

# Естественный отбор: суть, типы и роль в природе

Основной эволюционный механизм,  
формирующий наследственные адаптации  
и биологическое разнообразие.



# Истоки и значение теории естественного отбора

Чарльз Дарвин в XIX веке впервые систематически объяснил эволюцию видов через естественный отбор, сменив прежние идеи ламаркизма и фиксизма. Его работы заложили основу современного понимания биологии.



# Биологическая суть и механизм действия естественного отбора

Внутри популяции происходит наследуемая изменчивость признаков, создавая различия среди особей, которые влияют на их выживаемость и потомство.

1

Организмы с полезными признаками получают преимущество в борьбе за существование, что увеличивает их репродуктивный успех по сравнению с другими.

2

Под влиянием отбора изменяется частота признаков в будущем поколении, приводя к адаптациям и эволюционным изменениям в популяции.

3

# Условия для реализации естественного отбора

Наследуемая изменчивость в признаках должна присутствовать в популяции, чтобы различия могли передаваться потомкам.

1

Ограниченность ресурсов ведёт к борьбе за существование, при которой конкуренция определяет шансы на выживание и размножение.

2

Различия в выживаемости и плодовитости особей с разными чертами создают отбор, способствующий увеличению частоты полезных признаков.

3

# Формы естественного отбора: классификация и сравнительный анализ



## Стабилизирующий отбор

Стабилизирующий отбор сохраняет средние значения признаков, устраняя экстремальные отклонения, что способствует устойчивости вида во времени и поддержанию оптимальных характеристик.

## Движущий и дизруптивный отбор

Движущий отбор смещает среднее значение признака в определённом направлении под влиянием изменений среды, тогда как дизруптивный поддерживает крайние варианты, способствуя дивергенции и полиморфизму.

# Стабилизирующий отбор в природе: проявления и примеры

В условиях стабильной среды стабилизирующий отбор препятствует появлению нежелательных отклонений, что обеспечивает сохранение оптимальных характеристик популяции.

Примером служит окраска крыльев бабочек *Araschnia levana* и оптимальная масса яиц у голубей, где средние формы имеют наибольшую жизнеспособность и репродуктивный успех.



# Движущий отбор: формирование новых адаптаций

При изменении условий движущий отбор приводит к постепенному смещению признаков популяции, создавая новых адаптированных особей к новым требованиям среды.

Изменение длины клюва у галапагосских вьюрков иллюстрирует, как селективное давление вызванное изменением доступных ресурсов способствует быстрой эволюции признаков.



# Дизруптивный отбор: адаптивная дивергенция в популяциях

Дизруптивный отбор увеличивает частоту крайних значений признака, снижая значение средних форм и способствуя образованию нескольких морф внутри одной популяции.

Примером являются две морфы рыбицы и различия клювов вьюрков, что отражает адаптацию к разным кормовым нишам в одной экосистеме.



# Динамика отбора: индустриальный меланизм у бабочек



## Возникновение индустриального меланизма

До начала промышленной революции светлые формы берёзовой пяденицы преобладали в Англии. Загрязнение воздуха вызвало рост численности тёмных форм, более приспособленных к затемнённым условиям среды.



## Изменения после очистки воздуха

С улучшением качества воздуха в конце XX века численность светлых форм восстановилась, что демонстрирует изменчивость направленности естественного отбора в ответ на внешние факторы.



## Долгосрочная динамика и уроки

Данные за период 1840–2000 гг. показывают, как экологические воздействия могут сдвигать баланс форм в популяции, подтверждая гибкость механизмов отбора во времени.

# Сбалансированный отбор: поддержание генетического разнообразия



Защита от малярии через серповидноклеточную анемию

Носительство гена серповидноклеточной анемии снижает риск тяжелого течения малярии. Такой аллель сохраняется в популяциях из-за уравновешенного отбора, несмотря на потенциальный вред.



Роль разнообразия HLA-антигенов в иммунитете

Высокое генетическое разнообразие в системе HLA обеспечивает устойчивость к широкому спектру инфекций, поддерживаемое сбалансированным отбором для адаптации к меняющимся патогенам.

# Половой отбор и формирование внешних признаков



## Хвост павлина — символ успеха и здоровья

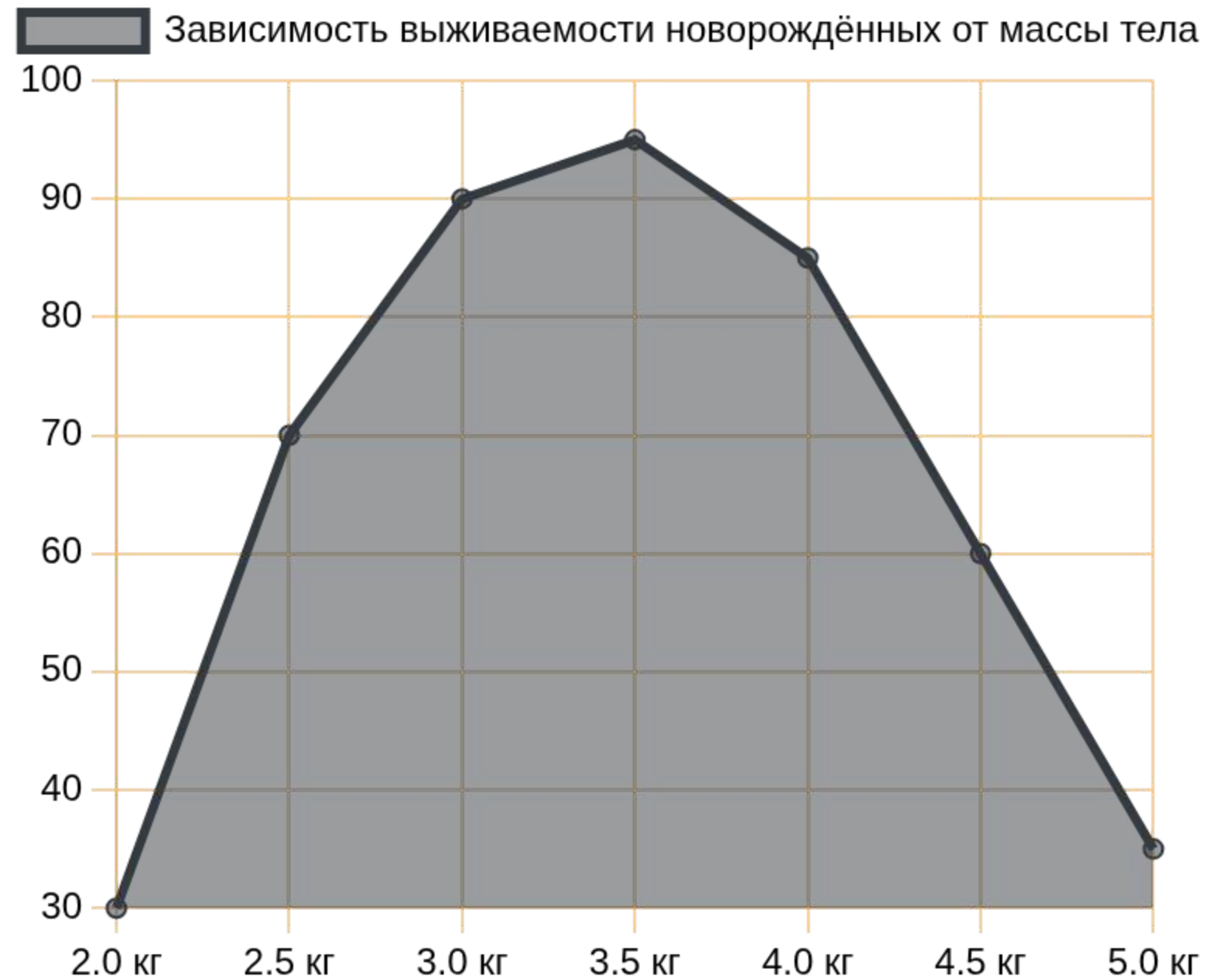
Хвост самца павлина — яркий пример полового отбора. Его пышные перья сигнализируют о силе и здоровье, привлекая внимание самок. Такая демонстрация увеличивает шансы на успешное спаривание.



## Наросты и рога: оружие борьбы за партнеров

У оленей крупные рога играют важную роль в соперничестве между самцами. Наросты служат не только для защиты, но и как визуальный сигнал превосходства, что существенно влияет на выбор самок.

# Стабилизирующий отбор у человека: график выживаемости новорождённых



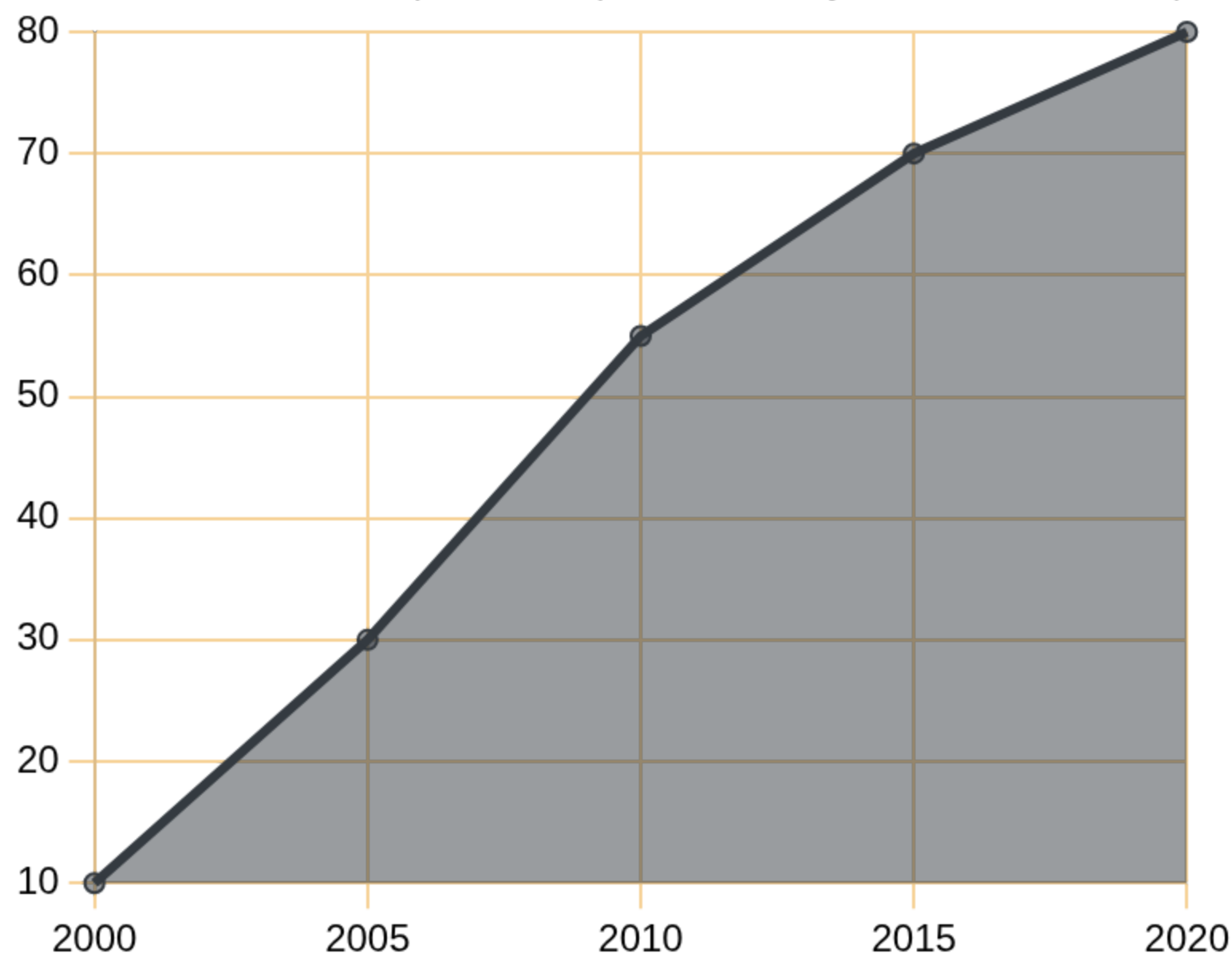
Оптимальная масса тела новорождённых способствует максимальной выживаемости. Отклонения в обе стороны увеличивают риск осложнений и смертности.

График подтверждает, что стабилизирующий отбор поддерживает средние параметры веса для максимального выживания.

Данные Всемирной организации здравоохранения, 2022

# Антибиотикостойчивость: пример действия движущего отбора

Частота штаммов *Streptococcus pneumoniae*, устойчивых к пенициллу



Активное применение антибиотиков усиливает давление отбора на бактериальные популяции, способствуя распространению устойчивых штаммов.

Данные демонстрируют устойчивый рост доли антибиотикостойчивых бактерий вследствие селективного давления.

Отчёт Центра контроля заболеваний США, 2021

# Полиморфизм у дарвиновых вьюрков: наглядный пример дизруптивного отбора

У вьюрков Галапагосских островов наблюдается два крайних типа клюва — крупный и мелкий, которые обеспечивают эффективное использование разного корма. Это состояние устойчиво и повышает выживаемость особей с такими признаками.

Средние формы клюва менее приспособлены и встречаются реже, что демонстрирует классический пример дизруптивного отбора, ведущего к полиморфизму внутри одной популяции.



# Сравнительная таблица форм естественного отбора

| Форма отбора    | Влияние на средние признаки             | Влияние на крайние формы                         |
|-----------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Стабилизирующий | Сохраняет средние значения              | Подавляет крайние проявления                     |
| Движущий        | Смещает среднее значение в одну сторону | Поощряет одну крайность, подавляет другую        |
| Дизруптивный    | Разделяет на две крайности              | Повышает частоту крайних форм, подавляет средние |

Общие принципы эволюционной биологии, 2023

Формы естественного отбора по-разному влияют на распределение признаков в популяции, порождая разнообразие адаптаций.

Различные формы отбора играют ключевую роль в формировании адаптаций и структуры популяций.

# Групповой отбор: примеры, теории и обсуждение

1 Групповой отбор рассматривает преимущества для популяции в целом, проявляющиеся через кооперацию и жертвенное поведение отдельных особей, как у муравьёв или пчёл.

2 Такое поведение выгодно колонии, однако вызвало споры относительно преобладания группового или индивидуального отбора в природе.

3 Обсуждения продолжаются, поскольку индивидуальный отбор чаще обеспечивает прямые выгоды отдельным особям, что затрудняет оправдание жертвенности.

4 Несмотря на споры, групповой отбор признаётся важным механизмом для объяснения социального поведения и эволюции у коллективных организмов.

# Формы отбора и экология: адаптация к различным условиям среды

## Стабилизирующий отбор в стабильных средах

Стабилизирующий отбор преобладает в неизменных и предсказуемых экосистемах, где удерживаются средние характеристики, обеспечивая стабильность популяции.

## Движущий и дизруптивный отбор при изменении условий

При изменении климата или появления новых ресурсов доминируют движущий и дизруптивный отборы, способствуя адаптации к новым условиям и дивергенции популяции.



# Генетика и естественный отбор: аллели и их распространение

Естественный отбор изменяет частоты аллелей в популяциях, усиливая распространение генов, повышающих выживаемость в конкретных условиях, как в случае серповидноклеточной анемии и устойчивости к малярии.

1



Современные молекулярные методы позволяют проследить динамику генетических изменений, что подтверждает роль отбора в формировании генетического разнообразия.

2

# Естественный отбор как двигатель видообразования

Накопление генетических различий под воздействием естественного отбора ведёт к репродуктивной изоляции и появлению новых видов, как показано на примере клиньевидных грызунов и дарвиновых вьюрков.

1

Особенно заметны процессы адаптивной радиации, когда виды быстро диверсифицируются, осваивая различные экологические ниши в пределах одной географической области.

2





# Естественный отбор — фундамент биологии и будущего человечества

Естественный отбор лежит в основе эволюционной теории и обеспечивает разнообразие жизни. Его понимание важно для медицины, экологии и устойчивого развития в эпоху глобальных изменений.