



Мальтузианский рост

Уравнение, описывающее изменение численности популяции имеет следующий вид

$$\frac{dn}{dt} = r * n$$

его решение имеет вид:

$$n = n_0 * e^{r*t}$$

где r – биотический потенциал популяции,

n_0 - начальная численность.

Биотический потенциал - величина, характеризующая на какую долю от общего количества изменяется численность популяции в единицу времени.

Мальтузианский рост

Для экспоненциально растущей популяции важной характеристикой является время удвоения ее численности – T . При $t = T$

$$n = 2n_0$$

Параметры экспоненциальной кривой легко определяются графически или с помощью метода наименьших квадратов

Мальтузианский рост

Рост по экспоненте в реальных условиях наблюдается лишь на начальных стадиях развития популяций и не может продолжаться длительное время из-за быстрого истощения ресурсов окружающей среды. Для роста популяции по экспоненте необходимо отсутствие лимитирующих факторов. Только в этом случае наращивание численности будет определяться величиной биотического потенциала, присущей данному биологическому виду.

В реальных же условиях популяция по достижении некоторой максимальной численности сталкивается с ограничивающими факторами среды обитания (общая нехватка пищи, взаимная интерференция и т.д.), что неизбежно приводит к снижению темпов увеличения численности и отклонению роста от экспоненциального закона.

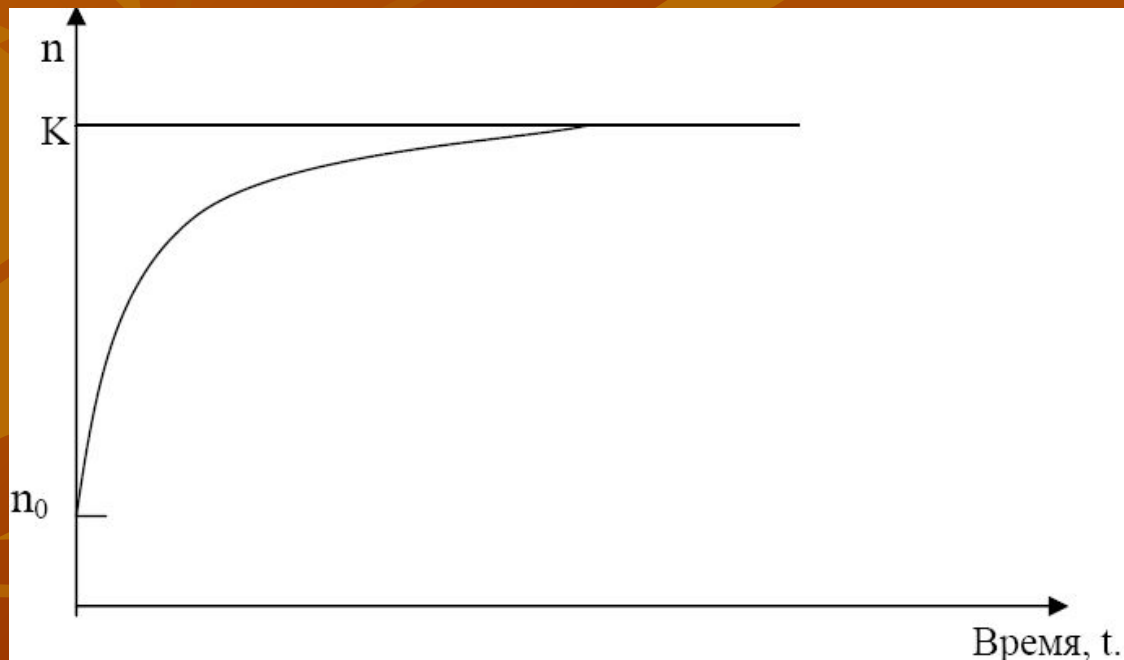
Рост с ограничением или J - образный

В этом случае уравнение, описывающее рост имеет следующий вид

$$\frac{dn}{dt} = r * (K - n)$$

где K – емкость среды обитания, т.е. максимально возможная численность популяции в данном месте при отсутствии конкуренции со стороны других видов.

Рост с ограничением или J - образный



Рост с ограничением характерен для многих популяций на завершающих стадиях развития, когда их численность приближается к значению емкости среды обитания.

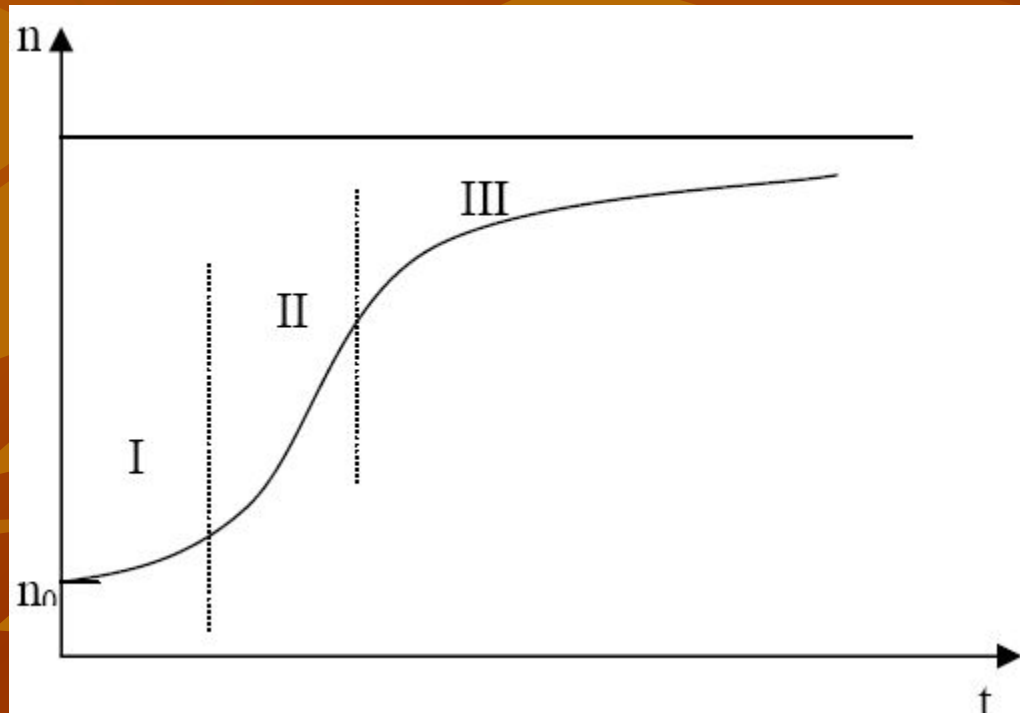
Логистический или S - образный рост

Уравнение, описывающее данный тип роста имеет
вид:

$$\frac{dn}{dt} = r * n * \left(1 - \frac{n}{K}\right)$$

Это уравнение было впервые предложено в 1845
году Вехьюльстом.

Логистический или S - образный рост



Как видно из приводимого графика, логистическая кривая включает в себя экспоненциальную и J-образную кривые. На начальных стадиях развития рост происходит по экспоненте, а на завершающих – по типу роста с ограничением.

Логистический или S - образный рост

На S образной кривой выделяют три участка:

- I - начальная стадия. Отличается низкой скоростью роста численности популяции. Это обусловлено низкой плотностью популяции на ранних стадиях развития, вследствие чего вероятность контакта между особями также невелика.
- II - стадия максимального роста. Высокая скорость увеличения численности популяции на этой стадии связана с тем, что плотность популяции здесь уже достаточно велика, но пищевые ресурсы еще не являются сдерживающим фактором, т.е. емкость среды еще не достигнута. Вследствие сочетания этих факторов складываются оптимальные условия для размножения.
- III - стадия замедления. Отличается замедлением скорости роста числа особей в популяции. Это связано с нехваткой ресурсов среды для обеспечения всех особей.

Логистическая кривая достаточно хорошо описывает рост большинства популяций на всех стадиях развития, но наиболее точно характеризует процессы хода роста древостоев по запасу, высоте и диаметру.

Общие изменения численности популяции складываются за счет

- рождаемости
- смертности
- миграций (вселения и выселения)

Факторы, влияющие на рождаемость

- половозрастная структура популяции
- плодовитость
- частота последовательности генераций

Колебание численности популяции

В реальных условиях численность популяции, достигнув максимальной величины, далее не остается постоянной во времени. Начинают происходить колебания численности популяции относительно максимально возможного ее значения. Амплитуда этих колебаний порой достигает огромных величин.

Характер колебаний численности имеет большое значение с точки зрения хозяйственных интересов человека. Так, например, в период массовых размножений насекомых вредителей в лесах и на сельхоз угодьях, грызунов в населенных пунктах наносится огромный материальный ущерб хозяйству.

Все это заставляет ученых искать пути предсказания и регулировки подобных вспышек массового размножения живых организмов. Для таких прогнозов необходимо в первую очередь выявлять возможные причины массового размножения живых организмов.

три основных типа динамики численности:

- А) **стабильный** – характеризуется малой амплитудой и длительным периодом колебаний численности (копытные, китообразные, гоминиды)
- Б) **лабильный** – закономерные колебания численность порядка 5-11 лет, численность меняется в десятки раз (крупные грызуны, зайцеобразные, хищные)
- В) **эфемерный** тип – резко неустойчивая численность, глубокие депрессии и вспышки массового размножения. Характерен для короткоживущих (не более 3 лет) видов с несовершенными механизмами индивидуальной адаптации, высокой нормой гибели и высокой плодовитостью

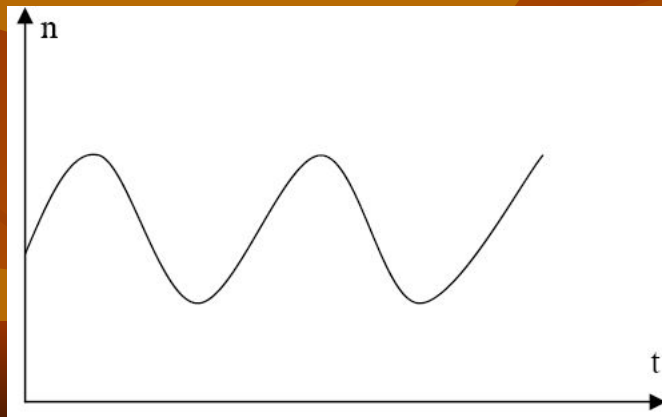
Виды колебаний

1. Периодические

1.1. По типу релаксационной осцилляции

Такой тип колебаний численности характерен к примеру для однолетних растений, сине-зеленых водорослей, для многих насекомых. Ограничение роста численности вызывается окончанием сезона размножения, цикличностью изменения погодных условий, периодическим истощением пищевых ресурсов и т.д.

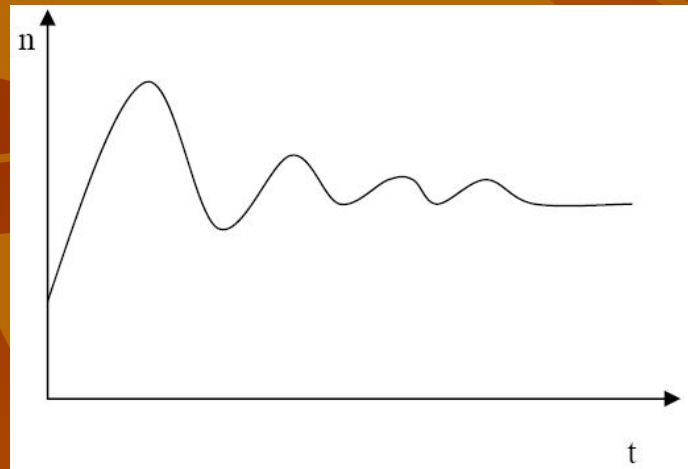
Наиболее яркими примерами таких колебаний могут служить сезонные вспышки размножения леммингов и саранчи. При этом наблюдается миграция особей на тысячи километров в поисках пищи.



Виды колебаний

1.2. Колебания по типу затухающей осцилляции

Как правило, такой вид колебаний наблюдается в системах популяций, взаимодействующих по типу хищник-жертва или хозяин-паразит.



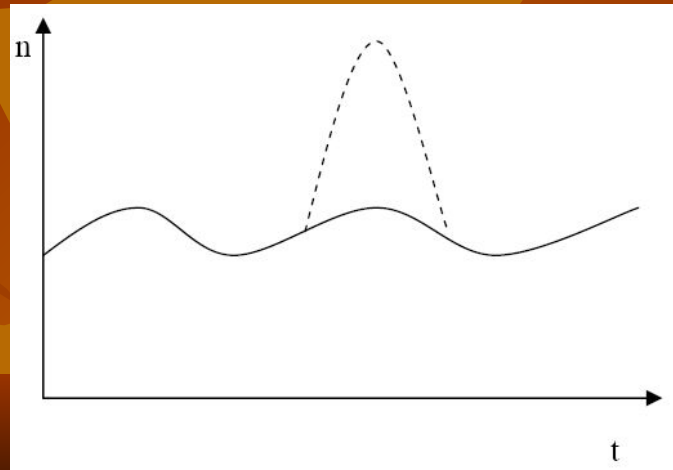
Виды колебаний

2. Непериодические

Такие колебания представляют собой несимметричное отклонение численности особей от среднего значения.

Причины колебаний такого рода могут быть самые различные. Среди наиболее часто встречающихся следует назвать попадание видов в новые местообитания, ранее никогда этим видом не заселявшиеся.

Наиболее ярким примером такой ситуации является проникновение в 1914 году кроликов в Австралию, когда было выпущено на волю несколько пар кроликов. Через короткий промежуток времени их популяция по численности достигла катастрофических размеров. Лишь внесение в среду обитания их естественных врагов, в частности вируса миксомы, позволило снизить их численность до безопасного уровня.



Причины колебаний численности популяций

Причинами колебаний численности популяций являются исключительно экологические факторы, различные их сочетания и особенно их стабилизация в зоне оптимума для того или иного биологического вида.

1. Абиотические факторы. Среди абиотических наибольшее влияние на характер размножения особей в популяциях имеют температура, влажность и солнечная активность. Так например, сухая и жаркая погода способствует массовому размножению насекомых, а повышенная влажность – грибов.
2. Биотические факторы. Из этой группы особого внимания заслуживают такие, как наличие или отсутствие пищевых ресурсов, конкуренция внутри- и межвидовая, хищничество и паразитизм.

Концепция экологических стратегий

К-стратегия	r-стратегия
успешное выживание и воспроизводство вида	
путем совершенствования адаптированности и конкурентноспособности организмов	путем интенсификации размножения
продолжительность жизни	
высокая	низкая
плодовитость	
низкая	высокая

Типы популяционных стратегий у растений

К-стратегия Конкурентноспособность за счет низкой пороговой концентрации ресурсов	r –стратегия Конкурентноспособность за счет быстрой реакции на увеличение доступности ресурсов в благоприятные периоды	
Пациенты	Виоленты	Эксплеренты
1. Произрастание в неблагоприятных условиях 2. Отрицательная реакция на нарушение среды 3. Невысокие репродуктивные усилия 4. Невысокий запас жизнеспособных семян в почве	1. Большая биомасса в благоприятных условиях 2. Отрицательная реакция на нарушение среды 3. Высокое репродуктивное усилие при крупных размерах семян 4. Почти полное отсутствие семенного запаса в почве	1. Произрастание в благоприятных условиях 2. Положительная реакция на нарушение среды 3. Высокое репродуктивное усилие при мелких размерах семян 4. Высокий запас жизнеспособных семян в почве

ЭКСПЛЕРЕНТЫ

- (от латинского expleo — наполняю, заполняю), растения способные быстро захватывать свободные пространства (например, сорные однолетние растения). Выполняют роль видов пионерных . Эксплерентов образно называют “шакалами растительного мира”.



Заросли иван-чая на месте пожара

Виоленты

- Растения, относящиеся к типу виолентов (С-виды), энергично развиваясь, захватывают территорию и удерживают ее за собой, подавляя конкурентов энергией жизнедеятельности и полнотой использования ресурсов среды.



Полынь обыкновенная

Пациенты

■ **Экотопические** приспособлены к жизни в исходно бедных для растений местообитаниях с постоянным абиотическим стрессом (например, растения пустынь), а **фитоценоотические** - в исходно благоприятных для растений местообитаниях, где условия стресса создаются виолентами.



Саксаул