

12-я Сибирская межрегиональная конференция «Современные подходы к организации юннатской деятельности»



2-3 нс

11-я

орг

Эволюция жизни на Земле

Предбиологический период

Биологическая эволюция

ВОЗНИКНОВЕНИЕ

примитивных
самовоспроизводящихся
биологических систем

МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

эволюционные события
крупного масштаба, ведущие к
возникновению крупных
таксонов надвидового уровня:
родов, семейств, классов и т.д.

МИКРОЭВОЛЮЦИЯ эволюционные

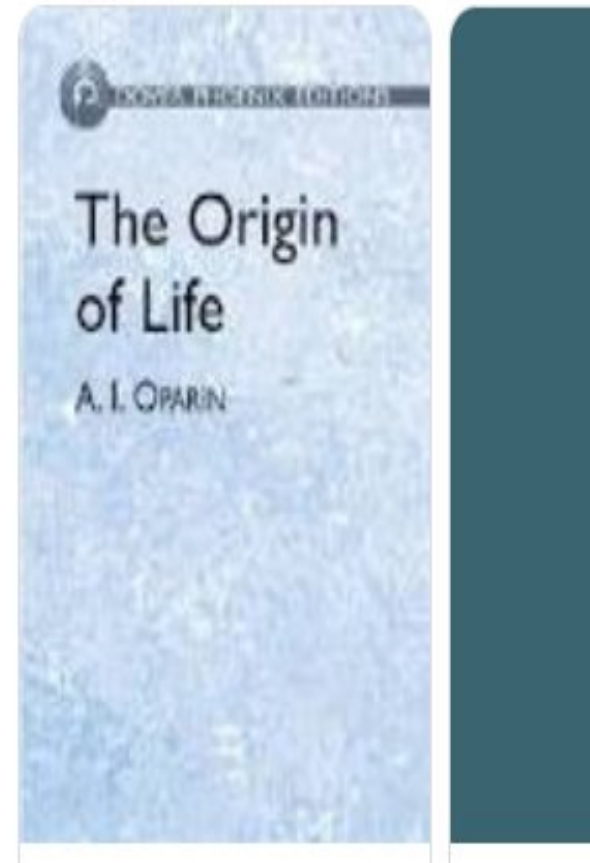
изменения на внутривидовом
(популяционном) уровне индикатором
которых является изменение частот
аллелей в популяции на протяжении
нескольких поколений

Происхождение жизни на Земле в процессе эволюционного усложнения: от протоклетки (примитивной самовоспроизводящейся системы) до современных форм жизни

**Александр Иванович Опарин
(1894 – 1980 гг.)**



**Монография А.И. Опарина
«Происхождение жизни»
вышла в свет в 1924 г.**



**1938 год: издание книги
А.И. Опарина за рубежом**

Гипотеза биогенеза (Миллер, Холдейн, Эйген)

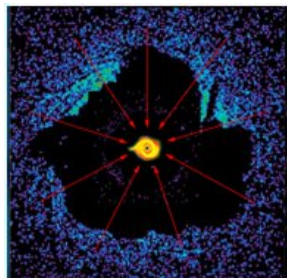
Жизнь возникает на планетах с жидкой водой в результате длительной эволюции химических автокаталитических систем органических молекул. В свою очередь, исходные органические молекулы синтезируются абиогенно.

Современный вариант теории происхождения жизни: МИР РНК и биоиницирующая роль минералов в возникновении биосферы и ранних стадиях её эволюции

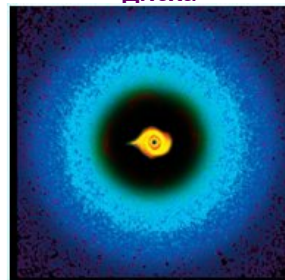
Гипотеза астрокатализа (В.Н. Снытников)

Абиогенный (небиологический) синтез органических соединений шёл на предгеологических стадиях формирования Земли одновременно с формированием Солнечной системы

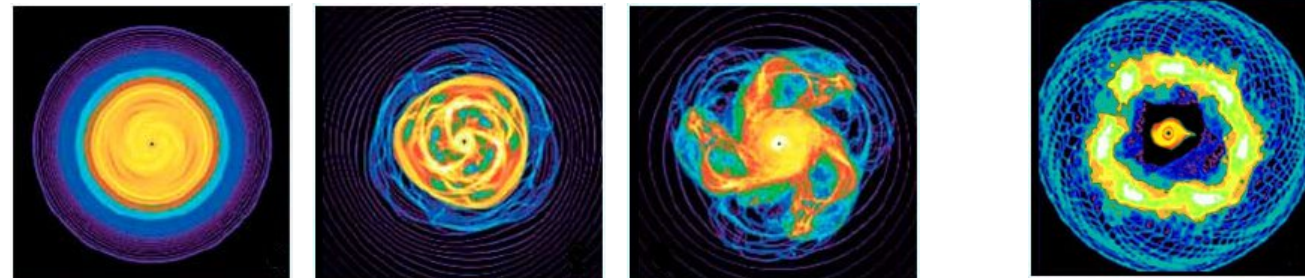
Протозвезда притягивает газ и пыль (~ 1 млрд лет)



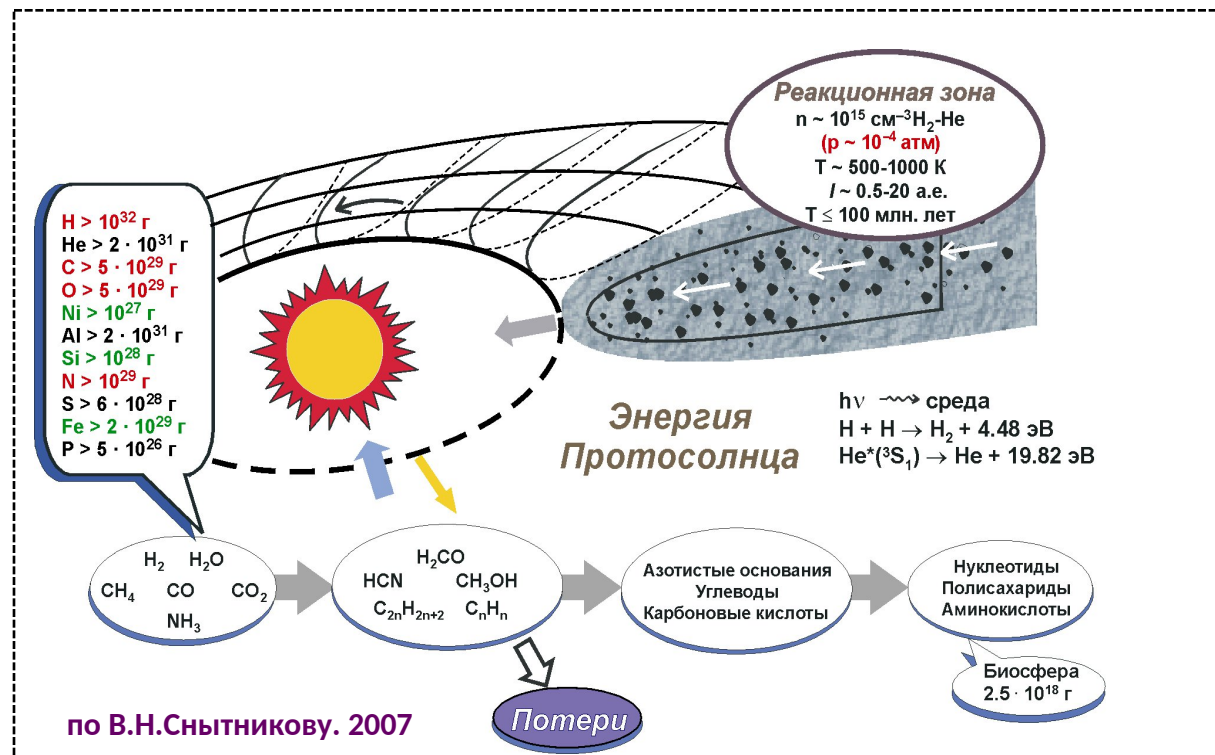
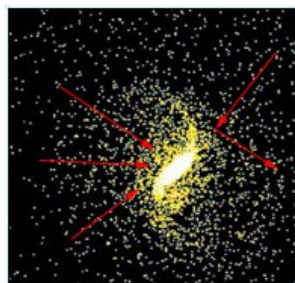
Гравитационный коллапс газопылевого облака - формирование протопланетного диска



Формирование газопылевых сгустков - зародышей будущих планет - в протопланетном диске. За время существования сгустка ~ 100 млн. лет через него проходит масса вещества, сравнимая с солнечной. Т.о. сгусток является гигантским химическим реактором, где на частицах космической пыли в гелий-водородной атмосфере идет синтез органики.

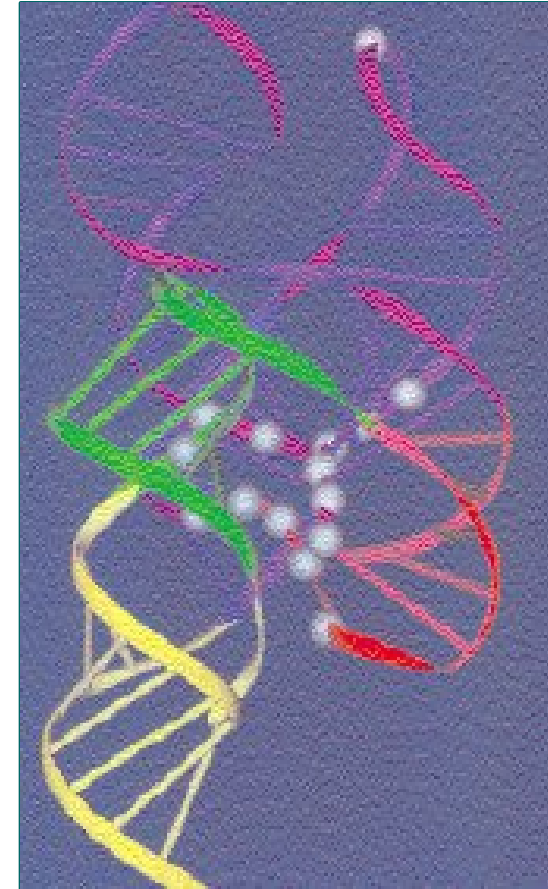


Органику является своеобразным клеем, обеспечивающим слипание частиц пыли и, тем самым, запускает процесс образования планет.



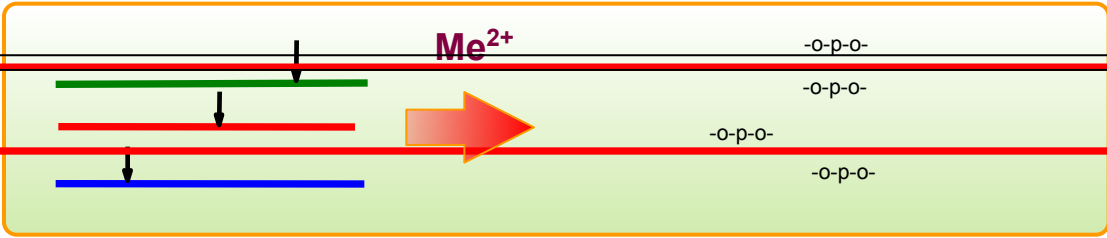
Открытие рибозимов (1980, Кэч, Альтман) – молекул РНК, обладающих ферментативной активностью, позволило выдвинуть гипотезу МИРА РНК: РНК выполняли одновременно как роль самореплицирующихся матриц, так и ферментов, обеспечивающих их репликацию

С помощью SELEX-технологии были получены рибозимы, обладающие способностью расщеплять РНК

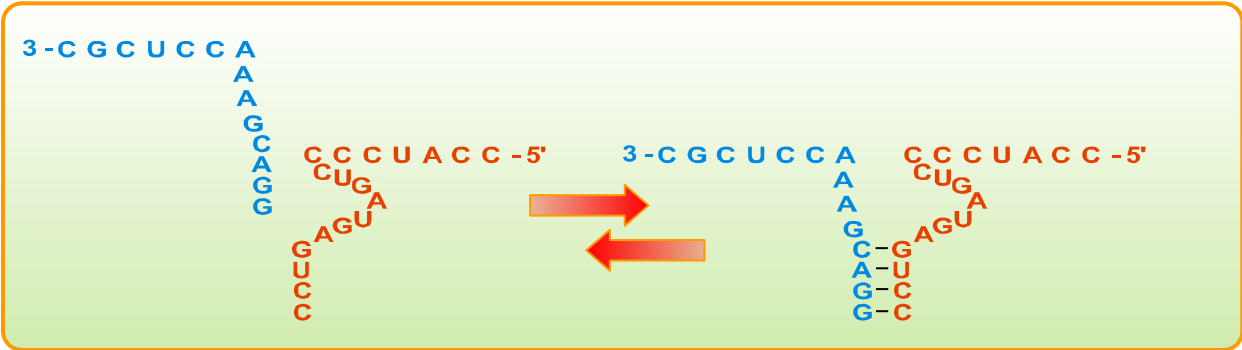


Рост сложности в эволюционирующем мире РНК

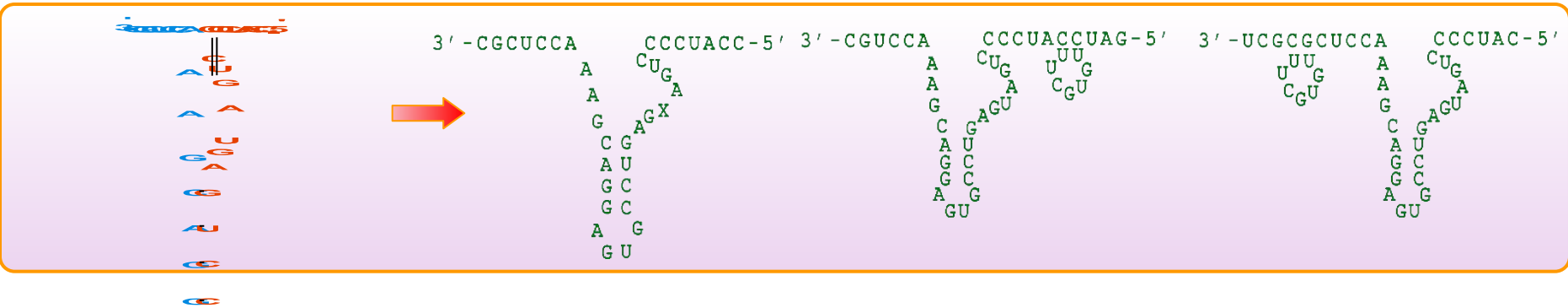
Неэнзиматическая рекомбинация коротких олигонуклеотидов (Четверин, 1999, 2007) создает длинные олигонуклеотиды



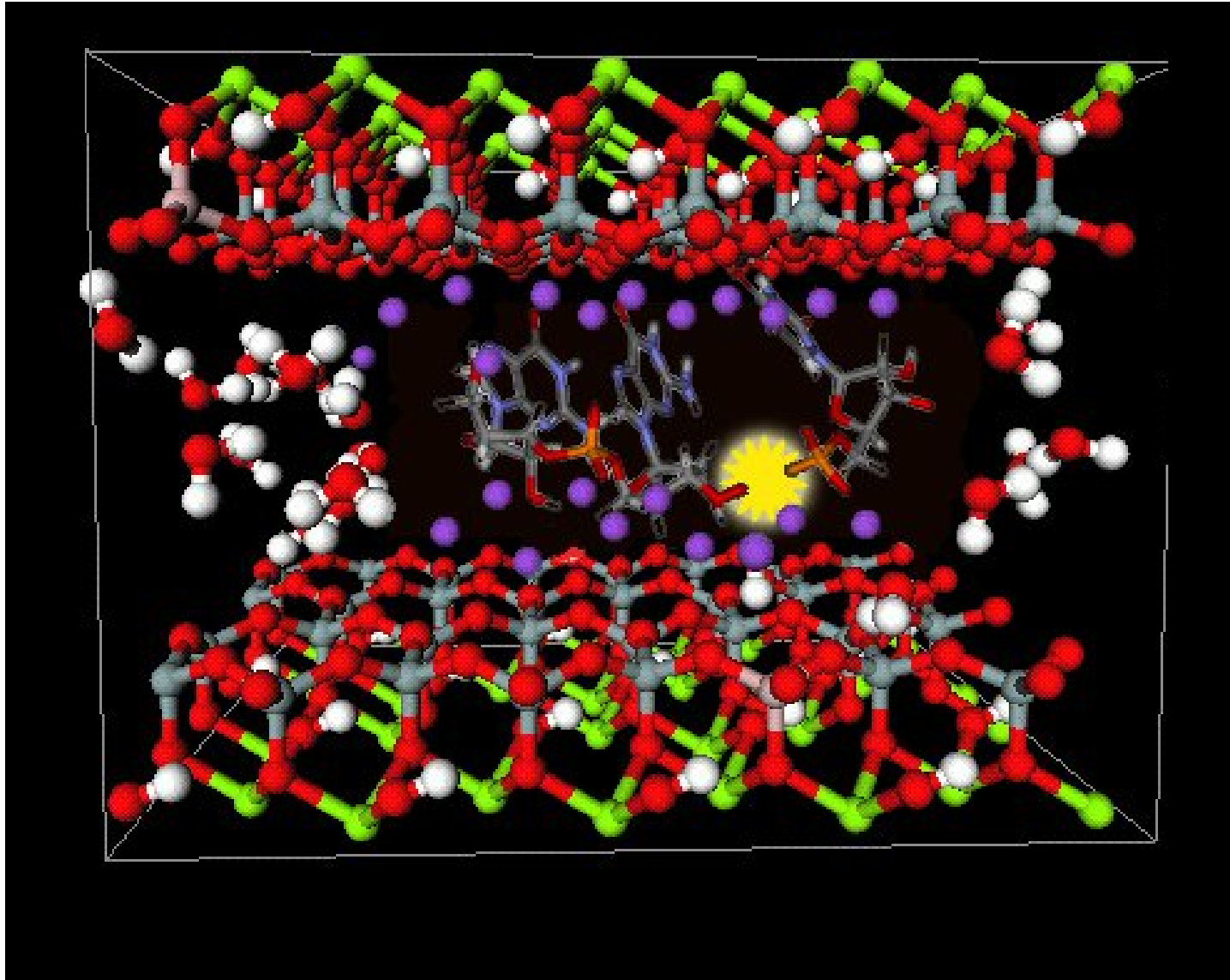
Длинные олигонуклеотиды за счет комплементарных взаимодействий, образуют бинарные рибозимы, которые обладают двумя типами активности: способностью к расщеплению нити РНК или её легированию. Активность бинарных рибозимов превышает неэнзиматическую рекомбинацию на несколько порядков (Власов, 2005, 2007)



Бинарные рибозимы обеспечивают быстрый синтез длинных олигонуклеотидов, среди которых случайно могут возникать классические рибозимы. В конкурентной борьбе классические рибозимы вытесняют бинарные рибозимы и формируют автокаталитические циклы реакций.



Глины могли играть роль дополнительных катализаторов процесса удлинения РНК-матриц: монтмориллониты катализируют формирование РНК-олигонуклеотидов длиной от 2 до 50 мономеров (поверхностные объёмы Земли как гигантский платёный каталитический реактор)



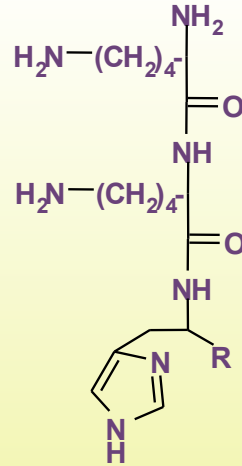
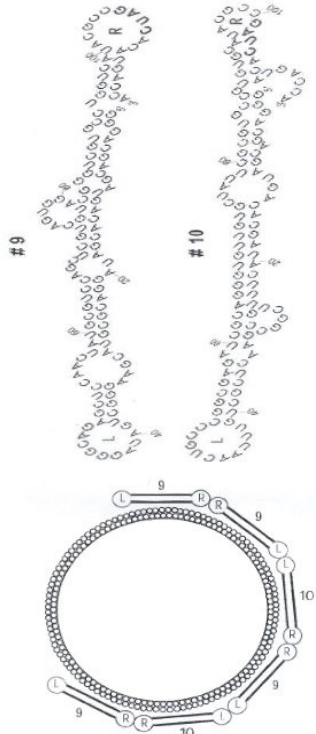
Montmorillonite can absorb organics such as RNA, amino acids, peptides, entire proteins (for example, prions) and metal ions.

Because of its complex structure, montmorillonite displays catalytic activity.

Ferris et al., 2006

К настоящему времени удалось продемонстрировать возможность абиогенного синтеза всех основных “молекул жизни” – ДНК, РНК, пептидов

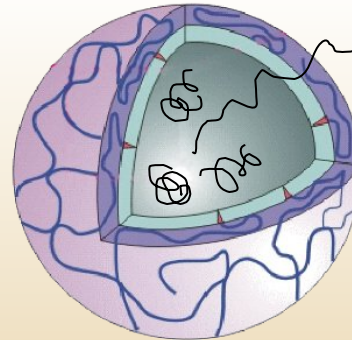
Молекулы РНК, ассоциирующиеся с липидами и регулирующие проницаемость липидных мембран



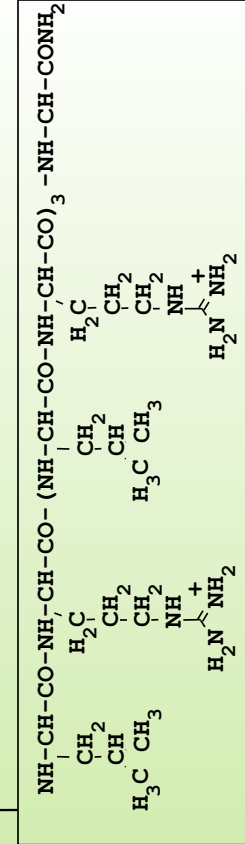
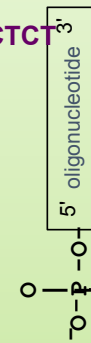
Белки - протоэнзимы

Рибопроtein

CCCTGGACCCTCACAT
 CCAAACA
 TCAATC
 per-TCAA
 per-TTTT
 per-CCCC
 per-AAAA
 per-CCAA
 per-(pRib)₃-GGGATCTCT

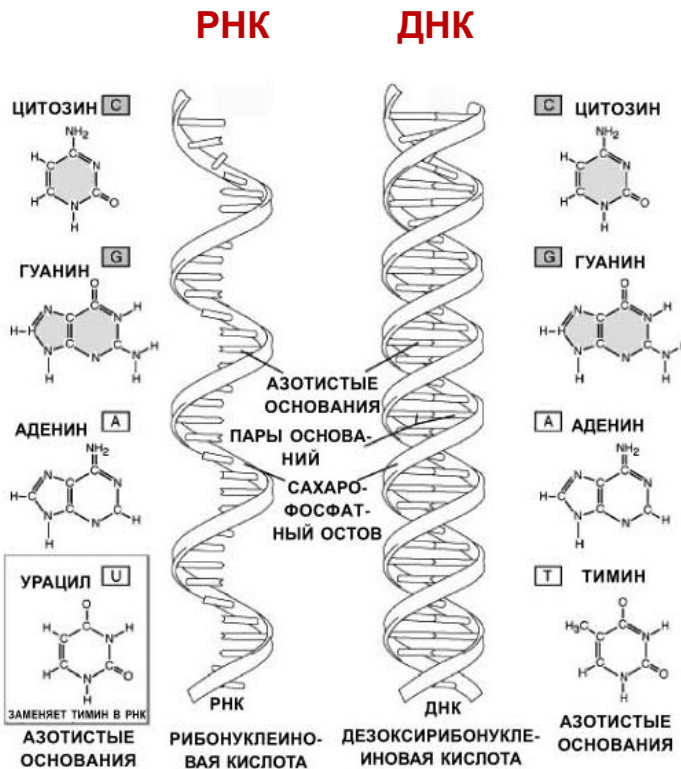


Рибоцит – гипотетическая клетка, состоящая из РНК, липидов и рибопроteинов.

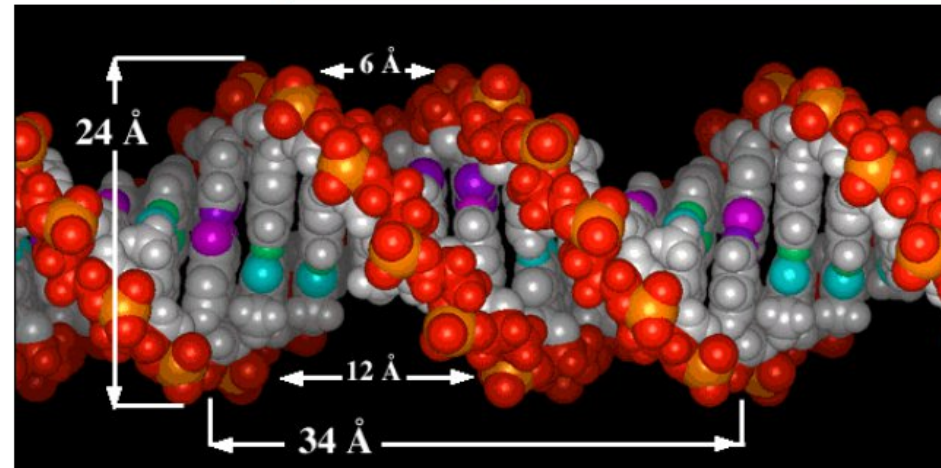


Огромное разнообразие ферментативных активностей и высокая чувствительность активных центров белковых структур к мутациям могли ускорить эволюцию и становление белково-нуклеиновой жизни по сравнению с РНК-жизнью

Нуклеиновые кислоты – матрицы генетической памяти



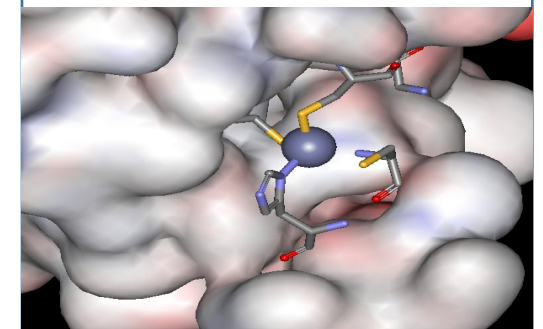
В-форма двойной спирали ДНК



Watson, J.D., Crick, F.H.C., A structure of deoxyribose nucleic acid, Nature, 171, 737-738 (1953)

Липиды – основной строительный материал клеточной мембраны, обеспечивающей целостность клетки и избирательный транспорт веществ извне и вовне

Активный центр белка

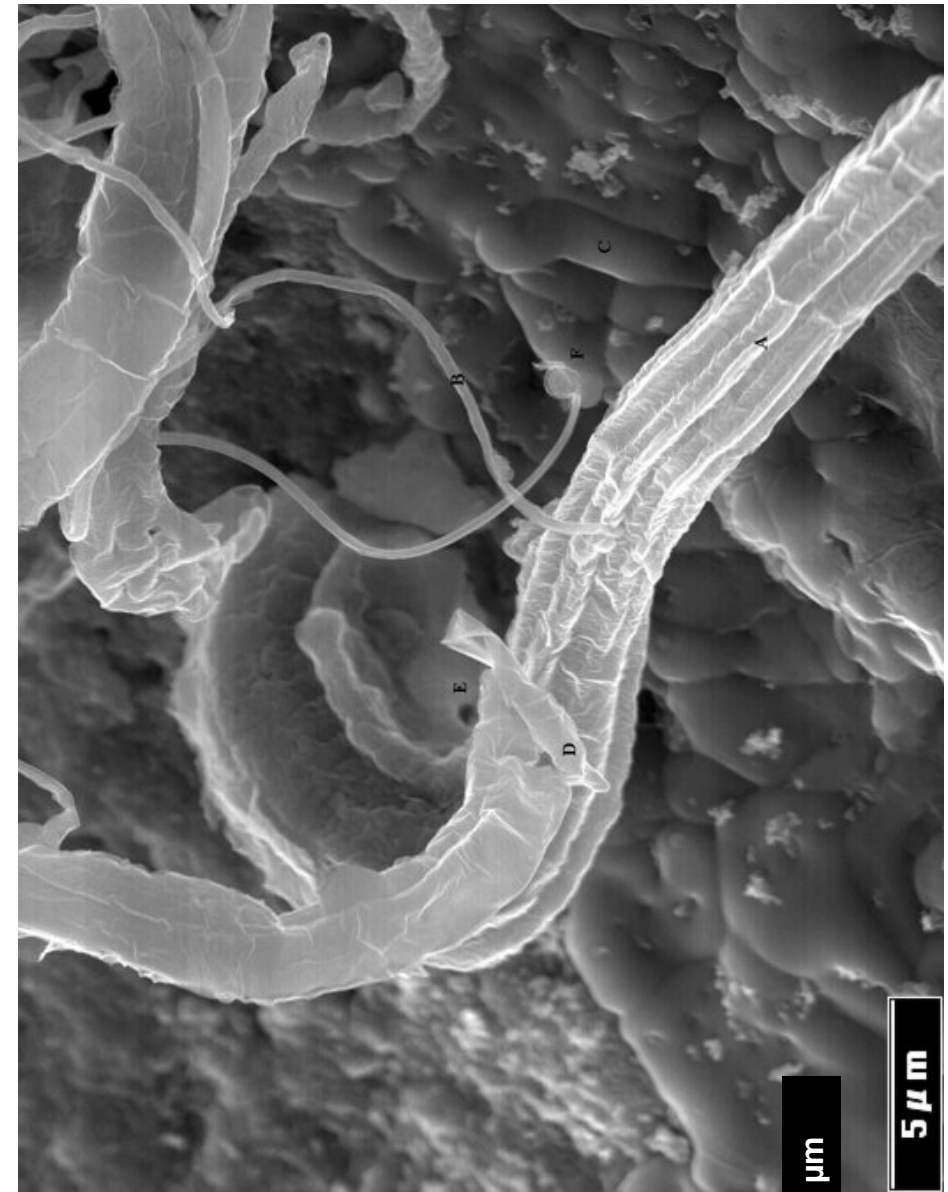
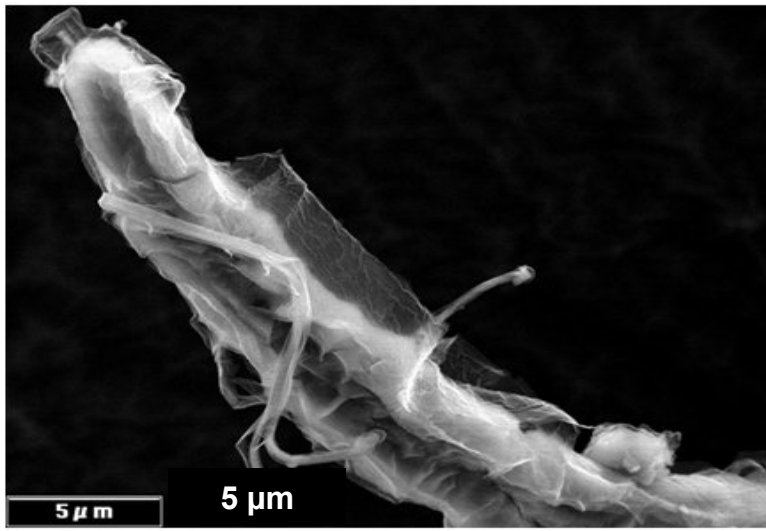


Гипотеза панспермии (Аррениус, Вернадский, Гольданский). Жизнь существует во Вселенной. Споры жизни переносятся с планеты на планету на частицах космической пыли под действием солнечного ветра и/или на метеоритах и кометах. В пользу панспермии говорит древность обнаружения фоссилизированных останков жизни на Земле (3,8 млрд. лет назад).

В метеорите Оргей (возраст – 4 млрд. лет) с помощью микроскопического анализа были найдены образования, напоминающие нитчатые цианобактерии (ПИН РАН, А.Ю. Розанов)

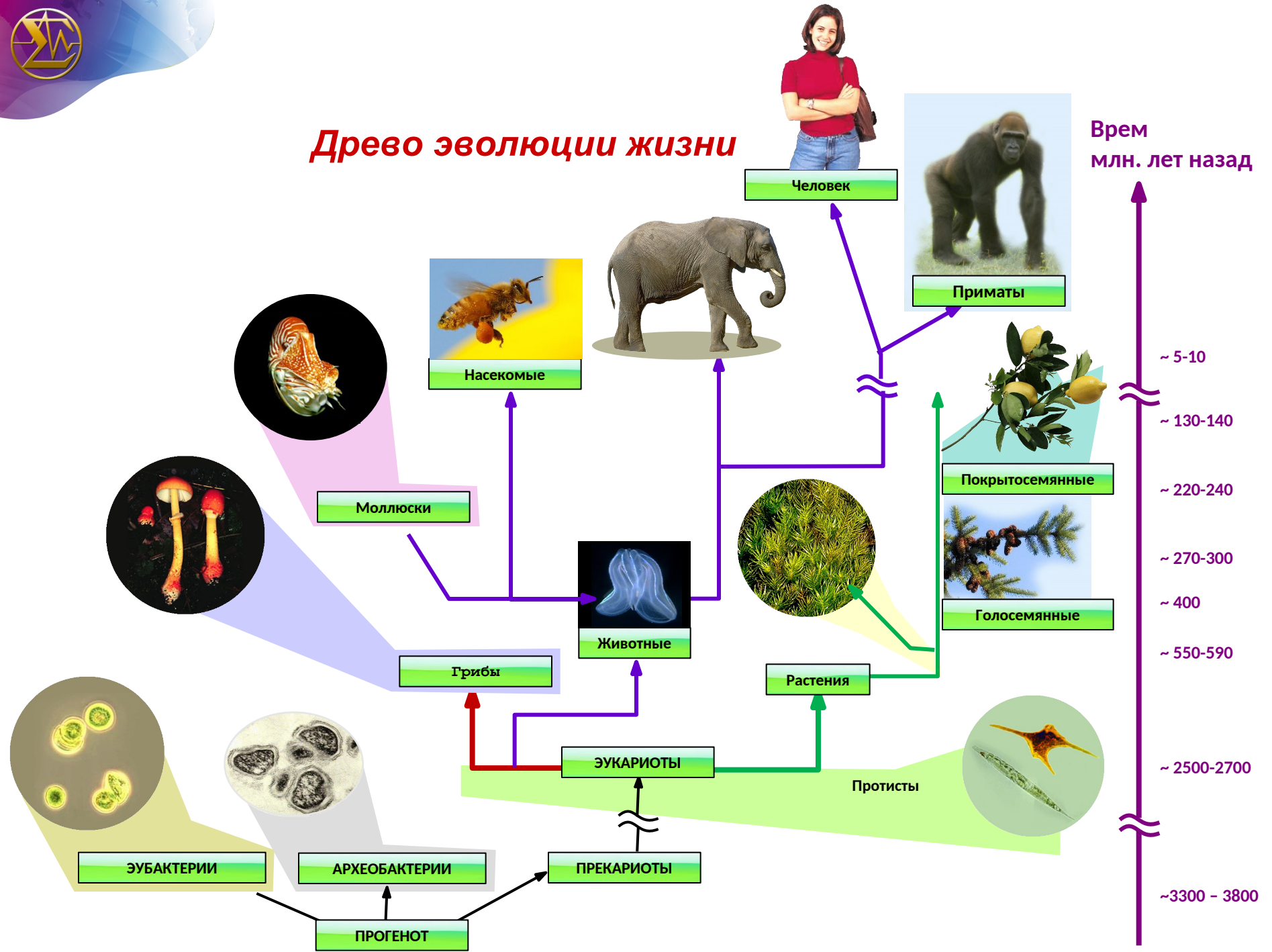


Углистый метеорит Оргей (Orgueil CI1) упал в 1864 г. близ одноименной французской деревни, расколовшись на 20 кусков.

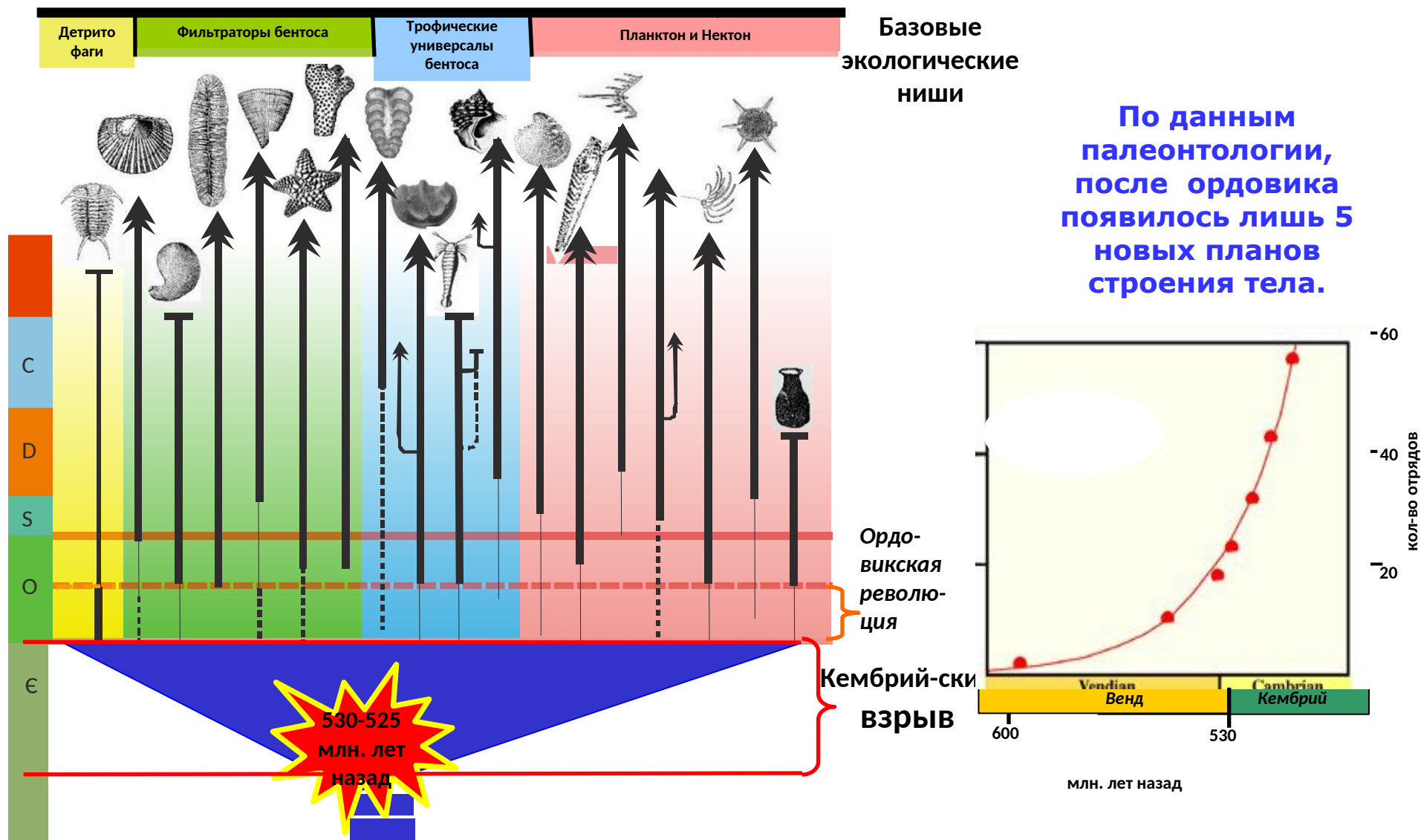




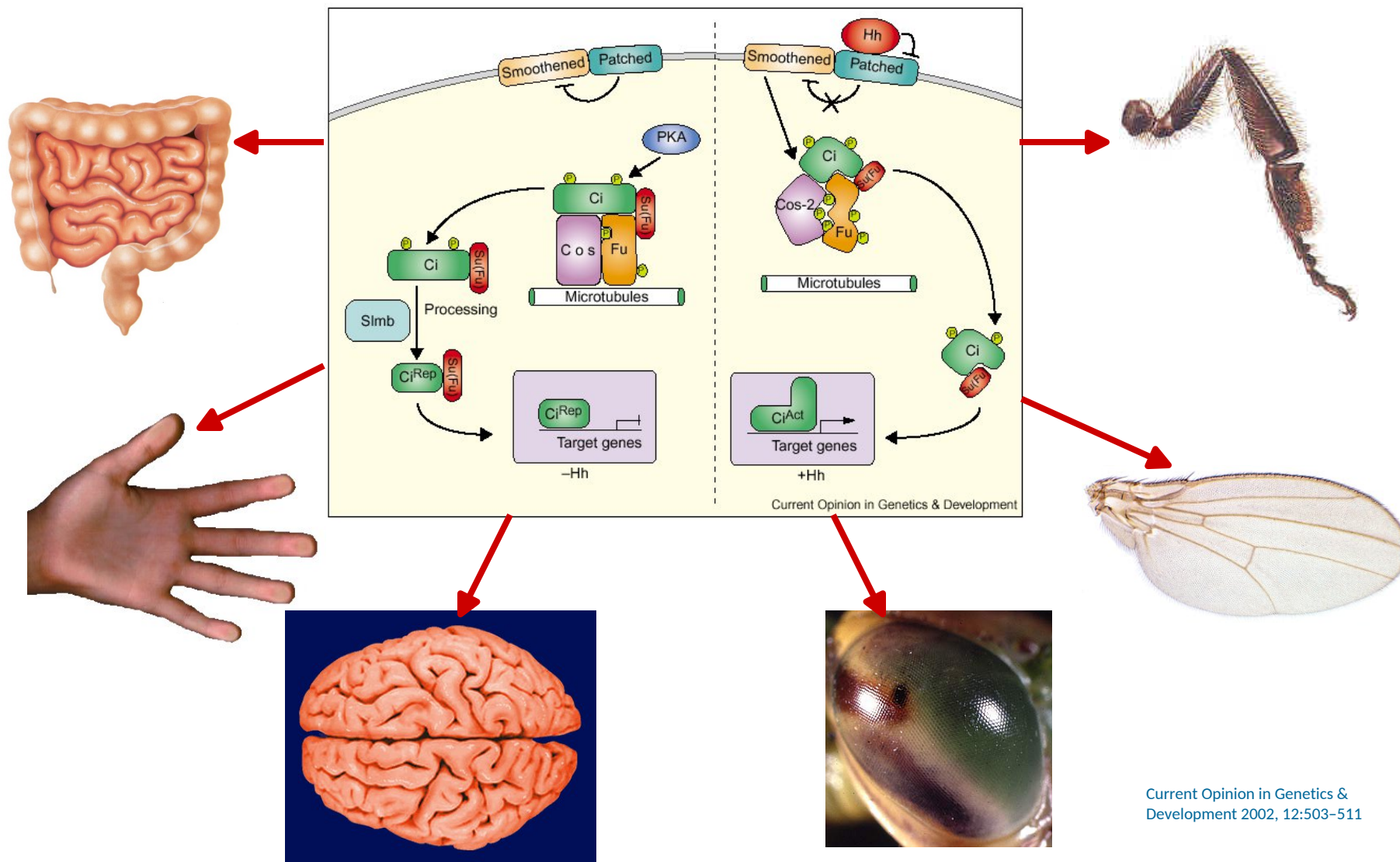
Древо эволюции жизни



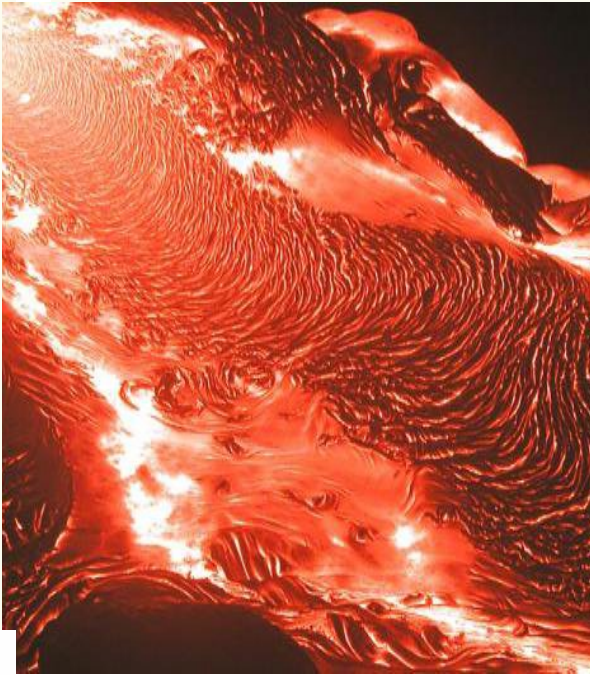
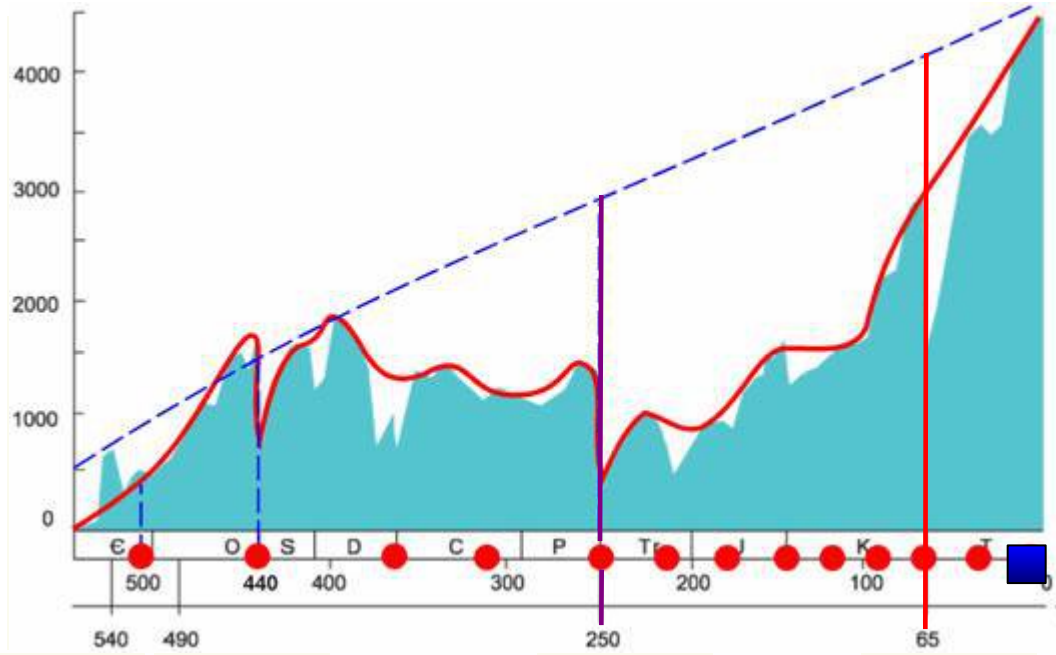
Для морфологической эволюции характерна неравномерность. Кембрийский взрыв - яркий пример бурной эволюции морфотипа за короткий по геологическим масштабам (~ 30 млн. лет) период времени. Кембрийский взрыв породил почти все известные нам планы строения свободно живущих билатеральных организмов. Во время ордовикской революции эти планы строения тела послужили основой для формирования организмов, создавших морские экосистемы, в общих чертах сохранившиеся до настоящего времени.



Неджеhog каскад, одна из универсальных генных сетей, контролирующая морфогенез животных



Глобальное биоразнообразие и тектоническая активность Земли (Dobretsov et al., 2007)



Precambrian/Cambrian Cambrian/Ordovician Permian/Triassic Cretaceous/Paleogene

Development of the main groups of organisms

types and classes classes and subclasses subclasses and orders orders and suborders

Traps Traps

A new Wilson cycle begins

A profile of biodiversity after Rozhnov et al., 2005; a profile of plume events (red circles) after Dobretsov et al., 2005



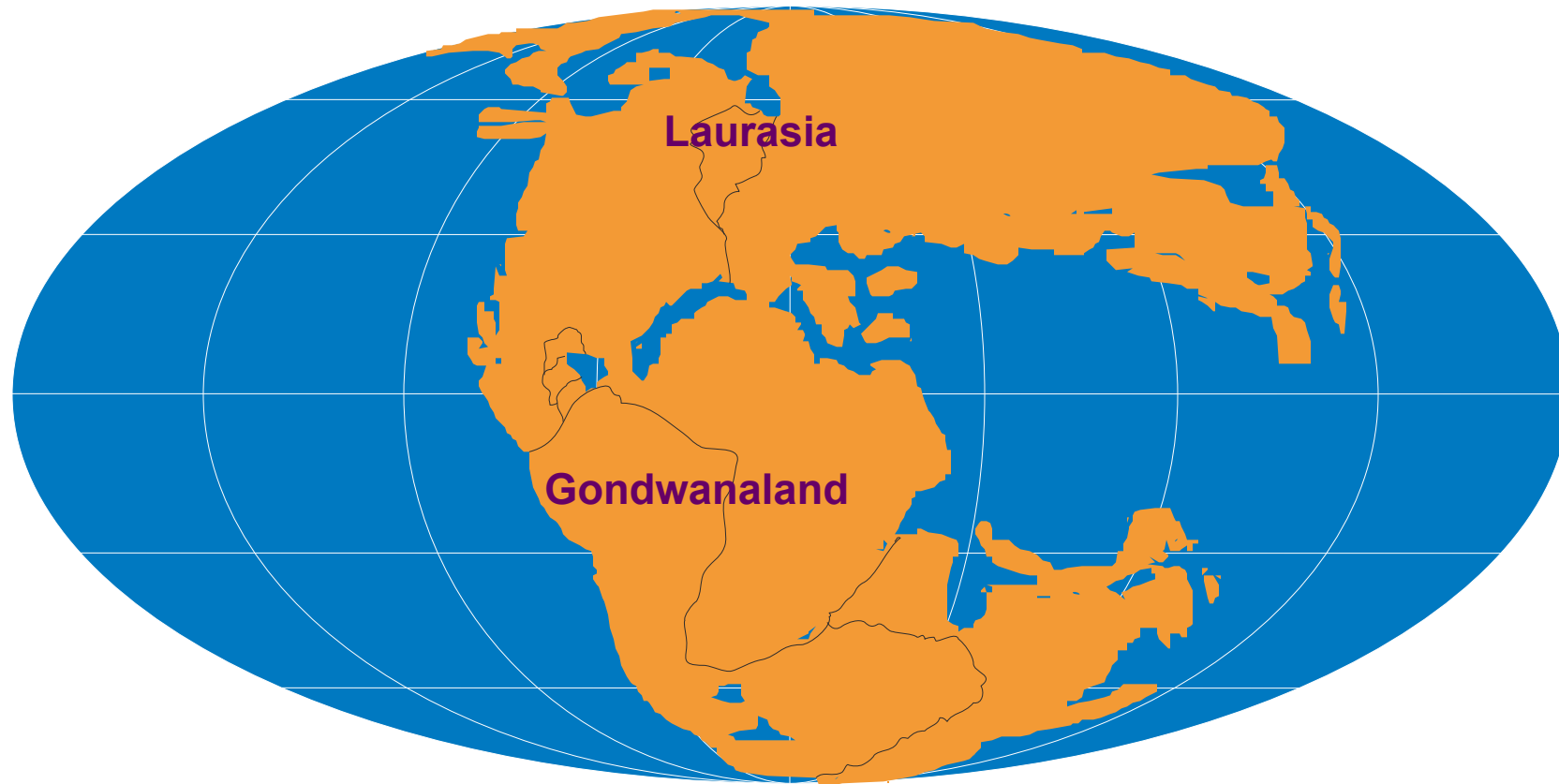
Важнейшим фактором глобальной эволюции биоты Земли и видообразование был дрейф континентов (Kiknadze et al. 2008)



Ранний ТРИАС, 250 миллионов лет назад, суперконтинент ПАНГЕЯ

Важнейшим фактором глобальной эволюции биоты Земли и видообразование был дрейф континентов (Kiknadze et al. 2008)

Первая глобальная дивергенция



160 миллионов лет назад: начало раскола ПАНГЕИ на ГОНДВАНУ и ЛАУРАЗИЮ

Важнейшим фактором глобальной эволюции биоты Земли и видообразование был дрейф континентов (Kiknadze et al. 2008)

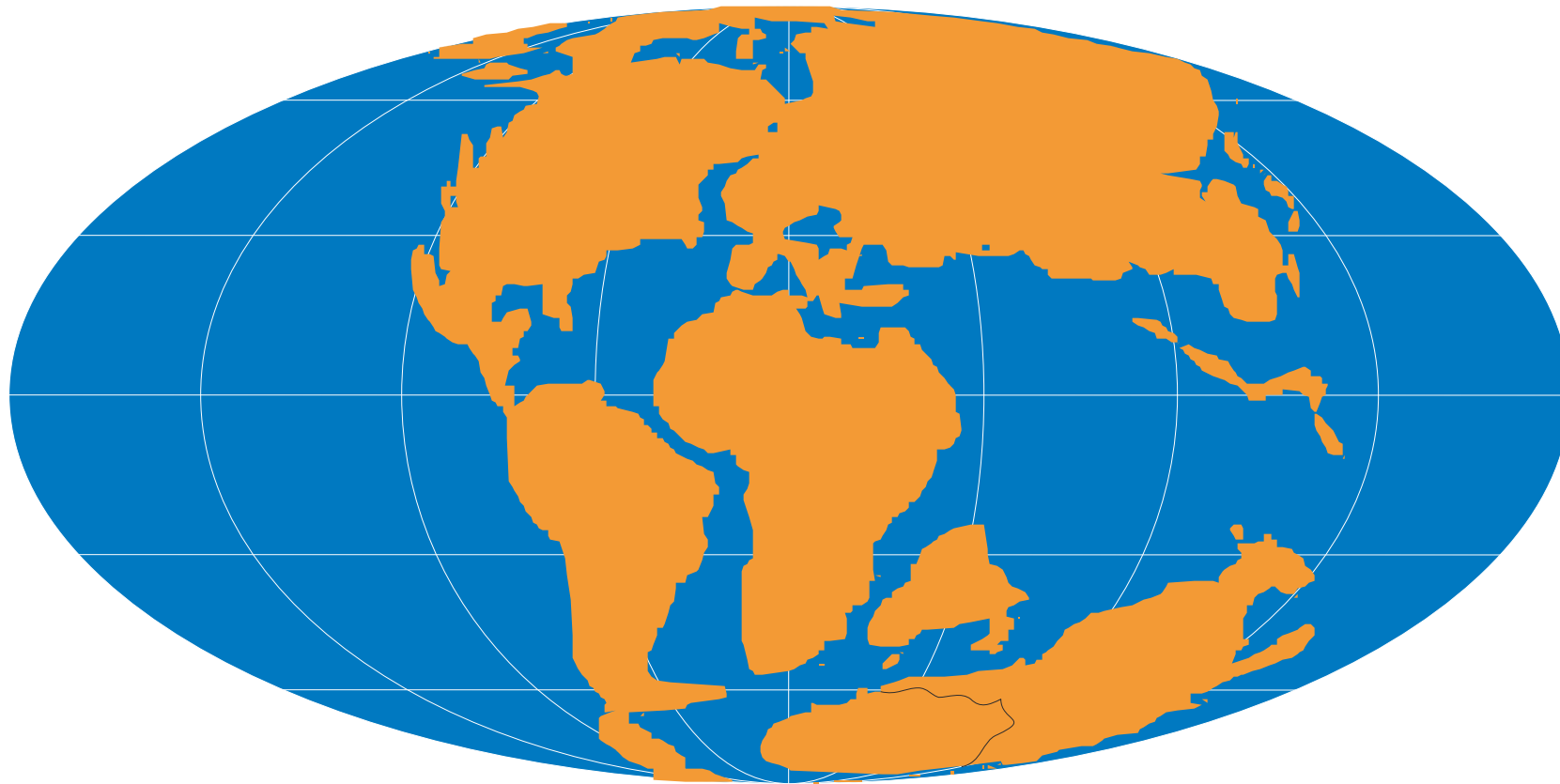
Вторая глобальная дивергенция



130 миллионов лет назад: начало раскола Лавразии и Гондваны

Важнейшим фактором глобальной эволюции биоты Земли и видообразование был дрейф континентов (Kiknadze et al. 2008)

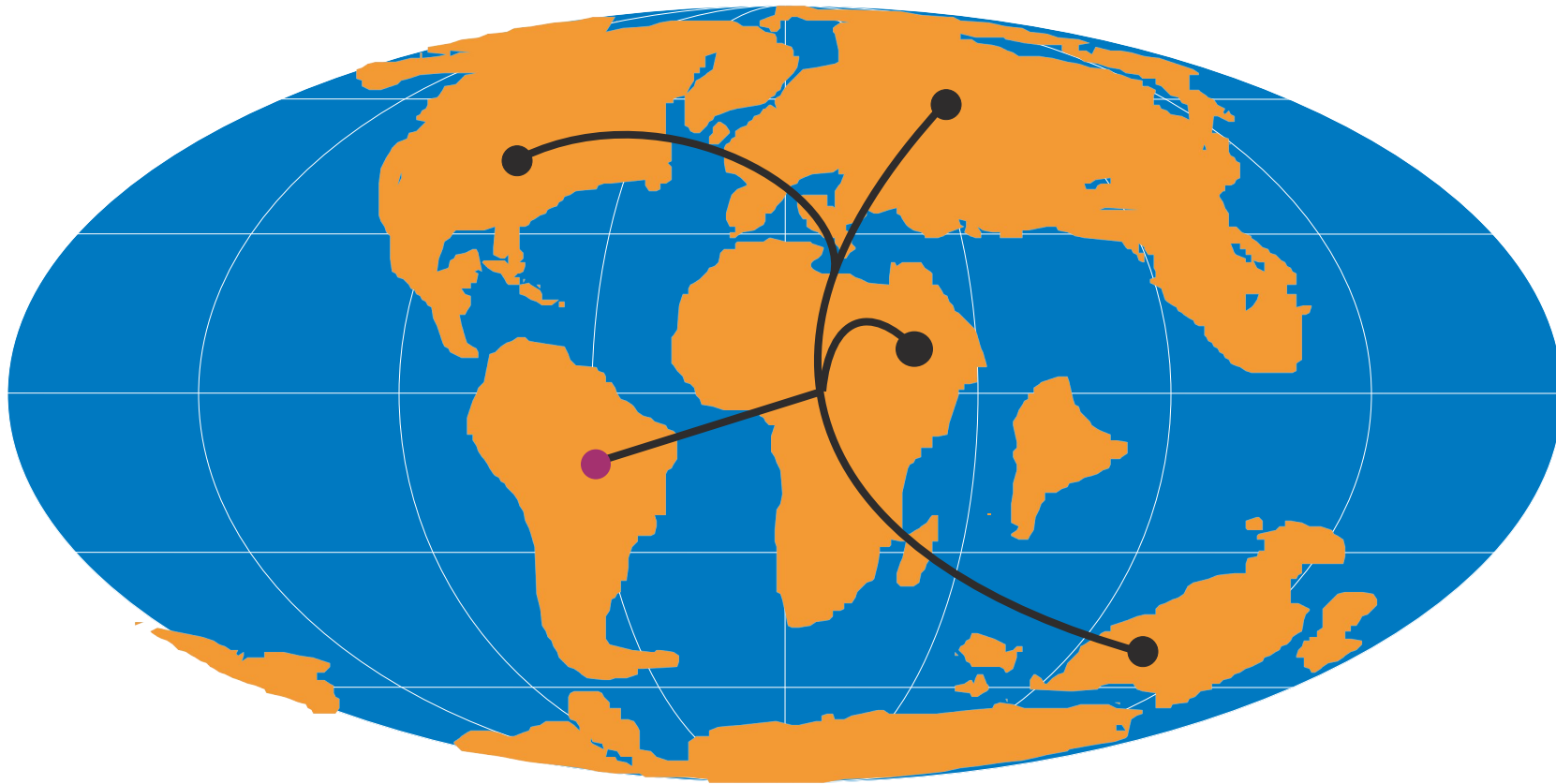
**Третья глобальная дивергенция:
возникновение южной Америки**



100 миллионов лет назад: начало раскола Гондваны

Важнейшим фактором глобальной эволюции биоты Земли и видообразование был дрейф континентов (Kiknadze et al. 2008)

Четвёртая глобальная дивергенция



60 миллионов лет назад: дальнейший раскол Гондваны



ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

ВЕРНАДСКИЙ

**БИОСФЕРА
И НООСФЕРА**

*Книги, изменившие мир.
Писатели, объединившие
поколения.*

русская классика

А
И
И
С
К

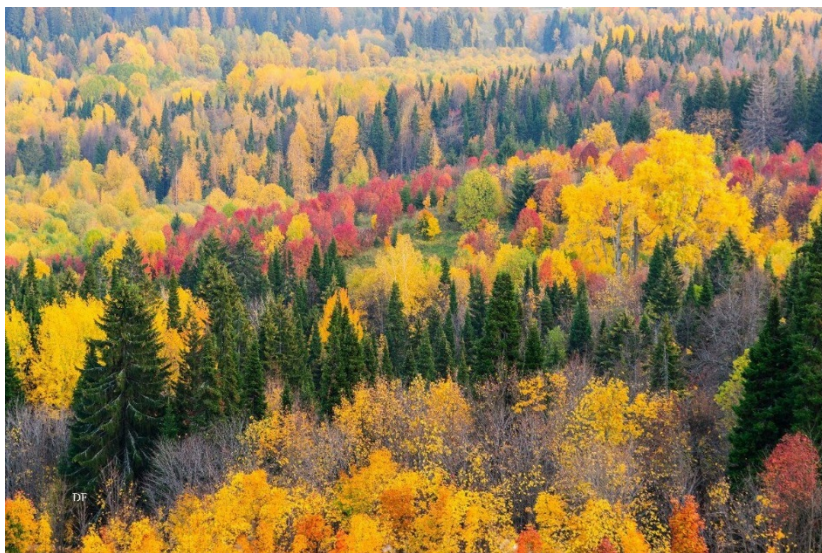
Ц

П
И
С
С
П
О
М



**Важнейшее событие в
эволюционной истории
биосферы Земли - появление
человека, носителя сознания и
базового элемента ноосферы
(Вернадский)**

Леса России



СТЕПИ



ПУСТЫНИ



Джунгли



ПРЕРИИ



Горные экосистемы



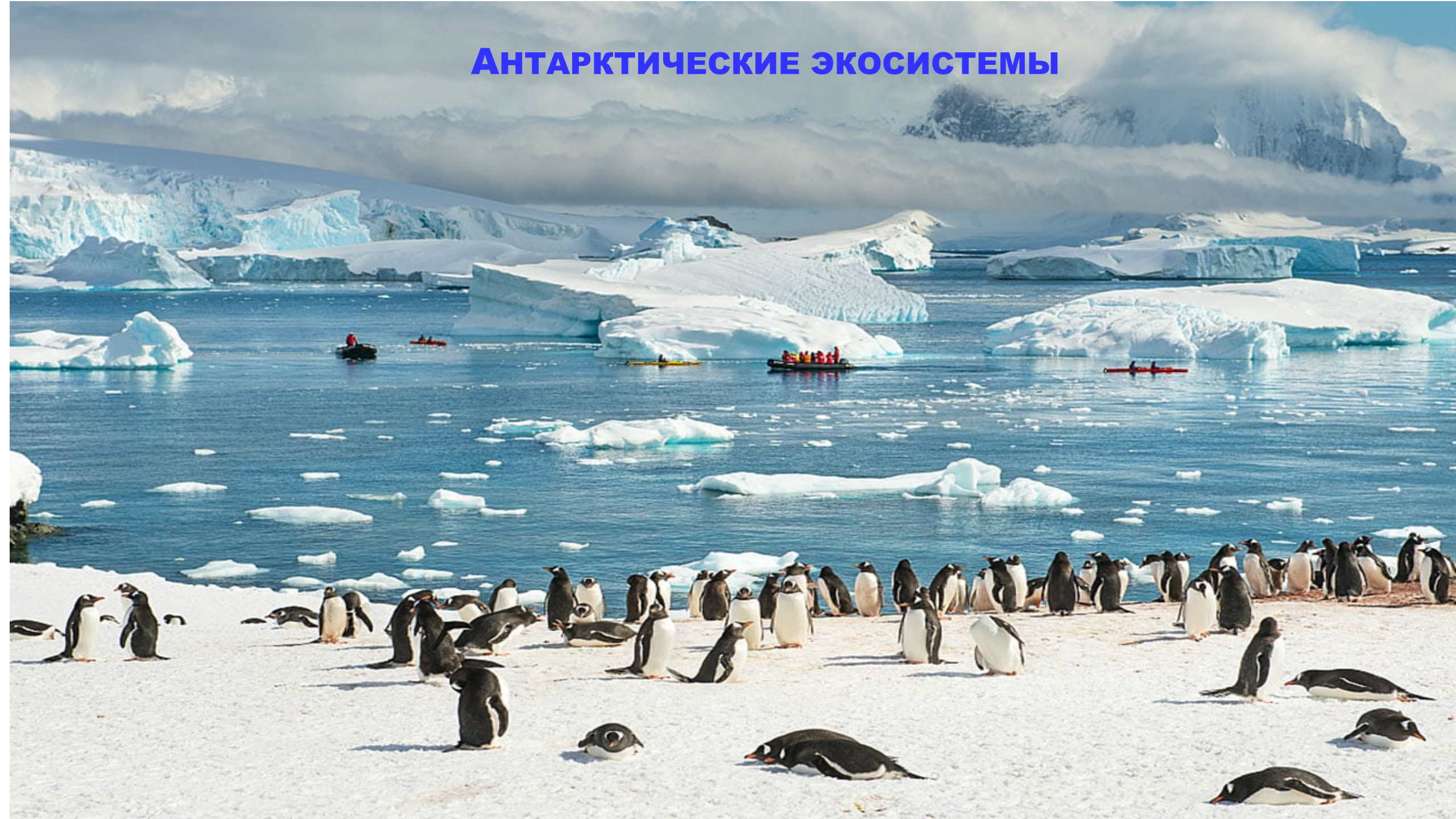
Альпийские луга



Водные экосистемы



АНТАРКТИЧЕСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ



Разнообразиие растительного мира

