Экология популяций

Кодификатор ЕГЭ: 7.3 · Линии ЕГЭ: 18-21, 26 · kursteam.ru/teoriya/ekologiya/ekologiya-populyatsiy

КОРОТКО

- Популяция - совокупность особей одного вида, которые длительно обитают на одной территории и свободно скрещиваются. Вид существует как система популяций в пределах ареала.
- Главные показатели популяции: численность, плотность, рождаемость, смертность, прирост, темп роста и миграции.
- Возрастная пирамида предсказывает судьбу популяции: много молодых особей - популяция растёт, мало молодых - сокращается.
- Рост численности описывают две кривые: J-образная (экспоненциальная, без ограничений) и S-образная (логистическая, с выходом на ёмкость среды K).
- Численность регулируют факторы, зависящие от плотности (конкуренция, хищники, паразиты, болезни), и не зависящие от неё (климат, катастрофы).
- Экологическая ниша - «профессия» вида, местообитание - его «адрес»; реализованная ниша меньше потенциальной из-за конкурентов и хищников.

Что такое популяция

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Популяция

Совокупность особей одного вида, которые длительное время обитают на определённой части ареала, свободно скрещиваются между собой и относительно обособлены от других таких же групп.

Ключевые слова в определении - **один вид**, **общая территория**, **длительное существование** и **свободное скрещивание**. Случайное скопление организмов (комары над одной лужей летним вечером) популяцией не является.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Ареал

Территория (или акватория), на которой распространён вид.

Ареал почти любого вида - не сплошное «пятно»: подходящие местообитания чередуются с непригодными, поэтому **вид существует как система популяций**. Окуни двух соседних озёр - разные популяции одного вида. Популяция - это ещё и элементарная единица эволюции: именно в ней меняются частоты аллелей под действием мутаций, дрейфа и отбора - подробнее в статье «Факторы эволюции».

Показатели популяции

Статические показатели описывают популяцию «на сейчас», динамические - как она меняется во времени.

Показатель	Что это	Пример
Численность	общее число особей в популяции	5000 окуней в озере
Плотность	число особей (или их биомасса) на единицу площади или объёма	120 ландышей на 1 м²; 40 особей дафний в 1 л воды
Рождаемость	число особей, родившихся за единицу времени	600 окуней за год
Смертность	число особей, погибших за единицу времени	450 окуней за год
Прирост	разница: (рождаемость + вселение) минус (смертность + выселение)	за год популяция выросла на 150 окуней
Темп роста	прирост за единицу времени	прирост в расчёте на год
Миграции	вселение особей в популяцию (иммиграция) и выселение из неё (эмиграция)	молодые птицы расселяются из мест рождения

Прирост считают так: из суммы рождаемости и вселения вычитают сумму смертности и выселения. Он может быть и **отрицательным** - тогда численность падает.

ЗАПОМНИ

Численность и плотность меняются не всегда одинаково. Если численность выросла, а занятая территория не изменилась - плотность выросла. Если вместе с численностью расширилась и территория - плотность может остаться прежней.

Особи распределяются по территории по-разному:

- **равномерно** - редкий случай: так распределены хищные птицы, жёстко охраняющие свои участки;
- **случайно** - в однородной среде, где особи не тяготеют друг к другу (мучные хрущаки в муке);
- **группами** - стада, стаи, колонии, куртины растений; такое распределение в природе встречается чаще всего.

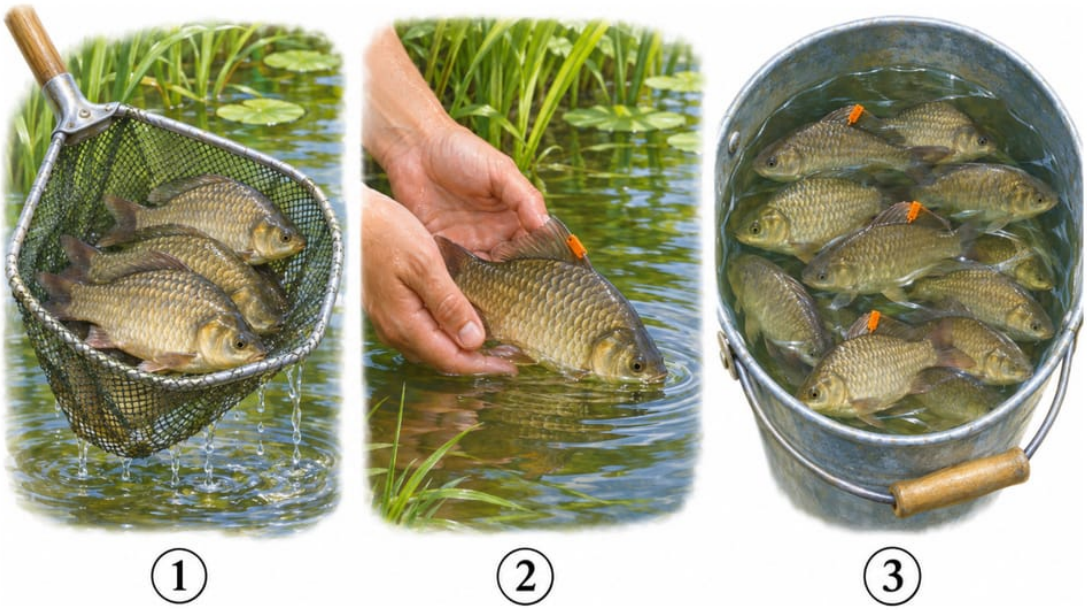
Как оценить численность

Пересчитать всех особей почти никогда нельзя, поэтому численность оценивают выборочно.

- **Учёт на пробных площадках.** На нескольких случайно выбранных площадках известной площади пересчитывают все особи (или гнёзда, норы, следы), находят среднюю плотность и умножают её на всю площадь, занятую популяцией. Так учитывают растения и малоподвижных животных.
- **Метод мечения и повторного отлова** - для подвижных животных. Отлавливают часть особей, метят их и отпускают. Через время, когда меченые перемешаются с остальными, отлавливают новую партию и смотрят, какая доля в ней с метками. Доля меченых в повторном отлове такая же, как доля всех меченых в популяции, - отсюда численность:

N = (M · C) : R, где M - сколько особей пометили, C - размер повторного отлова, R - сколько меченых в повторном отлове

Пример: в пруду пометили 50 карасей. Через неделю выловили 40 карасей, из них 8 с метками. Доля меченых - 8 из 40, то есть пятая часть улова. Значит, и 50 меченых - пятая часть популяции: N = (50 · 40) : 8 = 250 карасей.



1 - Отлов первой партии
2 - Мечение и выпуск обратно в пруд
3 - Повторный отлов: доля меченых в улове равна доле меченых во всей популяции

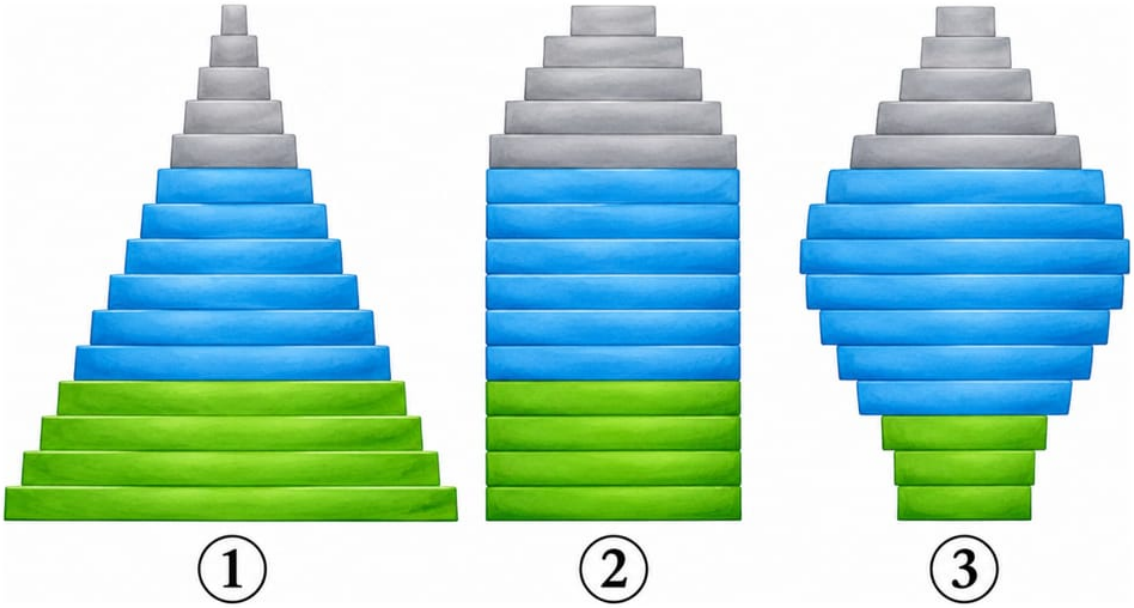
Метод мечения и повторного отлова.

Половая и возрастная структура

Половая структура - соотношение самцов и самок. У большинства видов при рождении оно близко к 1 : 1, но может смещаться с возрастом и влияет на рождаемость: чем больше доля размножающихся самок, тем выше потенциальная рождаемость.

Возрастная структура - соотношение особей трёх возрастных групп: ещё не размножающихся (молодых), размножающихся (зрелых) и уже не размножающихся (старых). Её изображают **возрастной пирамидой**, и по форме пирамиды можно предсказать судьбу популяции.

Тип пирамиды	Как выглядит	Прогноз
Растущая	широкое основание: молодых особей много	молодые созреют, рождаемость вырастет - численность будет расти
Стабильная	доли молодых и зрелых особей примерно уравновешены	рождаемость примерно равна смертности - численность постоянна
Сокращающаяся	узкое основание: молодых мало, преобладают зрелые и старые	размножающихся будет всё меньше - численность будет падать



1 - Растущая популяция: молодых особей больше всего

2 - Стабильная: молодых примерно столько же, сколько зрелых

3 - Сокращающаяся: молодых мало, преобладают зрелые и старые

Возрастные пирамиды: зелёные полосы - молодые особи, синие - зрелые, серые - старые.

Возрастную структуру учитывают на практике: по ней регулируют промысел рыбы, оценивают состояние редких видов, строят демографические прогнозы для человека.

Экологическая структура - соотношение в популяции групп особей, которые по-разному взаимодействуют со средой: различаются по питанию, местам кормёжки, срокам активности, поведению. Благодаря такому разделению особи слабее конкурируют друг с другом и полнее используют ресурсы территории.

Динамика численности: J- и S-кривые

Численность любой популяции колеблется. Два базовых сценария роста:

- **J-образная кривая (экспоненциальный рост).** Если ресурсов вдоволь, а врагов нет, численность растёт с ускорением - кривая уходит вверх всё круче, как правая палочка буквы J. Так растут бактерии в свежей питательной среде, насекомые при вспышке массового размножения, вид-вселенец на новой территории. Бесконечным такой рост не бывает: ресурсы кончаются, и рост либо сменяется резким спадом, либо переходит в S-образный.
- **S-образная кривая (логистический рост).** Сначала численность растёт быстро, затем сопротивление среды нарастает: усиливаются конкуренция, пресс хищников и болезни. Рост замедляется, и кривая выходит на плато - ёмкость среды.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Ёмкость среды (K)

Максимальная численность (плотность) популяции, которую данная среда может устойчиво обеспечивать ресурсами - пищей, убежищами, местами для размножения.

Около ёмкости среды численность не замирает намертво, а колеблется. Периодические и непериодические колебания численности называют **популяционными волнами** - в эволюции они работают как ненаправленный фактор: подробнее в статье «Факторы эволюции».

Кривые выживания

Кривая выживания показывает, какая доля особей поколения доживает до каждого возраста. Классических типов три.

Тип	Форма	Смертность	Примеры
I	выпуклая	низкая почти всю жизнь, резко растёт в старости	человек, слон и другие крупные млекопитающие
II	прямая (диагональ)	примерно одинакова во всех возрастах	многие птицы, гидра
III	вогнутая	огромная в начале жизни, выжившие живут долго	рыбы, моллюски, насекомые, многие растения

Тип кривой связан с жизненной стратегией вида: у видов с III типом потомства очень много, но заботы о нём нет, у видов с I типом - наоборот. Про r- и K-стратегии - в статье «Стратегии выживания».

Регуляция численности

Почему популяция не растёт бесконечно? Потому что часть факторов действует тем сильнее, чем плотнее популяция.

- **Факторы, зависящие от плотности,** - биотические: внутривидовая конкуренция за пищу и территорию, хищники, паразиты, инфекционные болезни. В плотной популяции корма на особь меньше, хищнику легче охотиться, а болезни и паразиты быстрее передаются от особи к особи. Эти факторы работают как отрицательная обратная связь: выросла плотность - усилилось давление - численность вернулась к ёмкости среды.
- **Факторы, не зависящие от плотности,** - абиотические: суровая зима, засуха, наводнение, пожар. Морозу всё равно, плотная популяция или редкая, - погибает примерно одинаковая доля особей.

ЗАПОМНИ

Как отличить в задании: если действие фактора **усиливается с ростом плотности** - это конкуренция, хищники, паразиты, болезни. Климат и катастрофы бьют по популяции **независимо от её плотности**.

Экологическая ниша и местообитание

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Экологическая ниша

Положение вида в сообществе: совокупность всех условий и ресурсов, необходимых ему для жизни, и его роль в экосистеме - чем он питается, кто питается им, где и когда он активен. Образно нишу называют «профессией» вида.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Местообитание

Участок среды с определёнными условиями, где вид живёт, - его «адрес». В одном местообитании (например, в лиственном лесу) уживаются десятки видов, но у каждого - своя ниша.

Различают **потенциальную (фундаментальную)** нишу - весь набор условий, который вид способен занять по своим возможностям, и **реализованную** - ту часть, которую он занимает на самом деле. Реализованная ниша всегда уже: часть условий отнимают конкуренты и хищники. Классическая ситуация: на острове, где конкурента нет, вид заселяет и лес, и опушки, и кустарники; там, где конкурент есть, - только часть этих местообитаний.

Два вида не могут долго занимать одну и ту же нишу - это принцип конкурентного исключения Г. Ф. Гаузе, о нём подробно в статье «Взаимоотношения организмов».

Биологические инвазии и интродукция

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Биологическая инвазия

Вселение чужеродного вида на новую территорию и его массовое размножение там. Если человек вселил вид намеренно, это называют интродукцией.

Почему вселенец, скромный у себя на родине, на новом месте даёт взрывной рост численности? На новой территории **нет его естественных врагов - хищников, паразитов и возбудителей болезней - и нет привычных конкурентов**, а ресурсы доступны. Рост идёт по J-образной кривой.

Примеры, которые любит ЕГЭ:

- **кролики** и **жаба ага** в Австралии (оба вида завёз человек, оба размножились и вредят местной фауне);
- **ондатра** - североамериканский грызун, расселившийся по водоёмам Евразии;
- **колорадский жук** - вредитель картофеля, пришедший из Северной Америки;
- **борщевик Сосновского** - растение, вышедшее из культуры и захватывающее луга и обочины.

Последствия инвазий: вытеснение местных видов (конкуренция, хищничество), перестройка пищевых сетей, ущерб сельскому хозяйству. Поэтому карантинные службы ограничивают ввоз живых организмов, а бороться с уже расселившимся видом помогает в том числе завоз его естественных врагов - биологический метод.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 18 - выбрать три верных утверждения** о популяции: что относится к её показателям, какие факторы зависят от плотности, что произойдёт с численностью при данной возрастной структуре.
- **Линия 19 - соответствие**: характеристика → показатель популяции (плотность, рождаемость, прирост); описание → тип кривой выживания или кривой роста; фактор → зависящий или не зависящий от плотности.
- **Линия 20 - таблица с пропусками**: по карте расширения ареала ондатры определить инвазию и её причину; заполнить ячейки «показатель - определение - пример».
- **Линия 21 - график**: кривая роста численности (найти ёмкость среды, фазу замедления), колебания численности хищника и жертвы, кривые выживания. Помни правило: выбирай только утверждения, которые прямо следуют из графика.
- **Линия 26 - объяснить**: почему инвазивный вид быстро размножается; почему болезни сильнее косят плотную популяцию; что будет с популяцией при данной возрастной пирамиде; почему реализованная ниша уже потенциальной.

Ключевые слова: плотность, рождаемость, прирост, возрастная пирамида, ёмкость среды, J- и S-образная кривая, кривая выживания, факторы, зависящие от плотности, экологическая ниша, местообитание, инвазия, интродукция.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Плотность - не численность. Плотность - это число особей на единицу площади или объёма. Популяция может расти по численности, а плотность останется прежней, если одновременно расширяется занятая территория.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Популяция - не любая группа особей одного вида. Нужны длительное обитание на общей территории и свободное скрещивание. Стая птиц на пролёте или комары над лужей - не популяция.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Не путай порядок групп в возрастной пирамиде. Основание пирамиды - молодые (ещё не размножающиеся) особи. Широкое основание - популяция растущая, а не «молодая и слабая»; узкое основание - популяция будет сокращаться, даже если сейчас она многочисленна.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Факторы, зависящие от плотности, - биотические. Конкуренция, хищники, паразиты, болезни усиливаются с ростом плотности. Мороз, засуха и наводнение действуют на популяцию одинаково при любой плотности - они от неё не зависят.

ЛОВУШКА ЕГЭ

III тип кривой выживания - не «забота о потомстве». Всё наоборот: вогнутая кривая означает массовую гибель молоди у видов без заботы о потомстве (рыбы, моллюски). Виды с заботой о немногочисленном потомстве дают I тип кривой.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Ниша - «профессия», местообитание - «адрес». В одном местообитании живёт много видов, но одну нишу два вида долго делить не могут. Писать «ниша - это место, где живёт вид» - ошибка.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Вселенец размножается не потому, что «условия лучше». Главная причина взрыва численности при инвазии - отсутствие на новой территории естественных хищников, паразитов и конкурентов. Именно этот элемент ждёт эксперт в ответе.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему при высокой плотности популяции инфекционные болезни и паразиты снижают её численность сильнее, чем при низкой?

1. При высокой плотности особи чаще контактируют друг с другом, поэтому возбудители болезней и паразиты легче передаются от особи к особи.
2. В плотной популяции усиливается внутривидовая конкуренция за пищу, животные ослаблены - их устойчивость к болезням ниже.
3. Болезни и паразиты - факторы, зависящие от плотности: их действие усиливается с ростом плотности и возвращает численность популяции к ёмкости среды (саморегуляция).

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

В популяции промыслового вида рыб после нескольких лет интенсивного лова преобладают молодые, не достигшие половой зрелости особи, а крупных зрелых рыб почти нет. Что произойдёт с популяцией, если лов продолжить с той же интенсивностью?

1. Вылавливаются в первую очередь крупные - половозрелые - особи, поэтому доля размножающихся рыб падает.
2. Рождаемость снижается, и убыль особей перестаёт восполняться: смертность (вместе с выловом) превышает рождаемость.
3. Молодые особи не успевают достичь половой зрелости до вылова - воспроизводство прекращается.
4. Численность популяции будет сокращаться вплоть до исчезновения популяции; чтобы этого не случилось, промысел нужно ограничить и дать зрелым особям отнереститься.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Ондатру завезли из Северной Америки в Евразию, и за несколько десятилетий она заселила водоёмы почти всего континента. Объясни причины столь быстрого расселения.

1. На новой территории у ондатры нет естественных хищников и паразитов, которые регулировали её численность на родине.
2. Нет и конкурентов, занимающих ту же экологическую нишу, - кормовые ресурсы и места для поселения оказались свободны.
3. Ондатра плодовита, поэтому при отсутствии сдерживающих факторов её численность росла экспоненциально (по J-образной кривой), а молодые особи расселялись по рекам и озёрам всё дальше.

Проверь себя

1. Чем плотность популяции отличается от численности?

Ответ: Численность - общее число особей в популяции, а плотность - число особей на единицу площади или объёма. Если численность растёт, а занятая территория расширяется, плотность может не измениться.

2. В популяции рыб преобладают молодые, ещё не размножавшиеся особи. Какой прогноз у этой популяции?

Ответ: Популяция растущая: когда молодые особи созреют, рождаемость превысит смертность и численность увеличится.

3. Пометили 60 полёвок. При повторном отлове из 90 зверьков 18 оказались с метками. Какова численность популяции?

Ответ: N = (60 · 90) : 18 = 300 особей: доля меченых в повторном отлове равна доле меченых во всей популяции.

4. Какие факторы регулируют численность популяции в зависимости от её плотности?

Ответ: Биотические: внутривидовая конкуренция, хищники, паразиты и болезни. Чем плотнее популяция, тем сильнее они действуют.

5. Почему жаба ага после завоза в Австралию стремительно размножилась?

Ответ: На новой территории у неё не оказалось естественных хищников, паразитов и конкурентов, которые сдерживали её численность на родине.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ

Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/ekologiya/ekologiya-populyatsiy

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.