

The image shows the cover of a spiral-bound notebook. The cover is a light beige or tan color with a fine, woven fabric texture. On the left side, there is a silver metal spiral binding. The text is centered on the cover in a bold, black, serif font.

Концепция эволюции
часть 2

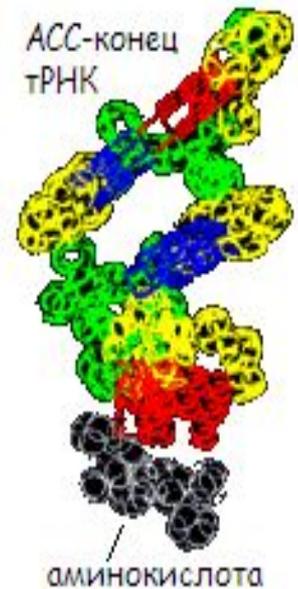
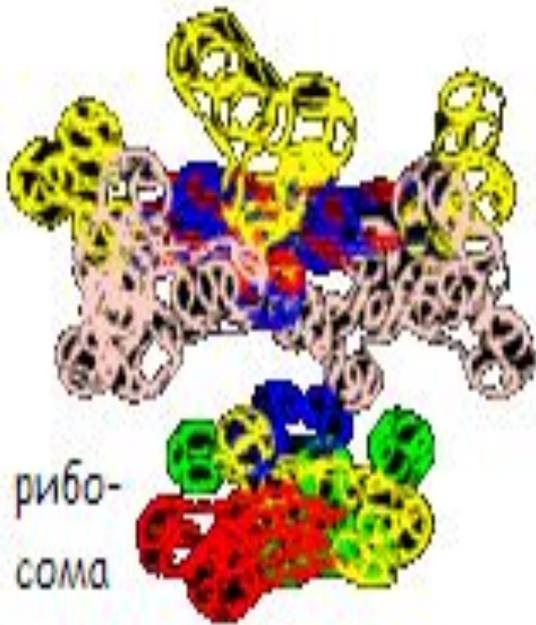


6. Биологическая СВ: 9,7·10⁹ лет **после взрыва**

Эта СВ возникла из точки бифуркации, в которой разделились процессы усложнения простых органических соединений (**химическая эволюция**) и возникновения макромолекул, входящих в состав живой материи (**предбиологическая эволюция**)

Биомолекулы —

макромолекулы с высокой упорядоченностью. В них симметрия значительно ниже, чем в «коротких» молекулах, которые характерны для неживой природы

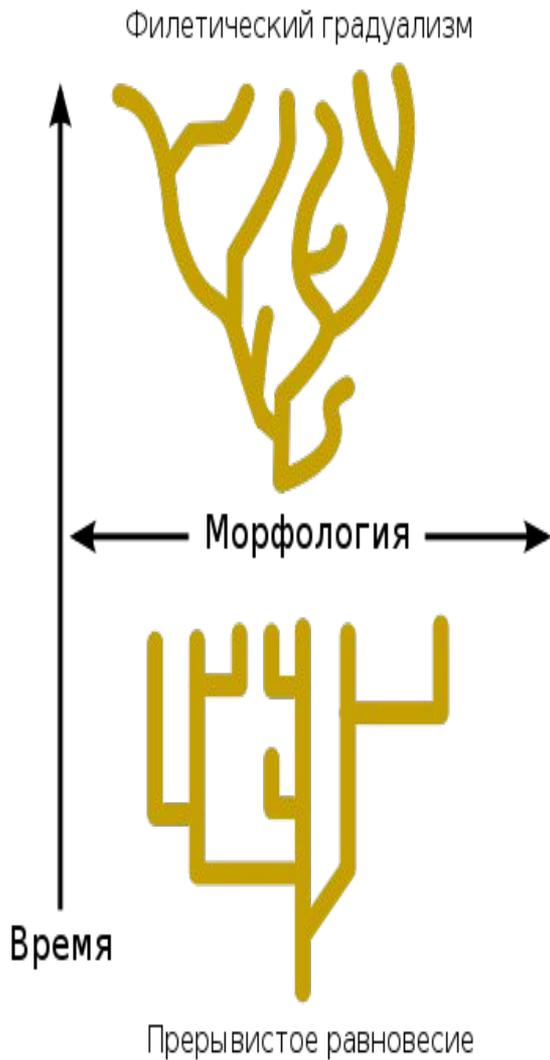


**Процесс образования
биомолекул в природе
можно рассматривать как
процесс
самоорганизации**

Теория прерывистого равновесия представляет себе начальный источник изменчивости как случайный. Вследствие этого увеличение сложности в историческом масштабе можно изобразить ветвящейся системой стрел времени с большим числом бифуркаций.



В палеонтологической летописи, как и ныне, нет свидетельств о существовании переходных видов. Зафиксированы лишь периоды адаптации (равновесия, отсутствия изменений) и скачкообразные изменения морфологии организмов, размножающихся половым путём.

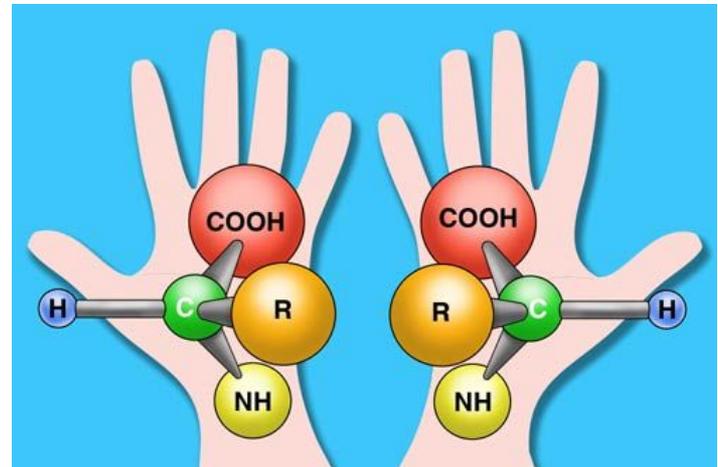


Теория прерывистого равновесия — это теория, утверждающая, что эволюция существ, размножающихся половым путём, происходит скачками, перемежающимися с длительными периодами, в которых не происходит существенных изменений.

Согласно этой теории, фенотипическая эволюция свойств, закодированных в геноме, происходит в результате редких периодов образования новых видов которые протекают относительно быстро по сравнению с периодами устойчивого существования видов.

Специфика молекул живого – полное отсутствие зеркальной симметрии (монохиральность)

В природе белки существуют только в виде «правой» модификации, нуклеиновые кислоты – только в виде «левой»;



зеркальная симметрия правой и левой рук

Граница между живым и неживым – вопрос определения:

- ? способ существования белковых тел;
- ? появление нуклеиновых кислот;
- ? наследуемый биосинтез белков;

Но были открыты структуры:

ВИРУСЫ (ДНК с генетической информацией в протеиновой оболочке),

СУБВИРУСНЫЕ образования, которые
вызвали вопросы:

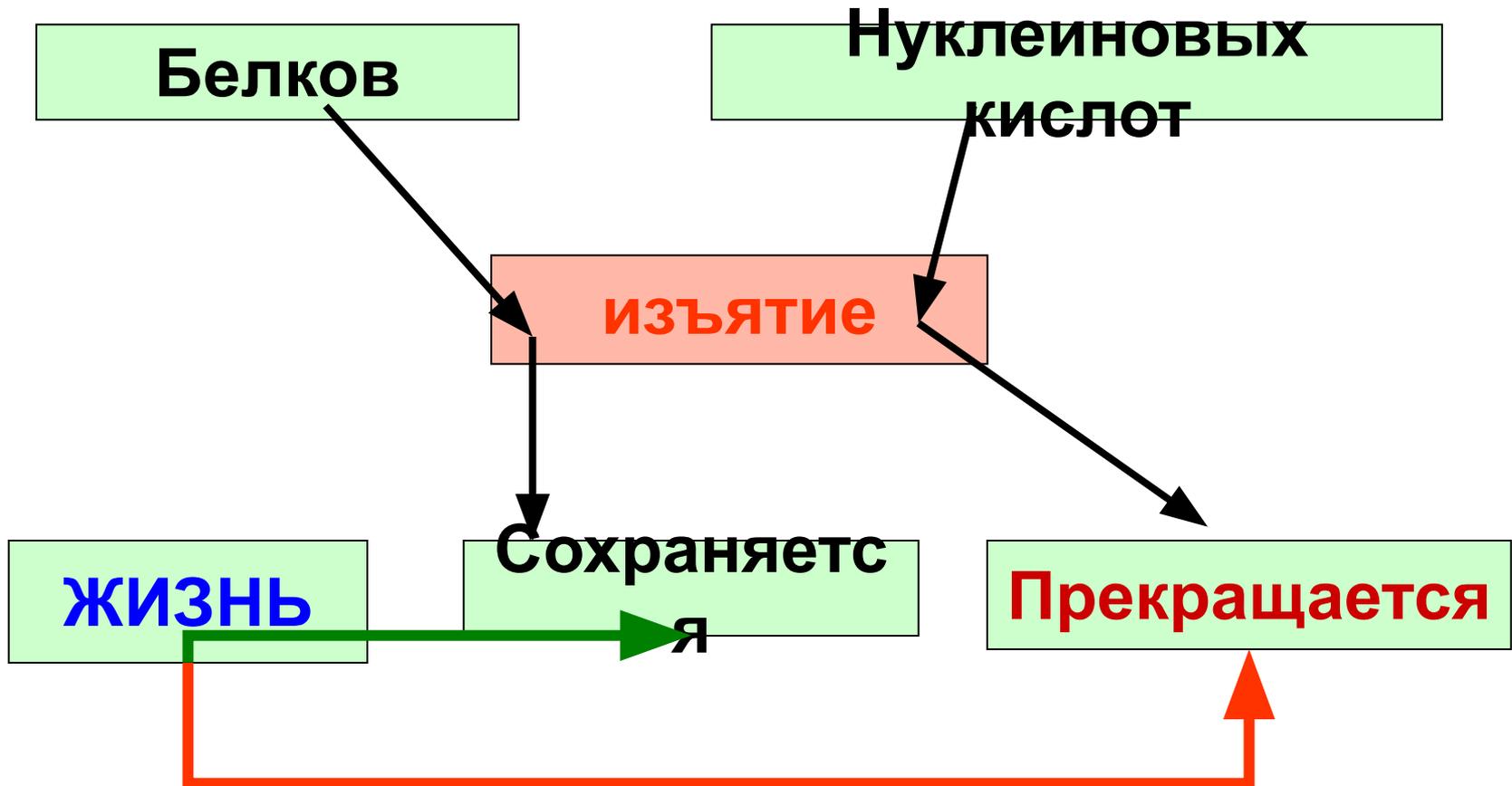
Живое или Неживое????

“Субвирусные образования”.

- **Вироиды** лишены белковой оболочки, состоят из однонитевой молекулы РНК, которая автономно реплицируется в клетках.
- Некоторые фрагменты белков способны контролировать свое воспроизведение в клетках без участия нуклеиновых кислот, такие частицы называют "**прионами**".

Что важнее для сохранения жизни?

Живое построено из:



Признаки живой материи:

Язык биологии

Язык самоорганизации

Обмен веществ



открытая система

Саморепликация



матричная система
с автокатализом.

Наследственность



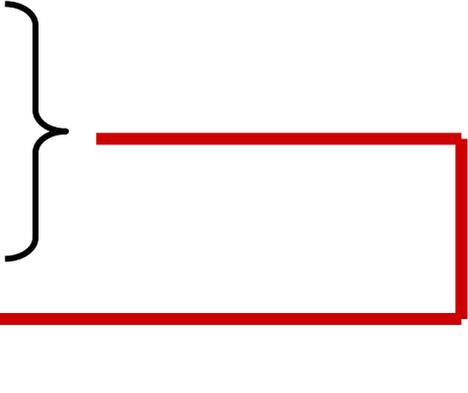
сохранение устойчивости

Мутагенез



способность к изменчивости

Важный вопрос – где возникла жизнь?

1. «Занос» из космоса благодаря метеоритам - **(Панспермия)**
 2. На Земной поверхности
 3. Глубоко в толще Земли
 4. В океане
- 

**Гипотезы, основанные на признании
исключительных особенностей Земных
условий**

АБИОГЕНЕЗ

- **Это гипотеза происхождения жизни, основанная на идеях химической эволюции и самоорганизации, т.е. из неживой материи**
- **имеет много достоверных экспериментальных подтверждений**

Синтез простой органики из неорганических соединений может происходить в самых разнообразных естественных обстановках:

В космосе, в протопланетном облаке из простых молекул, на ранних стадиях формирования солнечной системы.

Катализаторами могут служить частицы, содержащие Fe и Ni.

В 1953-м году Миллер показал в эксперименте, что органические вещества, такие как аминокислоты, могут образовываться в смеси газов, которая аналогична составу атмосферы **древней Земли, если через эту смесь пропускать электрические разряды, имитировавшие молнии.**

Эти данные – свидетельство в пользу гипотезы о возможности зарождения жизни в земных условиях

Выяснилось, что хороший естественный реактор для производства органики — это разного рода **гидротермальные источники, в срединно-океанических хребтах Земли.**

Наиболее вероятным местом, где шёл синтез органических веществ и где могла **зародиться жизнь, были мелководные континентальные водоёмы с геотермальными источниками.**

Ещё Дарвин предполагал, что жизнь могла «самозародиться в каком-нибудь небольшом тёплом пруду»!

Переворот в представлениях о живом связан с открытием 1839 г. клеточной структуры живого



Т. Шванн 180-1882



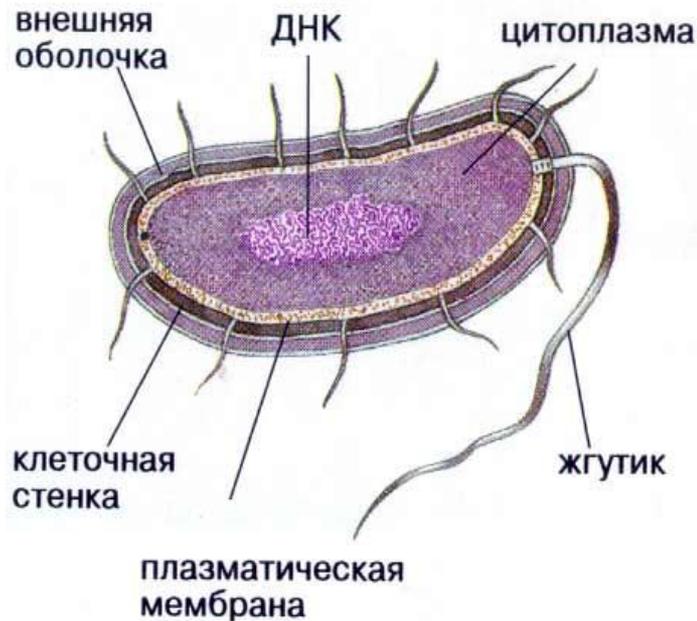
М. Шлейден 1804-1881

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ

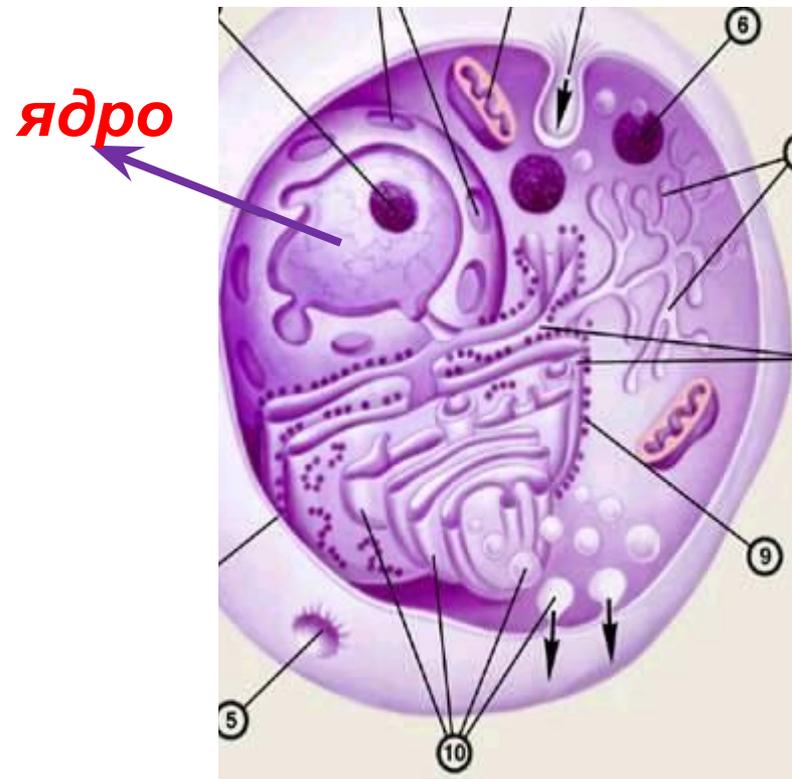
- 1. Клетка – элементарная живая система, характерная для всего живого. Вне клетки жизни нет.**
- 2. Новые клетки возникают путём деления ранее существовавших клеток.**
- 3. Клетки всех организмов сходны по строению и химическому составу.**
- 4. Рост и развитие организма – следствие роста и размножения одной или нескольких исходных клеток.**
- 5. Клеточное строение – свидетельство единого происхождения всего живого.**

Классификация организмов по признаку клеточной структуры

Прокариоты – безъядерные организмы



Эукариоты – организмы с ядерными клетками



Коэволюция живой и неживой природы



- Преобразование **газового состава атмосферы** - один из важнейших результатов созидательной работы **живых организмов**. Важнейшими компонентами атмосферы стали кислород и азот.
- Такая **атмосфера** пригодна для существования **более высокоорганизованных существ**, которые **эволюционируют вместе с окружающей средой**.

МОЛЕКУЛЫ ДНК содержатся во всех клетках организма и служат для передачи наследственной информации.



Боковины “лестницы” состоят из сахаров и фосфатов, перекладины - из 4 типов нуклеотидов: пуринов (аденин А, гуанин Г) и пиримидинов (тимин Т и цитозин Ц). Чтобы наследственная информация не терялась в череде поколений, клетка-"родитель" удваивает количество своих молекул ДНК и раздает "дочкам" по одному набору.

Комплементарность цепей ДНК

Комплекс устойчив, если напротив нуклеотида А одной цепи располагается нуклеотид Т другой, а напротив Г – Ц. Это свойство – **комплементарность**.

Матричный синтез позволяет осуществлять построение новой молекулы ДНК под управлением наследственной программы при участии особых ферментов.

В итоге исходная молекула "расплетается" и новые цепи достраиваются **по принципу комплементарности, т.е. парами А-Т, Г-Ц.**

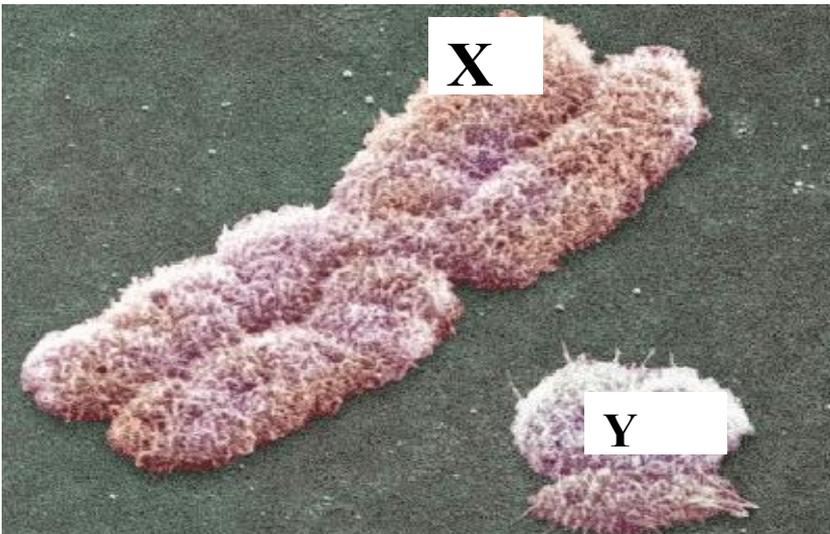
ТЕРМИНОЛОГИЯ

- **Хромосома** – макромолекула в составе эукариотической клетки, в которую входят ДНК и специальные белки
- **ген** - это участок хромосомы, контролирующей развитие определенных признаков.
- **геном** - совокупность наследственного материала, заключённого в клетке организма

ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА СОДЕРЖИТ:

22 пары хромосом,
которые идентичны у особей
одного биологического
вида, относящихся к разным
полам.

} + либо Y_M - мужская
либо $X_{\text{ж}}$ - женская



В каждой хромосоме есть
нуклеиновая кислота,
которая служит для
хранения, реализации и
передачи наследственной
информации

Неклассичность в биологии

Взаимный обмен участками парных **хромосом** (перекрест, кроссинговер) происходит **случайным** образом.

Ген задает не конкретное свойство, а лишь область вариации того или иного признака, **т.е.**

вероятность его появления

Начальные условия -
совокупность наследственных задатков особи – **ГЕНОТИП**



Результат - многообразие особей
багодаря случайным сочетаниям
признаков и свойств,

наследственность

предопределена геномом: из икринки лягушки вырастает только лягушонок:



икринка;



головастик



лягушонок

Σ генов \rightarrow один признак.

***Рост у
человека
находится
под
контролем
примерно
16 генов.***



Один ген → Σ признаков,

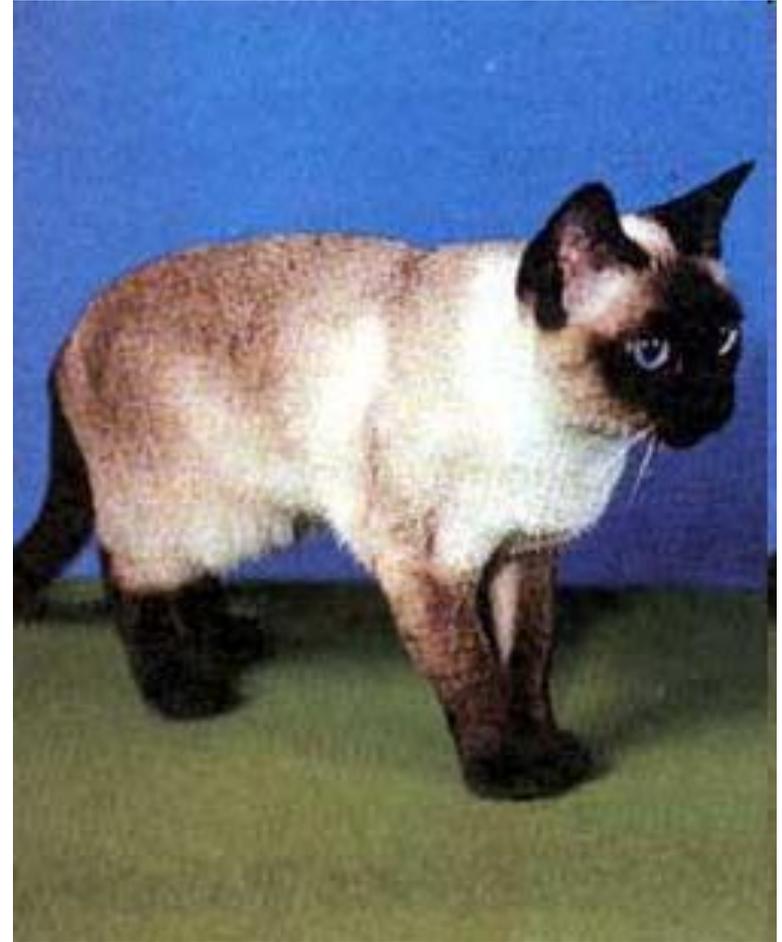
*Ген, определяющий у человека **рыжую окраску волос**, обуславливает также более **светлый цвет кожи** и появление **веснушек**.*

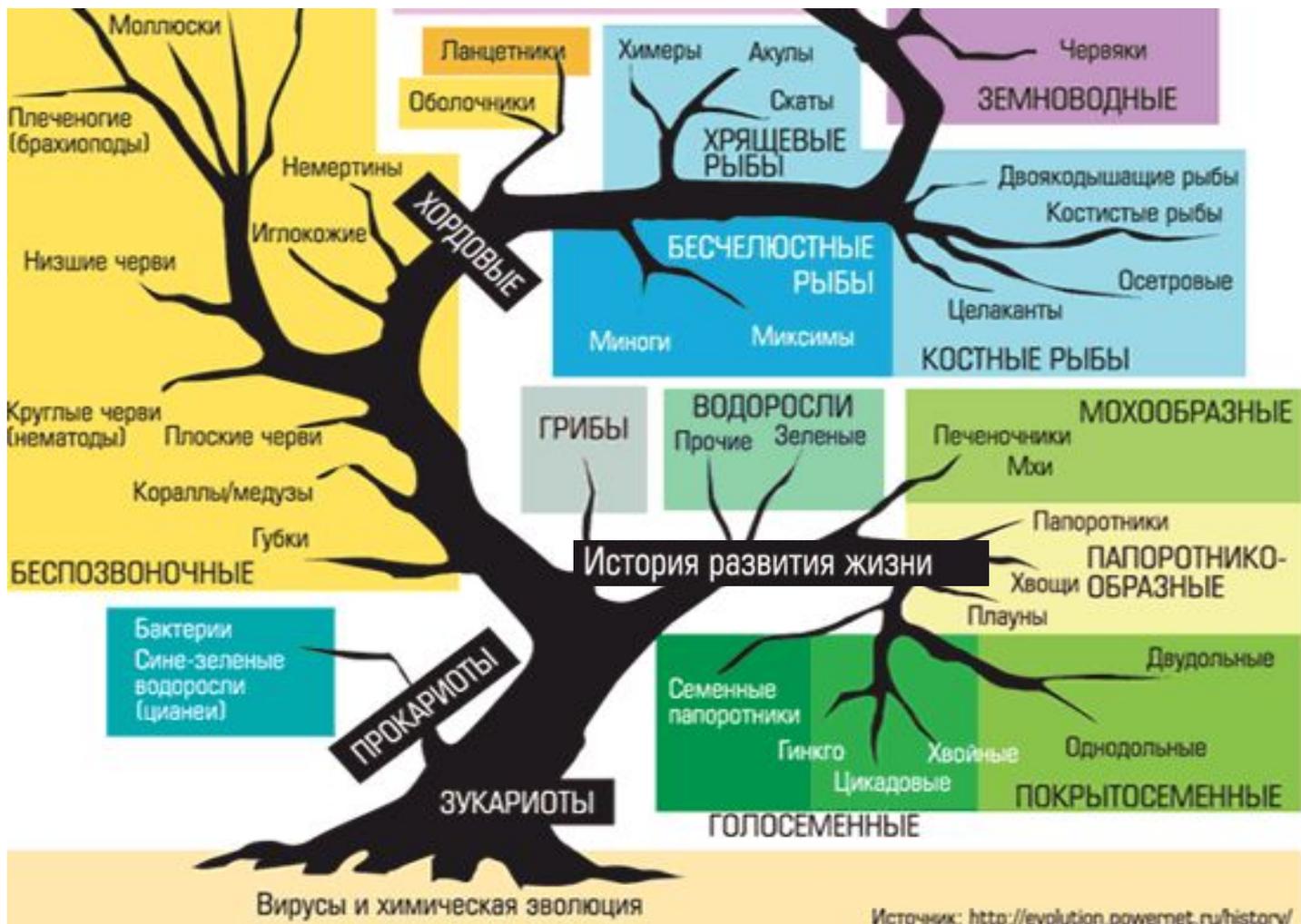


Влияние внешних условий:

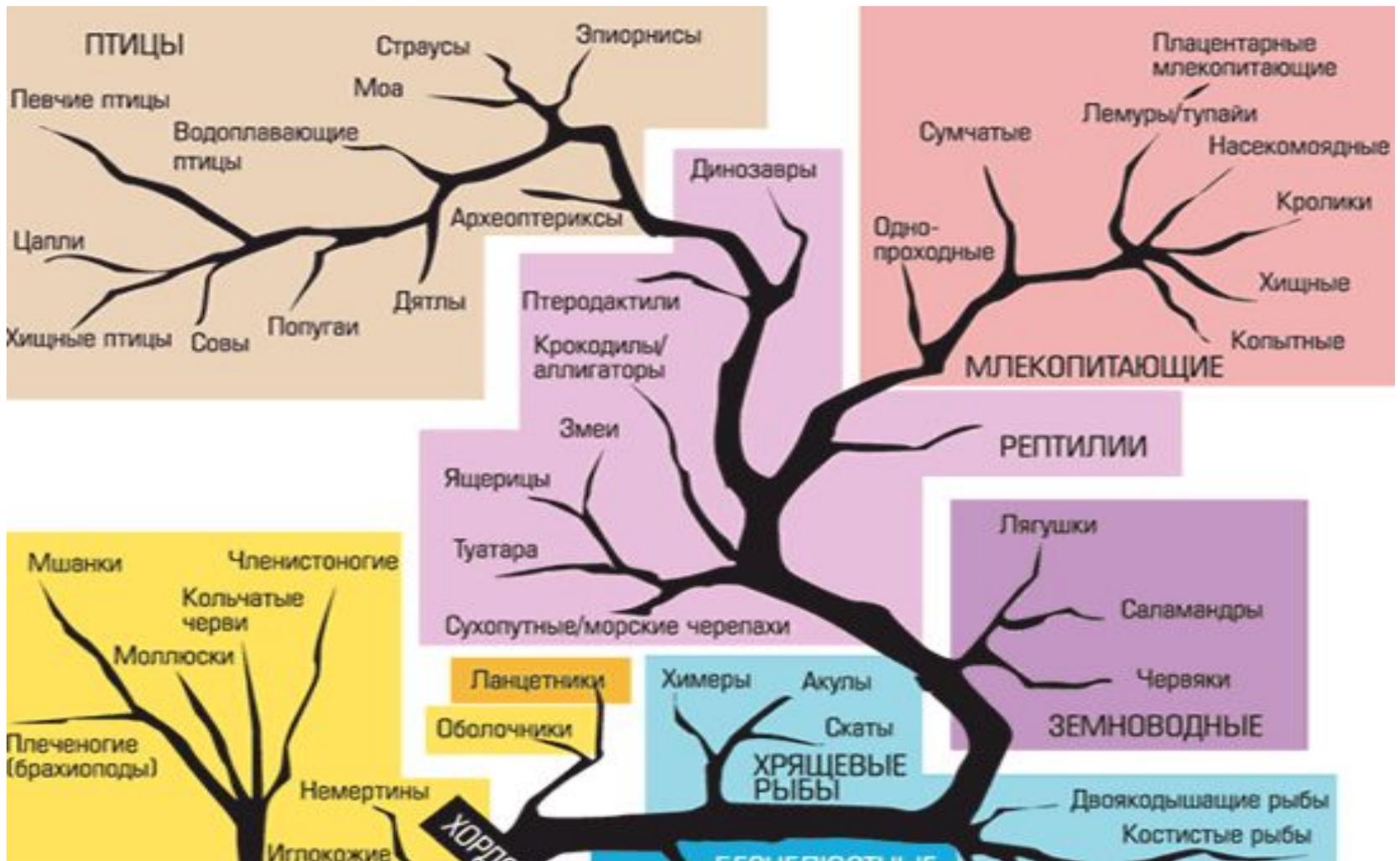
Проявление гена, отвечающего за тёмную окраску, зависит от **температуры.**

При **нормальной** для кошки **температуре** тела **фермент,** катализирующий синтез пигмента, **не работает.** Поэтому черно-бурая шерсть появляется только на более **ХОЛОДНЫХ** выступающих частях тела (уши, нос, лапы и хвост)





Древо эволюции живой природы -1 от эукариотов до моллюсков и земноводных – аналог системы стрел времени с точками бифуркации и периодами плавных изменений.



Древо эволюции жизни -2 от ланцетников и рыб до птиц и млекопитающих

Индивидуальная стрела времени

- Триада состояний объекта «рождение – старение – гибель» в процессе эволюции живого задает направление **СТРЕЛЫ ВРЕМЕНИ индивидуального развития** биологического объекта

7. Антропологическая СВ

$3 \cdot 10^6$ лет назад:

**происхождение и
развитие человека**

Горилла

Орангутан

Шимпанзе



**РОДСТВЕННИКИ ЧЕЛОВЕКА
(но не предки!) по отряду приматов**

Портреты наших родственников



БИФУРКАЦИИ И ГЕОГРАФИЯ В БИОГРАФИИ ЧЕЛОВЕКА КАК





HOMO FLORESIENSIS



HOMO SAPIENS



HOMO NEANDERTHALENSIS



HOMO HEIDELBERGENSIS



HOMO ANTECESSOR



HOMO ERECTUS



HOMO ERGASTER



HOMO GEORGICUS

почти 200 тысяч лет назад

Человек как биологический вид появился в Африке.

Когда ему в родной Африке стало не хватать места, люди заселили Азию и Европу.

Позже они перешли в Америку по суше, которая была на месте нынешнего Берингова пролива,.

Предполагается, что почти все ныне обитаемые уголки Земли были заняты примерно 25-15 тысяч лет назад.

Южноафриканские австралопитеки



**жили 4-1 млн.
лет назад на
равнинах,
покрытых
травой.
Рост 120-130 см**

**Это были уже не человекообразные обезьяны,
жившие в дремучих лесах, а далекие предки
человека,**

Древнейшие люди (800-500 тыс. лет назад) - **питекантропы.**



Они бродили по лесу в поисках плодов тропических деревьев, сладких корневищ и луковиц, также животной пищи - мелких млекопитающих и яиц птиц.

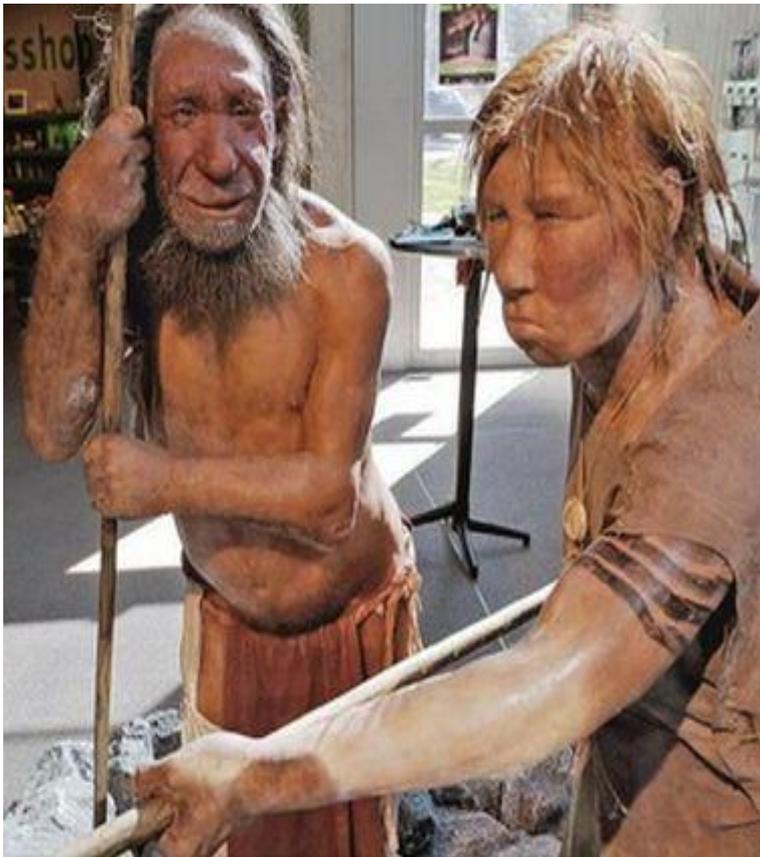
Раскопки в Денисовой пещере (Алтай, 2008 г.)



Зуб из Денисовой пещеры: слишком большой для сапиенсов, слишком примитивный для неандертальцев. Фото из журнала Nature



Еще один предположительный вид/подвид вымерших людей, найденный в России



Денисовский человек — известен по фрагментарному материалу, обнаруженному в Денисовой пещере на Алтае.

Ещё 40 тысяч лет назад денисовцы населяли ареал, пересекающийся по времени и месту с территориями Азии, где жили неандертальцы и современные люди

2012 г. Отсеквенирован ядерный геном девочки, оставившей фалангу своего мизинца в Денисовой пещере на Алтае 30–50 тысяч лет назад.

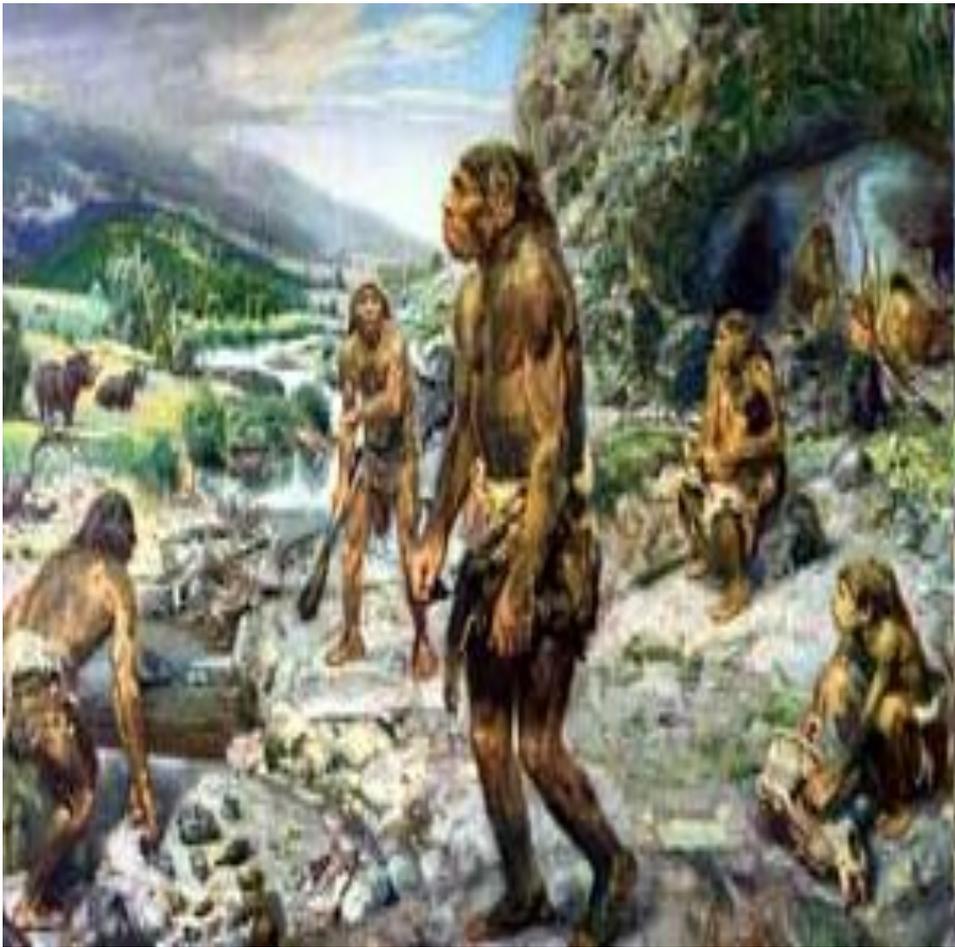
«Денисовцы» представляли собой особую расу или вид, отличный от сапиенсов и неандертальцев.

Предполагают, что денисовцы были генетически ближе к неандертальцам, однако скрещивались и с сапиенсами, а их гены сохранились в современном человеке.

- **Последняя общая прамаатерь денисовцев, сапиенсов и неандертальцев по непрерывной женской линии жила около 1 млн лет назад.**
- **«развелись» денисовцы и неандертальцы примерно 600 тыс. лет назад. А вот от современного Homo sapiens они «отпочковались» в период с 700 тыс. до 170 тыс. лет назад.**

- **Впрочем, денисовцы успели «наследить» и в геноме некоторых наших современников. Так, исследователи делают вывод, что до 3% генома современных жителей Папуа – Новой Гвинеи достались им непосредственно от денисовцев. Больше всего денисовских генов обнаружено у жителей Меланезии, заселенной сапиенсами около 45 тысяч лет назад.**

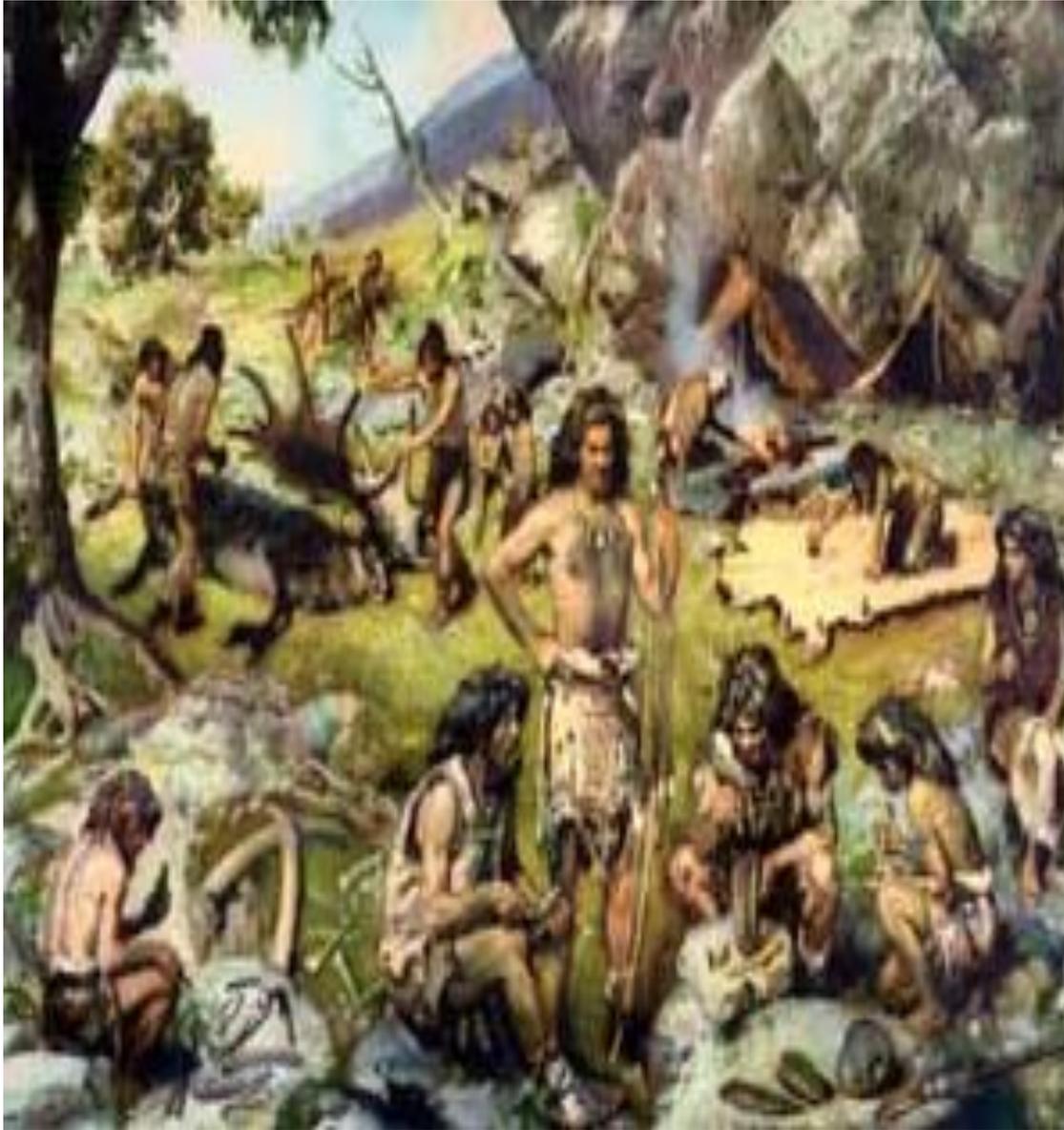
Неандертальцы



- Эти предки современного человека, расселились на большей части территории Европы, Северной Африки и части Азии в период между 125 тысячами и 30 тысячами лет назад.

- **Вопреки сложившейся "репутации" примитивных и воинственных существ, они изобретательно охотились, умело приноравливались к изменчивой среде, искусно изготавливали инструменты и к тому же были довольно развиты в социальном плане: они относились друг к другу по-человечески, с уважением и заботой.**

- **Неандертальцы стали жертвами высоких и сильных кроманьонцев, а не вымерли вместе с динозаврами в результате глобального похолодания. Последний неандерталец умер как минимум за три тысячи лет до серьезного скачка температурного режима Земли**
- **Фактически современные гомо сапиенсы - потомки кроманьонцев), которые истребили эту ветвь себе подобных около 30 тысяч лет назад.**



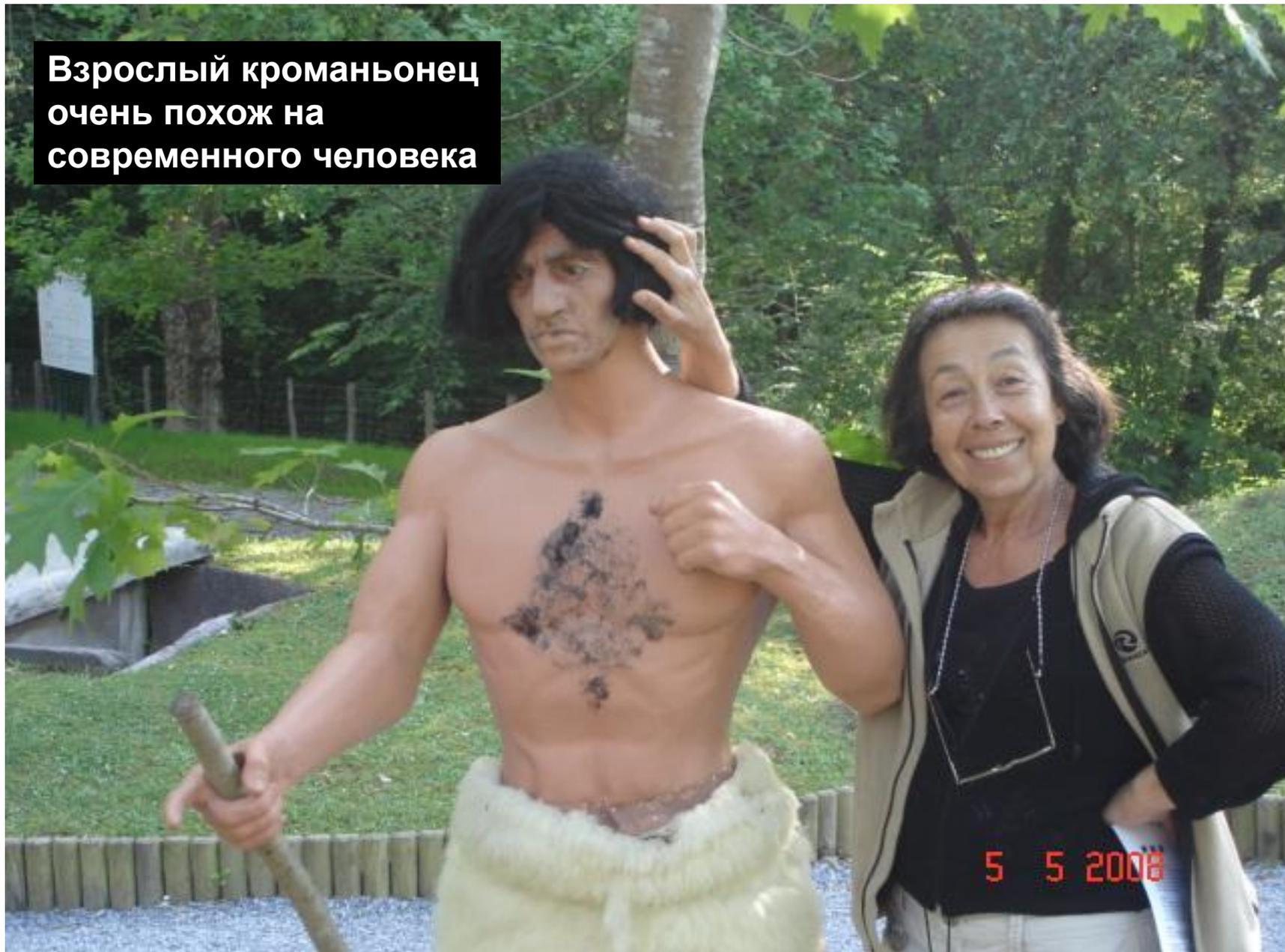
кроманьонцы

(40 тыс. лет назад

**В конце палеолита
в Европе
появились новые
люди, близкие к
современному
типу человека.**

**Имели достаточно
высокий уровень
цивилизации**

**Взрослый кроманьонец
очень похож на
современного человека**



**Обряд похорон и кремации
– свидетельство культуры
кроманьонцев**





Долмен – надгробный камень -

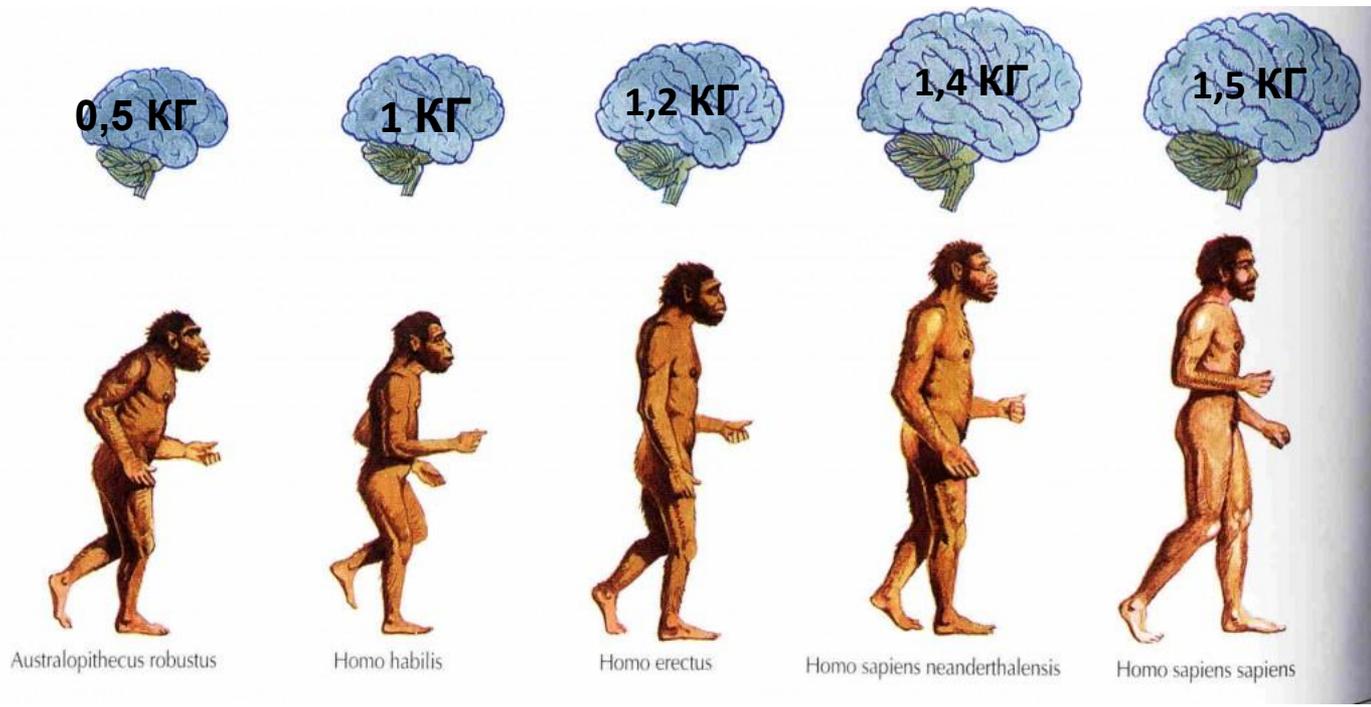
5 5 2008



надгробье

5 5 2008

В ПРОЦЕССЕ ЭВОЛЮЦИИ БОЛЬШУЮ РОЛЬ СЫГРАЛ ФАКТОР ПИТАНИЯ. НАУЧИВШИСЬ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ОГНЁМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИЩИ, ДРЕВНИЙ ЧЕЛОВЕК ПОЛУЧИЛ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ЖИВОТНЫХ БЕЛКОВ, КОТОРЫЕ ЛУЧШЕ УСВАИВАЛИСЬ И ПОСТАВЛЯЛИ БОЛЬШЕ ЭНЕРГИИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МОЗГА.

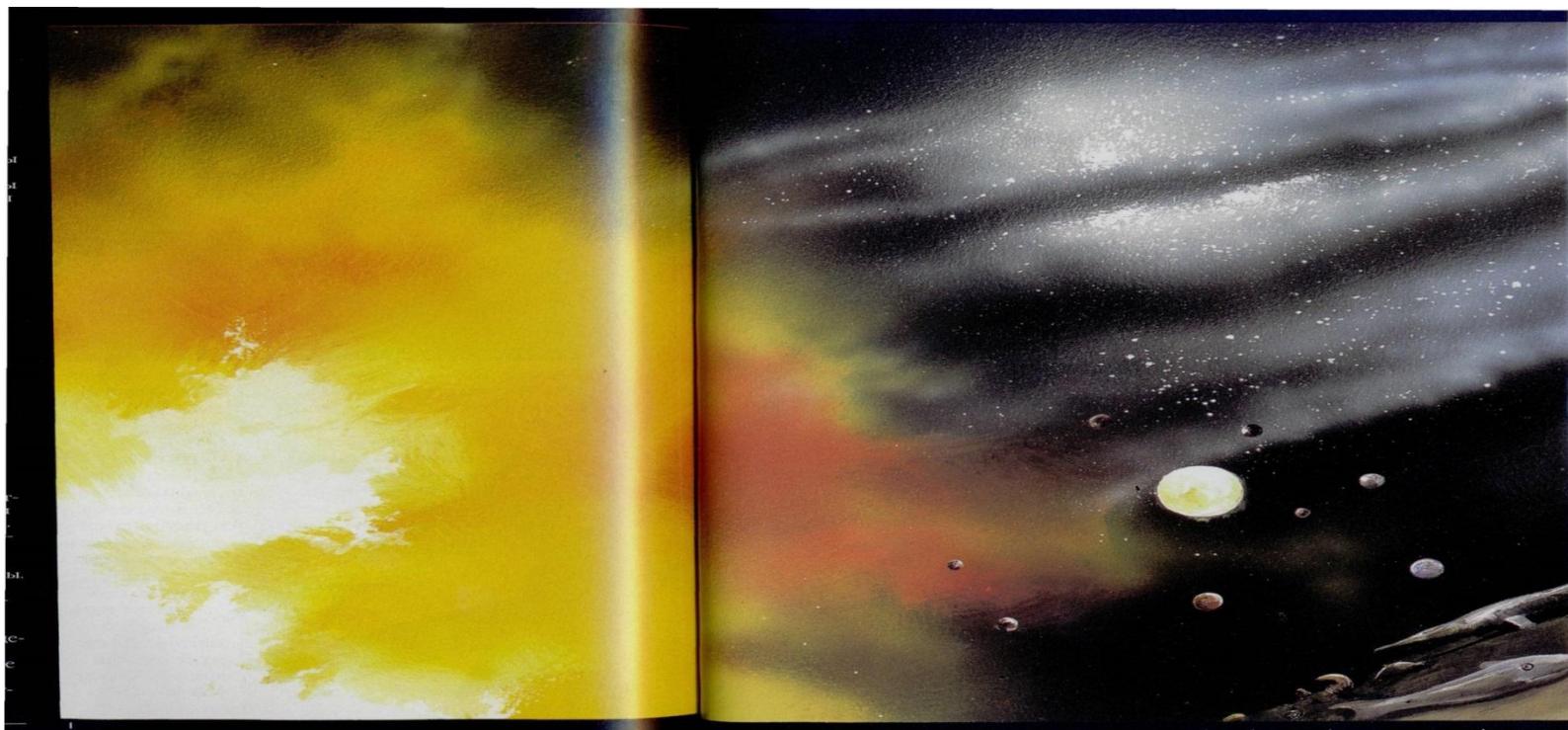


8. Экологическая СВ:

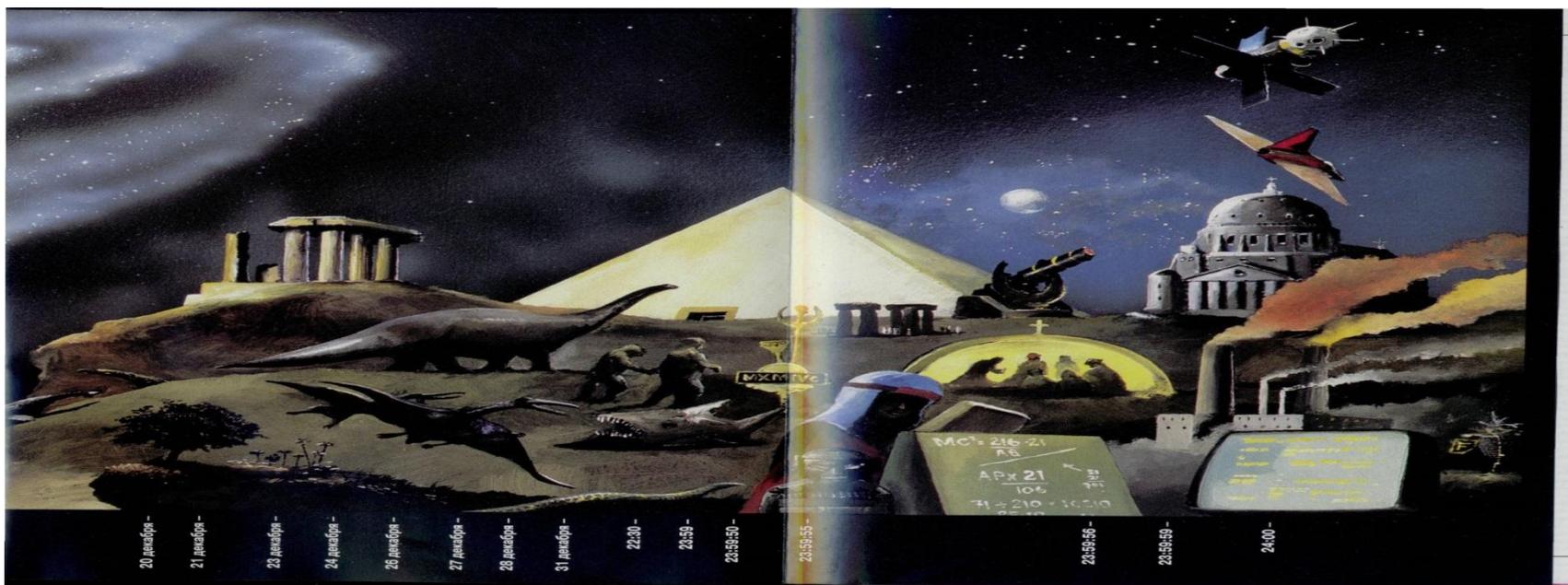
**рождение популяций и
биоценозов.**

**Образование видов через
естественный отбор**

Если предположить, что весь период эволюции Вселенной продолжительностью в 13, 7 млрд. лет эквивалентен длительности одного привычного нам календарного года из 12 месяцев (т.е. если мысленно сжать время в $2 \cdot 10^{10}$ раз, то процессу эволюции можно сопоставить упорядоченный календарь с чередой месяцев и недель. При этом станет очевидной та нелинейная шкала событий в истории неживого и живого мира, которые явились важными вехами в его развитии!



Если принять, что Большой Взрыв случился 1 января нашего условного года, то планеты образовались в течение одного осеннего месяца (примерно с начала сентября до середины октября). Это очень большой срок в масштабе истории Вселенной по сравнению с другими!



После октября темп развития мира стремительно нарастал! Если в середине декабря по Земле ещё ходили динозавры, то за 6 условных секунд до следующего нового года человек уже изобрёл письменность – при том, что ему от роду было всего полчаса в нашей сжатой шкале времени!

Более подробный календарь эволюции Вселенной с сжатием времени в $2 \cdot 10^{10}$ раз.

Начало года	Большой Взрыв
Июнь	Галактика
Сентябрь	Солнечная система и Земля
Октябрь	Простейшие живые организмы
Ноябрь	Фотосинтез, эукариоты

Начало декабря	Кислородная атмосфера
Середина декабря	Одноклеточные, многоклеточные
20.12	Беспозвоночные
21.12	Океанический планктон
22.12 Ордовик	Рыбы
23.12 Силур	Споровые растения

24.12 Девон	Насекомые, амфибии
25.12 Карбон	Хвойные растения, рептилии
26.12 Пермь	Динозавры
27.12 Триас	
28.12 Юра	Птицы
29.12 Меловый период	Цветковые растения, вымирание динозавров
30.12 Третичный период	Приматы, млекопитающие, первые гоминиды

31 декабря 14.00.00	Проконсул и рамапитек
22.30.00	Первые люди
23.00.00	Орудия из камня
23.59.00	Земледелие
23.59.30	Первые города
23.59.54	Начало письменности
23.59.56	Бронзовая металлургия
23.59.57	Железная металлургия

23.59.59	Эвклидова геометрия, архимедова физика
24.00.00	Исчисление времени
1 января,	
00.00.01	Введение нуля и десятичного счета. Наука
00.00.03	Современность

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЭВОЛЮЦИЯ В ЖИВОЙ ПРИРОДЕ (ДАРВИН)

Необратимая биологическая эволюция
основана на:

- ❑ изменчивости,
- ❑ естественном отборе
- ❑ наследственности
- ❑ борьбе за существование

Триада
Дарвина

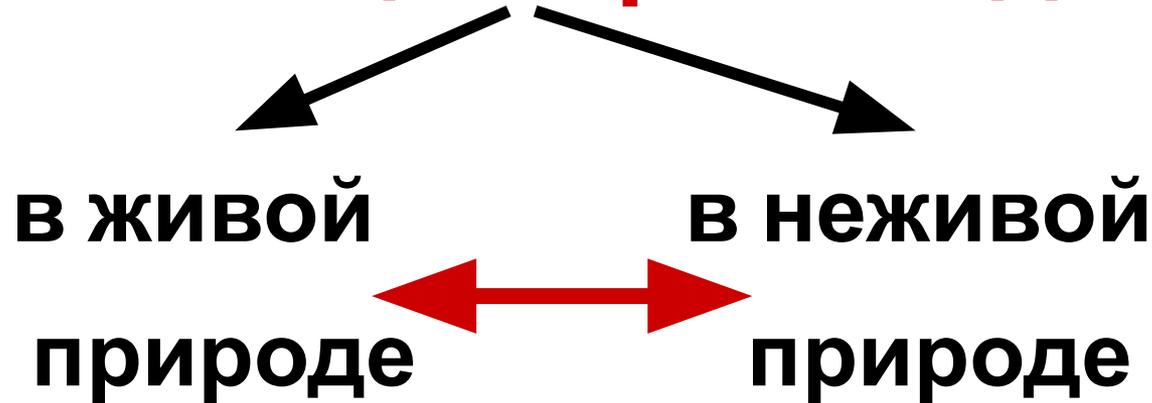
**Разнообразие –
фактор
продолжения
эволюции:**

**Способствует тому,
что при
изменении
условий
что-нибудь
выживет**

**Естественный отбор –
фактор стабильности**

- способствует на конкурентной основе сохранению благоприятных изменений, адаптации к внешним условиям**
- это «запрет» на реализацию в историческом масштабе изменений, препятствующих выживанию вида**

Эволюция происходит



Ковэволюция природы и человека – совместное и взаимное влияние процессов возникновения и усложнения объектов нашего мира.

Сопоставление языка общего естествознания и терминологии, принятой в биологии:

В процессе эволюции имеются особые этапы (точки бифуркации), на которых происходит **отбор наиболее «удачных» флуктуаций** :

- способствующих переходу в энергетически более выгодные или устойчивые состояния;
- реализующих **правила запрета** на существование недопустимых состояний в естествознании.

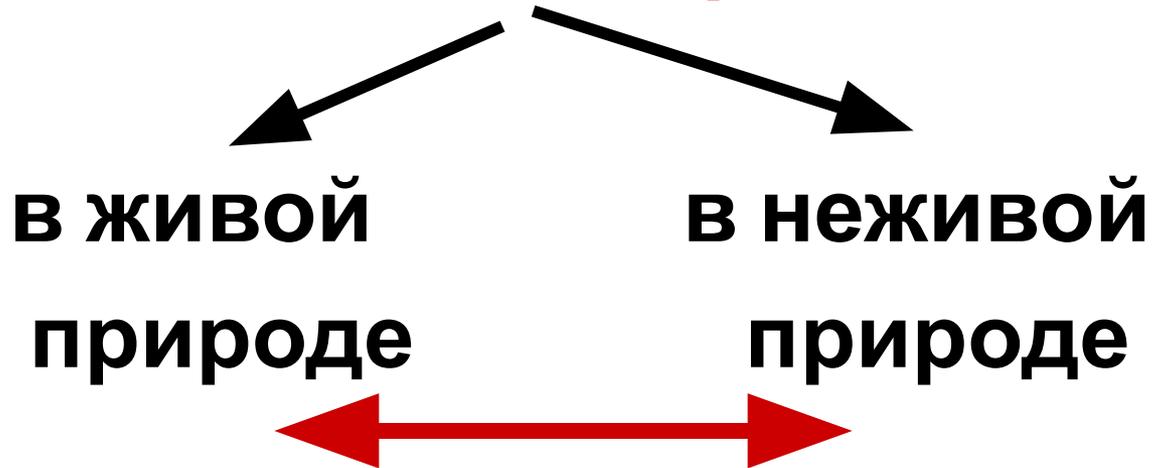
В естествознании в целом:

- Действует **система правил отбора** реализуемых состояний системы из множества виртуальных

Напр.:

1. Из множества **«возможных в принципе»** состояний системы реализуются **лишь некоторые устойчивые (стационарные)** энергетические состояния атома;
2. В природе существует **ограниченный диапазон допустимых скоростей** материальных объектов (**не больше** скорости света);
3. В природе существует **ограничение на минимальную величину** стохастические воздействия (не меньше постоянных Планка и Больцмана)

ЭВОЛЮЦИЯ



Коэволюция природы и человека.

Концепция эволюции

Эволюция представляет собой неравномерный, нелинейный процесс.

В процессе эволюции происходит рост разнообразия и сложности объектов.

Возникновение качественно новых объектов в живой и неживой природе происходит естественным образом.

NB!

**Бытие всех объектов
природы подчиняется
законам физики, однако
становление этого бытия
рассматривается в рамках
эволюционных идей,
рожденных в биологии**