

Лекции 2,3

Возникновение и ЭВОЛЮЦИЯ ЖИЗНИ

Автор: д.б.н., профессор
Мирошникова Е.П.



План

- 1 **Возникновение жизни**
 - 1.1 **Креационизм**
 - 1.2 **Гипотеза стационарного состояния**
 - 1.3 **Гипотеза панспермии**
 - 1.4 **Теория биохимической эволюции**
(теория Опарина)
- 2 **Закономерности биологической эволюции**
- 3 **Влияние человека на эволюцию биосферы**



Рекомендуемая литература

1. Яблоков А.В. Эволюционное учение: учебник / А.Я. Яблоков, А.Г.Юсуфов. – М.: Высшая школа, 2006. – 310 с.
2. Северцов А.С. Теория эволюции: учебник / А.С. Северцов. – М.: Гуманитар. изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 380 с.
3. Пехов А.П. Биология с основами экологии: учебник / А.П. Пехов. - СПб.: Изд-во «Лань», 2007. – 688 с.



1 Вопрос

Возникновение жизни



- **Возраст Земли (считается от газового скопления) – 4,5 млрд.лет .**
- **Считают, что жизнь возникла на Земле примерно 3,5 – 3,8 млрд.лет назад.**



Представления о происхождении земли

- К настоящему времени обозначились следующие взгляды на проблему происхождения жизни:
- - гипотеза сотворения живых существ Богом (креационизм)
- - гипотеза стационарного состояния;
- - гипотеза панспермии;
- - теория биохимической эволюции



1.1 Креационизм

- Согласно этой теории жизнь возникла в результате сверхъестественного события в прошлом; представление о сотворении мира как творческом акте Бога лежит в основе всех религий.



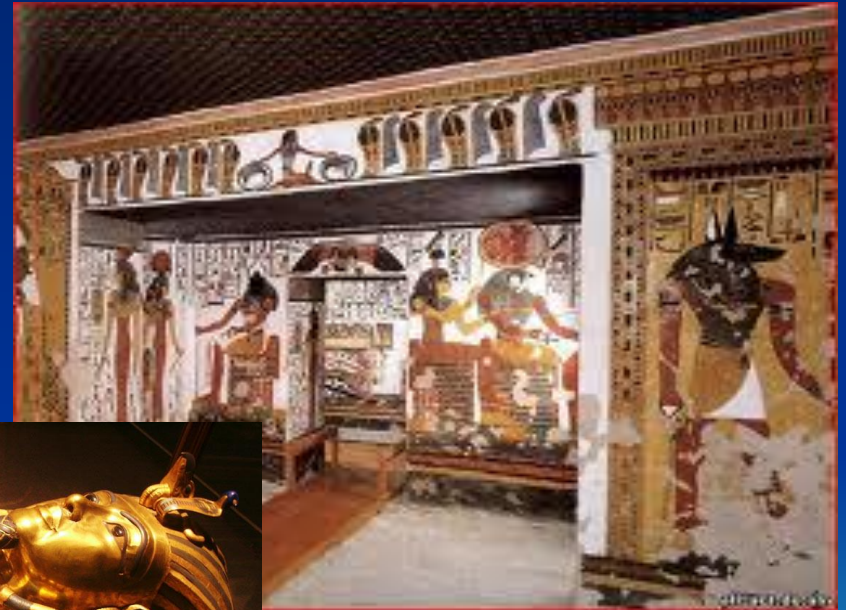
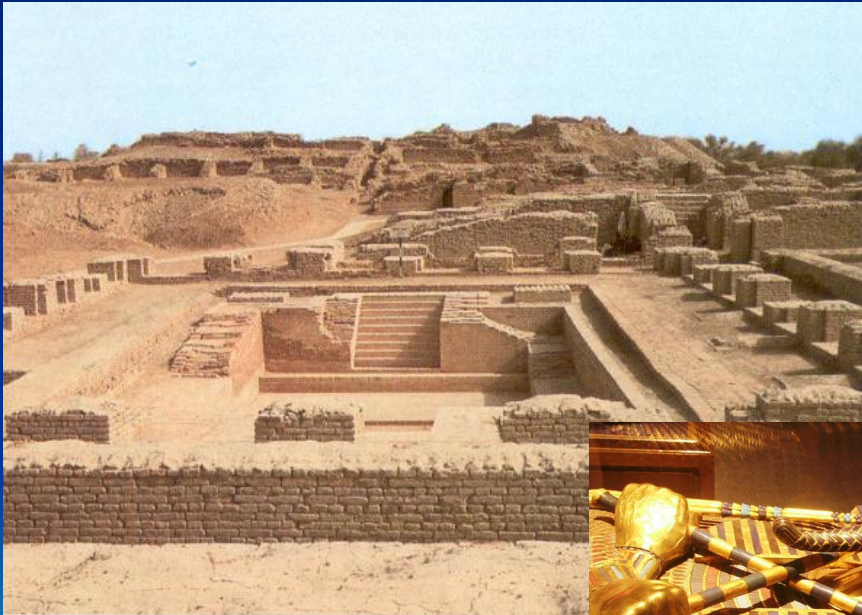
Сотворение мира богом

- Поскольку Ветхий завет содержит генеалогию всех прародителей израильтян, можно вычислить время возникновения мира, и следовательно и всех живых существ.
- Так, в 1654г. архиепископ Ашер из Ирландии пришел к выводу, что Бог сотворил мир 23 октября 4004 г до рождения Христа.



Сотворение мира богом

- С точки зрения науки, оба эти утверждения далеки от истины: в указанное время на Ближнем Востоке, по археологическим данным, уже существовала хорошо развитая цивилизация.



- **Наука занимается только теми явлениями, которые поддаются наблюдению, а поэтому она никогда не будет в состоянии ни доказать, ни опровергнуть эту концепцию.**



1.2 Гипотеза стационарного состояния

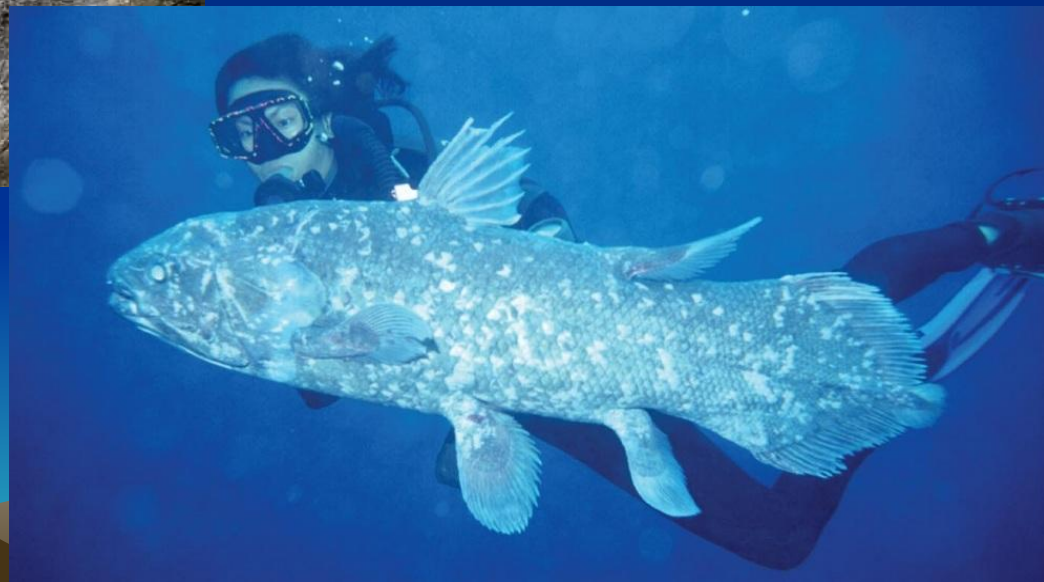
- Сторонники этой гипотезы считают, что Земля никогда не возникала, а существовала вечно, она всегда способна поддерживать жизнь, а если и изменялась, то очень мало.
- Виды также существовали всегда, и у каждого вида есть лишь две возможности - либо изменение численности, либо вымирание.



- **Сторонники этой гипотезы не признают, что наличие или отсутствие определенных ископаемых останков может указывать на время появления или вымирания того или иного вида, и приводят в качестве примера представителя кистеперых рыб - латимерию (кистеперые вымерли в конце мелового периода - 70 млн. лет)**



- **Внезапное появление, какого - либо ископаемого вида в определенном пласте они объясняют увеличением численности его популяции или перемещением в места, благоприятные для сохранения останков.**



1.3 Гипотеза панспермии (космического посева)

- Гипотеза не ограничивается пределами Земли, а переносит проблему возникновения жизни в другое место вселенной.



- Она разработана шведом С. Аррениусом (1907), который считал, что во Вселенной вечно существуют зародыши жизни, движущиеся в космосе под давлением световых лучей.
Попадая в сферу притяжения планеты, они оседают на ее поверхности и закладывают на этой планете начало живого.



Теория панспермии-

жизнь на нашу планету занесена извне, из Вселенной.

Гипотеза была выдвинута Ю.Либихом и Г.Рихтером в середине XIX века.

Наиболее полно изложил Сванте Аррениус в 1895 г.

Согласно гипотезе панспермии жизнь существует вечно и переносится с планеты на планету метеоритами.

Простейшие организмы или их споры («семена жизни»), попадая на новую планету и найдя здесь благоприятные условия, размножаются, давая начало эволюции от простейших форм к сложным.

Возможно, что жизнь на Земле возникла из одной-единственной колонии микроорганизмов, заброшенных из космоса

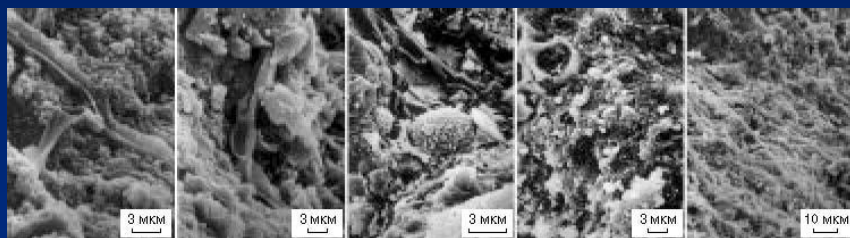


АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ ГИПОТЕЗЫ «ПАНСПЕРМИИ» (С.АРРЕНИУС, 1907)

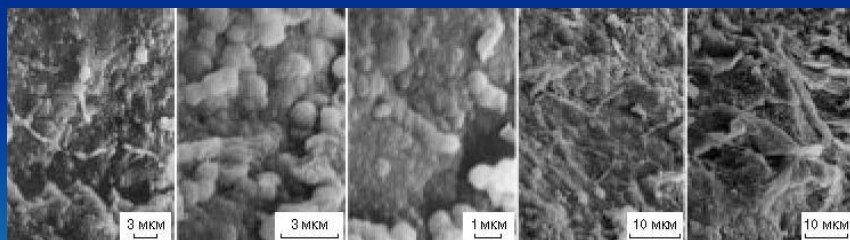


- Сложность живой материи
- Малая вероятность ее случайного самозарождения
- Неудачи экспериментального синтеза живого из неживого

«БАКТЕРИОПОДОБНЫЕ» СТРУКТУРЫ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ



Коккоидные и нитчатые
структуры из метеорита
«Мурчисон»



Коккоидные и нитчатые
структуры из метеорита
«Ефремовка»

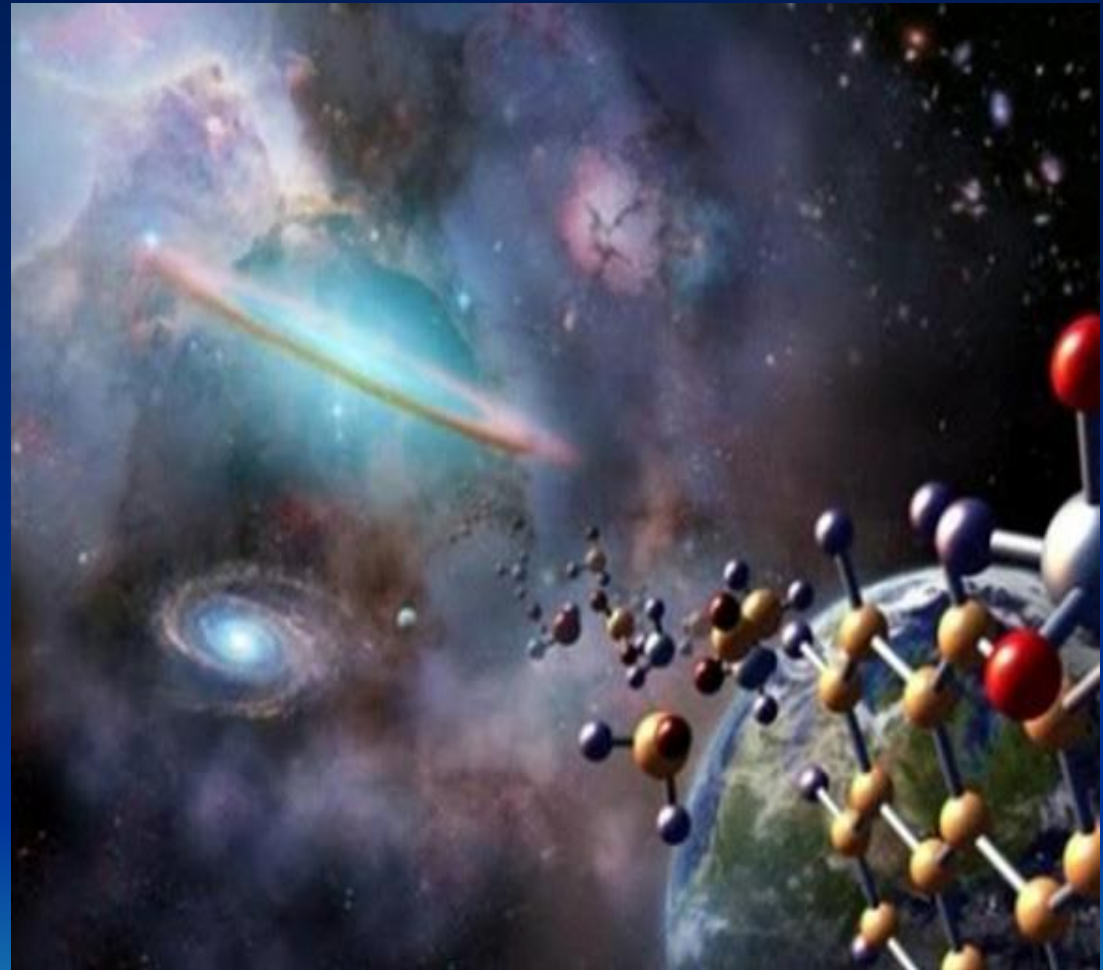
Гипотеза панспермии

Но уже в то время
П. Беккерель
доказал, что
перенос
зародышей жизни
невозможен из-за
губительного
действия
коротковолнового
ультрафиолетового
излучения во
вселенной.



OPEN.AZ

- По мнению ряда ученых (Ф.Крик, Л. Оргелл), одним из доводов в пользу «космического посева» является универсальный характер генетического кода как единого механизма передачи наследственных свойств у всех живых организмов.
- Также в пользу гипотезы панспермии говорит присутствие крайне редких элементов в химическом составе земных организмов.



- **Поскольку Вселенная считается бесконечной, то отрицать возможность существования жизни на других планетах нельзя. Но признание возможности ее существования вне земли не означает, что зародыши жизни могут беспрепятственно переноситься с одного космического объекта на другой. В пользу гипотезы «космического посева» до сих пор не найдено никаких фактов.**

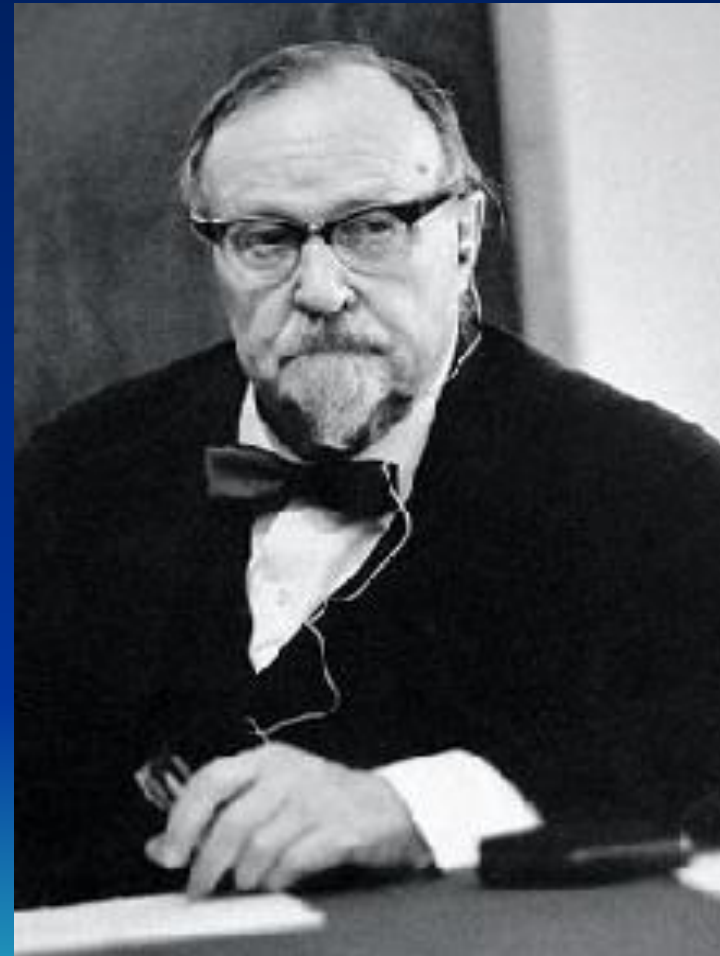
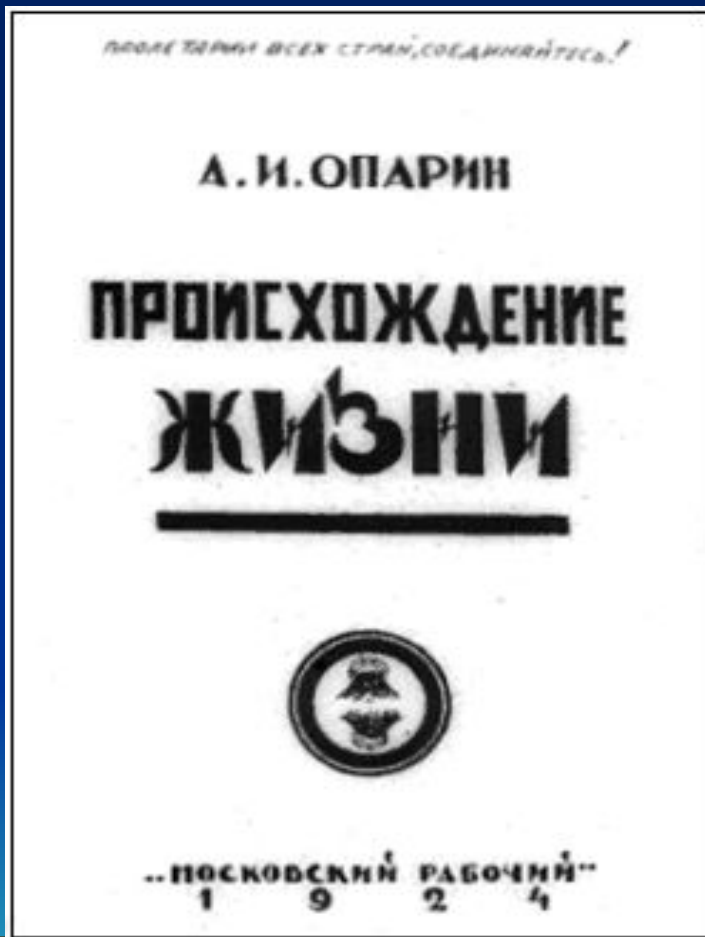


1.4 Теория биохимической ЭВОЛЮЦИИ

- Основана на материалистических представлениях, высказанных А.И. Опариным (1924), а также Дж. Холдейной и Г. Меллером (1929).
- По мнению А.И. Опарина, жизнь есть особая форма организации и движения материи, закономерно возникшая на определенном этапе истории земли в процессе эволюции.

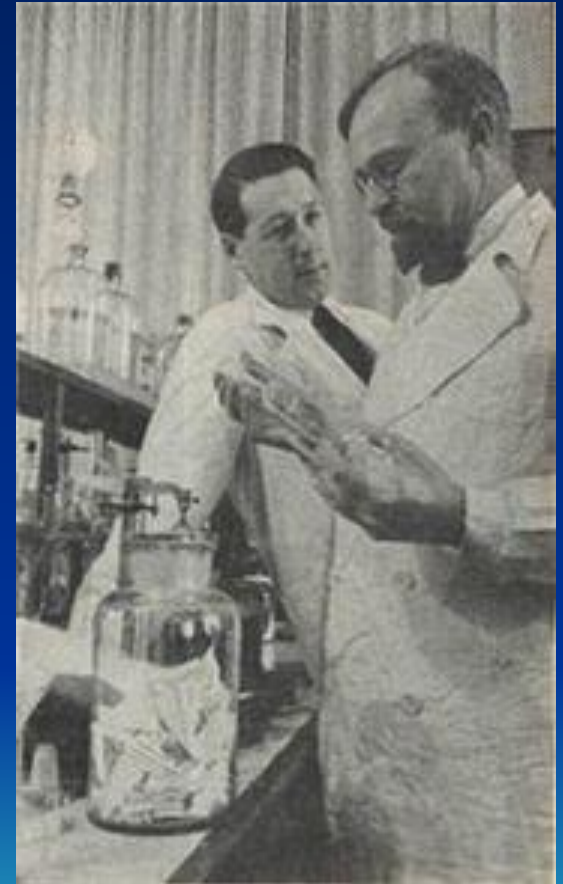


Гипотеза А.И.Опарина (1924)



Гипотеза А.И.Опарина (1924)

- Он представлял схему эволюционного развития материи не как единую, непрерывную прямую линию, а как пучок различных путей развития, **отдельные ответвления которого могут приводить к сложным, глубоко различным формам организации и движения материи.**



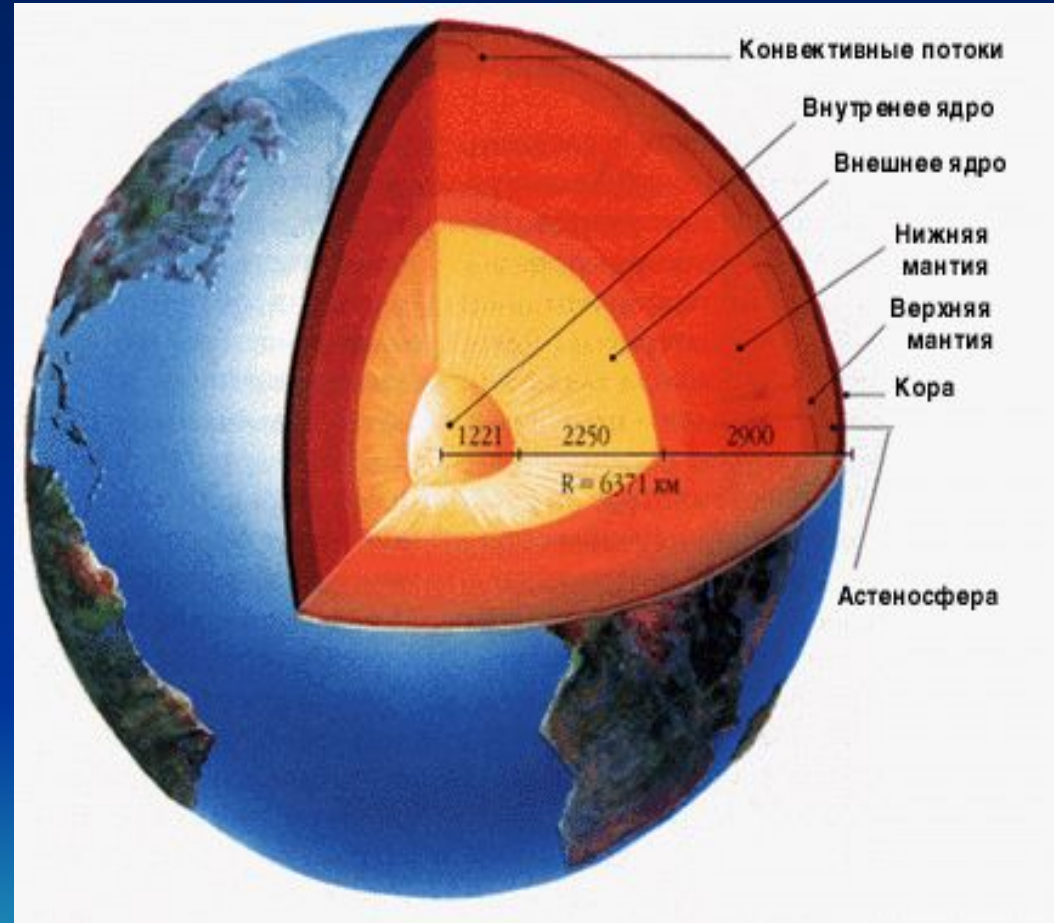
Стадии биохимической эволюции

- Согласно теории А.И Опарина, в процессе возникновения жизни на земле можно выделить две основные стадии:
 - химическую эволюцию
 - биологическую эволюцию



Процессы химической эволюции

- На начальных этапах всей истории Земля была раскаленной планетой.
- Вследствие вращения температура постепенно снижалась и сформировались оболочки планеты: литосфера со всеми ее слоями (ядро, мантия, земная кора), гидросфера и атмосфера.



Процессы химической эволюции

- Когда температура Земли опустилась ниже 100, произошло сгущение водяных паров.
- Длительные ливни с частыми грозами привели к образованию больших водоемов.
- В результате вулканической деятельности из внутренних слоев Земли на поверхность выносилось много раскаленной массы, в том числе карбидов металлов.
- При взаимодействии карбидов с водой выделялись углеводородные соединения.



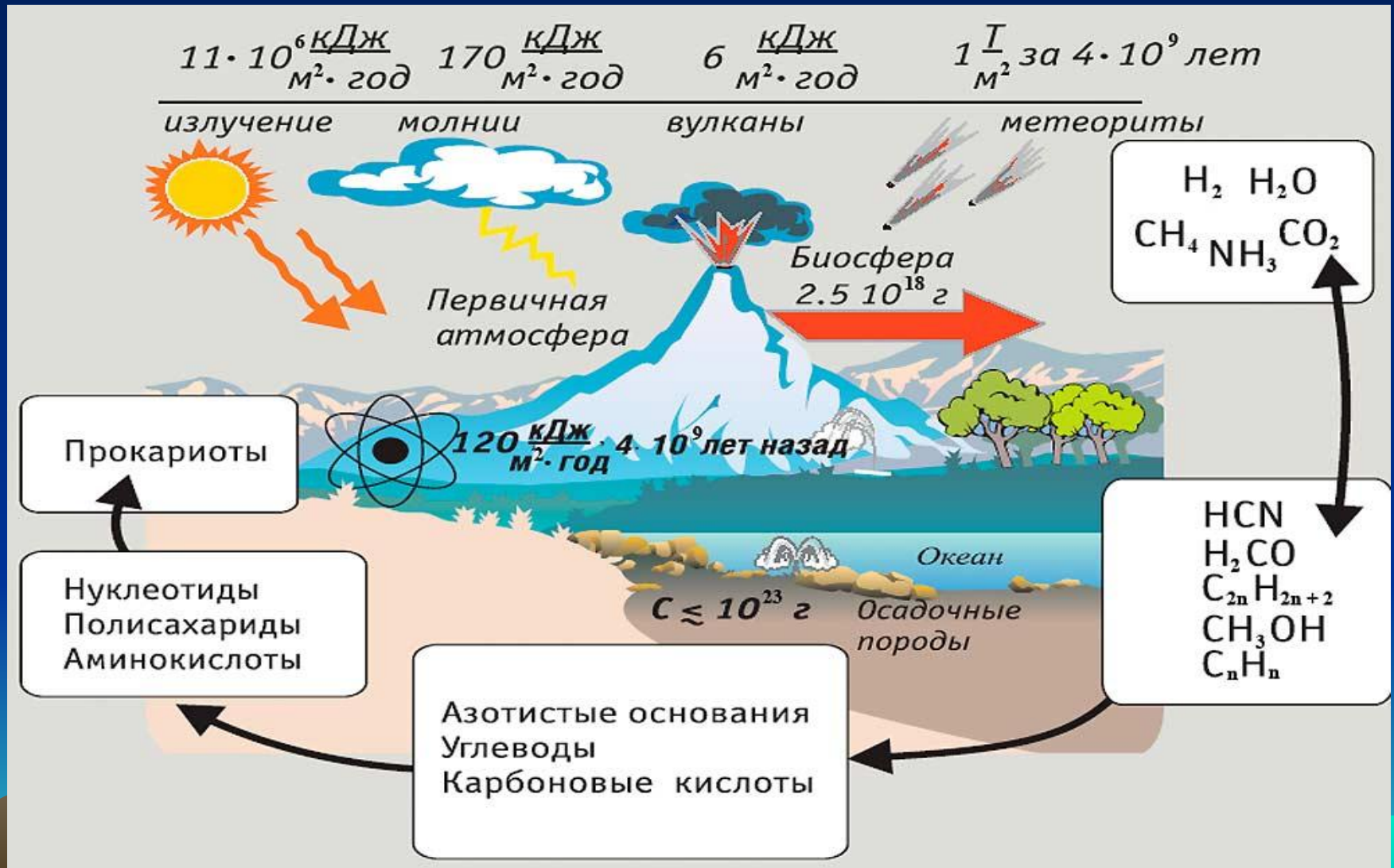


Процессы химической эволюции

- Горячая дождевая вода содержала растворенные углеводороды, газы (NH_3 , CO_2 , HCN), ионы и другие компоненты, которые могли вступать в химические реакции. Все это постепенно привело к накоплению на поверхности молодой планеты простейших органических веществ.



Процессы химической эволюции



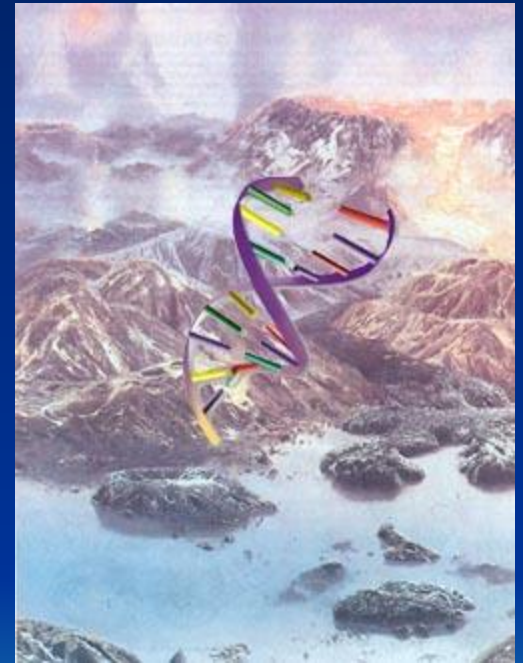
Концепция C - жизни

- углерод способен образовывать 4 равнозначные валентные связи с другими атомами: это создает возможность для построения углеродных скелетов различных типов - линейных, разветвленных, циклических (из 20 атомов углерода и 42 атомов водорода можно получить 366319 различных веществ состава $C_{20}H_{42}$)
- углерод способен соединяться с большинством других элементов самыми разнообразными способами (эти связи могут быть одинарными, двойными и тройными)
- связи между углеродом и другими элементами достаточно прочные, однако, могут быть разорваны в сравнительно мягких условиях (поэтому углерод непрерывно круговращается в природе)



Процессы химической эволюции

- Следующей ступенью химической эволюции стало возникновение сложных органических соединений в водах первичного океана.
- В условиях высокой температуры, благодаря грозам и ультрафиолетовому излучению простые органические молекулы при взаимодействии с другими веществами усложнялись, образовывались углеводы, жиры, аминокислоты, белки и нуклеиновые кислоты.

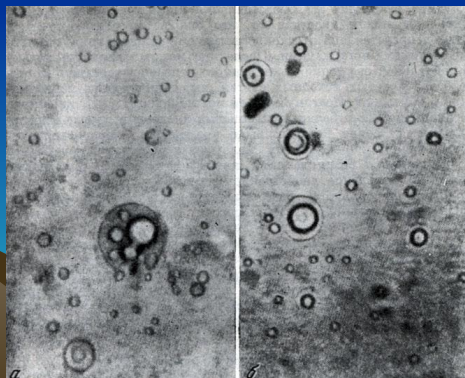


Процессы химической эволюции

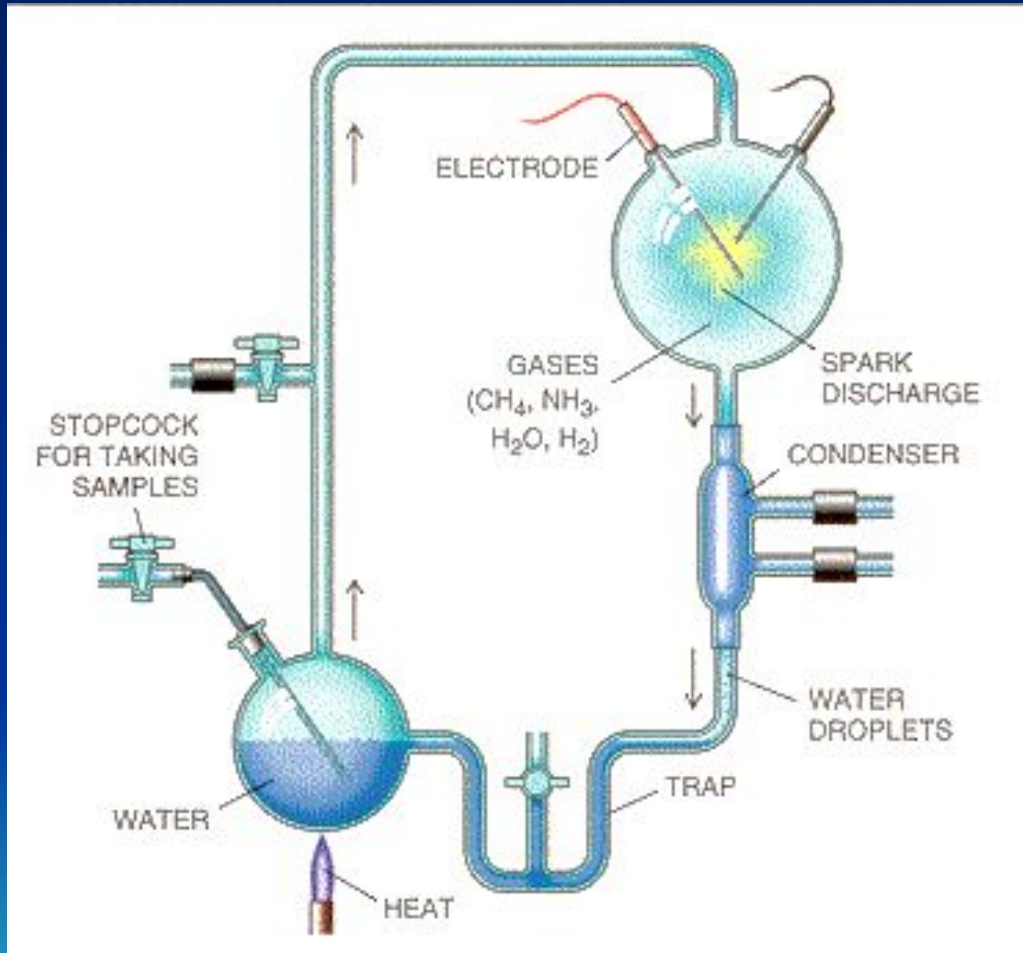
- Возможность таких синтезов была доказана опытами А. М Бутлерова, который в середине XIX в. получил из формальдегида углеводы.

В 1953-1957 гг. химиками в ряде экспериментов из смеси газов (NH_3 , CH_4 , H_2 , паров H_2O) при 70 - 80 и давлении в несколько атмосфер под воздействием высоковольтных электрических разрядов и ультрафиолетовых лучей были синтезированы органические кислоты и аминокислоты – исходный материал для образования белковой молекулы.

- Лабораторные эксперименты показали возможность образования белковых молекул в отсутствие жизни.

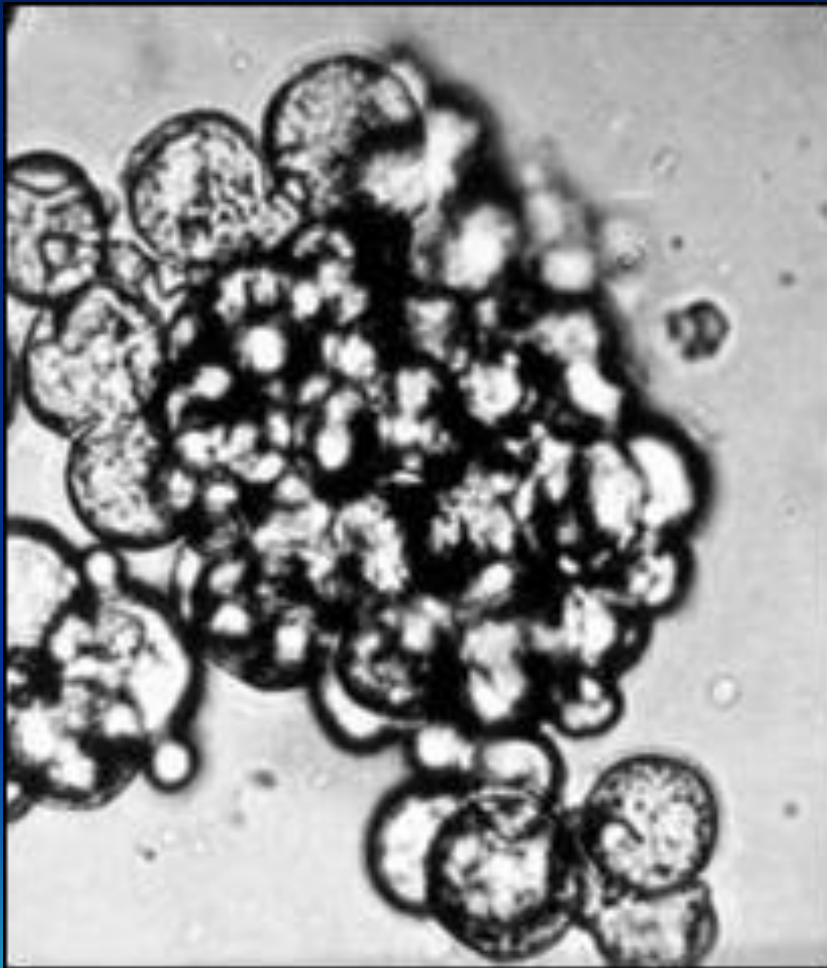


Абиогенный синтез аминокислот (эксперимент С.Миллера, 1953)



- В осадке содержалось не более 2% аминокислот
- возникало только четыре из двадцати необходимых для синтеза белков аминокислот
- наиболее сложные молекулы состояли всего лишь из 20 атомов.
- образовывались D- и L- изомеры в соотношении 50:50

Полимеризация аминокислот (опыт С.ФОКСА)



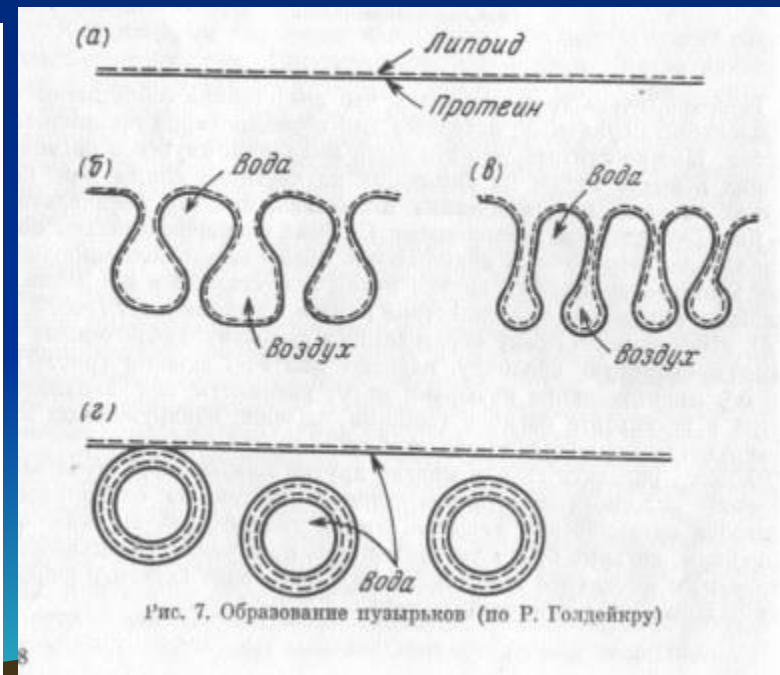
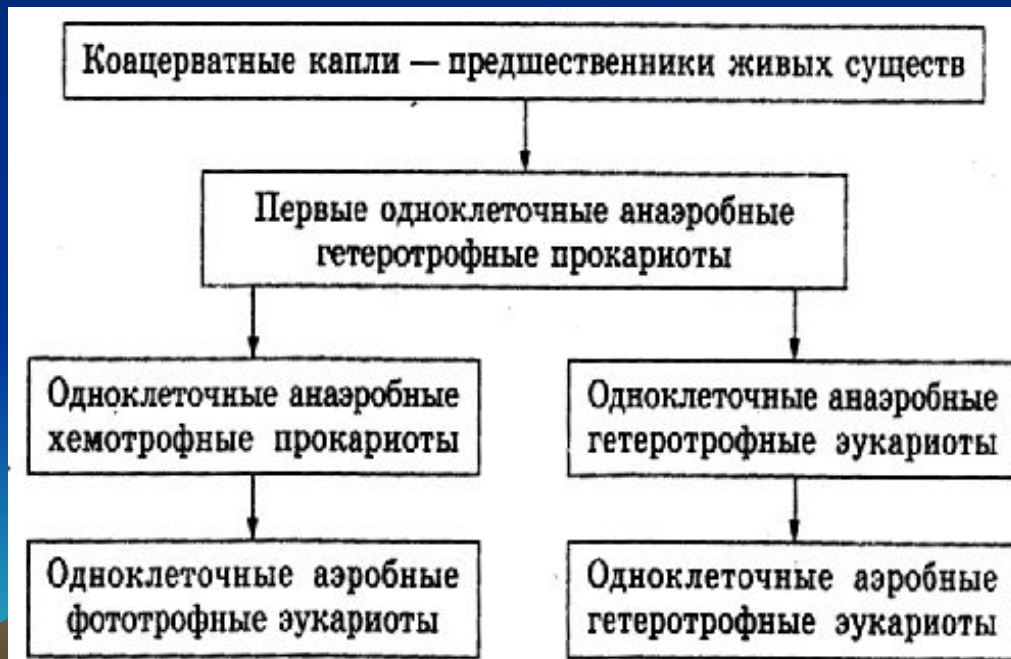
- соединения не превышали 18 аминокислотных остатков в одной молекуле
- молекулы имели не линейный, а разветвленный характер
- для образования аминокислот, соединения их в “протиноиды” и слипания требовались совершенно различные, экстремальные и взаимоисключающие условия



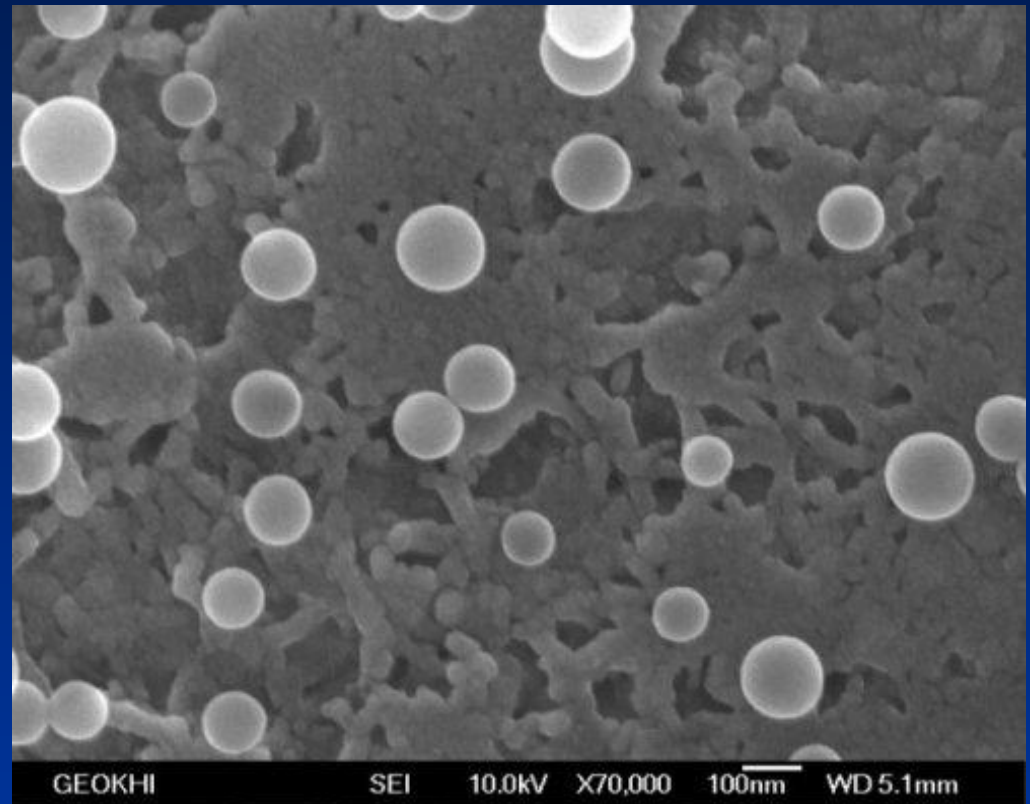
- Схематическое представление этапов происхождения жизни согласно белково-коацерватной теории А.И. Опарина

Процессы химической эволюции

- На третьей стадии в «первичном бульоне» происходило образование так называемых коацерватов (от лат. *Coacervatus* – скрученный, нагроможденный) - капель, которые достигнув определенной величины, приобретали свойство открытых систем, реагирующих со средой.

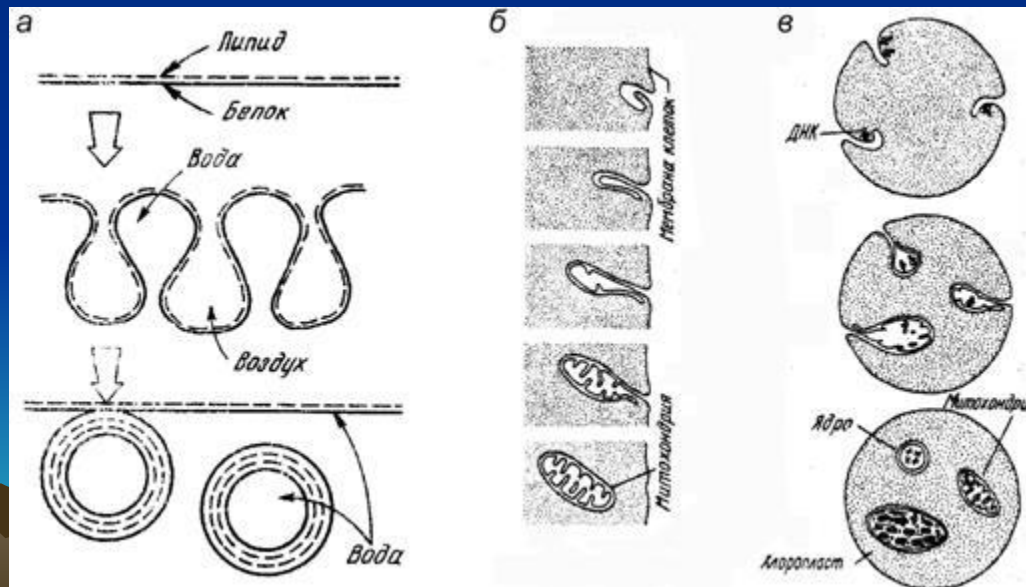


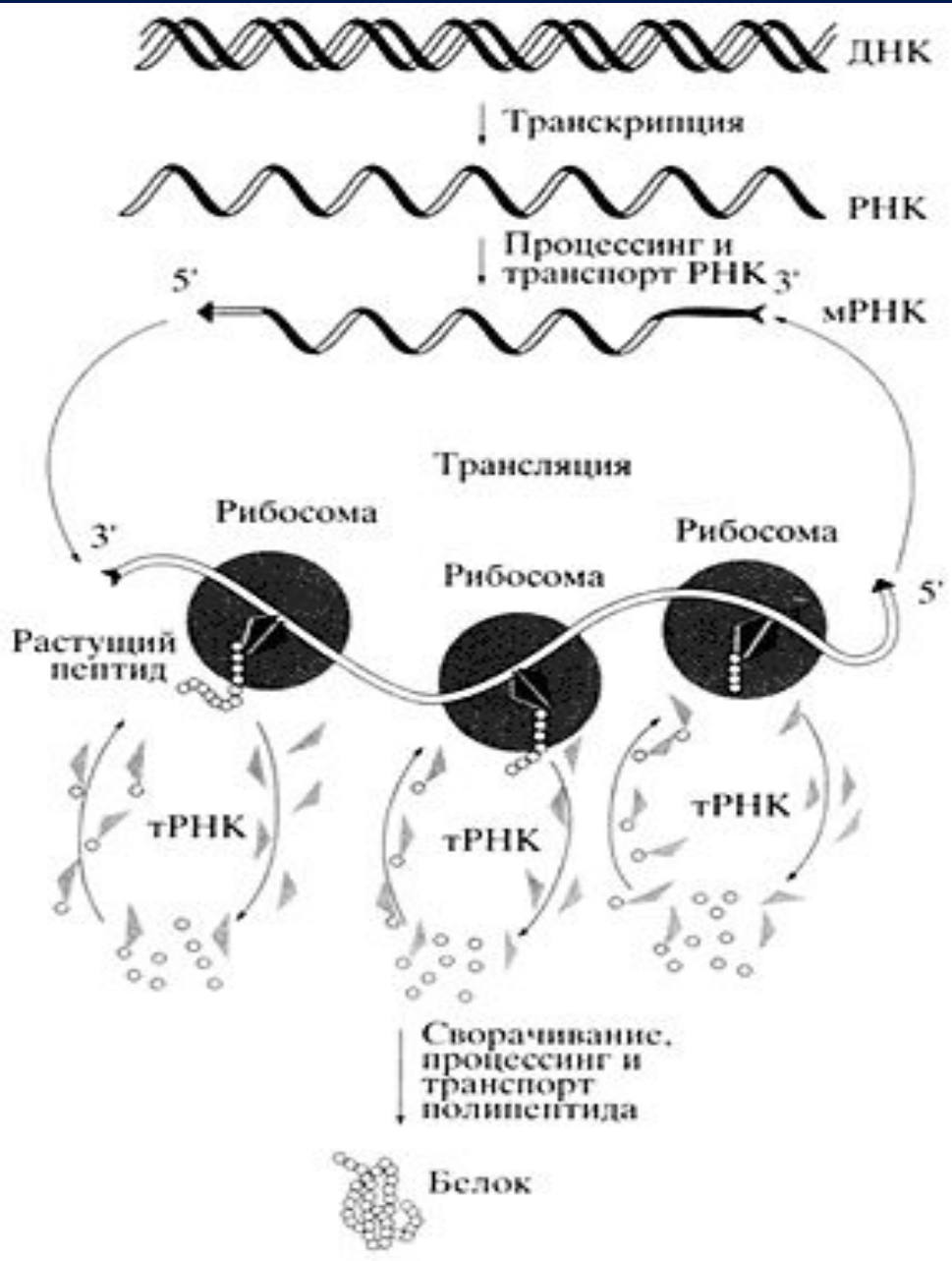
- В процессе отбора сохранились те капли, которые при распаде не утрачивали своей структуры, т.е. приобрели свойство самовоспроизведения.



Эволюция коацерватов

- Эволюция коацерватов завершилась образованием мембраны, отделяющей их от фосфолипидов. Это привело к появлению первых примитивных клеток.
- Ключевым моментом в возникновении клетки, послужило объединение матричной функции РНК и каталитической функции пептидов. На более позднем этапе эволюции ДНК заменила РНК в качестве наследственного вещества.





- Принципиально неупрощаемая система биосинтеза белков

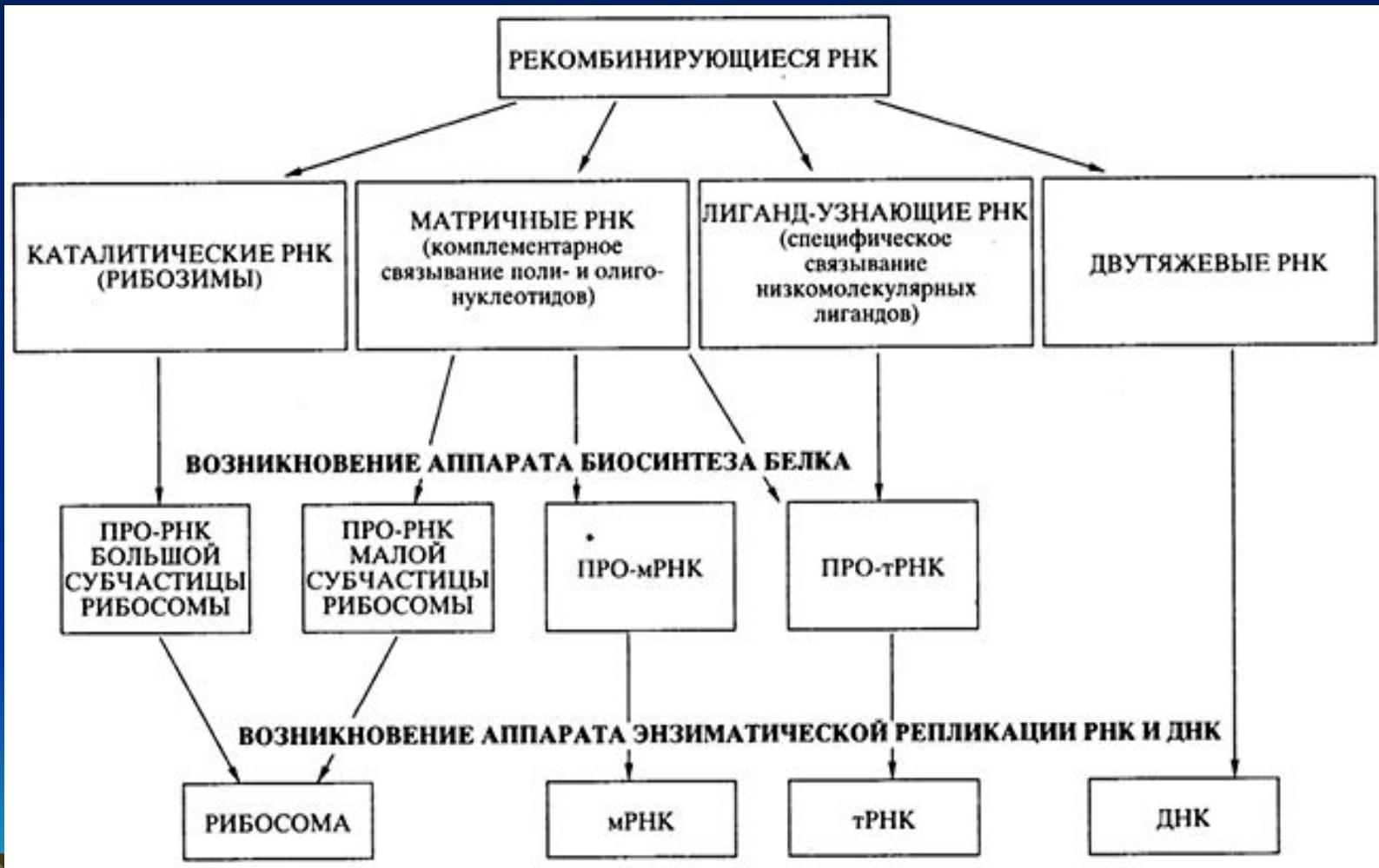
Экспериментальные доказательства: возможность образовывать сложные РНК-липидные структуры

The diagram is divided into two parts, 'а' and 'б'. Part 'а' shows two horizontal strips of RNA sequences. The top strip is orange and contains several circular motifs labeled 'L' and 'R' with specific nucleotide sequences. The bottom strip is red and contains similar motifs. Part 'б' shows a large liposome represented as a sphere of white dots. A ring of RNA molecules is attached to the surface of the liposome, with each molecule labeled 'L' or 'R' and connected to the liposome by a colored line (yellow or red).

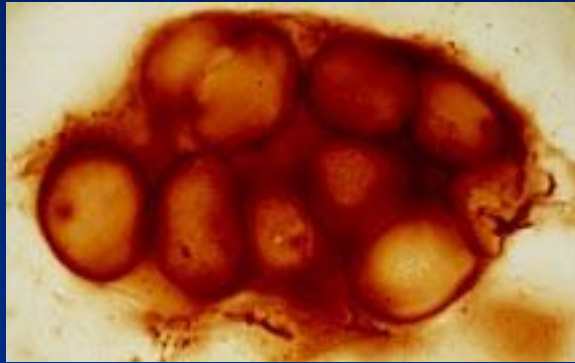
а) запись нуклеотидных последовательностей РНК, выделенных из препарата РНК, связывающегося с фосфолипидными мембранами; **б)** схема формирования «мембранного» комплекса РНК на поверхности липосомы

Отрицательно заряженные РНК могут взаимодействовать с отрицательно заряженными мембранами! Для этого они научились работать в «команде».

Переход от «мира РНК» к современным биосинтетическим системам



Палеомикробиология



Колониальная
(хроококковая) форма
из позднего
Протерозоя Австралии
(850 млн. лет назад)



Нитевидная форма
Palaeolynx из того
же местонахождения

Концепция первичной клетки (археклетки)

- **Первичная клетка**, или минимальная живая система, рассматривается как самостоятельный организм, имеющий черты современного одноклеточного организма:
- **способность к обмену с окружающей средой**
- **(полупроницаемую мембрану),**
- **метаболизму,**
- **росту,**
- **размножению**



- Археклетка представляется сложной целостной системой, обладающей всеми признаками независимого организма.
- Археклетка лежала в основе последующей эволюции прокариотических и эукариотических клеток.

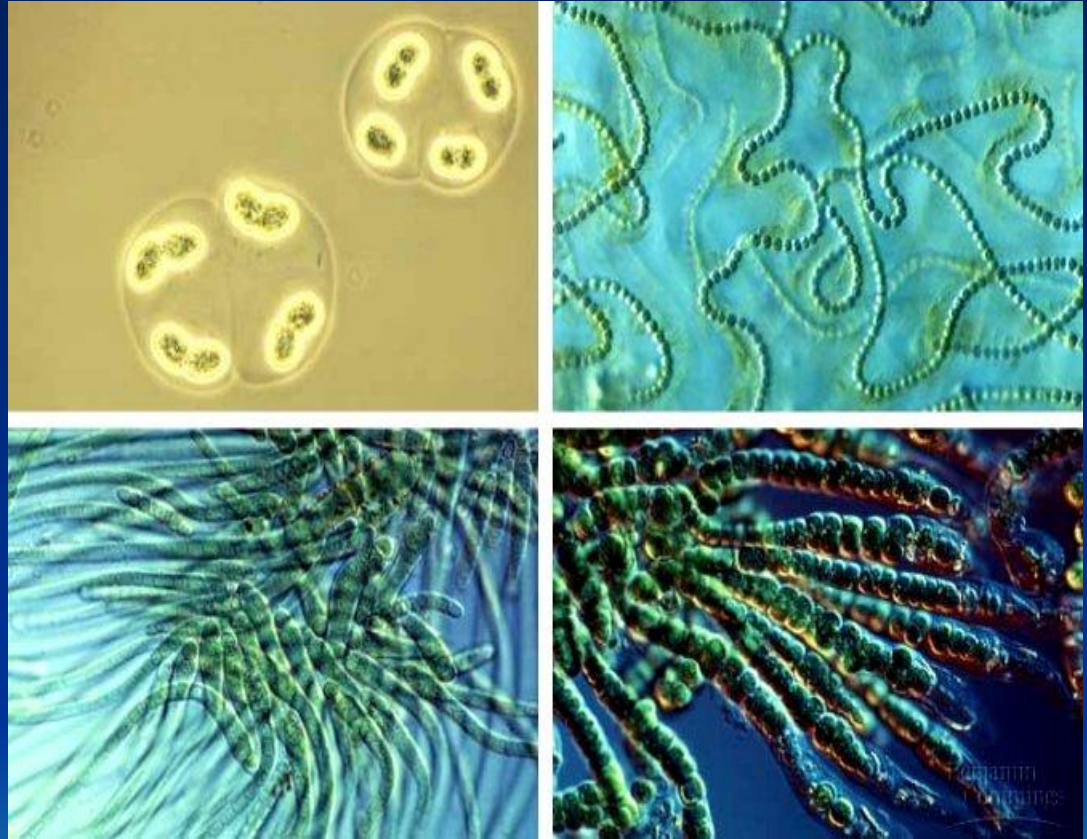


Возникновение автотрофности и аэробного дыхания

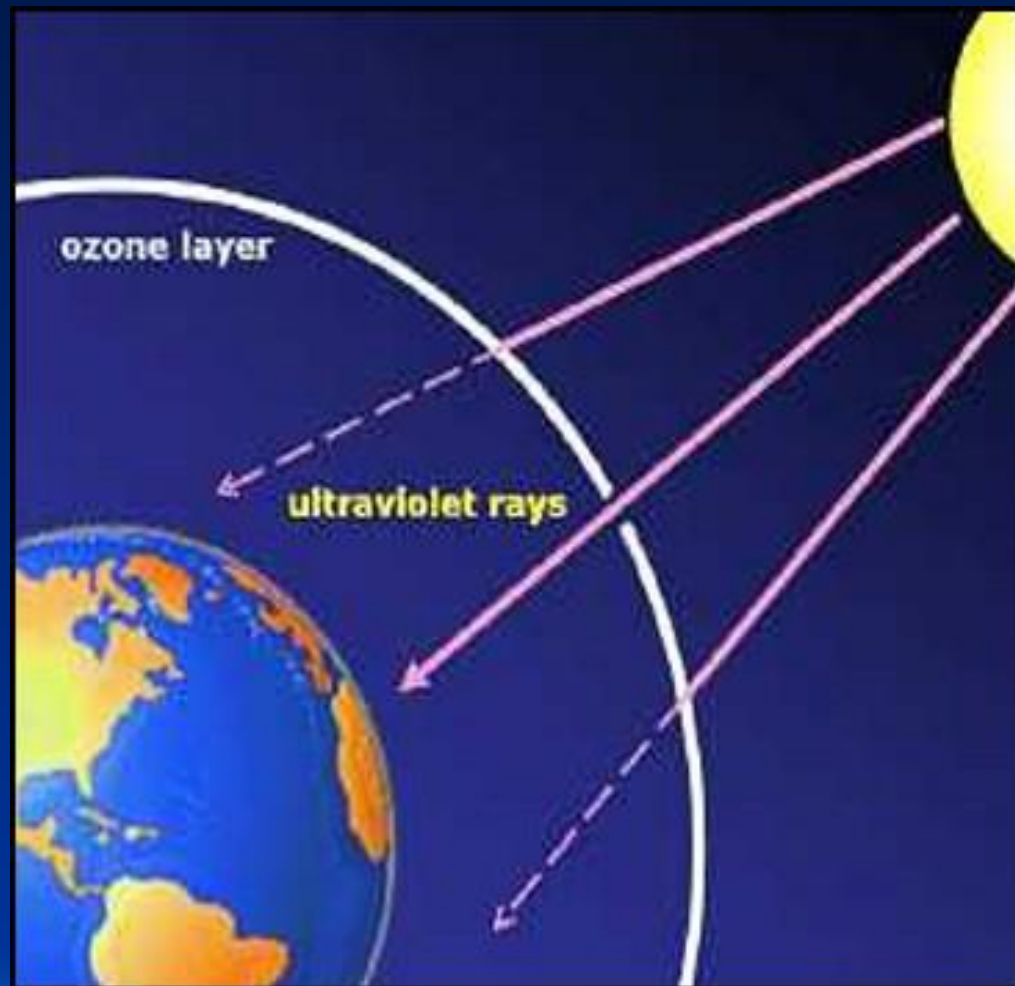
- С увеличением численности примитивных гетеротрофов запас органического вещества, накапливавшийся в океане в течение миллионов лет, начал истощаться.
- Между клетками возникла конкуренция за органические вещества.
- Клетки, которые эффективнее использовали органические источники, получили больше шансов выжить.
- С течением времени, в результате отбора наиболее приспособленных, возникли организмы, способные создавать собственные энергоемкие молекулы из простых органических веществ - **автотрофы**.



Первые автотрофы, например пурпурные и зеленые серные бактерии, были строгими анаэробами. Самыми преуспевающими стали автотрофы, у которых появилась система для непосредственного использования солнечной энергии (фотосинтез), например цианобактерии, которые господствовали почти 2 млрд. лет.

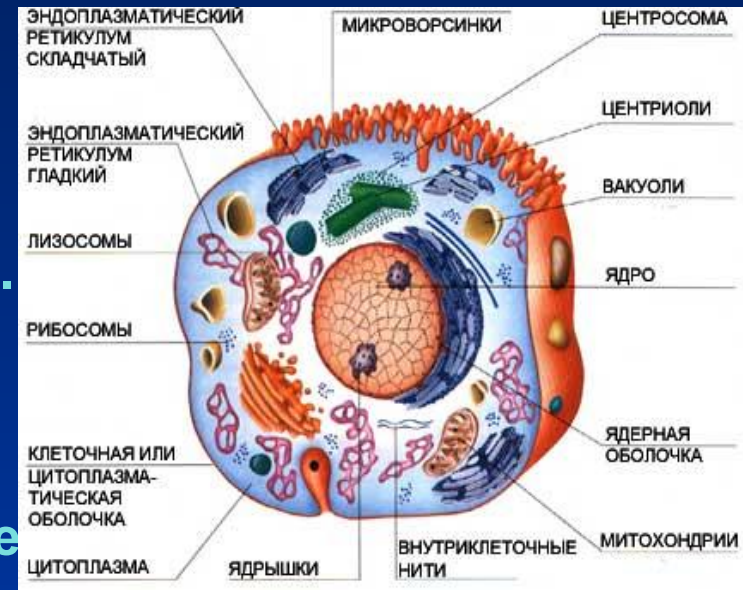


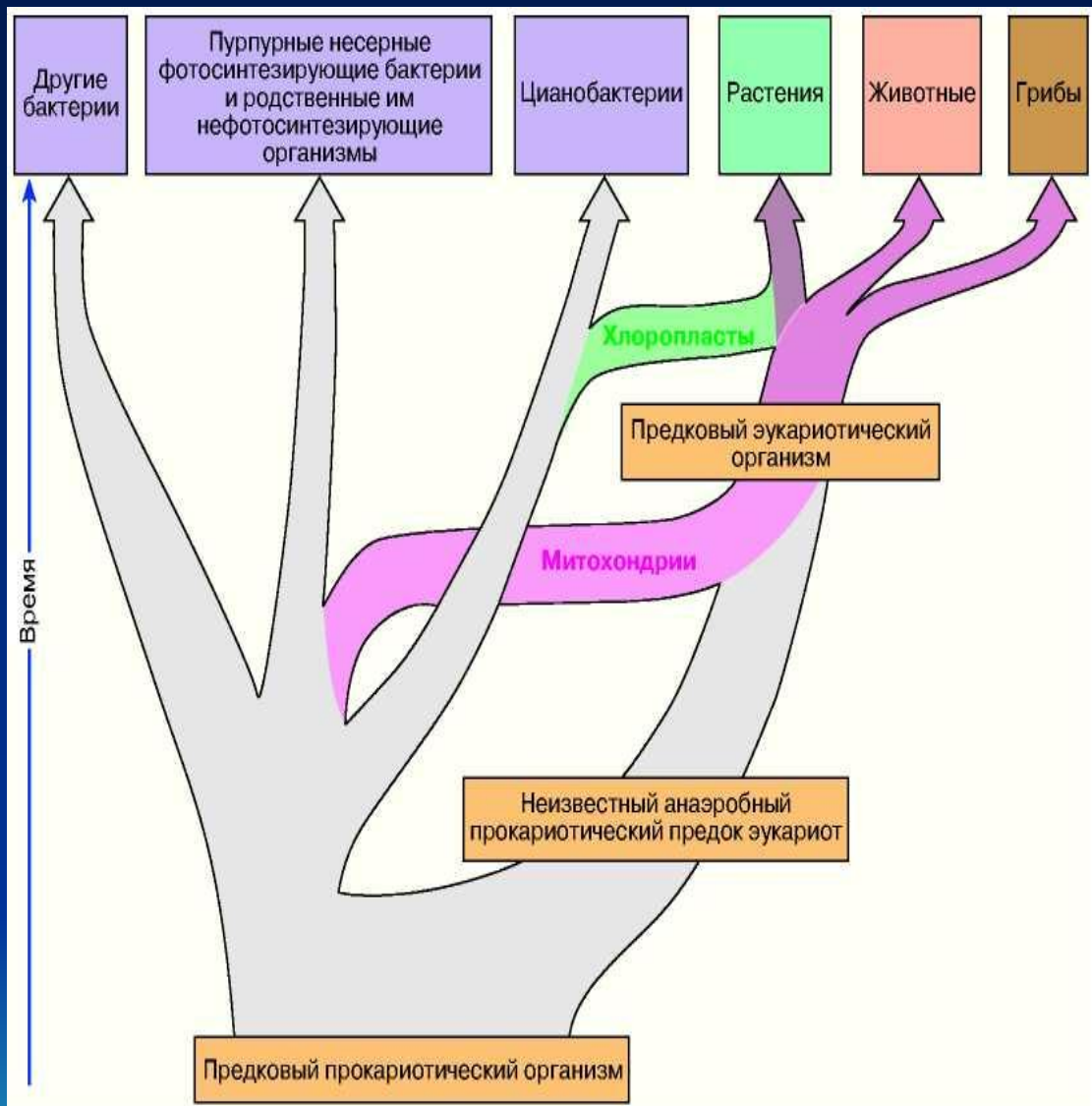
- По мере увеличения фотосинтезирующих организмов (фототрофов), высвобождающих O_2 , облик планеты изменялся: образовался озоновый слой, поглощающий ультрафиолетовые лучи, в результате чего организмы могли выжить у поверхности воды и на суше.



Возникновение эукариотических клеток

- До возникновения кислородсодержащей атмосферы существовали только прокариотические клетки, генетический материал, который не организован в сплошные хромосомы.
- Увеличение концентрации O_2 совпало с появлением первых эукариотических клеток, имеющих ядерные оболочки, особо устроенные хромосомы и ограниченные мембранами органеллы. Эукариотические клетки возникли примерно 1,0-1,5 млрд. лет назад.

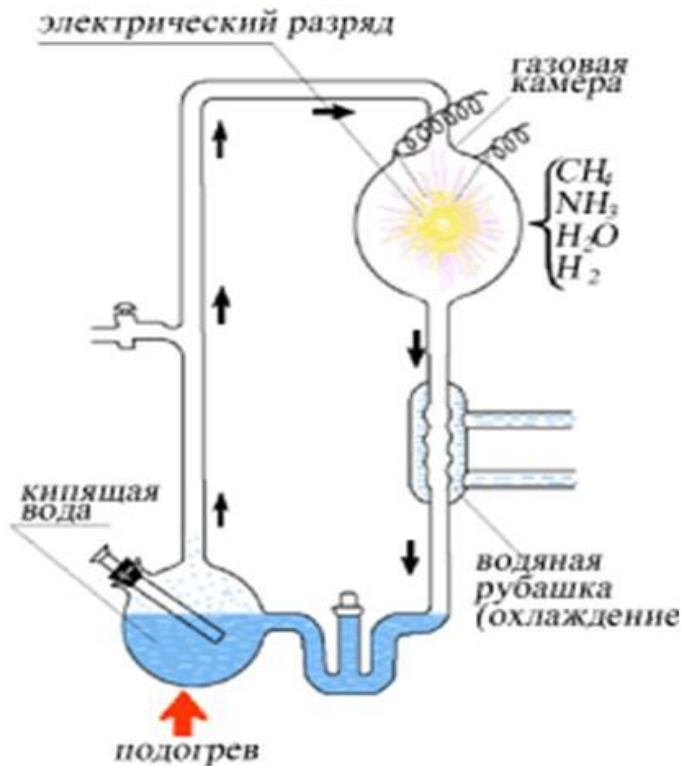




- Предположительная схема происхождения эукариот путем многократного симбиоза аэробных и анаэробных прокариот

Сущность теории Опарина

Теория биохимической эволюции
(теория абиогенного синтеза А.И.Опарина 1923 г.)



Сущность теории:

биохимическая эволюция в условиях первичной Земли закономерно привела к абиогенному образованию органических молекул, которые через стадию коацерватов привели к появлению матричного синтеза и появлению первичных живых организмов.



- **Основные этапы возникновения жизни на Земле**

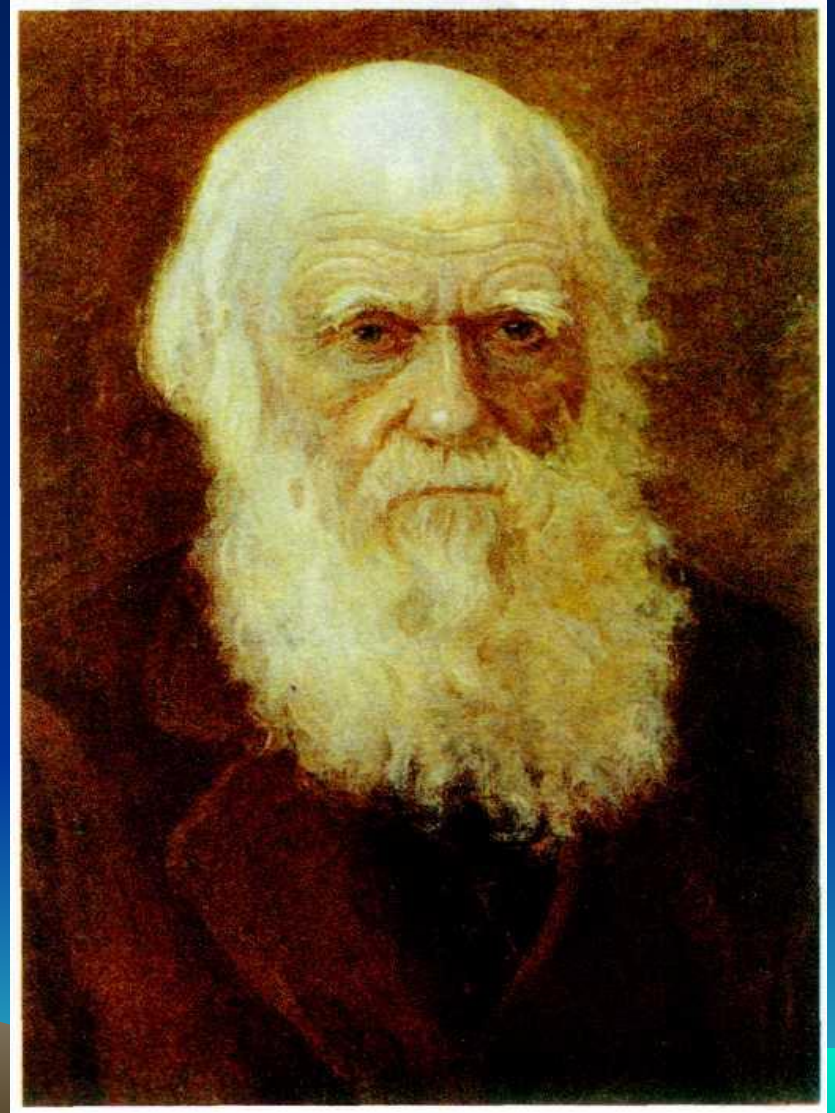
Вопрос 2

Закономерности биологической эволюции



Эволюция

- Под эволюцией понимают необратимое историческое развитие живой природы, определяемое изменчивостью, наследственностью и естественным отбором организмов.
- Основные движущие силы эволюции раскрыл Чарльз Дарвин, разработавший теорию естественного отбора.



Теория естественного отбора Ч. Дарвина

- Дарвин пришел к выводу о существующем в природе стремлении каждого вида к размножению в геометрической прогрессии. Каждая пара организмов дает гораздо больше потомства, чем доживает до взрослого состояния. Так, одна особь сельди выметывает около 40 тыс. икринок; одно растение мака дает до 30 тыс. семян. В то же время число взрослых особей каждого вида остается относительно постоянным.
- Следовательно, огромная часть появившихся на свет организмов погибает, не оставив потомства. Причина гибели – недостаток корма из-за конкуренции с представителями своего вида, нападение врагов, действие неблагоприятных абиотических факторов.



- Отсюда следует второй вывод, к которому пришел Ч. Дарвин: в природе происходит постоянная непрерывная борьба за существование. При этом Ч.Дарвин имел в виду не столько жизнь одной особи, сколько оставление ею жизнеспособного потомства. Неудача в борьбе за существование не обязательно сопровождается гибелью организма (хотя и это имеет место), достаточно устранения от размножения.
- В этом случае генотип, обусловивший меньшую конкурентоспособность особи по сравнению с другими, исчезает из генофонда вида.



Дарвин выделил 3 основные формы борьбы за существование:

- внутривидовую – наиболее напряженную, потому что особи одного вида живут в одинаковых условиях и имеют одинаковые потребности при ограниченности пищевых ресурсов;
- межвидовую - борьбу с особями других видов, в том числе с хищниками, паразитами, болезнетворными микроорганизмами;
- борьбу с факторами неживой природы - засухой, наводнениями, морозами, пожарами и др.



Естественный отбор

- **В борьбе за существование выживает, и оставляют потомство особи, обладающие таким комплексом признаков и свойств, который позволяет наиболее успешно конкурировать с другими.**
- **Таким образом, в природе происходят процессы избирательного уничтожения одних особей и преимущественного размножения других – явление, названное Ч. Дарвиным естественным отбором, или выживанием наиболее приспособленных.**



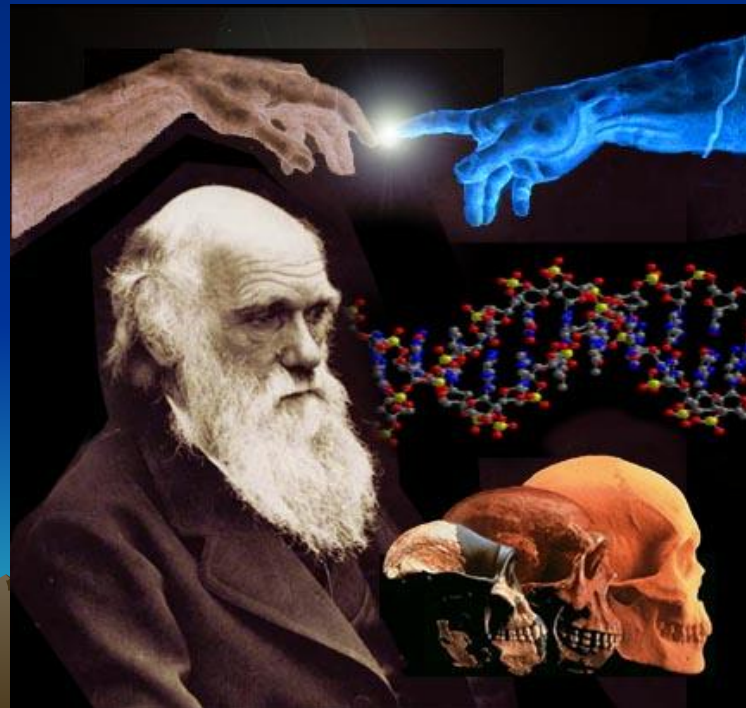
Естественный отбор



Естественный отбор



- При изменении условий внешней среды полезными для выживания окажутся иные (по сравнению с существующими) признаки:
- меняется направление данного отбора,
- перестраивается генетическая структура вида,
- благодаря размножению широко распространяются новые признаки,
- **появляется новый вид.**



Виды изменяются в природе в процессе приспособления к условиям внешней среды

- Движущей силой изменения видов, т.е. эволюции, является естественный отбор.
- **Материалом для отбора служит наследственная** (индивидуальная, мутационная или, в терминологии Дарвина неопределенная) изменчивость.
- **Выделяют три главных направления эволюции, каждое из которых ведет к биологическому прогрессу:**
 - - ароморфоз;
 - - идиоадаптацию;
 - - общую дегенерацию.



6.8

Направления эволюции

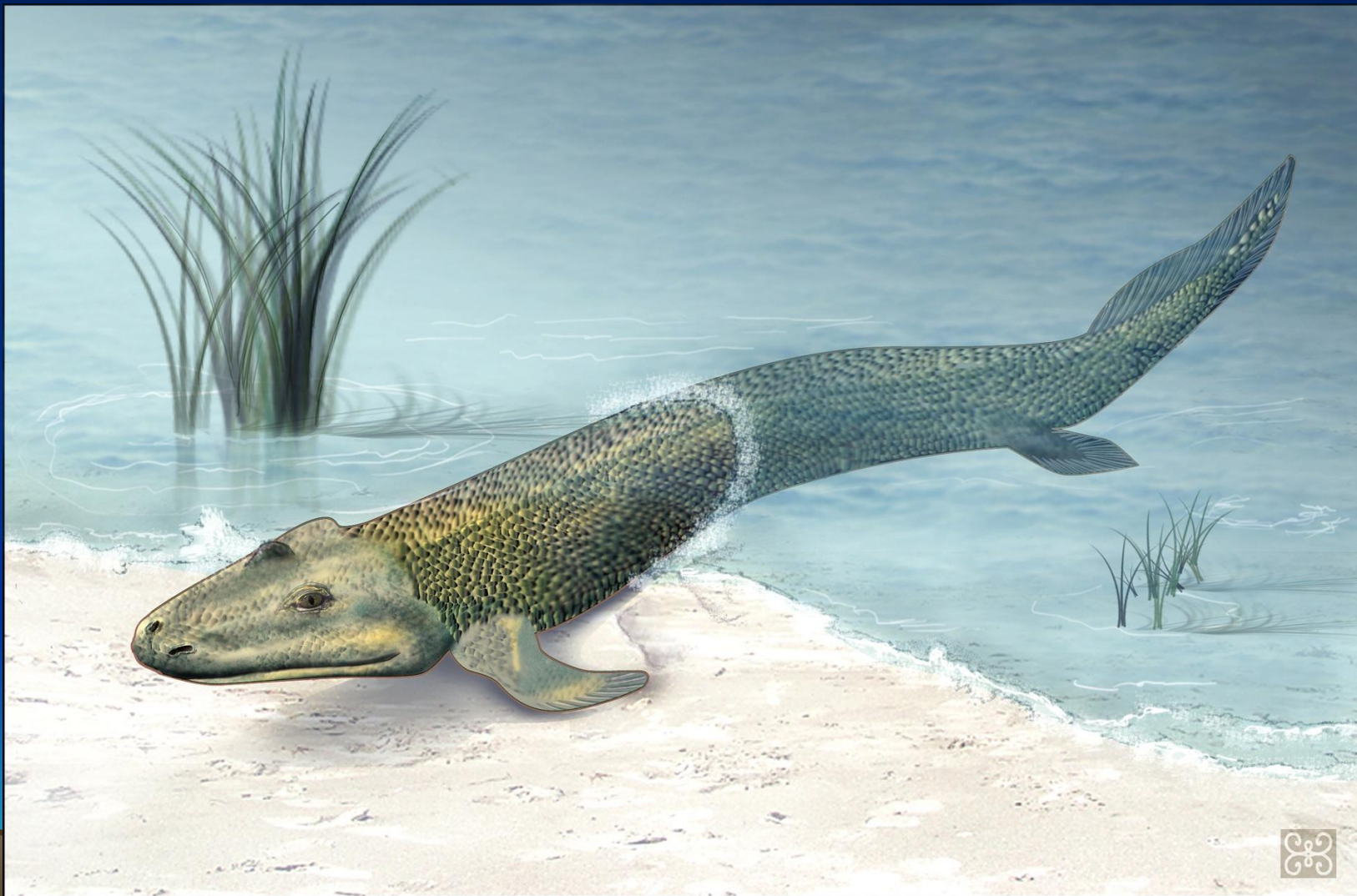


Ароморфоз

- Означает усложнение организации, поднятие ее на более высокий уровень.



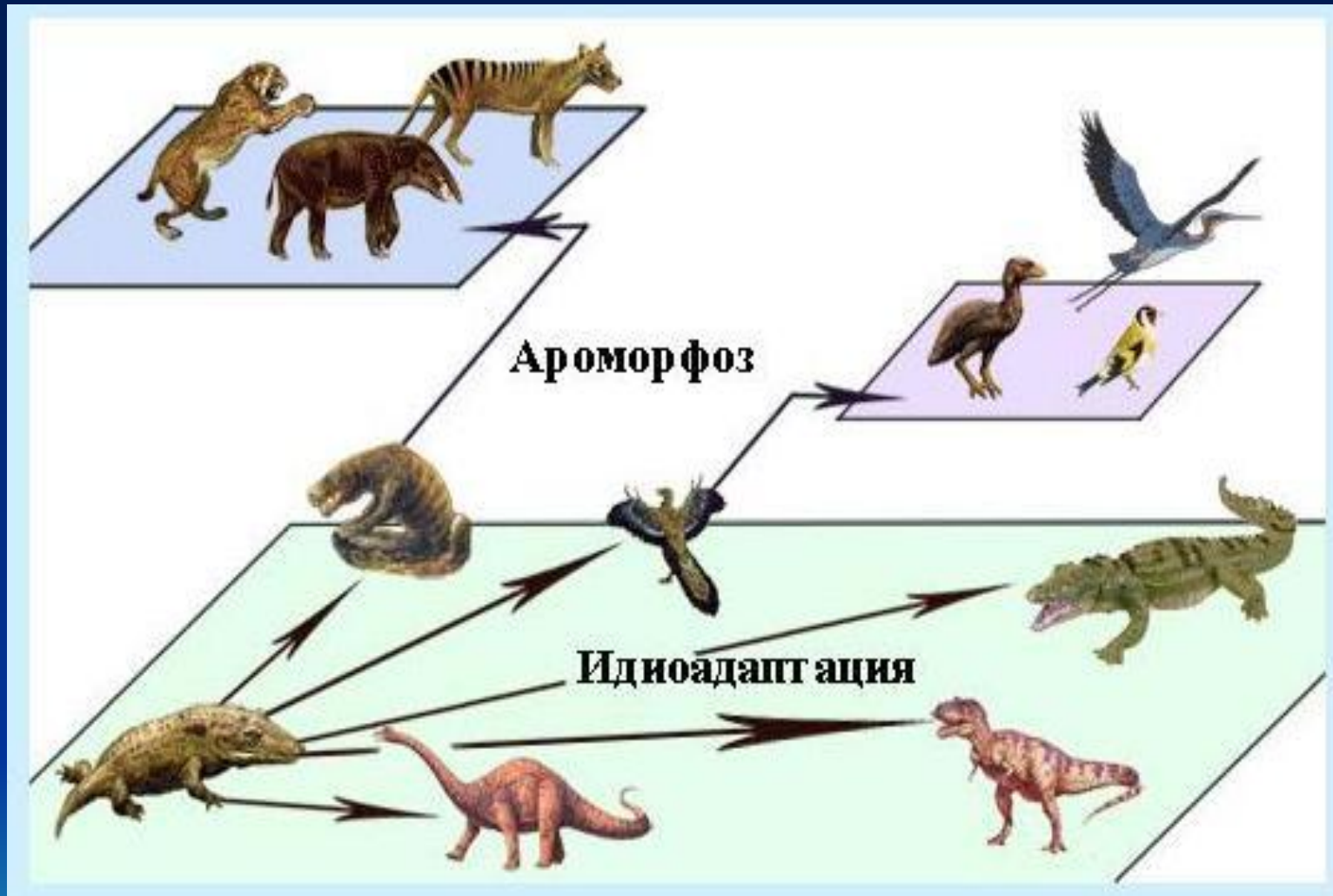
Пример ароморфоза



Ароморфоз

- **Общая особенность всех ароморфозов заключается в том, что они сохраняются при дальнейшей эволюции и приводят к возникновению крупных систематических групп (классов, типов).**
- **Примеры ароморфозов –**
- **появления сердца у рыб**
- **разделение артериального и венозного кровотока у птиц и млекопитающих,**
- **появление скелета как места прикрепления мышц,**
- **замена гладкой мускулатуры на пучки поперечно - полосатой у членистоногих.**





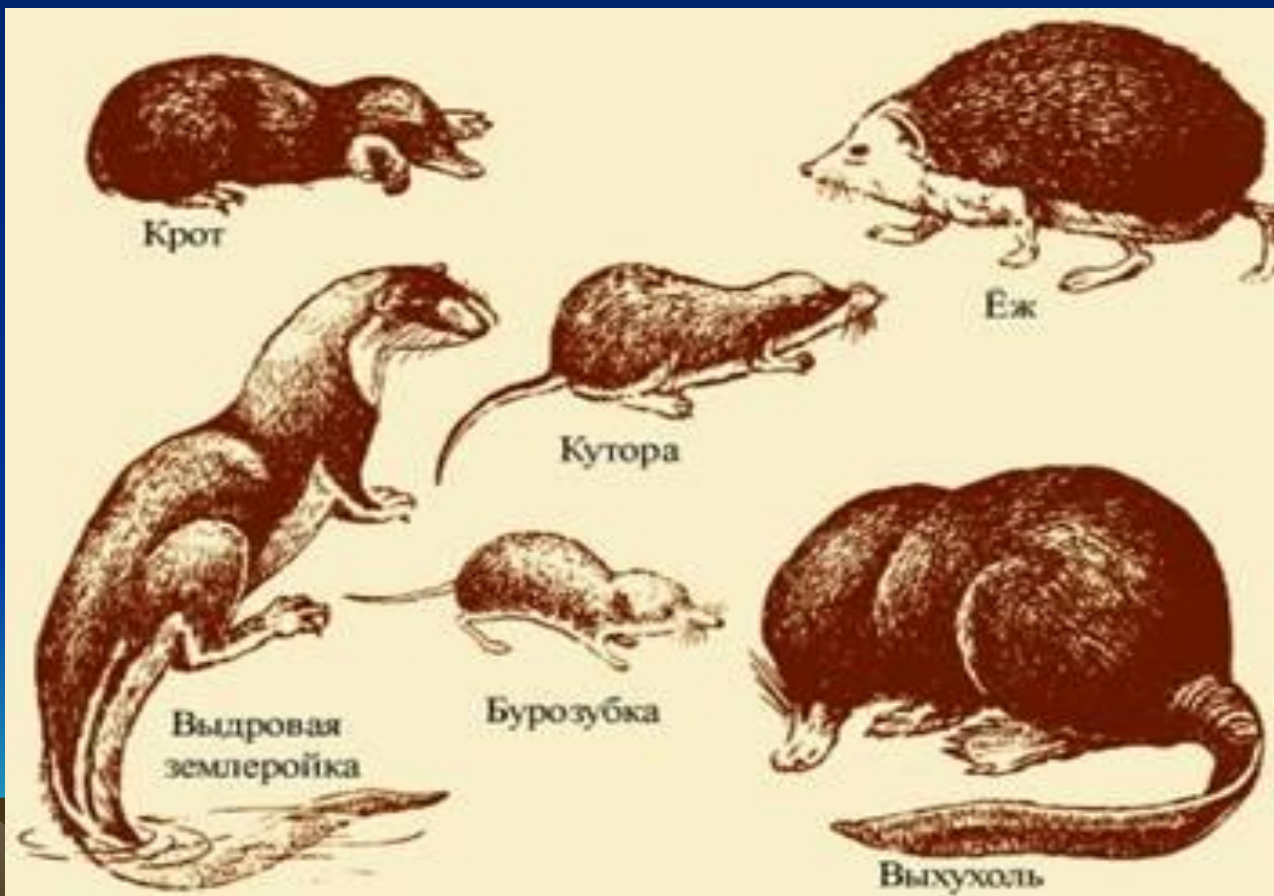
ИДИОАДАПТАЦИЯ

(от греческого «idios» – особенность
и латинского «adaptation» – приспособление)



Идиоадаптация

- приспособление к специальным условиям среды, полезное в борьбе за существование, но не изменяющее уровня организации.



Поскольку каждый вид обитает в определенных условиях, у него вырабатываются приспособления именно к этим условиям



К идиоадаптации относятся покровительственная окраска у животных, колючки растений, плоская форма тела скатов и камбалы

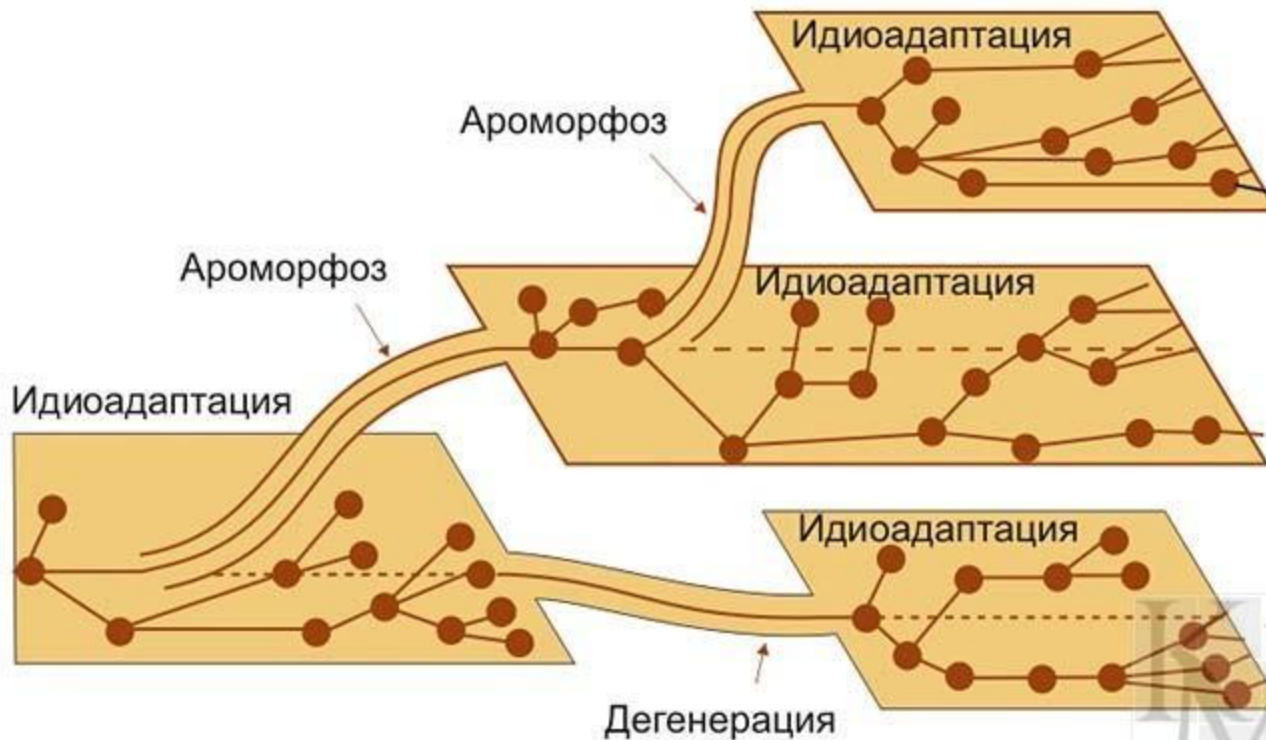


Идиоадаптация

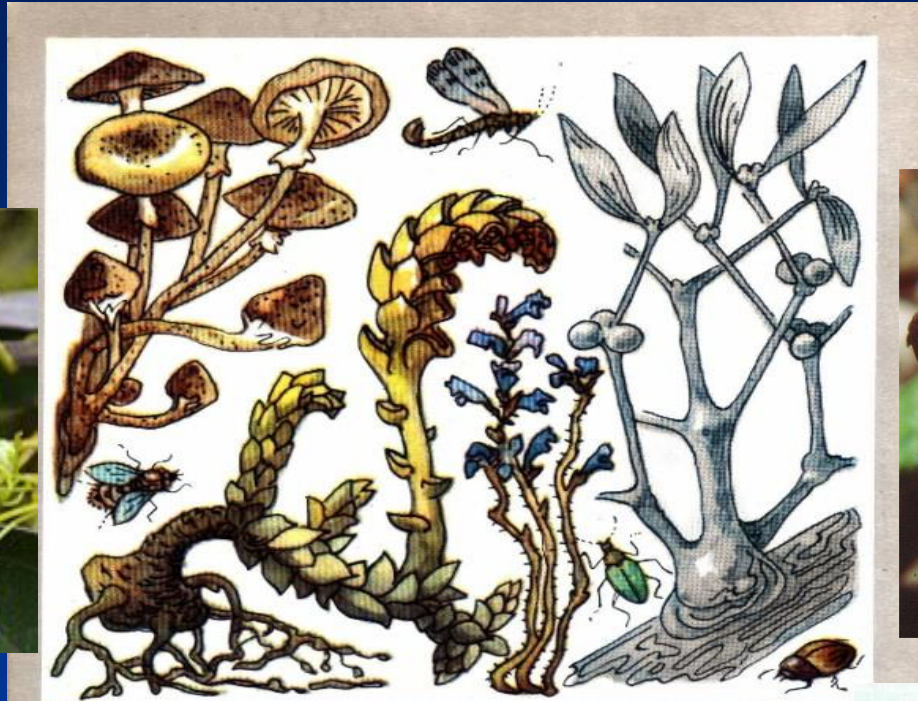
- Крайняя степень приспособления к очень ограниченным условиям существования называется **специализацией**, например переход к питанию только одним видом пищи.
- Специализация подавляет эволюционные возможности группы и при быстром изменении условий среды приводит к вымиранию.



Общая дегенерация (упрощение организации)



Виды, перешедшие к паразитизму, утрачивают органы активной жизни. У растений паразитов атрофируются корни, ЛИСТЬЯ



- У ленточных червей (свиной, бычий цепень) редуцированы органы чувств, пищеварительная система; взамен у них развиваются различные присоски, прищепки и особенно половая система.



Общая дегенерация

- В результате упрощение организации ведет к увеличению численности вида и биологическому процветанию



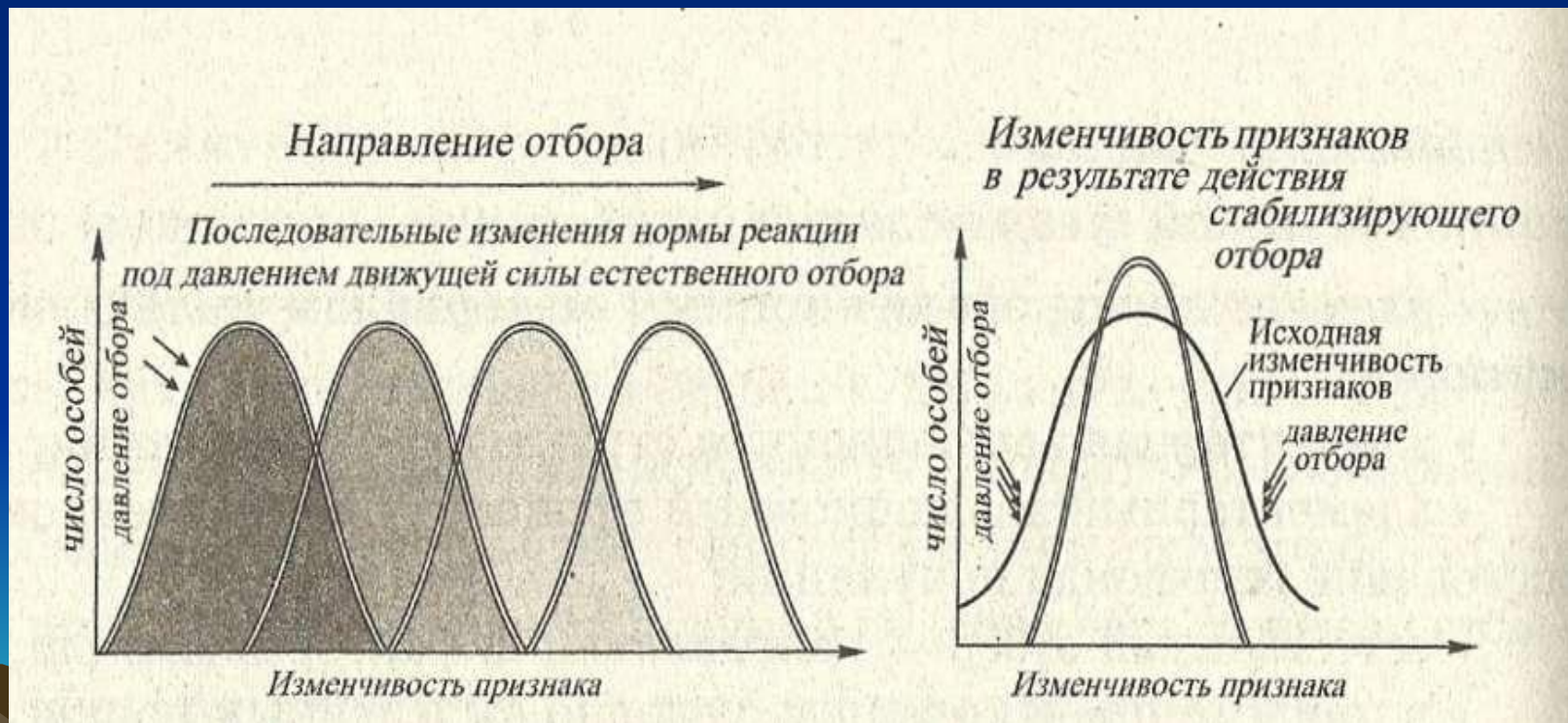
Современные теории эволюции

- **Некоторые идеи Ч. Дарвина, соответствующие уровню развития науки второй половины XIX в., ныне считаются ошибочными.**
- **Дарвин допускал возможность эволюционных изменений на основе определенной (модификационной) изменчивости и упражнения или не упражнения органов.**
- **Он придавал огромное значение перенаселению в обосновании борьбы за существование и внутривидовой борьбе не понимал специфики макроэволюционных преобразований и их соотношения с видообразованием.**
- **В его трудах недостаточно разработана концепция биологического вида как формы организации живой материи.**



В результате появились новые теории, развивающие эволюционное учение Ч. Дарвина

- **Синтетическая теория эволюции** – синтез учения Ч. Дарвина и дополняющих его генетических концепций (хромосомная теория наследственности, популяционной генетики и др.)

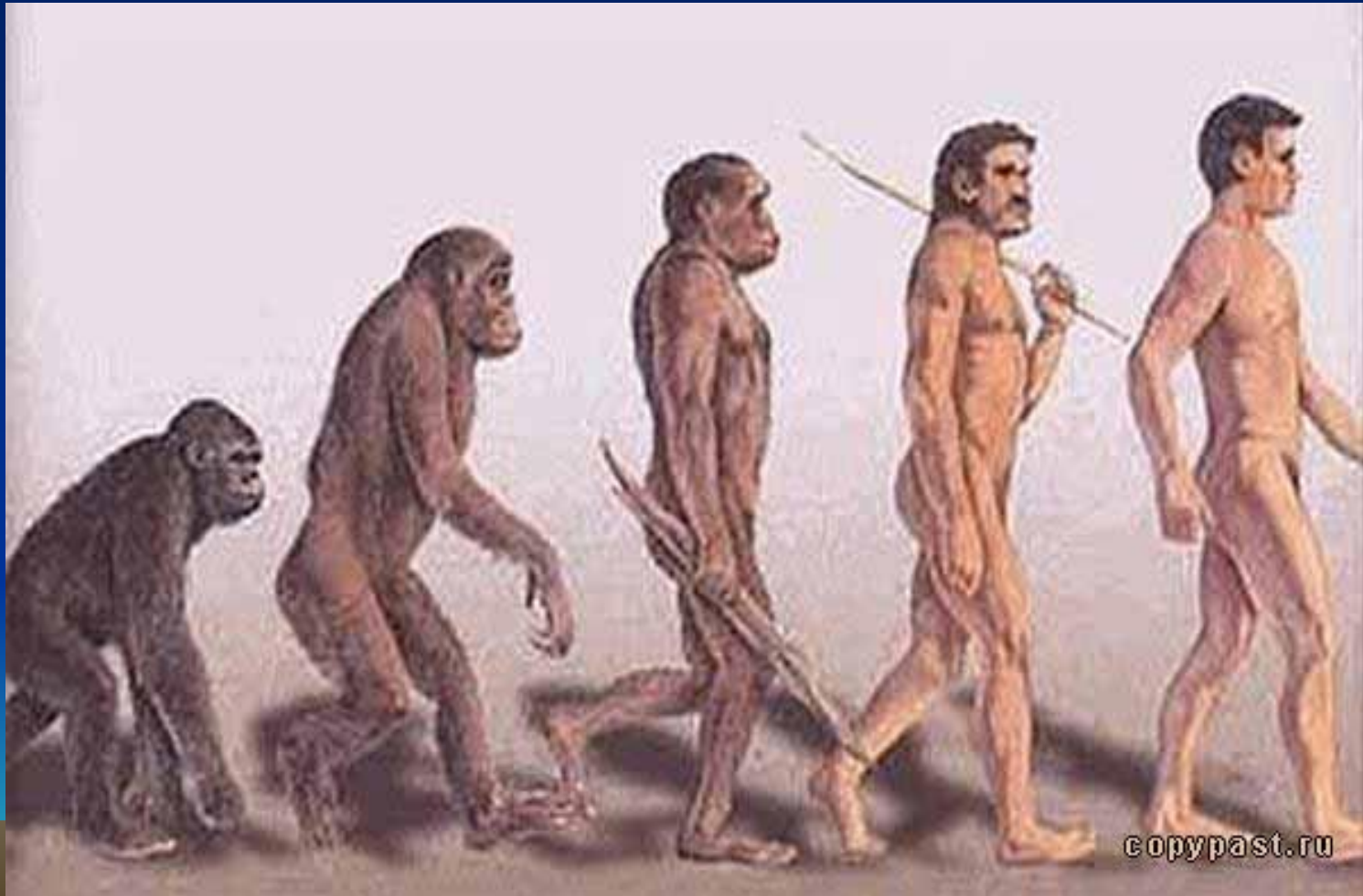


Синтетическая теория эволюции

- Согласно синтетической теории поставщиком эволюционного материала является мутационный процесс, который носит случайный характер.

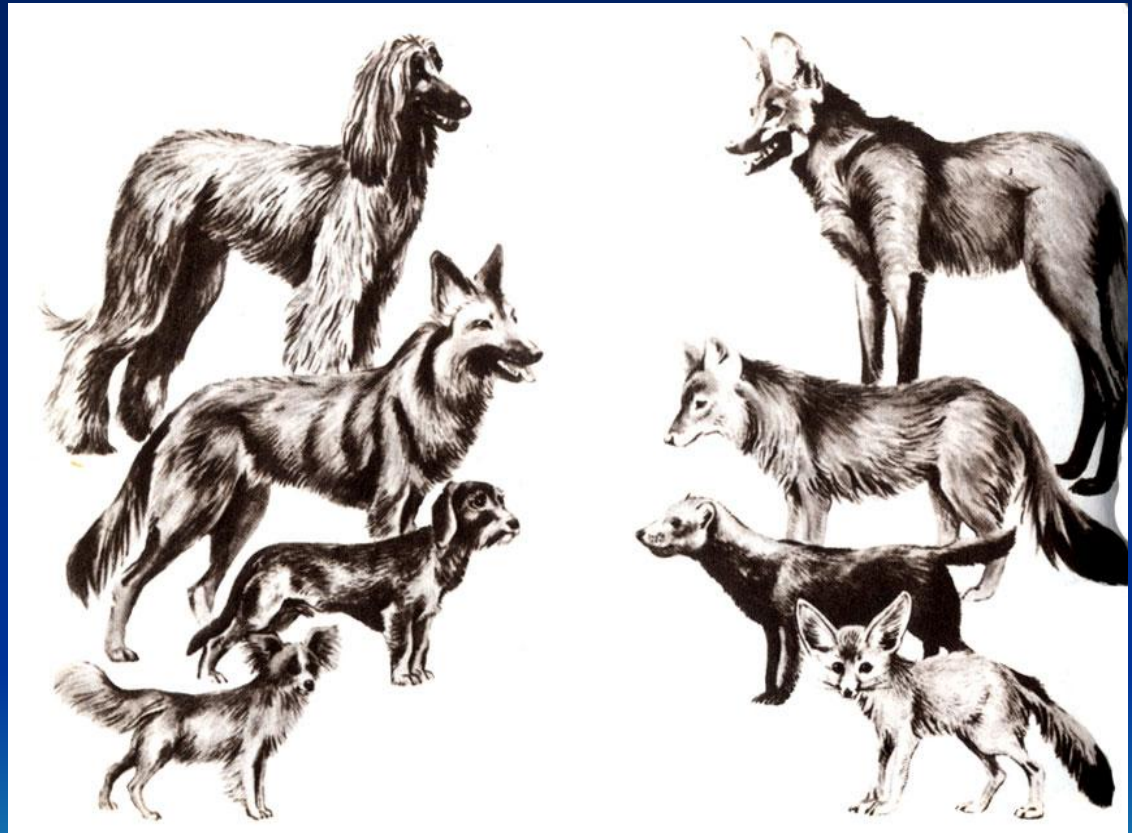


- Мутации подвергаются естественному отбору – из случайного материала отбираются те мутации, которые дают их носителям преимущество в оставлении потомства, таким образом, и происходит эволюция.

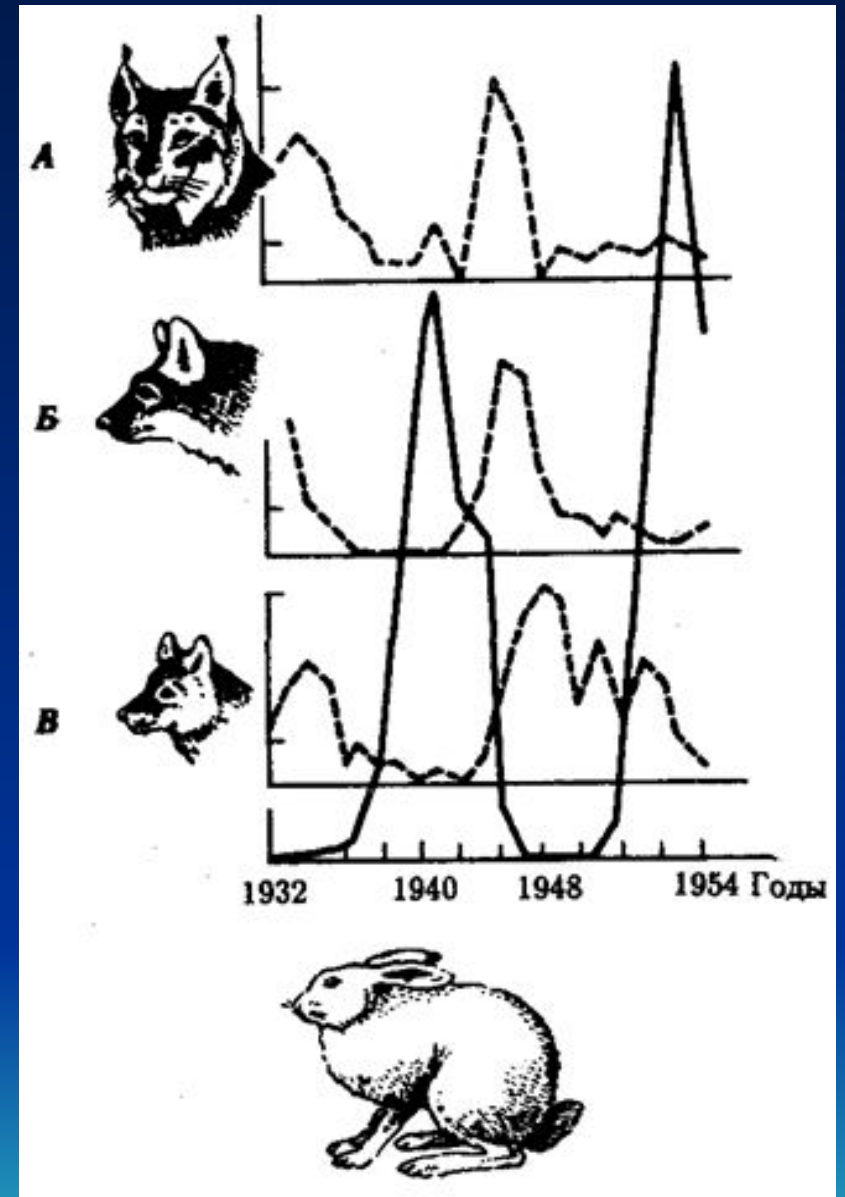


На процесс эволюции влияют также ИЗОЛЯЦИЯ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

Изоляция затрудняет или исключает обмен генами между различными популяциями одного вида, тем самым приводит к возникновению различий между ними и углубляет обособление вплоть до превращения их в разные виды.



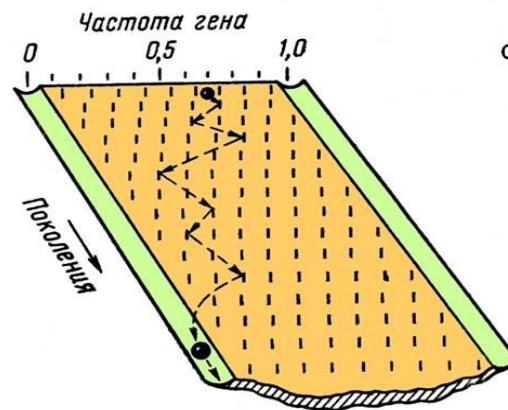
- **Популяционные волны** (колебания численности особей в популяции) изменяют концентрацию различных мутаций (аллелей) в популяциях и влияют на направление и интенсивность отбора. Причина в том, что скорость распространения генетических новшеств в популяции (путем передачи их потомкам в процессе размножения) и само их сохранение зависит от численности этих популяций.



Другие факторы эволюции – поток и дрейф генов

- Новый аллель может появиться в популяции не только в результате мутации, но и в результате перемещения несущей его особи из другой популяции. Это явление названо потоками генов.
- Дрейф генов - изменение частоты их встречаемости, происходит в результате случайных процессов.

Факторы эволюции: дрейф генов



Самое значимое проявление дрейфа генов – случайное выпадение одного из аллелей. В малой популяции постоянно идут процессы снижения генетического разнообразия, накопления гомозигот.

Дрейф генов – случайные колебания частот генных комбинаций в небольших популяциях.

3 Вопрос

Влияние человека на эволюцию биосферы



Вплоть до середины XIX в., производимые человеком изменения биосферы соответствовали допустимым пределам

Но около столетия назад человечество стало невиданными темпами расширять хозяйство и увеличивать свою численность. Влияние человека на биосферу достигло действительно планетарного масштаба и по количественному эффекту стало превосходить многие естественные процессы.



Ежегодно

- из недр Земли извлекается более 100 млрд.т различных пород,
- сжигается около 1 млрд.т условного топлива,
- выбрасывается в атмосферу более 600 млн.т промышленных и бытовых стоков, около 10 млн.т нефтепродуктов;
- на разбавление сточных вод расходуется 40% объема мировых ресурсов устойчивого речного стока;
- вносится в почву около 100 млн.т минеральных удобрений.
- в биосферу поступает 50% извлеченных из недр металлов, 30% химического сырья, 67% тепла, вырабатываемого ТЭЦ;
- создаются сотни тысяч тонн, не встречающихся в биосфере соединений (ксенобиотиков), которые не поддаются физическому и биологическому разрушению.



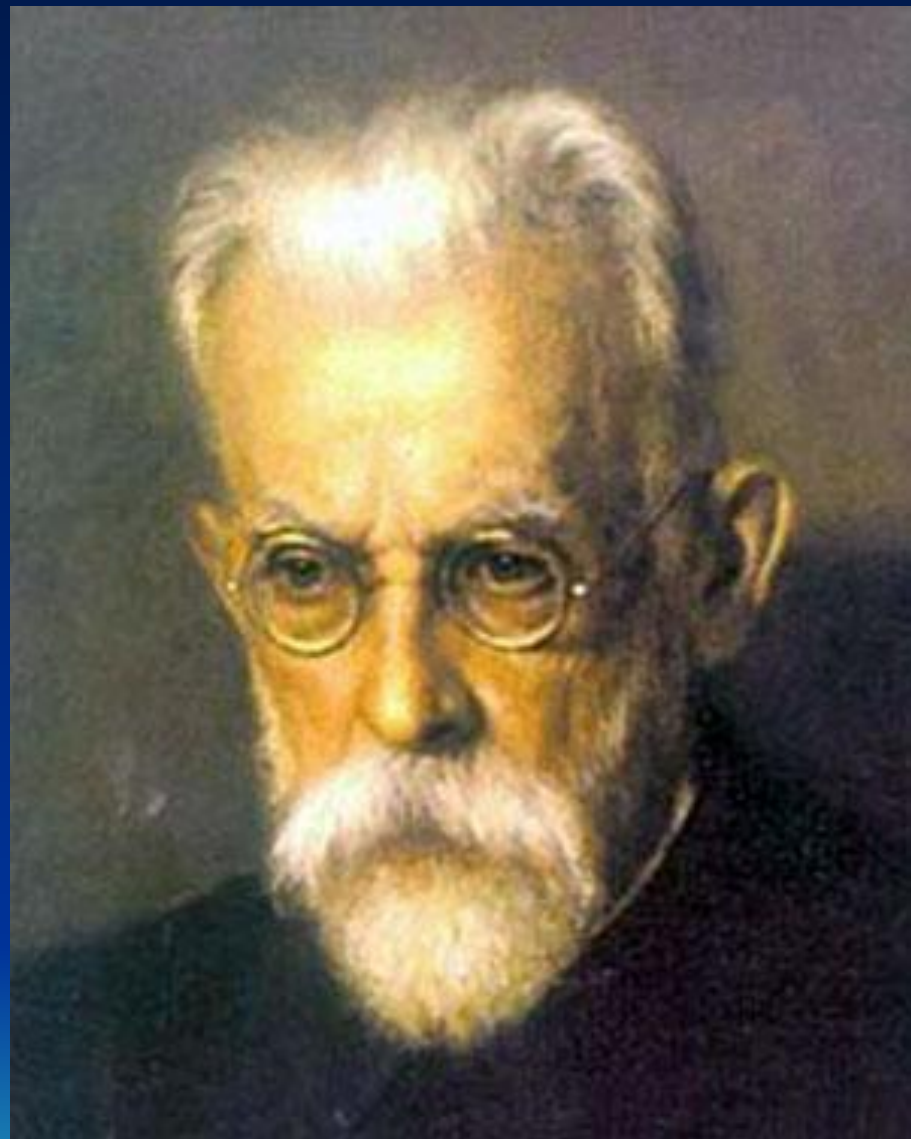
Ноосфера

(греч. (греч. νόος — «разум» и σφαῖρα — «шар») — сфера взаимодействия общества и природы)

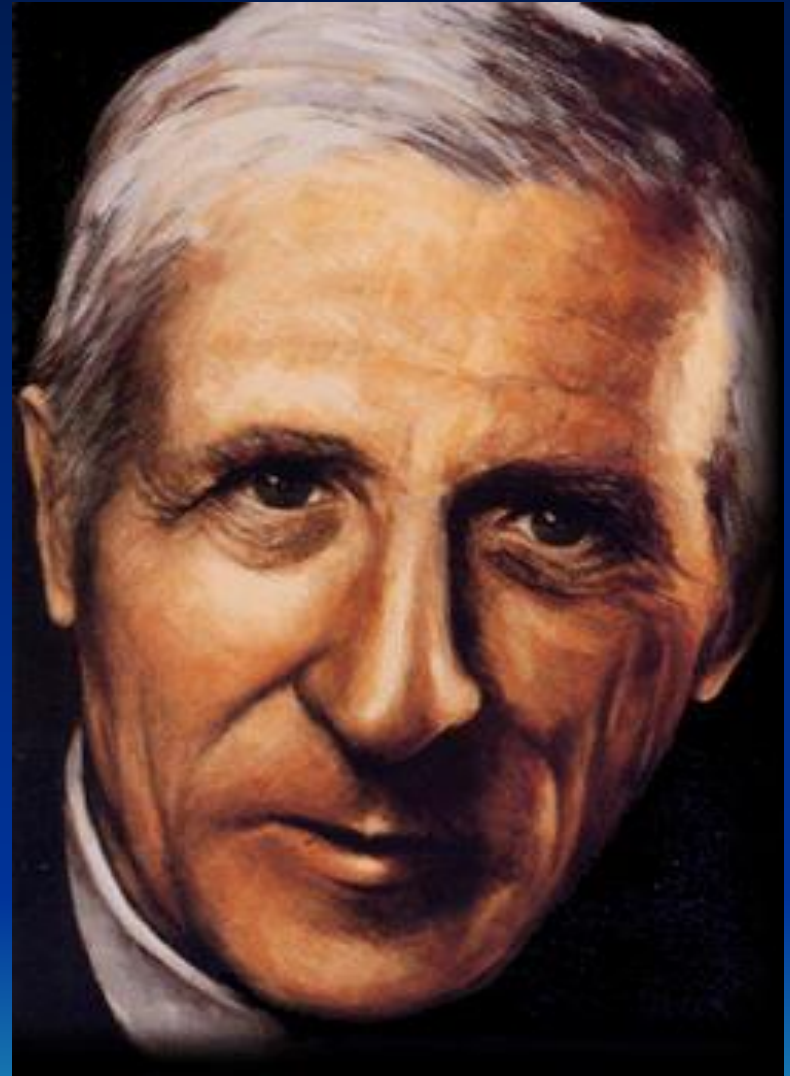
- Понятие «ноосфера» было предложено профессором математики Сорбонны Эдуардом Леруа (1870—1954), который трактовал ее как «мыслящую» оболочку, формирующуюся человеческим сознанием.
- Э. Леруа подчёркивал, что пришёл к этой идее совместно со своим другом — крупнейшим геологом и палеонтологом-эволюционистом и католическим философом Пьером Тейяром де Шарденом.



- При этом Леруа и Шарден основывались на лекциях по геохимии, которые в
- 1922/1923 годах
- читал в Сорбонне читал в Сорбонне Владимир Иванович Вернадский
- (1863 (1863—1945)).



- П.Тейяр де Шарден **определил ноосферу как «мыслительный пласт», «новый покров», который разворачивается над миром растений и животных – вне биосферы и над ней.**



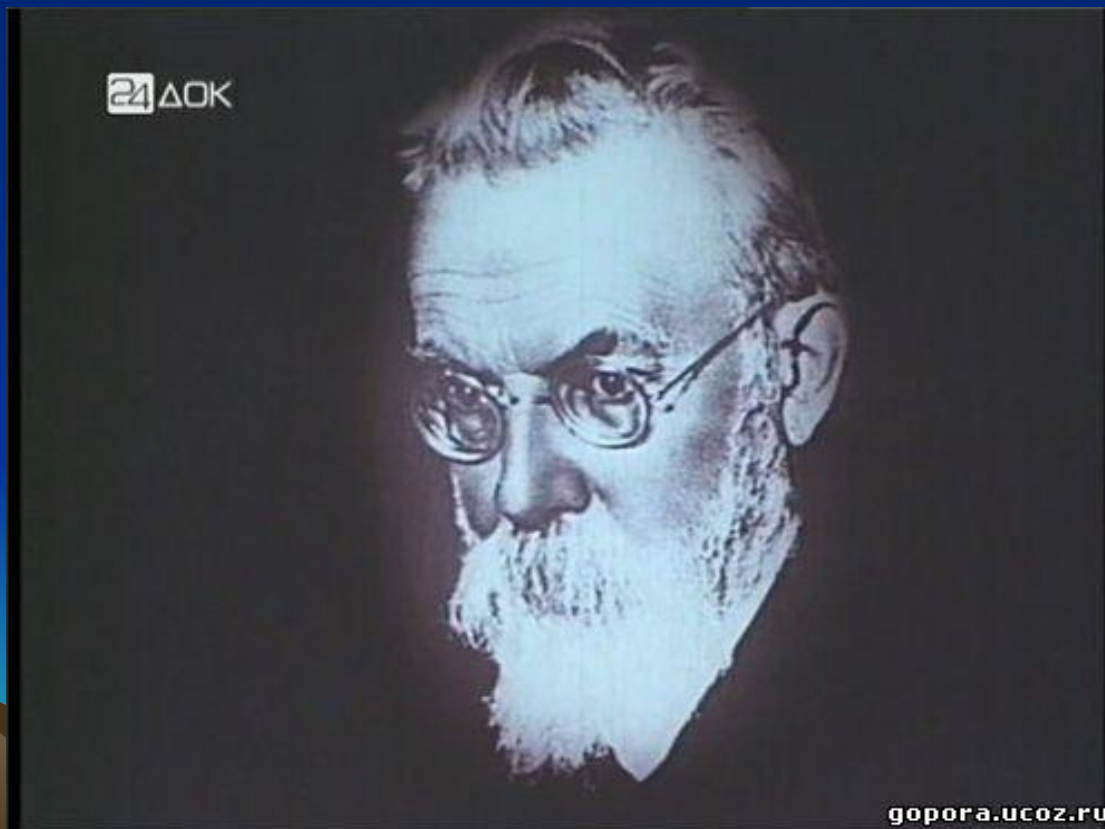
- Эти авторы полагали, что эволюция человеческого рода идет по пути его консолидации и превращения в единое целое, слияния его интеллекта с волей. Будущее человечества идеалистически представлялось им как сверх жизнь.





В 30 – 40-е гг. XX в. В.И. Вернадский развил представление о ноосфере с материалистических позиций

- Он не принял термин «техносфера», который подчеркивает влияние распространения техники: сводить все к одной технике было не верным.





Ноосфера по В. И. Вернадскому — это высший этап развития земной природы, результат совместной эволюции природы и общества, направляемой человеком.

- **Это будущее биосферы, когда благодаря разумной деятельности человека у биосферы появляется новая функция – нормогенетическая, обеспечивающая стабилизацию условий жизни людей на планете.**



В связи с развитием производительных сил возникает качественно новые круговороты вещества в биосфере, характеризующиеся следующими основными признаками:

- возрастает количество механически извлекаемого материала земной коры;
- происходит массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох, это грозит изменением климата и общепланетарным потеплением;
- процессы в антропогенной биосфере приводят к рассеиванию энергии, а не к ее накоплению;



- в массовом количестве создаются вещества, ранее отсутствовавшие в биосфере;
- в связи с развитием ядерных технологий и энергетики, появлением трансурановых элементов возникает опасность радиоактивного загрязнения земли;
- ноосфера выходит за пределы Земли благодаря научно-техническому прогрессу и развитию космонавтики.



Возникновение ноосферы – результат последовательных ароморфозов, которые каждый раз поднимали организацию систем на более высокой уровень: неорганический мир – биос – психика – разум.



- **Биосфера едина как саморегулирующаяся система.**

Законы ее развития и устойчивости распространяются на все, что в ней есть, в том числе на человека и цивилизацию.

И что бы ни творил человек, пока остаются основания называть биосферу именно биосферой.



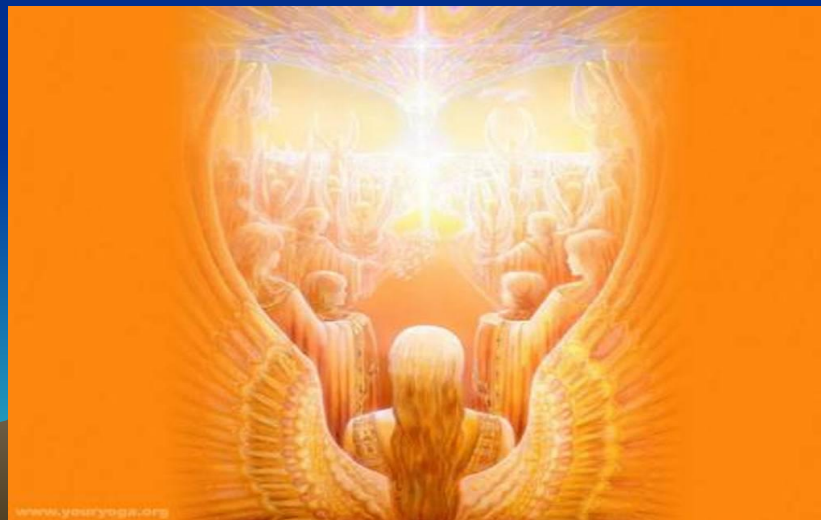
История биосферы – непрерывная цепь экологических кризисов и катастроф.

- **Преодоление экологического кризиса означает качественное изменение структуры системы, изменение самих механизмов ее развития.**
- **Переход биосферы в новое качество осуществляется не посредством эволюции, а в результате скачка.**



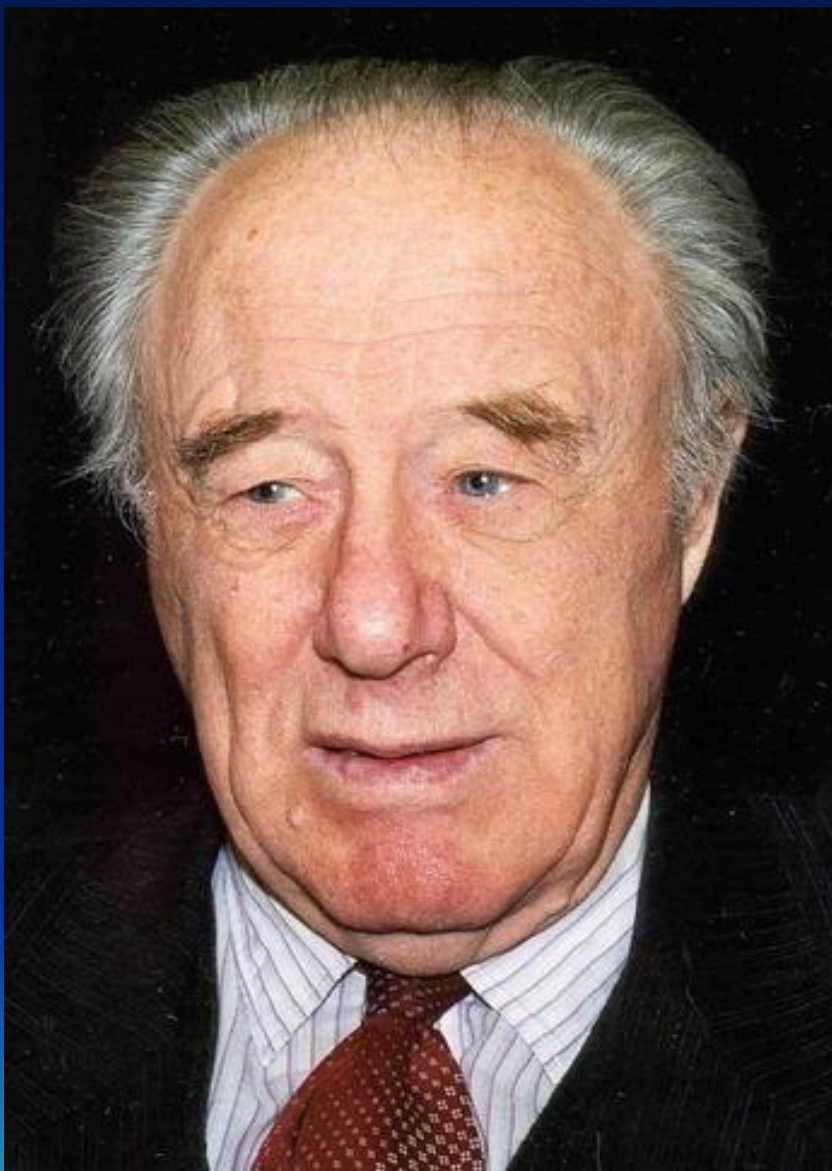
Биосфера – ноосфера после запороговых возмущений приобретает новую устойчивость

- Это новое состояние наверняка окажется неприемлемым для многих биологических видов и сообществ трансформирующейся биосферы. Часть из них обречена на гибель, другая часть – на перерождение, и лишь немногие могут пережить трансформацию.
- С позиции теории биотической регуляции окружающей среды переход биосферы в новое устойчивое состояние повлечет такие изменения на нашей планете, при которых **выживание человечества окажется под вопросом.**



При моделировании биосферы в 80-е гг. XX в. выяснилось, что после крупномасштабных воздействий она никогда не возвращается в исходное состояние.





Коэволюция

По мнению академика Н.Н. Моисеева, устремление к ноосфере должно реализоваться через коэволюцию – совместную, взаимосвязанную эволюцию человечества и биосферы.

Коэволюция

До появления цивилизации современного типа, способной к целенаправленному изменению окружающей среды, люди, как и остальной живой мир, жили в условиях коэволюции.

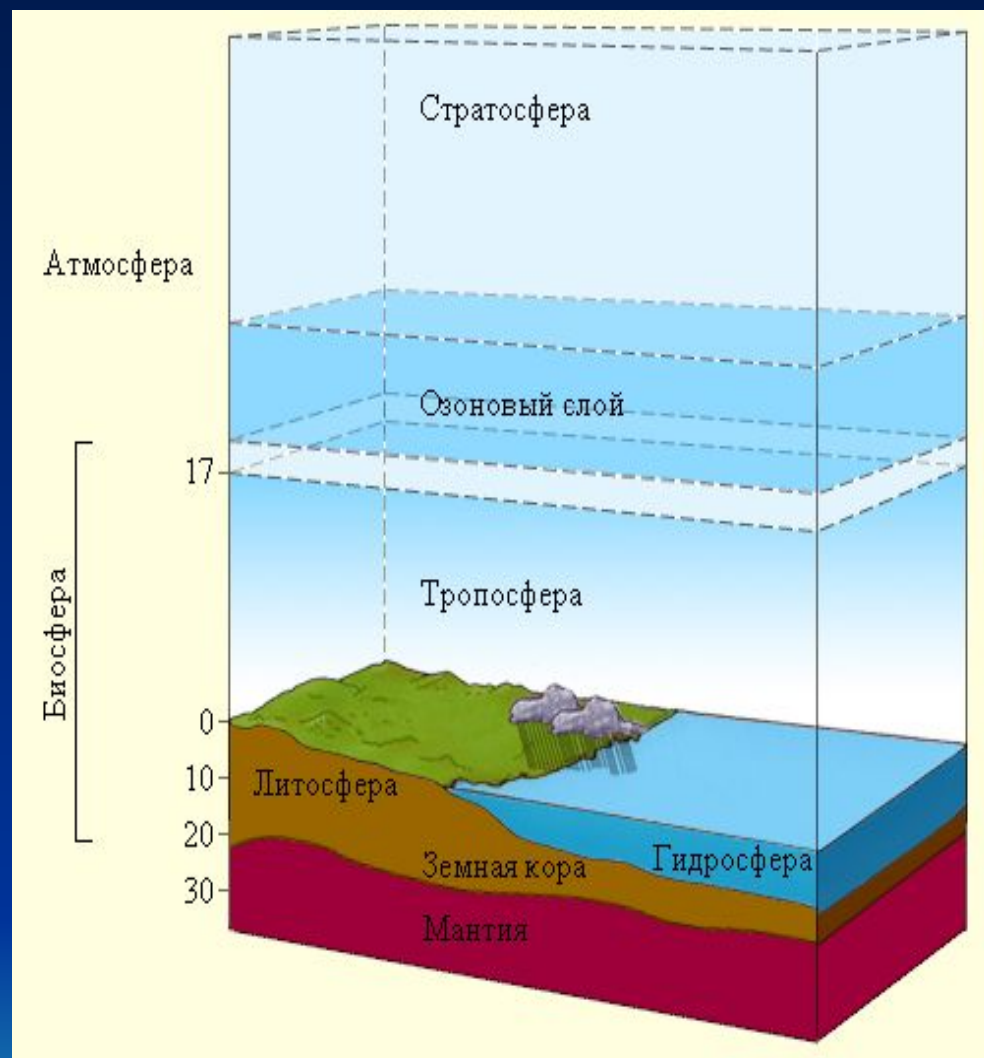
Если какой – либо вид нарушал принцип согласованного развития, то он деградировал и исчезал. В этом смысле коэволюция – это развитие, не нарушающее гомеостаз, стабильность биосферы.



- **Принцип коэволюции означает такую систему экологических норм, которая бы исключала возможность изменения параметров биосферы.** Если человечество хочет сохранить себя в составе биосферы, оно не имеет права переступать границы ее устойчивости и саморегуляции.



**Развитие
производительных сил
также должно быть
переориентировано на
стратегию экономного,
высокоэффективного
потребления ресурсов.
Дальнейшая
конкретизация путем
достижения этих
изменений в концепции
коэволюции довольно
ограниченна.**



- **Поэтому в целом** концепция коэволюции, как и ноосфера, остается на уровне отвлеченной гуманитарной модели возможного облика будущего.
- **Ее реализация зависит от того, насколько общество готово в своем поведении и развитии учитывать перспективы и угрозы близкого и далекого будущего.**



Благодарю за внимание!

