

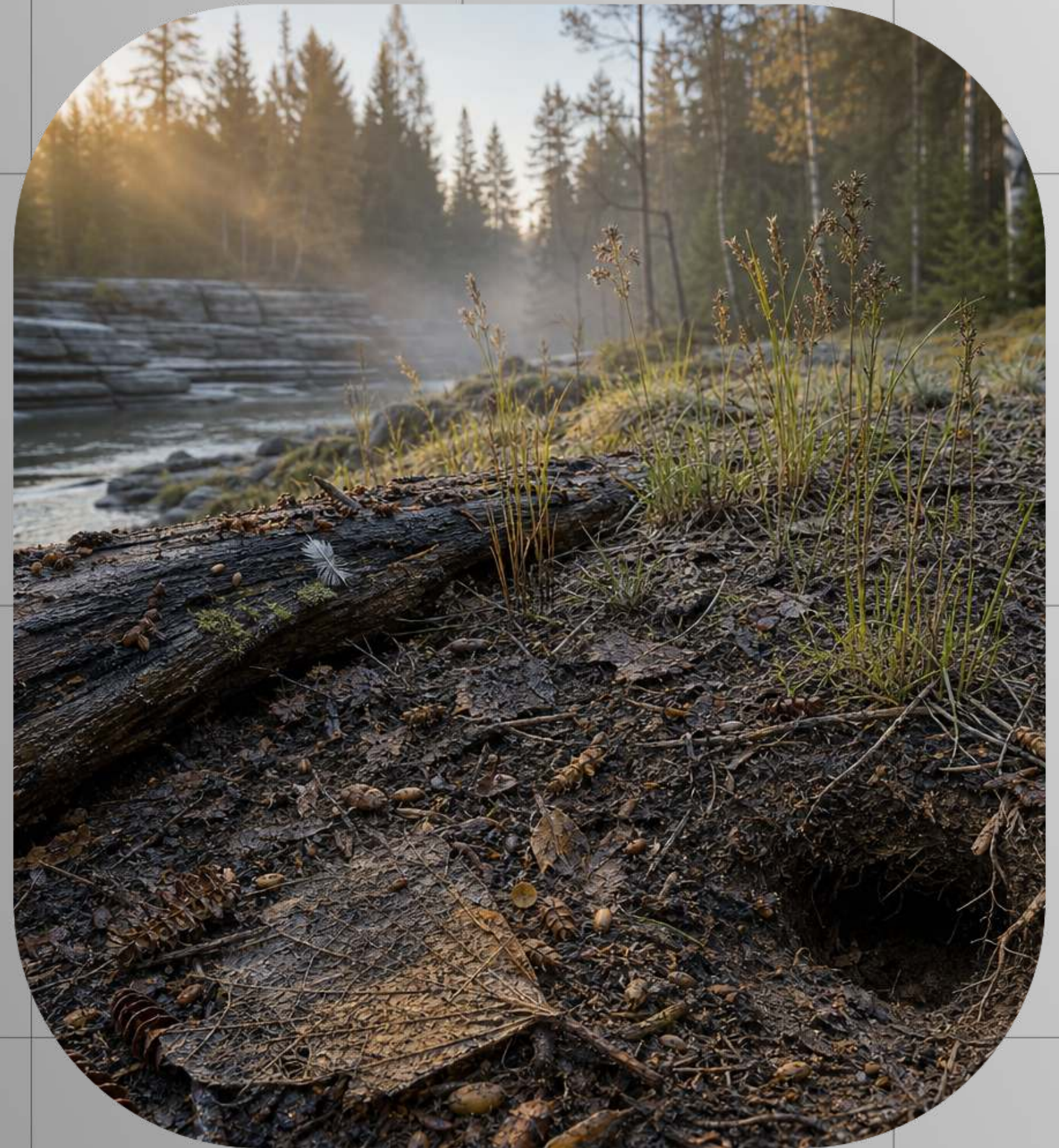


Факторы эволюции: движущие силы изменения видов

Как популяции изменяются, приспосабливаются и образуют новые виды.

Почему виды не остаются неизменными

Наследственность сохраняет признаки,
а изменчивость создаёт различия. В меняющейся
среде выживают и размножаются носители удачных
вариантов, поэтому эволюция происходит
в популяциях, а не у отдельных особей.



Наследственная изменчивость как исходный материал эволюции

- 1** **Разнообразие особей**
Наследственная изменчивость делает особи одного вида непохожими друг на друга. Именно это разнообразие позволяет популяции отвечать на изменения условий среды и служит исходным материалом для отбора.
- 2** **Комбинативные механизмы**
При мейозе и оплодотворении возникают новые сочетания генов: хромосомы расходятся независимо, происходит кроссинговер, а гаметы соединяются случайно. Так формируются уникальные генотипы потомков.
- 3** **Мутационная основа**
Мутации изменяют ДНК и создают новые варианты генов. Одни из них не влияют на признак, другие ухудшают его, а редкие полезные изменения могут закрепляться в популяции.
- 4** **Материал для отбора**
Без наследственной изменчивости естественному отбору нечего было бы «сортировать». Чем богаче генетическое разнообразие популяции, тем выше её способность к адаптации и дальнейшему эволюционному изменению.

Мутации и их эволюционное значение

Генные мутации

Генные мутации затрагивают последовательность нуклеотидов в пределах одного гена. Они могут изменить аминокислоту в белке, вызвать преждевременный стоп-кодон или не повлиять на структуру белка.

Хромосомные изменения

Хромосомные мутации связаны с перестройками участков хромосом: утратами, удвоениями, инверсиями и переносами фрагментов. Такие изменения способны нарушать работу многих генов одновременно.

Геномные мутации

Геномные мутации меняют число хромосом в клетке. Они особенно важны для крупных эволюционных сдвигов, потому что резко перестраивают наследственный материал организма.

Роль в эволюции

Большинство мутаций нейтральны или вредны, но редкие полезные варианты могут дать преимущество в конкретной среде. Именно они становятся объектом естественного отбора.

Схема наблюдения

Сравнение нормальной и изменённой последовательности ДНК помогает показать, как точечная замена может привести к изменению признака или, напротив, не вызвать заметного эффекта.



Источники генетического разнообразия в популяции

Мутации Рекомбинации Миграции
Дрейф генов Естественный отбор Изоляция



Схематическая учебная оценка, 2026

Диаграмма показывает, что разнообразие поддерживается не одним, а несколькими процессами: одни создают новые варианты, другие меняют их распространённость.

Наибольший вклад дают мутации и рекомбинации, а отбор, дрейф, миграции и изоляция определяют судьбу уже возникших аллелей.

Естественный отбор как направляющий фактор

1

Стабилизирующий отбор

Он сохраняет средние значения признака и отбраковывает крайние отклонения. Такой отбор особенно важен в относительно стабильных условиях, где уже сложившийся тип строения остаётся наиболее выгодным.

2

Движущий отбор

При изменении условий среды преимущество получают особи с новым направлением признака. В результате среднее значение постепенно смещается, а популяция приспосабливается к иной ситуации.

3

Разрывающий отбор

Когда средние варианты оказываются менее успешными, поддерживаются крайние формы признака. Это может усиливать различия внутри популяции и создавать предпосылки для дальнейшего расхождения.

Ключевые условия отбора и приспособленности



Ресурсы ограничены

Пища, вода, свет, убежища и территория распределены неравномерно. Из-за этого между организмами возникает конкуренция, а не все особи получают равные шансы на выживание и размножение.



Внешнее давление

Хищники, паразиты, инфекции и неблагоприятные условия среды усиливают отбор. Они проверяют, насколько признаки организма помогают ему пережить трудный период и оставить потомство.



Приспособленность

Эволюционная успешность определяется не внешней «силой», а вкладом особи в следующее поколение. Важны те признаки, которые повышают вероятность дать жизнеспособное потомство.



Полезные признаки

Выигрывают не обязательно самые крупные или быстрые организмы, а те, чьи наследственные особенности лучше соответствуют среде. Именно так формируются устойчивые адаптации популяции.

Факторы эволюции и их роль

Фактор	Источник	Действие	Эффект
Мутации	ДНК	Случайное	Новые аллели
Рекомбинации	Мейоз	Случайное	Комбинации генов
Дрейф генов	Случайность	Случайное	Смена частот
Отбор	Среда	Направленное	Адаптация
Изоляция	Барьеры	Ограничивающее	Расхождение
Миграции	Перемещение	Связывающее	Поток генов

Таблица сопоставляет основные факторы эволюции по источнику изменений, способу действия и влиянию на популяции.

Одни факторы создают наследственное разнообразие, другие перераспределяют или закрепляют его. Эволюционный результат возникает из их совместного действия.

Дрейф генов: роль случайности в малых популяциях



Случайные колебания

В малочисленных популяциях даже обычные случайности сильно меняют частоты аллелей. Полезность признака при этом может не играть решающей роли, а нейтральный вариант быстро закрепляется или исчезает.

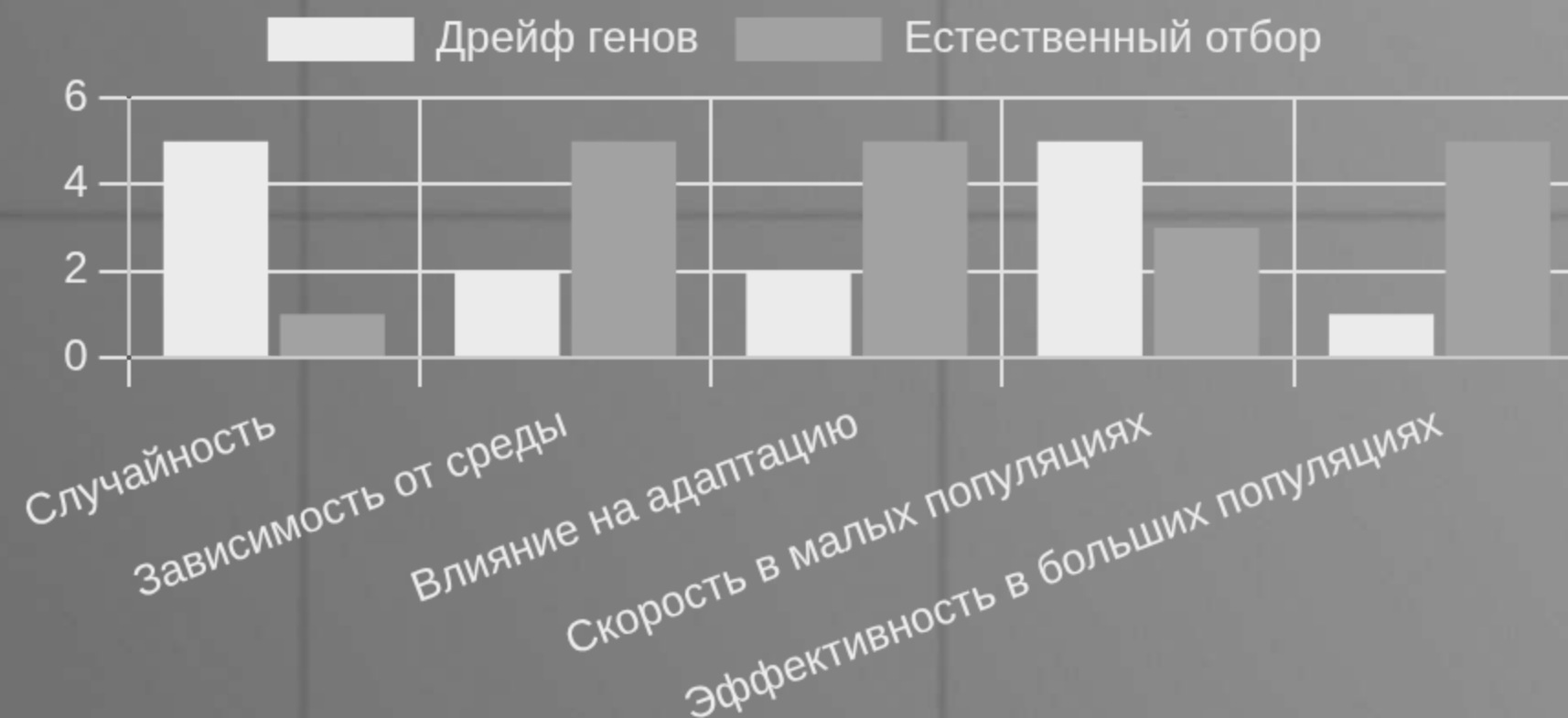
Эффект основателя

Если новую территорию заселяет небольшая группа особей, её генетический состав оказывается неполным. Потомки наследуют лишь часть исходного разнообразия, поэтому популяция сразу формируется с искажёнными частотами аллелей.

Бутылочное горлышко

После катастрофы, эпидемии или интенсивной охоты численность резко падает. Выжившие особи случайно определяют будущий генофонд, и генетическое разнообразие может уменьшиться на многие поколения.

Дрейф генов и естественный отбор: случайное и направленное изменение



Схематическое сравнение по материалам школьной биологии, 2026

Сравнение показывает, что оба механизма изменяют генофонд, но один работает через случайность, а другой — через отбор наиболее приспособленных вариантов.

Дрейф особенно заметен в малых популяциях, тогда как отбор стабильно повышает приспособленность и сильнее проявляется при действии среды.

Путь от наследственного изменения к адаптации

Схема показывает, как единичные наследственные изменения при действии среды и отбора закрепляются в популяции.



Изоляция как условие расхождения популяций

Географический барьер

Реки, горы, моря и пустыни разделяют ареал на части и резко сокращают скрещивание между особями. В результате популяции начинают эволюционировать самостоятельно, накапливая собственные наследственные различия.

Экологическая изоляция

Даже без физической преграды популяции могут жить в разных биотопах, размножаться в разные сроки или использовать разную пищу. Такое расхождение снижает обмен генами и усиливает различия.

Поведенческие различия

Этологическая изоляция связана с брачными сигналами, ритуалами и особенностями поведения. Если особи не распознают друг друга как партнёров, спаривание не происходит, а генетический обмен прекращается.

Репродуктивный барьер

Репродуктивная изоляция мешает образованию полноценного потомства или делает его бесплодным. Это важный этап видообразования, поскольку закрепляет раздельное существование популяций и завершает их расхождение.

Миграции и поток генов

1

Перенос аллелей

При переселении особей их гены попадают в другую популяцию и изменяют её генофонд. Такой обмен особенно заметен у подвижных животных, птиц и видов с широким ареалом.

2

Сближение популяций

Если миграции частые, популяции становятся генетически похожими, а различия между ними уменьшаются. Поток генов может сдерживать расхождение, вызванное отбором, дрейфом и изоляцией.

3

Рост разнообразия

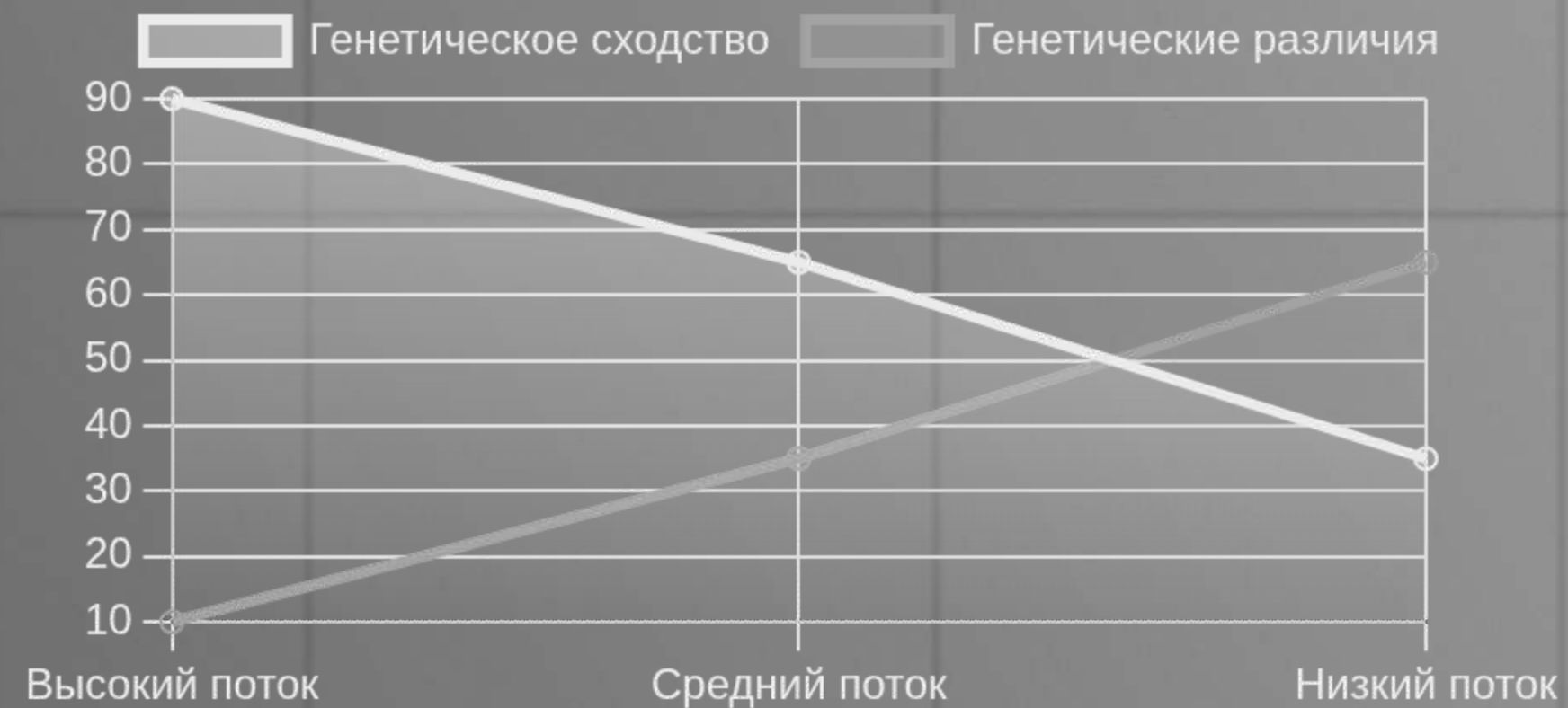
Новые аллели, принесённые мигрантами, иногда увеличивают наследственное разнообразие и расширяют набор вариантов признаков. Это может быть полезно, если местная среда меняется быстро.

4

Риск для адаптации

Чужие аллели не всегда выгодны в новых условиях. Если они хуже подходят к местной среде, поток генов способен замедлять локальную адаптацию и ослаблять действие естественного отбора.

Поток генов и уровень различий между популяциями



Учебная схема на основе общих закономерностей популяционной генетики

Чем свободнее мигрируют особи, тем дольше сохраняется общий генофонд и тем медленнее популяции расходятся по признакам.

График показывает обратную связь: ослабление обмена генами ускоряет накопление различий, а интенсивные миграции удерживают популяции в генетически близком состоянии.

Популяционные волны и колебания численности

Стабильная численность

Популяция существует относительно ровно, а частоты аллелей меняются медленно. Генетическое разнообразие сохраняется, если условия среды не вызывают резких сдвигов.

Дрейф усиливается

В малой группе случайность начинает играть большую роль, поэтому некоторые аллели быстро исчезают, а другие, наоборот, закрепляются независимо от своей полезности.

Резкий спад

Засуха, пожар, мороз, эпидемия или охота могут внезапно сократить численность. После такого спада случайные генотипы оказываются представленными непропорционально.

Восстановление популяции

При новом росте численности потомки исходных выживших особей формируют изменённый генофонд. Так популяционные волны оставляют долгий след в наследственной структуре вида.

Генетическая основа эволюции признаков

Фенотип и генотип

Внешние и внутренние признаки организма формируются не только генами, но и условиями среды. Один и тот же генотип может давать разные проявления в зависимости от питания, температуры и освещения.

Наследуется не всё подряд

Эволюция действует на признаки, которые передаются потомству через гены. Изменения, приобретённые организмом в течение жизни, сами по себе не становятся наследственным материалом.

Частоты аллелей

На уровне популяции важны не отдельные особи, а изменение частот аллелей из поколения в поколение. Именно так накапливаются устойчивые эволюционные сдвиги.

Научный вывод

Такое понимание объясняет, почему сходные генотипы могут проявляться по-разному и почему эволюция не сводится к простому «упражнению» органов или приобретению полезных привычек.

Примеры действия факторов эволюции в природе

Бактерии и антибиотики

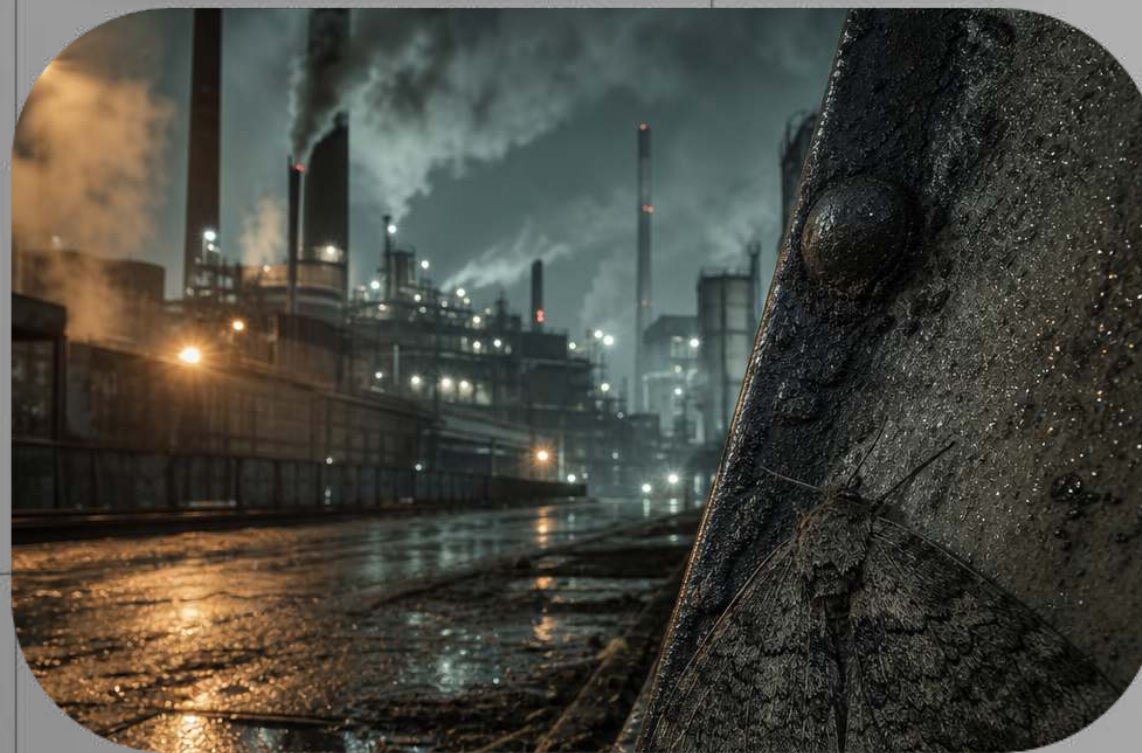
Когда в среде появляется антибиотик, выживают прежде всего те бактерии, у которых уже есть наследственная устойчивость. Они быстро размножаются, и доля устойчивых особей в популяции возрастает. Это наглядный пример естественного отбора в реальном времени.

Бабочки в промышленном ландшафте

В районах с сильным загрязнением воздуха темная окраска крыльев у некоторых бабочек становилась менее заметной для хищников. В таких условиях отбор поддерживал более маскирующие формы, а изменение среды меняло направление эволюции.

Вьюрки Галапагосов

У галапагосских вьюрков форма клюва связана с доступной пищей: у одних видов удобнее дробить семена, у других — добывать более мягкий корм. Расхождение признаков помогает понять, как отбор приводит к адаптациям и разнообразию видов.



Сравнение факторов эволюции по их эффекту

Фактор	Характер	Эффект	Пример
Мутации	случайный	новые аллели	точечная замена
Дрейф генов	случайный	частоты аллелей	малая популяция
Отбор	направленный	адаптация	устойчивость бактерий

Обобщение школьного курса биологии о факторах эволюции

В таблице сопоставлены основные механизмы эволюции и их вклад в изменение генофонда популяции.

Новые варианты возникают не только из-за мутаций, но и за счёт перераспределения уже существующих аллелей. Отбор закрепляет полезное, а случайность и изоляция меняют путь эволюции.

От факторов эволюции к новому виду

Схема отражает накопление наследственных различий и два основных пути видообразования: географический и экологический.



Эволюция — результат совместного действия факторов

Наследственная изменчивость, отбор, дрейф, миграции, изоляция и популяционные волны не работают по отдельности. Именно их взаимодействие создаёт адаптации, расхождение популяций и появление новых видов.