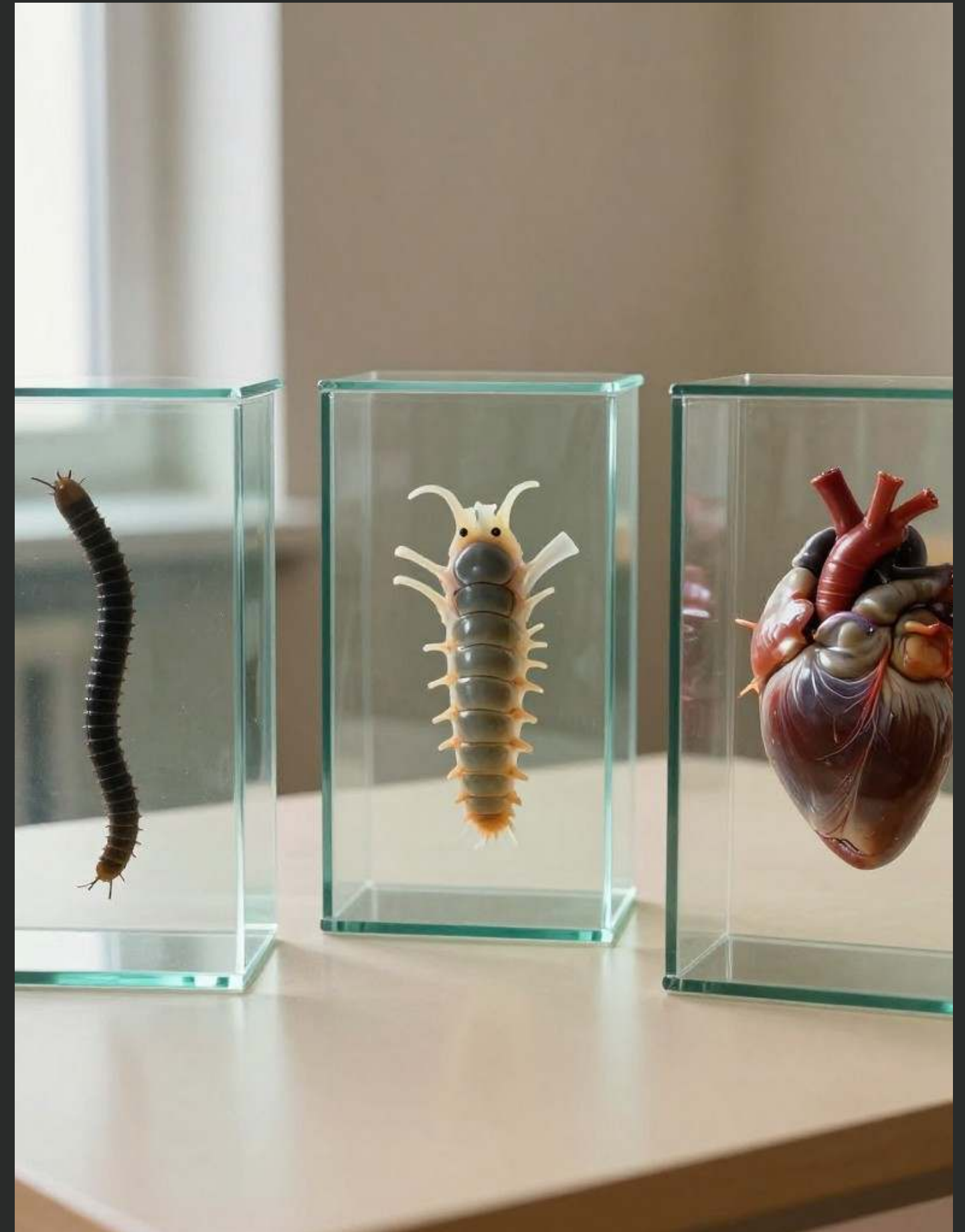


# Как менялись органы в ходе эволюции

От простых форм к сложным системам  
жизни.



# Что такое эволюция органов

Органы не остаются неизменными: со временем они перестраиваются, получают новые функции и по-разному работают в разных условиях.



# Как ученые изучают эволюцию



## Сравнение строения

Сравнительная анатомия сопоставляет строение органов у разных животных и помогает увидеть, какие черты унаследованы, а какие изменились под влиянием среды.



## Развитие зародыша

Эмбриология изучает развитие зародыша и показывает, какие признаки появляются сначала у всех позвоночных, а потом расходятся по разным направлениям.



## Сравнение ДНК

Генетика сравнивает ДНК и помогает установить родство организмов, даже если внешне они сильно различаются или живут в разных средах.



## Древние находки

Палеонтология исследует ископаемые остатки и следы древней жизни, по которым можно восстановить, как выглядели органы в прошлом.

# Форма меняется — функция тоже

## Конечности и бег

Удлинённые конечности помогают животному быстрее бегать или делать более широкий шаг. Та же самая часть тела при другой форме начинает работать иначе.

## Газообмен

Тонкие стенки органов облегчают обмен газов. Чем короче путь для кислорода и углекислого газа, тем эффективнее идёт дыхание.



## Зубы и питание

Острые зубы лучше разрывают пищу, чем плоские. Поэтому у хищников строение зубов связано с добычей и способом питания.

## Преимущество в среде

Если форма помогает выживать в данных условиях, признак сохраняется и передаётся потомкам. В другой среде полезным может оказаться уже совсем иное строение.

# Почему выгодные признаки сохраняются

## Меньше затрат

Организмы с более удобным строением тратят меньше сил на добычу пищи, движение или дыхание. Это повышает шансы дожить до размножения.

1

## Преимущество в выживании

Если признак помогает лучше использовать ресурсы среды, его носитель получает преимущество перед другими особями. Так полезная особенность чаще передаётся потомкам.

2

## Подходящесть признака

Закрепляются не самые сложные признаки, а те, что лучше подходят именно к данным условиям. В природе важна польза, а не «совершенство» само по себе.

3

# Системы организма работают вместе

## Простая организация

Сначала питание, дыхание и движение у простых организмов связаны слабо и работают почти напрямую через поверхность тела.

## Разделение функций

С усложнением тела появляется разделение обязанностей: одни структуры захватывают пищу, другие обеспечивают газообмен, третьи помогают перемещаться.

## Согласованная работа

Если животное двигается активнее, ему нужно больше кислорода и энергии, поэтому изменения одной системы постепенно затрагивают и остальные.

# Пищеварение: от простого к отделам

## Простейший вариант

У простого организма все клетки выполняют почти одинаковую работу, поэтому питание идёт без специальных отделов. Такой способ подходит только для очень небольшого тела.

## Разделение задач

Позже появляются участки, отвечающие за захват, переваривание и всасывание пищи. Каждый отдел выполняет свою часть работы точнее и быстрее.

## Более эффективное питание

Чем сложнее животное, тем важнее согласованность отделов пищеварительной системы. Это помогает получать больше энергии и поддерживать активную жизнь.



# Как дышат разные животные



## Трахеи насекомых

Насекомому не нужен сложный переносчик кислорода: воздух по трахеям идёт почти прямо к тканям. Эти тонкие трубочки образуют разветвлённую сеть, которая доставляет кислород туда, где он нужен для работы мышц и органов.



## Жабры в воде

У рыбы дыхание связано с водой, поэтому жабры устроены как тонкие пластинки с большой поверхностью. Через них кислород из воды поступает в кровь, а углекислый газ выводится наружу.



## Лёгкие на суше

У наземных позвоночных дыхание стало воздушным. Лёгкие позволили получать кислород из воздуха, что особенно важно на суше, где организму нужно меньше зависеть от воды.

# Кровеносная система как транспорт

## Появление транспорта

С увеличением размеров тела появляются кровеносные системы. Они быстро разносят кислород, питательные вещества и продукты обмена по всему организму.

## Обмен через поверхность

У простых организмов обмен веществ происходит через поверхность тела. Такой способ возможен только при небольших размерах и коротких путях доставки веществ.

## Рост активности

Благодаря кровотоку стали возможны крупные и более активные тела. Органы получили постоянное снабжение, а обмен веществ стал надёжнее.

# 4

камеры позволяют полностью разделять артериальную и венозную кровь.

Полное разделение потоков крови делает снабжение тканей кислородом значительно эффективнее.

# 1 МИЛЛИОН

нефронов в каждой почке обеспечивают эффективную фильтрацию

В почках человека около 1 миллиона нефронов в каждой почке: именно они фильтруют кровь и помогают удалять лишнюю воду и вредные вещества.

# 2

главные части центральной нервной системы работают вместе

Централизация нервной системы усиливает координацию: у позвоночных она объединяет сигналы в нескольких главных отделах, а не распределяет их хаотично.

# Опора и движение: новые возможности

## 01 Простое движение

У мягкотелых беспозвоночных движение часто обеспечивают сокращения тела и кожно-мускульного мешка. Такой способ прост, но ограничивает скорость, точность и дальность передвижения.

## 02 Опора и рычаги

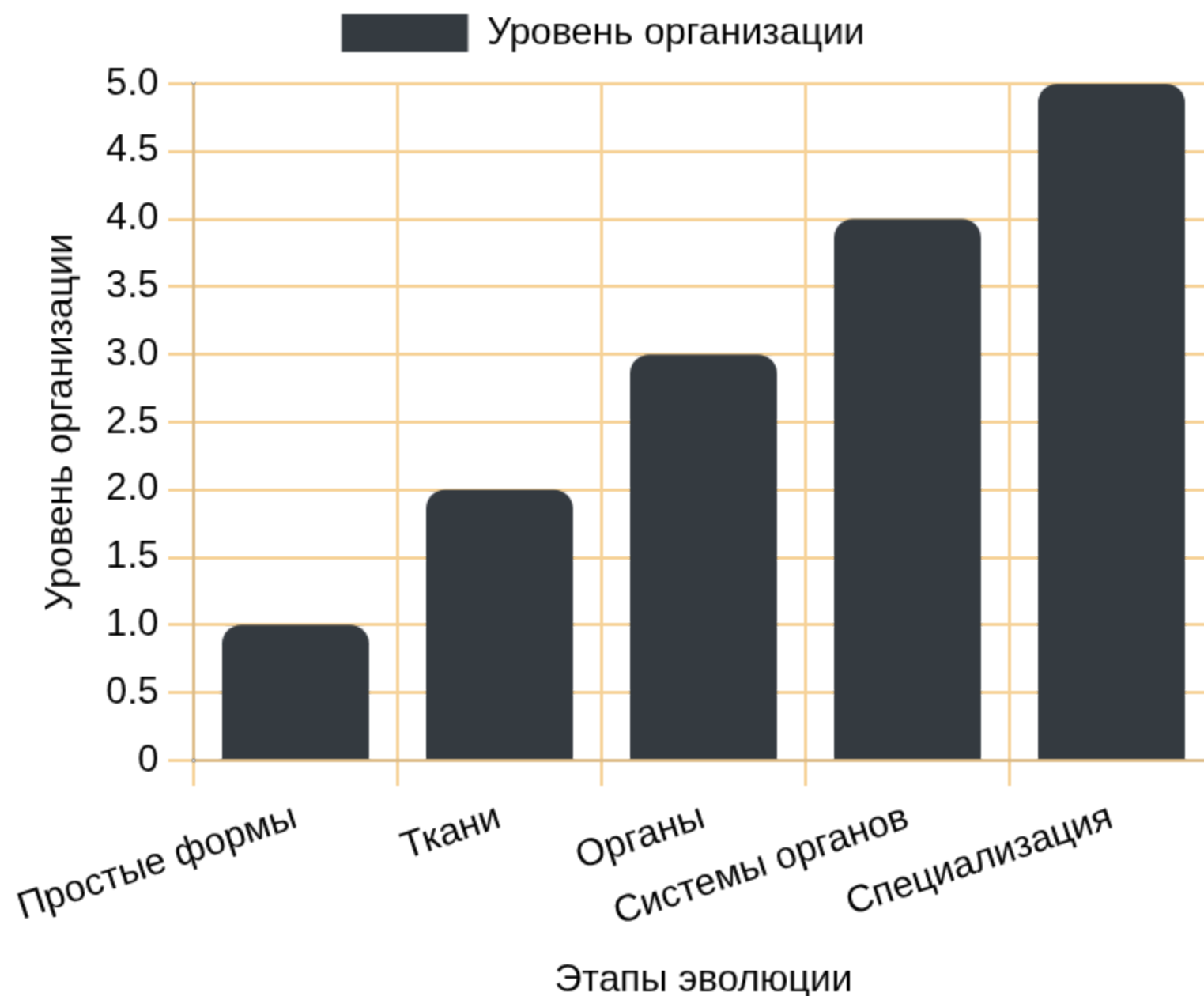
Появление скелета и суставов сделало движения более разнообразными. Тело получило опору, а мышцы — рычаги для бега, прыжков, плавания и других действий.

## 03 Разные способы передвижения

Разные типы мышц и форма конечностей помогают приспособиться к среде. Одни животные лучше бегают, другие — плавают или летают, потому что их строение работает по-разному.



# Как усложнялись организмы



Усложнение шло не скачком, а поэтапно: каждое новое звено делало организм более устойчивым и приспособленным к жизни в меняющихся условиях.

По мере появления тканей, органов и систем возрастала согласованность работы тела и расширялись возможности освоения разных сред.

Обобщение по теме «Эволюция строения и функций органов и их систем»

# Эволюция в эмбриональном развитии

## Общие черты

На ранних стадиях зародыши позвоночных действительно похожи: у них можно заметить общие признаки строения. Это указывает на единый план развития и общее происхождение больших групп животных.

## Разное развитие

Позже различия усиливаются: у одних формируются признаки рыб, у других — птиц, пресмыкающихся или млекопитающих. Развитие как будто «разворачивает» общий замысел в разные направления.

## Что это доказывает

Сходство эмбрионов не означает одинаковых взрослых организмов. Оно помогает ученым сравнивать группы животных и понимать, какие признаки сохранились от общих предков.



# Почему не все усложняется



## Лишнее исчезает

Если орган перестает быть нужным, он может уменьшаться или исчезать. Так организму не приходится тратить ресурсы на лишнюю часть тела, и это выгодно в новых условиях.

1

## Разные решения

Одна и та же задача может решаться по-разному. Например, для движения, защиты или добычи пищи разные группы животных используют собственные, но одинаково полезные приспособления.

2

## Не всегда сложнее — лучше

Упрощение тоже может быть полезным. Когда среда стабильна и задача стала менее сложной, более короткий путь развития иногда оказывается эффективнее сложного строения.

3

# Роль среды и образа жизни



## Жизнь в воде

В воде особенно важен обмен газов через жабры и обтекаемая форма тела. Такое строение уменьшает сопротивление воды и помогает двигаться быстрее и экономнее.



## Жизнь на суше

На суше необходимы легкие, прочная опора и защита от высыхания. Эти признаки позволяют дышать воздухом, удерживать тело и сохранять внутреннюю среду.



## Высокая активность

При активном образе жизни организм должен быстро доставлять кислород и питательные вещества. Поэтому усиливаются мышцы, а кровообращение становится более эффективным.



## Влияние среды

Когда условия меняются, меняются и органы. Эволюция поддерживает те признаки, которые помогают выжить именно в конкретной среде, а не вообще всегда.

# Мини-практика: система и адаптация

| Система     | Функция     | Адаптация     |
|-------------|-------------|---------------|
| Пищеварение | Энергия     | Отделы        |
| Дыхание     | Газообмен   | Жабры, легкие |
| Движение    | Перемещение | Кости, мышцы  |

Обобщение по теме «Система и адаптация»

Сравним, как система связана с ее задачей и приспособлением в строении тела.

Удобная форма органов помогает системе выполнять свою работу точнее и эффективнее.

# Почему это важно для понимания жизни

## Разные пути

Понимание эволюции показывает, почему у животных похожие задачи решаются разными способами. Среда, образ жизни и строение тела вместе создают разные, но рабочие решения.

## Согласованная работа

Важна не только отдельная часть тела, но и ее связь с другими органами. Сильная система дает эффект только тогда, когда все ее элементы согласованы.

## Почему признаки сохраняются

Эволюция объясняет, как появляются новые приспособления и почему некоторые признаки сохраняются очень долго. Так легче понять многообразие живого мира вокруг нас.

## История в строении

Знание о развитии органов помогает сравнивать животных и видеть в их строении не случайный набор деталей, а результат долгой истории изменений.



# Эволюция органов: от простого к приспособленному

Эволюция органов и их систем — это история постепенных изменений, в которой форма, функция и среда всегда связаны между собой. Именно поэтому живые организмы так разнообразны.