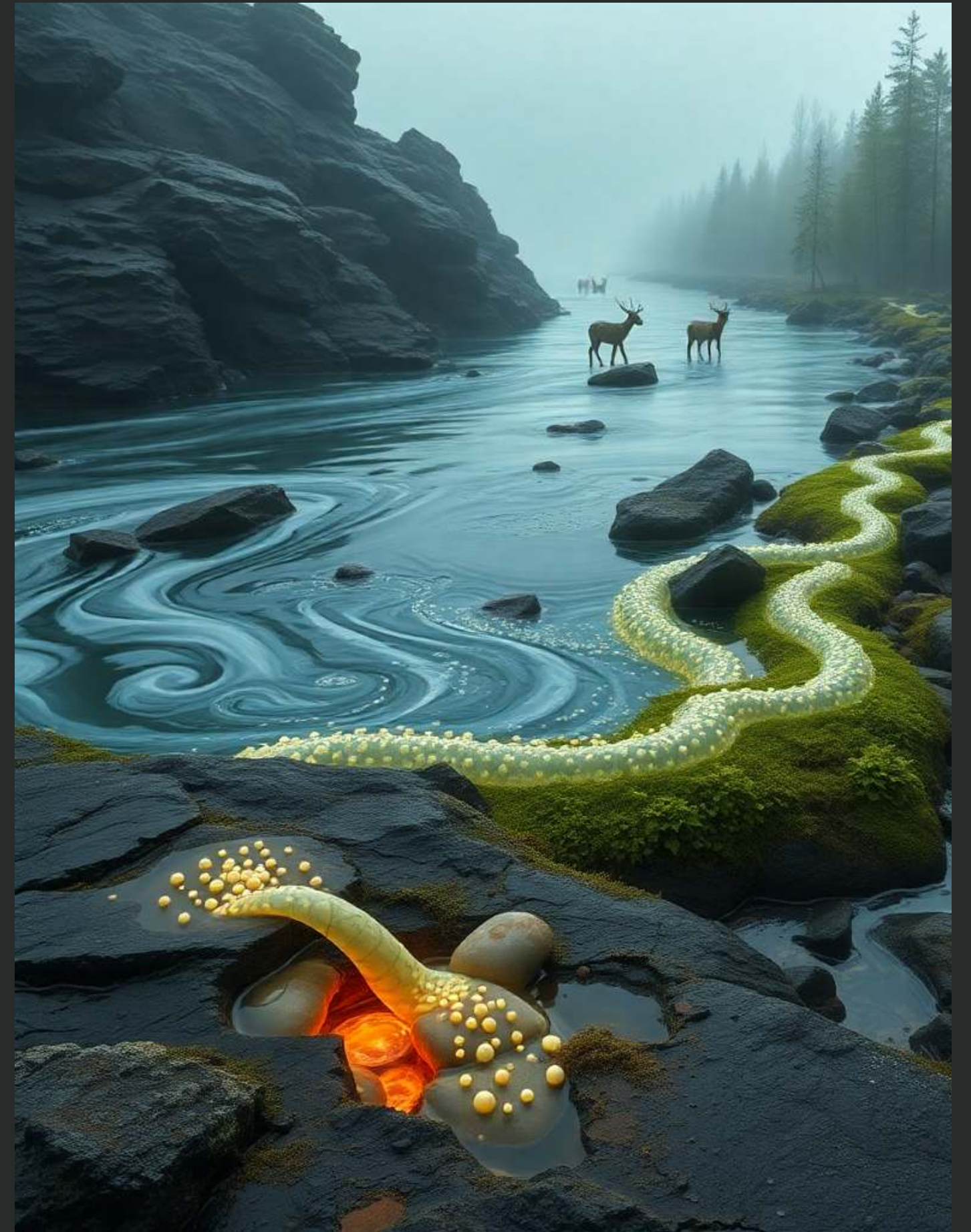


# Происхождение жизни и развитие органического мира

Путь жизни от первых молекул до человека.



# Зачем биологу знать историю жизни

История жизни объясняет, как из неживой материи возникли живые системы и почему организмы менялись под действием наследственности, изменчивости, отбора и вымираний.



# Условия ранней Земли

## Жаркая планета

Поверхность молодой Земли постоянно менялась из-за сильного внутреннего тепла, вулканизма и частых ударов космических тел. Такие условия делали планету крайне нестабильной и непохожей на современную.

## Особая атмосфера

В воздухе почти не было свободного кислорода. Его заменяли водяной пар, углекислый газ, азот, метан и аммиак, которые создавали среду для сложных химических превращений.

## Источники энергии

Молнии, ультрафиолетовое излучение и тепло вулканических районов служили естественными «двигателями» реакций. Они могли помогать образованию простых органических веществ из неорганических соединений.

## Океаны как среда

После охлаждения поверхности появились океаны, где вещества могли растворяться, смешиваться и взаимодействовать. Вода стала удобной средой для накопления и преобразования будущих «строительных блоков» жизни.

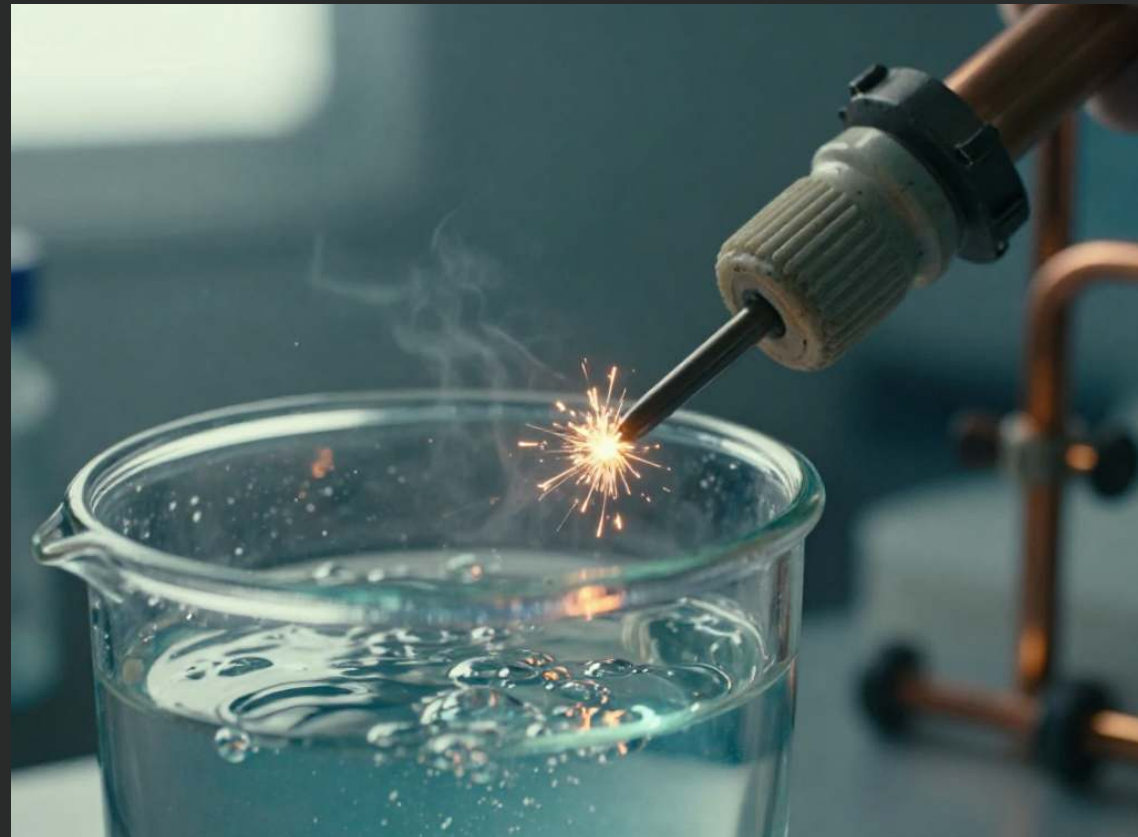
# Основные этапы появления жизни на Земле

На временной шкале видно, что между первыми событиями проходили огромные промежутки времени, прежде чем жизнь усложнилась.

Ранние этапы шли очень медленно, а заметное усложнение организмов произошло значительно позже.

Хронология ранней Земли и развития жизни по данным геологии и палеонтологии

# Как лаборатория помогла понять происхождение органики



## Смелая идея эксперимента

Миллер и Юри решили проверить, могут ли простые вещества сами давать начало органическим соединениям. Они собрали установку, в которой вода, газы и электрические разряды воспроизводили предполагаемые условия молодой Земли. Это было не наблюдение, а тщательно продуманный опыт.



## Результат, который удивил ученых

Через некоторое время в растворе появились аминокислоты — важные «кирпичики» белков. Их образование показало, что для появления органических веществ не обязательно участие живых организмов. Такой вывод сделал гипотезу о химической эволюции гораздо более убедительной.

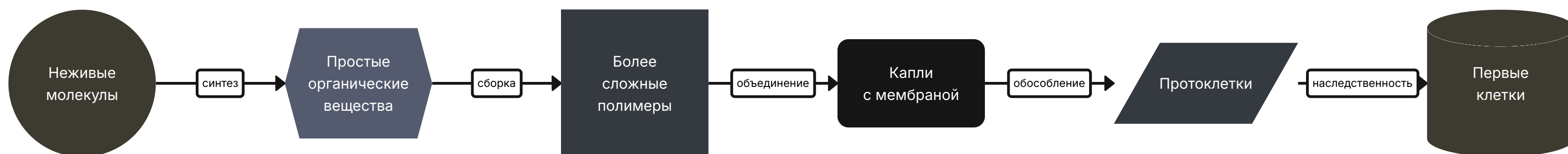


## Значение для науки

Опыт не объяснил происхождение жизни полностью, но стал важным доказательством возможности предбиологического синтеза. После него ученые активнее стали изучать, какие реакции могли происходить в океанах, атмосфере и у вулканических источников на ранней Земле.

# Как могли возникнуть первые клетки

Схема отражает переход от простых веществ к самовоспроизводящимся клеточным структурам.



# Первые живые организмы



## Прокариотическое начало

Самыми древними организмами считают прокариот — бактерии и археи. Их клетки были устроены просто: без оформленного ядра и без мембранных органоидов, но уже могли жить и размножаться.

1

## Жизнь без кислорода

Первые организмы существовали в среде, где свободного кислорода почти не было. Поэтому многие из них были анаэробами и получали энергию способами, не требующими кислородного дыхания.

2

## Следы в породах

Древнюю жизнь узнают по микроскопическим остаткам, химическим следам и особым структурам в осадочных породах. Такие находки помогают понять, как выглядели первые сообщества организмов.

3

## Строматолиты

Одним из самых ярких доказательств древней жизни служат строматолиты — слоистые образования, которые создавали колонии микроорганизмов. Они показывают, что уже тогда существовали целые сообщества живых клеток.

4  
7

# Фотосинтез и кислородная революция

## Цианобактерии

Около 2,4 млрд лет назад цианобактерии начали выделять кислород в процессе фотосинтеза. Это стало поворотным моментом, потому что атмосфера Земли начала постепенно меняться.

## Сначала — в породах

Поначалу кислород не накапливался в воздухе, а связывался в воде и горных породах. Только после насыщения этих «ловушек» его количество в атмосфере стало расти заметнее.

## Новая форма дыхания

Появление свободного кислорода открыло путь к аэробному дыханию, которое дает клеткам больше энергии. Это создало преимущества для новых групп организмов.

## Изменение жизни на планете

Кислородная революция оказалась трудной для многих древних организмов, не переносящих кислород. Зато она помогла образованию озонового слоя и подготовила условия для дальнейшего усложнения жизни.



# Основные эры истории жизни

| Эра        | Время                              | Главные события                       |
|------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Архей      | 4,0–2,5 млрд лет назад             | Первые прокариоты                     |
| Протерозой | 2,5 млрд–541 млн лет назад         | Кислород, эукариоты, многоклеточность |
| Палеозой   | 541–252 млн лет назад              | Морские формы, выход на сушу          |
| Мезозой    | 252–66 млн лет назад               | Пресмыкающиеся, динозавры             |
| Кайнозой   | 66 млн лет назад — настоящее время | Млекопитающие, птицы, человек         |

Обобщённая геохронологическая шкала

Эры сменяли друг друга вместе с крупными изменениями климата, среды обитания и доминирующих групп организмов.

Каждая эра связана с появлением новых групп организмов и сменой условий жизни на Земле.

# 541 млн лет назад

произошло резкое по геологическим меркам увеличение разнообразия животных.

Тогда в морях быстро появились скелеты, панцири, хищники и более сложные органы чувств.

# Освоение суши растениями и животными

Выход на сушу шел не одновременно: сначала растения, затем животные, приспособленные к новым условиям.

Чем сложнее становилась суша как среда, тем больше появлялось новых приспособлений и экологических ниш.

Обобщение данных школьной биологии и палеонтологии; датировки — млн лет назад.

# Массовые вымирания и обновление жизни

## Крупные кризисы

В разные периоды истории Земли происходили резкие сокращения числа видов. Причинами были изменения климата, вулканизм, падение астероидов и перестройка океанов.

252 млн лет назад

Самое сильное вымирание произошло на границе перми и триаса. Оно затронуло большую часть морских организмов и сильно изменило состав экосистем.

## Новое разнообразие

После кризисов выжившие группы быстро занимали освободившиеся ниши. Так в истории жизни несколько раз менялись ведущие группы организмов.

# Доказательства эволюции

## Ископаемые остатки

Слои пород сохраняют следы древних организмов и позволяют увидеть, как менялись их строение и разнообразие во времени. Это прямое свидетельство исторического развития жизни.

## Развитие зародышей

На ранних этапах эмбрионы многих животных похожи друг на друга. Это указывает на общее происхождение и последующее расхождение признаков в ходе эволюции.



## Сходство строения

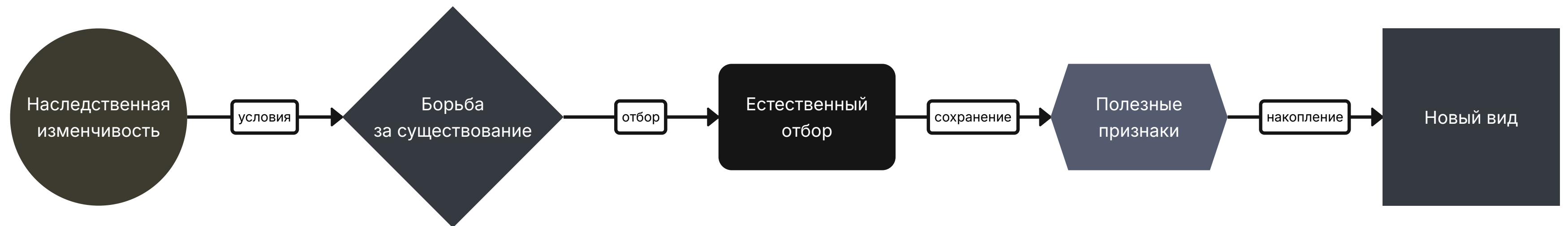
У родственных животных часто есть органы с одинаковым планом строения. Например, передние конечности человека, летучей мыши, кита и кошки устроены похоже, хотя выполняют разные функции.

## ДНК и гены

Сравнение молекул ДНК помогает определить степень родства организмов. Чем ближе виды, тем больше сходство их наследственного материала и белков.

# От изменчивости к новым видам

Схема основана на основных механизмах эволюции и показывает их последовательное действие.



# Какие группы организмов были доминирующими

Смена доминирующих групп связана с приспособленностью к условиям среды и последствиями крупных вымираний.

После каждого крупного кризиса на первый план выходили группы, лучше приспособленные к новым условиям жизни.

Обобщение данных школьной биологии и геологической шкалы времени.

# Появление человека в истории органического мира

## Род Homo

Древнейшие представители рода Homo появились около 2,8 млн лет назад. Они умели пользоваться простыми орудиями и лучше приспосабливались к меняющейся среде.

## Приматы и млекопитающие

Человек относится к млекопитающим и приматам. Его далекие предки жили среди других животных и постепенно приобретали особенности, связанные с прямохождением и развитием руки.

## Homo sapiens

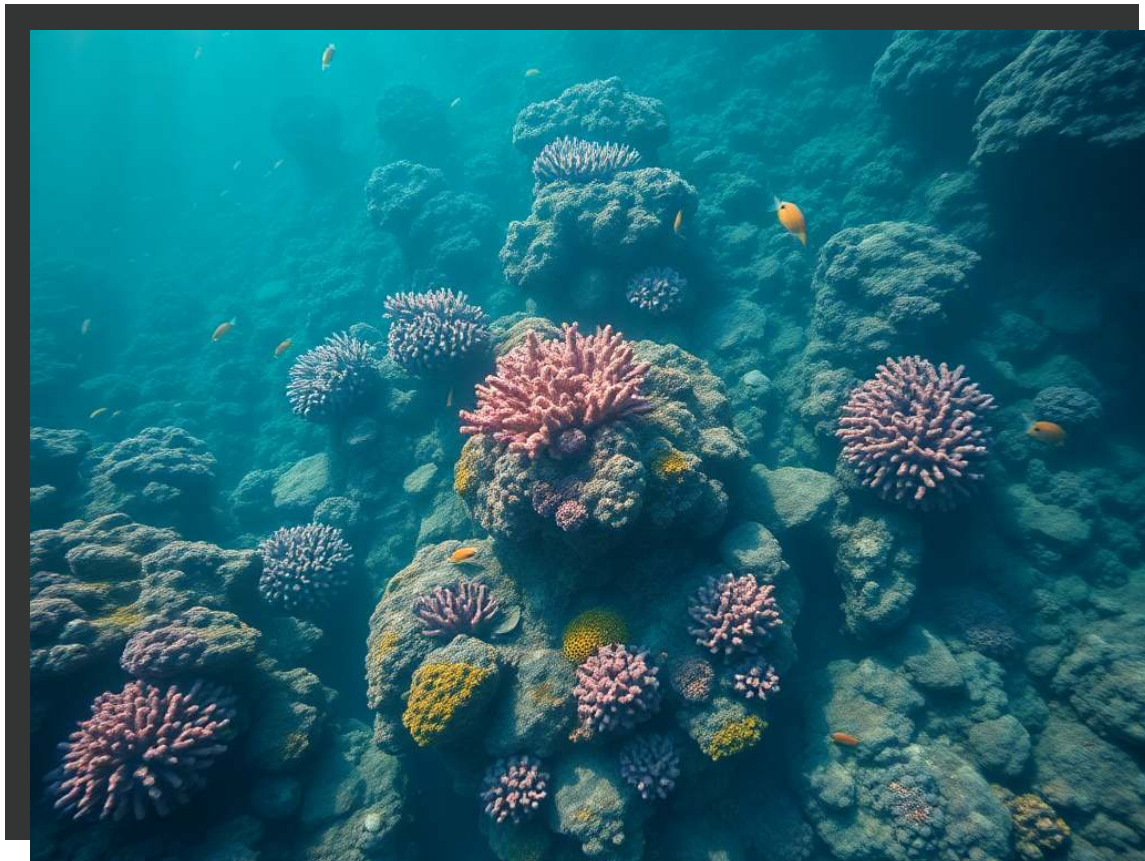
Современный человек возник примерно 300 тысяч лет назад. Развитие речи, мышления, труда и общества сделало его особенно влиятельным видом на Земле.

# Живой мир вокруг нас



## Тропический лес как город видов

В одном тропическом лесу соседствуют деревья, лианы, насекомые, птицы и млекопитающие. Каждый уровень леса занят своими обитателями, а вместе они образуют сложную сеть связей и обмена веществ.



## Рифы — подводные поселения

Коралловый риф похож на яркий подводный город. Здесь живут рыбы, моллюски, ракообразные, водоросли и кораллы, а разнообразие форм и окраски помогает им выживать рядом друг с другом.



## Невидимые, но важные

Бактерии, грибы и микроскопические водоросли не так заметны, как крупные животные, но именно они разлагают остатки, возвращают вещества в почву и поддерживают круговорот в природе.

# Этапы усложнения жизни

| Этап                  | Главный признак       | Значение              |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Химическая эволюция   | Органические молекулы | Задел для жизни       |
| Клеточная организация | Мембрана и обмен      | Появление клетки      |
| Многоклеточность      | Разделение функций    | Усложнение организмов |
| Выход на сушу         | Новые приспособления  | Освоение суши         |

Каждый этап развития живого мира добавлял новые признаки и делал жизнь более разнообразной и устойчивой.

Усложнение шло поэтапно: сначала возникли молекулы и клетки, затем многоклеточные организмы и новые среды обитания.

Обобщение учебного материала по биологии

# Зачем изучать историю жизни



## Сохранение видов

Знание эволюции помогает понимать, почему редкие виды исчезают особенно быстро и как важно защищать их места обитания, питание и условия размножения.



## Связь с природой

Каждый вид входит в пищевые цепи и влияет на другие организмы. Если один элемент исчезает, цепочка может нарушиться и изменить всю экосистему.



## Влияние человека

Человек может ускорять исчезновение видов, но может и помогать природе: создавать заповедники, восстанавливать леса и сокращать загрязнение среды.



## Уроки прошлого

История жизни показывает, что после кризисов природа восстанавливается медленно. Поэтому важно беречь биологическое разнообразие заранее, а не только после потерь.

# Что важно запомнить

Жизнь на Земле возникла очень давно и прошла путь от простых форм к огромному разнообразию организмов. Эволюция продолжается, а человек — ее часть и ответственный участник.