

Формы естественного отбора

Как отбор меняет признаки популяций
и направление эволюции



Естественный отбор как двигатель эволюции

Естественный отбор действует при наследственной изменчивости и конкуренции за ресурсы. Он закрепляет полезные признаки, а в современной эволюционной теории рассматривается вместе с мутациями, рекомбинациями и дрейфом генов.



Как действует естественный отбор в популяции

1

Различия особей

Внутри одной популяции особи различаются по генотипу и фенотипу, поэтому одинаковые условия среды влияют на них по-разному и создают основу для отбора.

2

Разная выживаемость

Организмы с более выгодными признаками чаще переживают неблагоприятные воздействия среды, доживают до размножения и оставляют больше потомков.

3

Передача признаков

Если признак наследуется, его носители передают потомкам аллели, повышающие приспособленность, а менее удачные варианты встречаются в следующем поколении реже.

4

Изменение генофонда

Постепенно частоты аллелей в популяции меняются, и генофонд обновляется без сознательного выбора, а только через различия в успехе выживания и размножения.

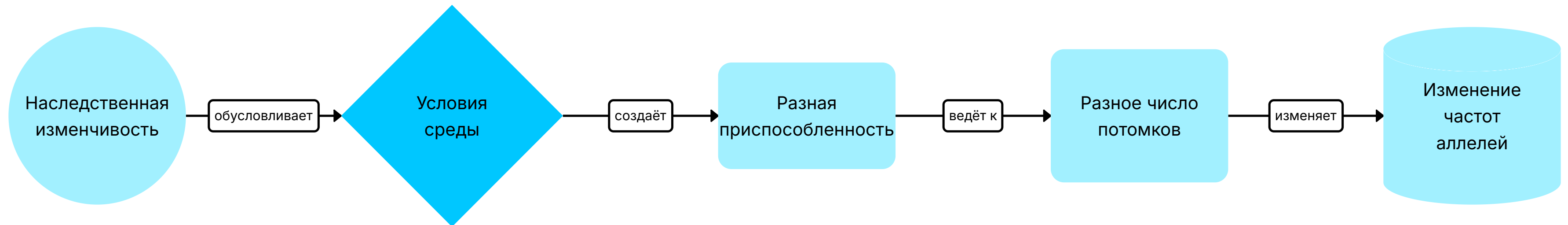
5

Эволюционный результат

Итогом становится приспособление популяции к условиям среды, причём направление изменений зависит от того, какой вариант признака оказывается наиболее выгодным.

Общая схема действия естественного отбора

Схема отражает универсальный механизм, общий для всех форм отбора.



Стабилизирующий отбор: сохранение уже оптимального признака

Постоянная среда

Этот тип отбора действует там, где условия долго остаются относительно стабильными, а уже сформировавшийся вариант признака хорошо соответствует требованиям среды.

Отсев крайностей

Слишком слабые и слишком выраженные отклонения признака уменьшают жизнеспособность, поэтому их доля снижается, а наиболее удачный средний вариант сохраняется.

Меньше изменчивости

После отбора разброс значений уменьшается: популяция становится более однородной по признаку, хотя его средний уровень почти не меняется.

Природные примеры

К этому типу относят сохранение средней массы новорождённых у человека, оптимальных размеров яиц у птиц и устойчивых параметров органов у многих видов.



Распределение признака при стабилизирующем отборе

На графике видно, что популяция сохраняет наиболее удачный средний вариант признака, а крайние значения встречаются значительно реже.

Стабилизирующий отбор уменьшает фенотипическую изменчивость, но не смещает норму признака, повышая устойчивость популяции в постоянной среде.

Значение стабилизирующего отбора для вида



Сохранение адаптации

Отбор поддерживает уже сложившийся комплекс признаков, который обеспечивает виду выживание в привычных условиях и не требует радикальной перестройки организма.



Снижение разброса

Он устраняет чрезмерные отклонения признака, делая популяцию более устойчивой и однородной по важным характеристикам, без заметного смещения среднего уровня.



Стабильность вида

Для организмов стабильных экосистем такой отбор особенно важен: он помогает сохранять приспособленность, когда среда меняется медленно и предсказуемо.

Движущий отбор: смещение нормы признака

Изменение условий

Движущий отбор возникает, когда среда заметно меняется и прежний «средний» вариант признака уже не даёт преимущества в выживании.

Преимущество одного края

В такой ситуации выигрывает один из крайних вариантов, а распределение признака постепенно смещается в сторону нового, более выгодного состояния.

Примеры адаптации

Характерные примеры — устойчивость бактерий к антибиотикам, появление насекомых, устойчивых к инсектицидам, и изменение окраски организмов в загрязнённых районах.

Эволюционный сдвиг

В отличие от стабилизирующего отбора, здесь происходит не сохранение нормы, а её перенос в новое направление, соответствующее изменившимся условиям среды.



Сдвиг распределения признака при движущем отборе

Смещение кривой показывает, как популяция отвечает на новые условия: выгодный вариант быстро накапливается в следующих поколениях.

Движущий отбор меняет не только частоты фенотипов, но и направление эволюции признака, усиливая приспособление к новой среде.

Последствия движущего отбора

Быстрая адаптация

При изменении среды популяция сравнительно быстро накапливает признаки, которые повышают выживаемость и помогают использовать новые условия или ресурсы.

Изменения строения и функций

Если давление среды сохраняется долго, отбор способен заметно изменить строение, физиологию или поведение организмов уже за относительно короткий эволюционный срок.

Снижение разнообразия

Одновременно уменьшается разнообразие по данному признаку: исходные варианты вытесняются, а популяция становится более однородной в рамках нового направления отбора.

Практическое значение

Этот механизм особенно важен для понимания устойчивости бактерий к лекарствам, реакции организмов на климатические изменения и перестройки кормовой базы.

Когда средний вариант проигрывает



Два края выгоднее середины

В неоднородной среде один и тот же признак может давать разные преимущества на разных участках. Тогда особи со средними значениями оказываются менее успешными, а крайние формы сохраняются лучше. Популяция постепенно делится на несколько групп, приспособленных к своим условиям.



Мозаика среды усиливает различия

На одном участке выгоден один фенотип, на соседнем — другой, и промежуточный вариант не справляется ни там, ни здесь. Так возникает расхождение признаков внутри популяции. Для иллюстрации уместен фон из двух контрастных биотопов с разными преимуществами.

Два пика вместо одного: распределение при разрывающем отборе

После отбора заметно уменьшается доля промежуточных особей, а крайние варианты встречаются чаще. Это признак расхождения популяции по одному признаку.

Распределение меняется от одного максимума к двум, что показывает преимущество крайних форм и ослабление среднего варианта.

Схематическое распределение, построенное по модели разрывающего отбора

Сравнение трёх форм естественного отбора

1

Стабилизирующий отбор

Он работает в постоянной среде и поддерживает уже удачное среднее значение признака. Крайние отклонения устраняются, поэтому популяция становится более однородной по этому признаку.

2

Движущий отбор

При изменении условий преимущество получает один из крайних вариантов, и норма признака смещается в его сторону. Так популяция приспосабливается к новой ситуации.

3

Разрывающий отбор

В неоднородной среде выгодны оба крайних варианта, а промежуточный тип теряет приспособленность. Это ведёт к полиморфизму и возможному расхождению групп внутри популяции.

Три формы отбора: условия, результат и значение

Сравнение показывает, как тип среды определяет итог действия отбора и изменение признака в популяции.

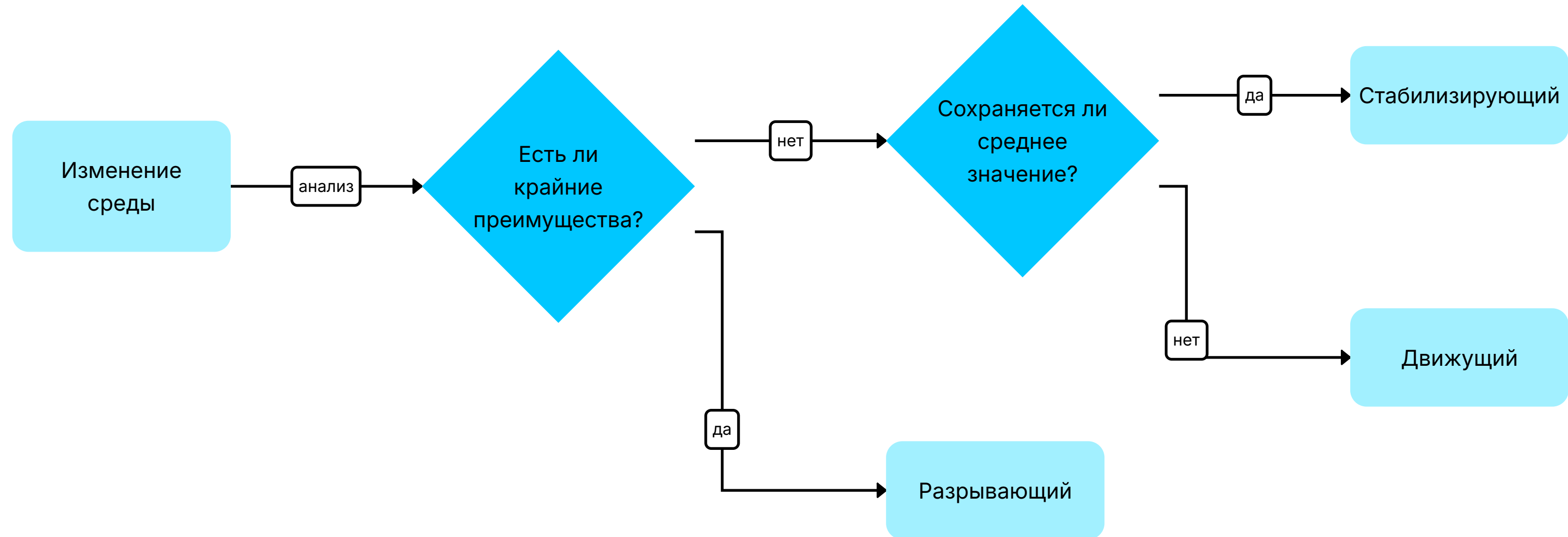
Тип среды определяет, какие варианты признака сохраняются: средние, один крайний или оба крайних. От этого зависит устойчивость и разнообразие популяции.

Форма	Условия	Итог	Значение
Стабилизирующий	Постоянные	Средний вариант	Снижение разброса
Движущий	Изменяющиеся	Один крайний	Смещение нормы
Разрывающий	Неоднородные	Два крайних	Полиморфизм

Источник: школьный курс биологии, тема «Эволюция»

Как определить форму отбора по результату

Схема сопоставляет условия среды, характер выживания и итоговое распределение признака.



Примеры естественного отбора из природы и медицины



Стабилизация признаков

У многих видов сохраняются оптимальные размеры, сроки развития и физиологические показатели. Это помогает популяции удерживать удачную «середину» в относительно постоянных условиях среды.



Устойчивость к лекарствам

У бактерий движущий отбор проявляется в росте доли устойчивых форм после применения антибиотиков. Выживают клетки с наследственными изменениями, которые снижают действие препарата.



Расхождение в мозаичной среде

В экосистемах с разными участками отбора разные фенотипы получают преимущество на своих территориях. Так поддерживаются крайние варианты, а промежуточные формы постепенно редют.

Роль естественного отбора в образовании видов

1

Накопление различий

Если части популяции долго живут в разных условиях, полезные признаки закрепляются не одинаково. Различия накапливаются и постепенно делают группы менее похожими друг на друга.

2

Расхождение фенотипов

Разрывающий отбор особенно усиливает контраст между крайними формами признака. Промежуточные особи проигрывают конкуренцию и оказываются связующим, но слабым звеном популяции.

3

Ослабление скрещивания

Когда различия становятся заметными, скрещивание между группами может снижаться. Это уменьшает обмен генами и помогает закреплению самостоятельных линий.

4

Шаг к видообразованию

В сочетании с изоляцией отбор может привести к появлению новых видов. Именно он закрепляет те варианты, которые лучше соответствуют конкретной среде.

Факторы, усиливающие действие естественного отбора

Чем больше различий между особями и сильнее давление среды, тем заметнее отбор. В малых популяциях полезные варианты теряются легче.

Наследственная изменчивость — обязательная основа отбора, а конкуренция и изменения среды ускоряют его действие. Изоляция и численность определяют, как быстро закрепляются признаки.

Распространённые заблуждения о естественном отборе

У отбора нет цели

Естественный отбор не «стремится» создать идеальный организм. Он лишь сохраняет те наследственные варианты, которые в данных условиях дают больше шансов выжить и оставить потомство.

Нужна уже существующая изменчивость

Отбор не создаёт признак по запросу среды. Он действует только на те различия, которые уже есть в популяции благодаря мутациям и рекомбинации.

Признак полезен не всегда

Один и тот же вариант может быть выгоден в одних условиях и вреден в других. Поэтому приспособленность всегда зависит от конкретной среды, а не от абстрактной «полезности».

Случайность тоже важна

Отбор не отменяет мутации, миграцию и дрейф генов. Но именно он чаще всего определяет, какие наследственные варианты закрепятся и станут распространёнными.

Три формы отбора — три пути приспособления

Стабилизирующий, движущий и разрывающий отбор по-разному меняют популяции, но каждый из них повышает приспособленность к конкретной среде. Понимание этих форм помогает объяснять адаптации, резистентность и эволюционные изменения.