

Тема: **Общая теория эволюции**

План лекции:

- I. Понятие о синтетической теории эволюции (СТЭ).
- II. Основные положения СТЭ.
- III. Элементарные явления и факторы эволюции.
- IV. Биохимическая эволюция живых организмов.

I. Понятие о синтетической теории эволюции (СТЭ).

Синтетическая теория эволюции (современный эволюционный синтез, современный дарвинизм) – учение об эволюции органического мира на основе современной генетики, экологии и классического дарвинизма. Возникла в начале 40-х годов XX в.

Элементарная единица эволюции – *популяция*, в ней происходят наследственные изменения генофонда.

Механизм эволюции из 2-х частей:

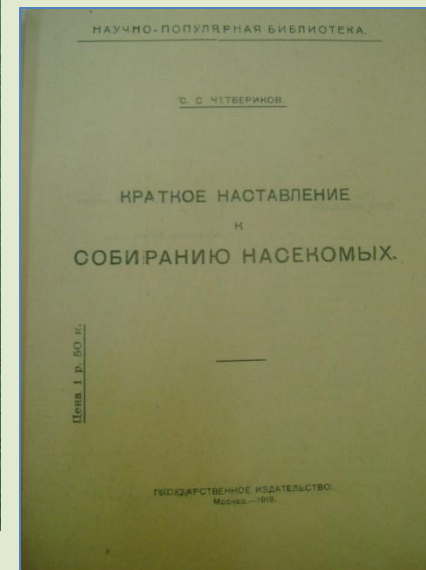
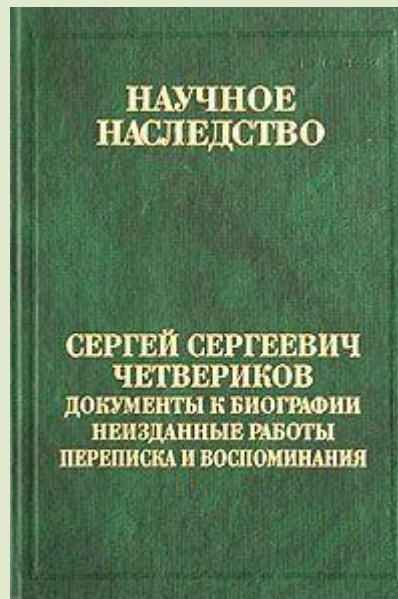
1. случайные мутации на генетическом уровне;
2. наследование наиболее удачных мутаций по приспособлению к окружающей среде, т. к. их носители выживают и оставляют потомство.

Становление теории началось с созданной в 1926 г. С.С. Четвериковым популяционной генетики. Отбору подвергаются не отдельные признаки и отдельные особи, а генотип всей популяции.

Через фенотипические признаки отдельных особей осуществляется отбор генотипов популяции, ведущий к распространению полезных изменений.

Термин «синтетическая» идет от названия книги английского эволюциониста Джулиана Хаксли «Эволюция: современный синтез» (1942).

**Сергей Сергеевич
Четвериков** (1880-1959) -
выдающийся русский и советский
биолог, генетик-эволюционист,
сделавший первые шаги в
направлении синтеза менделевской
генетики и эволюционной теории
Чарльза Дарвина.



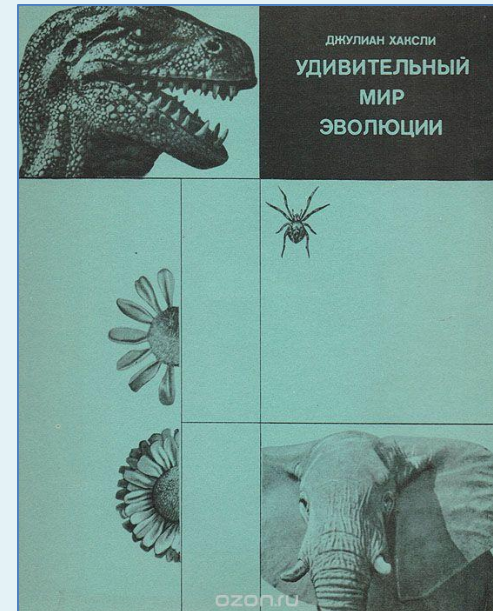
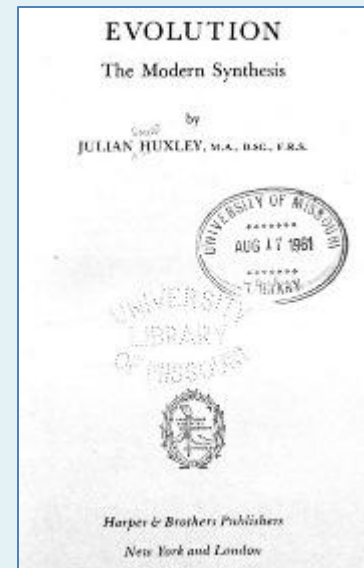


Джу́лиан Ха́ксли (1887-1975) — **Со́релл** английский биолог, эволюционист и гуманист, политик. Один из создателей Синтетической теории эволюции. Первый генеральный директор ЮНЕСКО, сыграл одну из основных ролей в создании этой организации и Всемирного фонда дикой природы.



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO CENTER FOR PEACE

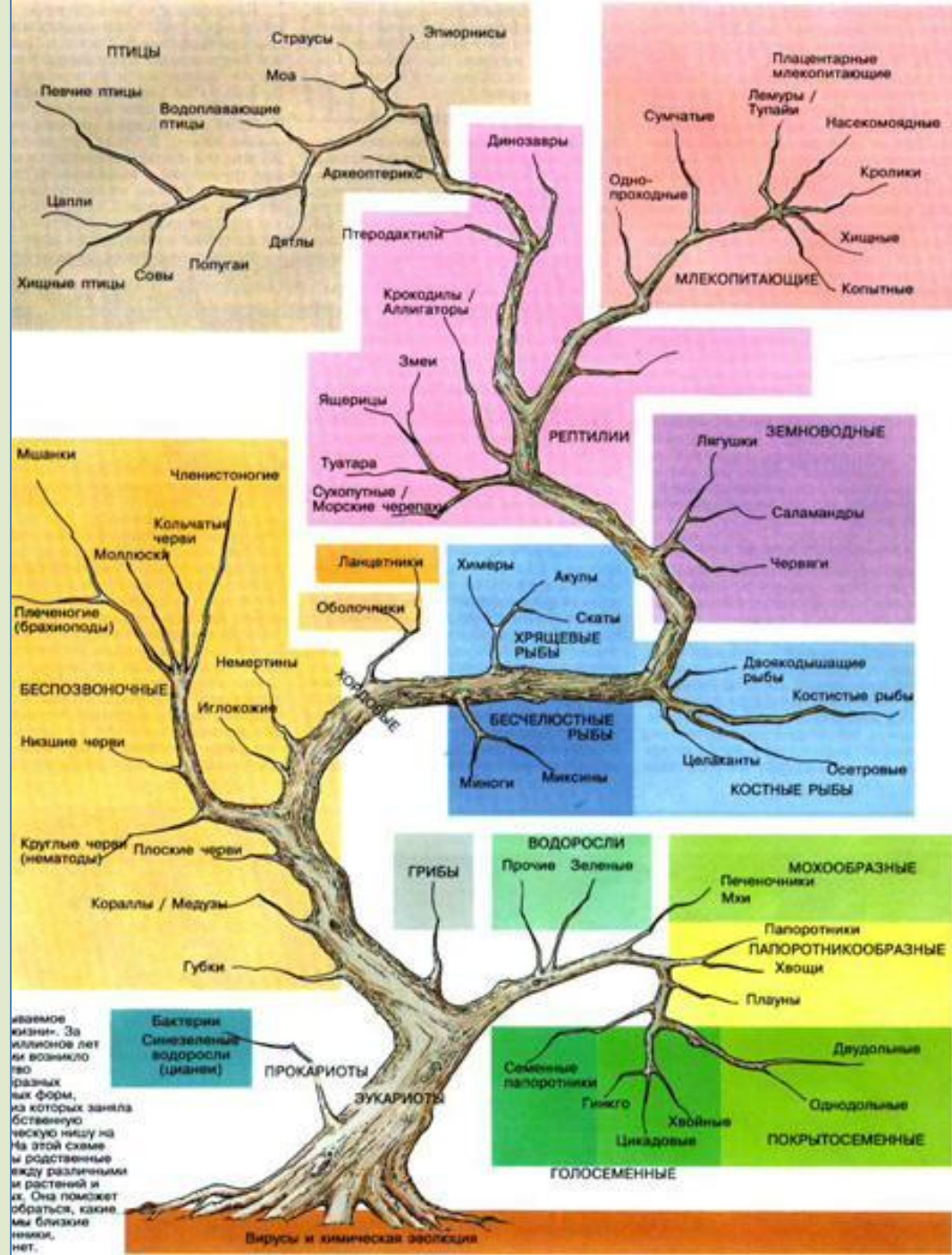


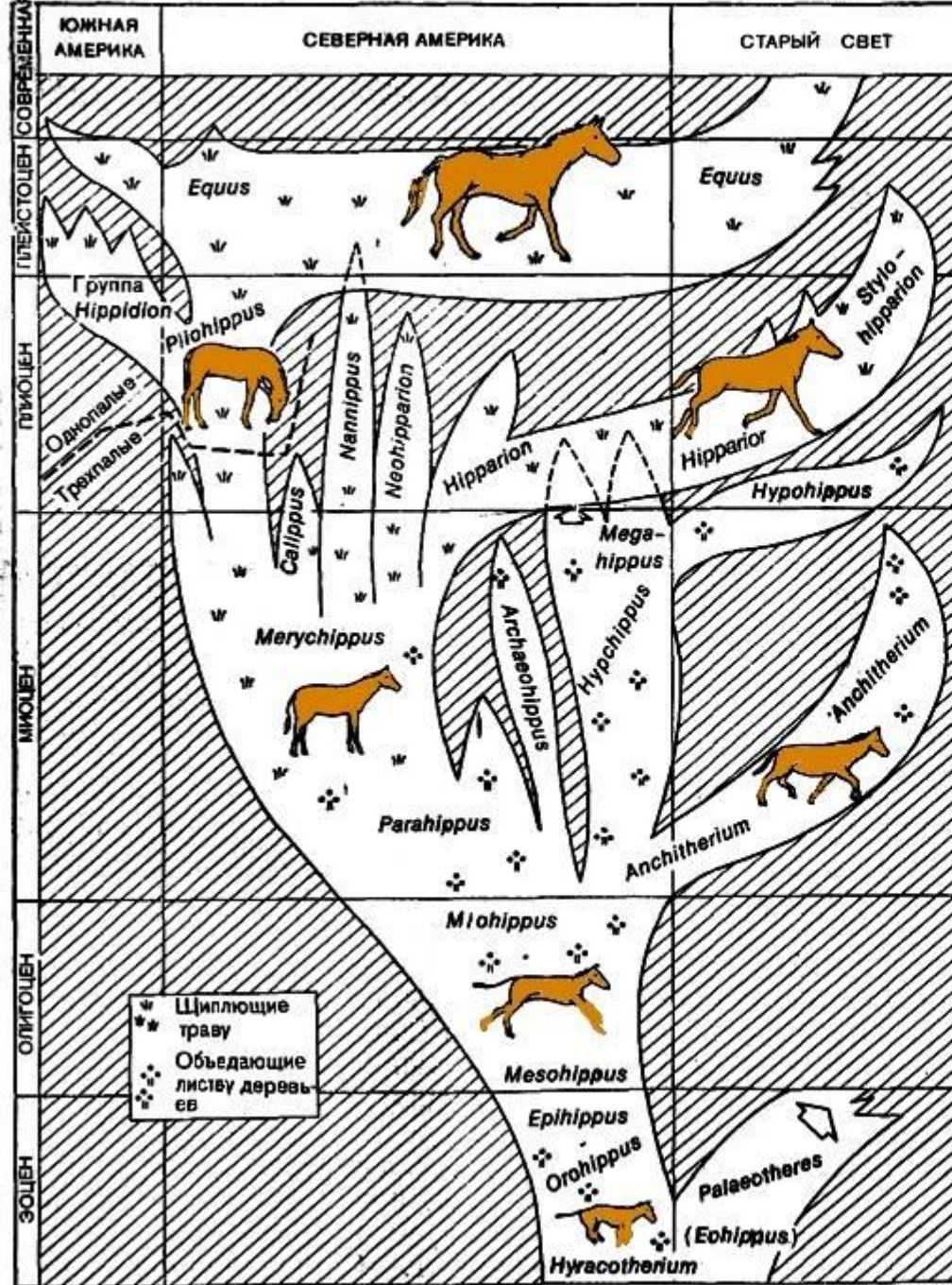
Структурно СТЭ состоит из теорий микро- и макроэволюции:

1) Теория микроэволюции: необратимые преобразования генетико-экологической структуры популяции, приводящие к формированию нового вида. Реально вид существует в виде популяций – элементарных единиц Э.

2) Теория макроэволюции: происхождение надвидовых таксонов (семейств, отрядов, классов и т.д.), основные направления и закономерности развития жизни на Земле в целом, включая возникновение жизни и происхождение человека как биологического вида.







Макроэволюция происходит на протяжении длительного исторического периода времени и поэтому ее процессы только реконструируются. Изменения в рамках микроэволюции, доступны непосредственному наблюдению

Макро- и микроэволюция происходят под воздействием изменений в окружающей среде.

Рис. Эволюционное дерево лошадей. Все предки лошади изображены в одинаковом масштабе (О. Солбриг, Д. Солбриг, 1982)

II. Основные положения СТЭ.

1. Материалом для Э. служат наследственные изменения - *мутации* (как правило, генные) и их комбинации.
 2. Основной движущий фактор Э. - естественный отбор, возникающий на основе борьбы за существование.
 3. Наименьшая единица Э. – популяция.
 4. Э. носит в большинстве случаев дивергентный характер, т. е. один таксон может стать предком нескольких дочерних таксонов.
 5. Э. носит постепенный и длительный характер.
- Видообразование** – последовательная смена одной временной популяции последующими временными популяциями.

Рис. Основные способы видообразования:
I – филетическое,
II – дивергентное (истинное),
III – путем гибридизации.

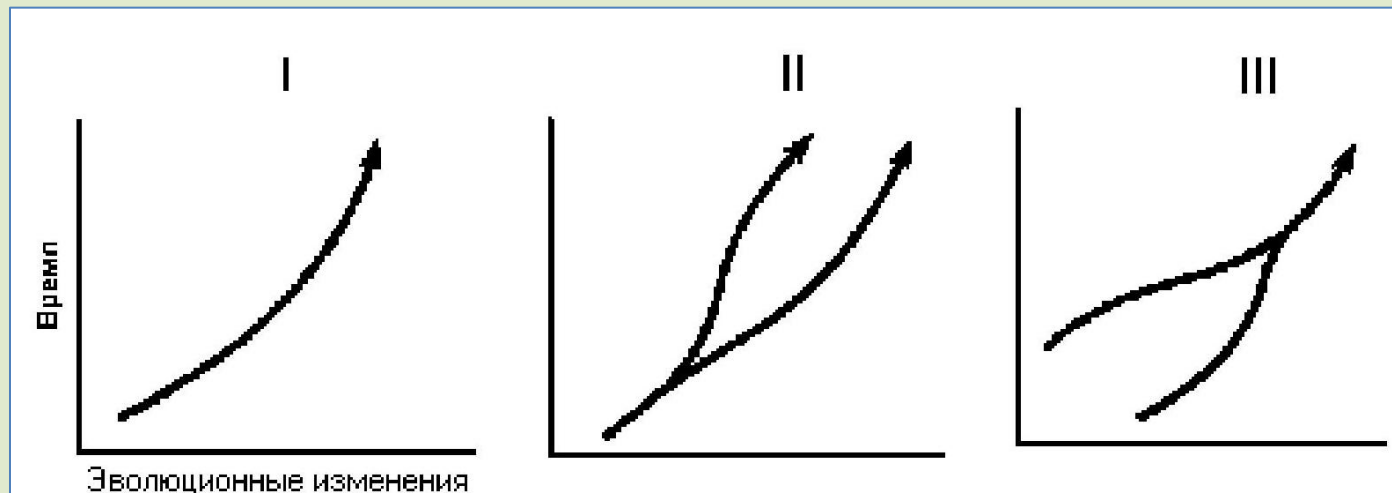




Рис. Эти два вида пеночек, с ареалами, перекрывающимися в районе Пиренеев, образуют гибриды, которые, однако, характеризуются пониженной жизнеспособностью. Вверху - иберийская пеночка (*Phylloscopus ibericus*). Внизу - пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*).

6. Вид состоит из множества соподчиненных, морфологически, физиологически, экологически, биохимически и генетически отличных, но репродуктивно не изолированных единиц – *подвидов* и *популяций*.

7. Вид существует как целостное и замкнутое образование, поддерживаемое миграциями особей из одной популяции в другую, при которых наблюдается обмен аллелями («*поток генов*»).

8. Макроэволюция на более высоком уровне, чем вид (род, семейство, отряд, класс и др.), идет путем микроэволюции. Для Э. групп видов живых организмов характерны те же предпосылки и движущие силы, что и для микроэволюции.

9. Любой реальный (а не сборный) таксон имеет монофилетическое происхождение.

10. Эволюция имеет *ненаправленный* характер, т. е. не идет в направлении какой-либо конечной цели.

III. Элементарные явления и факторы эволюции.

Положения об *элементарных явлениях и факторах Э.* по Н.В. Тимофееву-Ресовскому:

- 1) популяция – элементарная эволюционная структура;
- 2) изменение генотипического состава популяции – элементарное эволюционное явление;
- 3) генофонд популяции – элементарный эволюционный материал;
- 4) элементарные эволюционные факторы – мутационный процесс, «волны жизни», изоляция, естественный отбор.

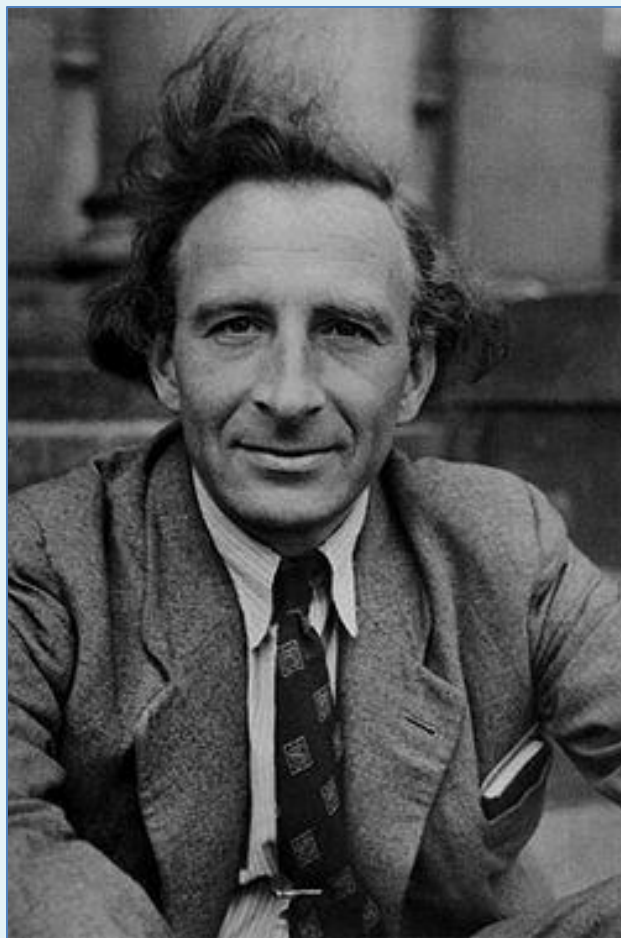
Элементарные эволюционные факторы воздействуют на количественные соотношения генов популяции.

1) **изменения генотипического состава популяции** — поставщики элементарного эволюционного материала, необходимого для проявления элементарного эволюционного явления;

2) расчленяют исходную популяцию на две или несколько, разделенные изоляционными барьерами;

3) создают внутрипопуляционные барьеры;

4) вызывают адаптивные изменения.



Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский (1900-1981) – русский советский биолог, генетик. Основные направления исследований: радиационная генетика, популяционная генетика, проблемы микроэволюции.

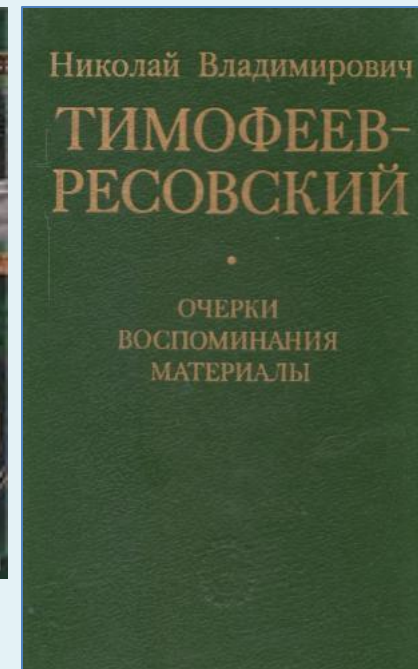


Рис. Образ мутации в генах

Популяция в качестве элементарной структуры способна изменяться с течением времени и реально существует в природных условиях.

Популяция — совокупность особей данного вида, занимающих территорию внутри ареала вида, свободно скрещивающихся между собой и частично или полностью изолированные от других популяций.

Элементарное эволюционное явление — наследственное изменение популяций, в результате спонтанных мутаций, гетерогенная смесь различных генотипов. Изменения эти тем отчетливее, чем более интенсивно и длительно воздействие факторов, их вызывающих. В результате происходит изменение генофонда, или генотипического состава популяции.



Популяция — совокупность особей данного вида, занимающих территорию внутри ареала вида, свободно скрещивающихся между собой и частично или полностью изолированные от других популяций.

Рис. Картографическое изображение ареала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)



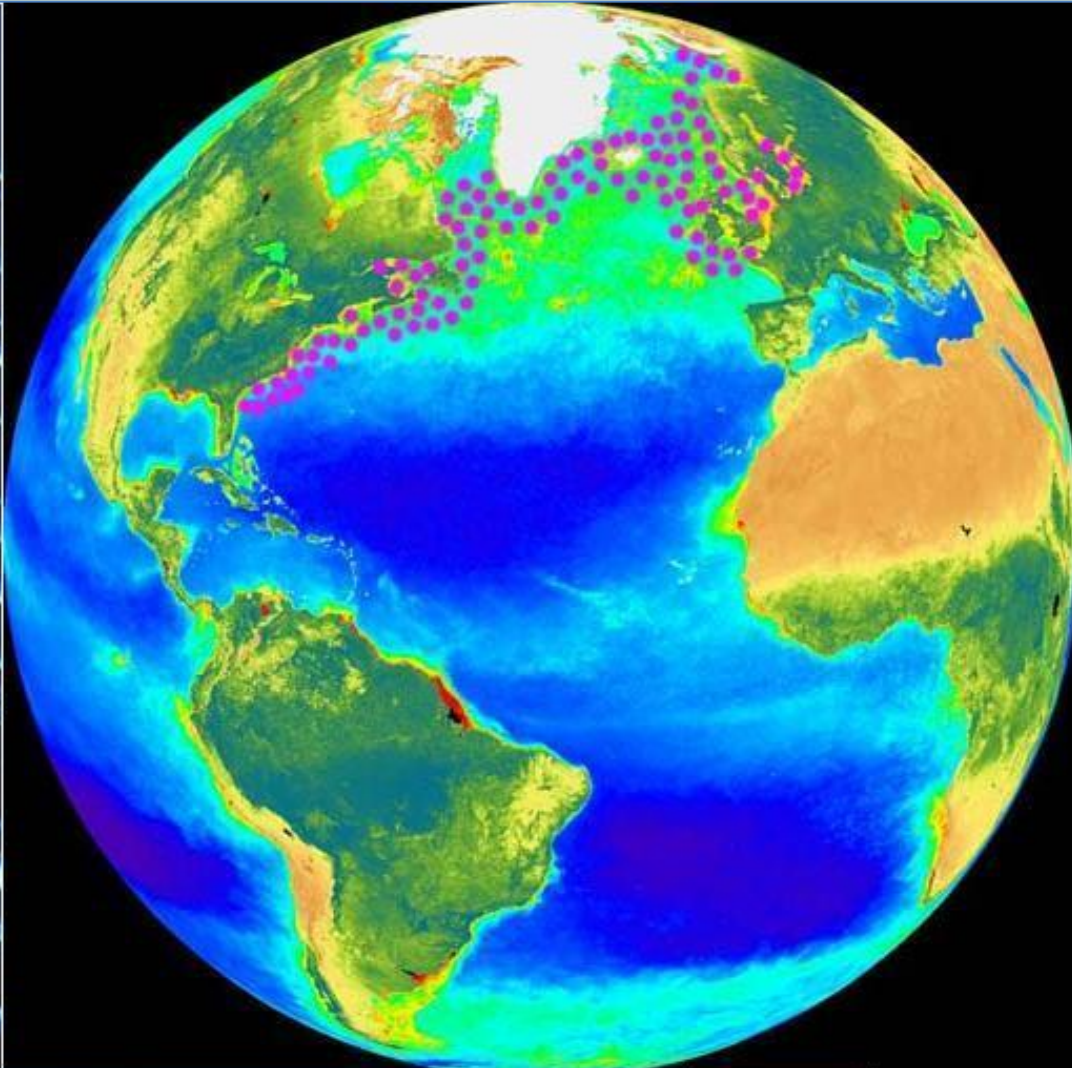


Рис.Изображение ареала атлантической сельди (*Clupea harengus*) точечным способом (на основе SeaWiFS НАСА)

Требование к популяциям (П.), выступающим в качестве единиц эволюции, - способность трансформироваться в элементарный эволюционный материал:

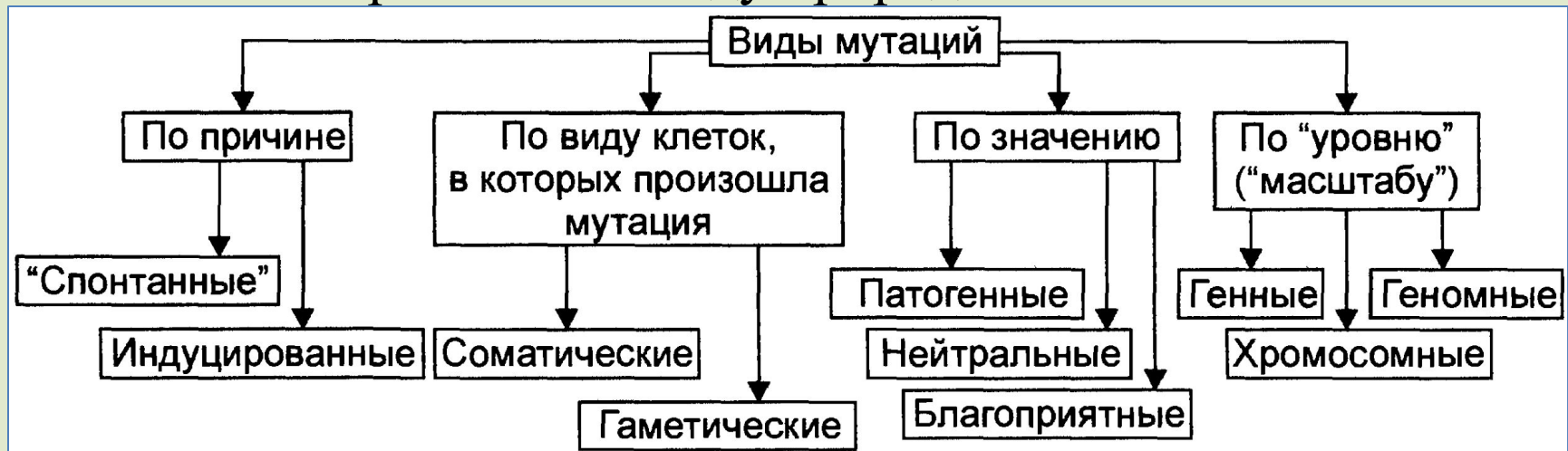
- 1) у всех особей П. должны происходить наследственные изменения материальных единиц;
- 2) эти изменения должны затрагивать все свойства особей, вызывая их отклонения от исходных;
- 3) они должны затрагивать биологически важные свойства особей;
- 4) изменения эти должны быть четко выражены у П., обитающих в природных условиях;
- 5) часть таких изменений должна «выходить» на историческую арену Э., участвуя в образовании таксонов низшего ранга;
- 6) скрещивающиеся таксоны должны различаться наборами и комбинациями элементарных единиц наследственной изменчивости.

1 фактор. Мутационный процесс — поставщик элементарного эволюционного материала. Но он не способен оказывать направляющее воздействие на Э.

Согласно постулатам СТЭ, требованиям элементарного эволюционного материала удовлетворяют различного рода мутации. К их числу относят генные, хромосомные, геномные мутации.

Чтобы мутации служили материалом Э., необходимо:

- достаточная частота возникновения мутаций;
- четкость в проявлении мутантных признаков;
- четко выраженная биологическая значимость этих признаков;
- генетические различия между природными таксонами.

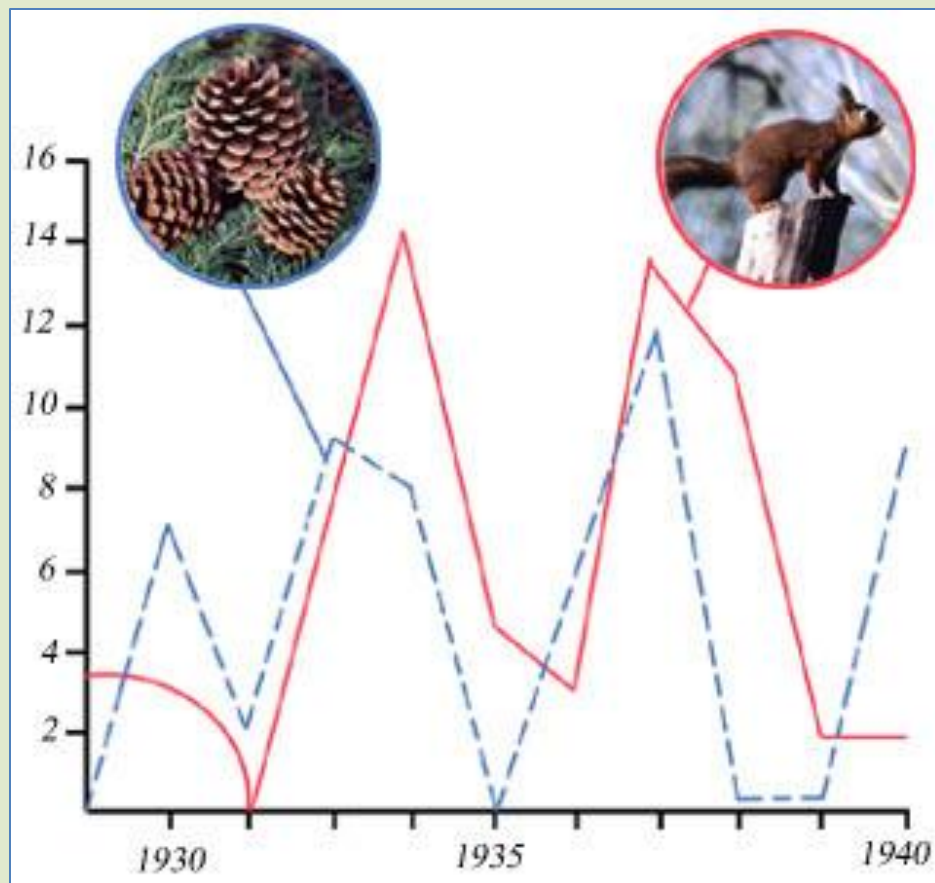


2 фактор — популяционные волны, или «волны жизни», - количественные колебания в численности **П.** под воздействием сезонной периодики, климатических, природно-катастрофических причин и пр.

Эволюционная роль «волн жизни»

1. Изменение частот генов в популяциях, приводящем к снижению наследственной изменчивости. Процесс этот, по С. Райту «*дрейф генов*», а по Н.П. Дубинину - «*генетико-автоматический процесс*», имеет место при резком снижении численности популяции. Генотипически это сопровождается увеличением гомозиготности, что связано с увеличением числа близкородственных скрещиваний.

2. Изменения в концентрации различных мутаций, а также к уменьшению разнообразия генотипов, содержащихся в **П.** Это может привести к изменениям направленности и интенсивности действия отбора.

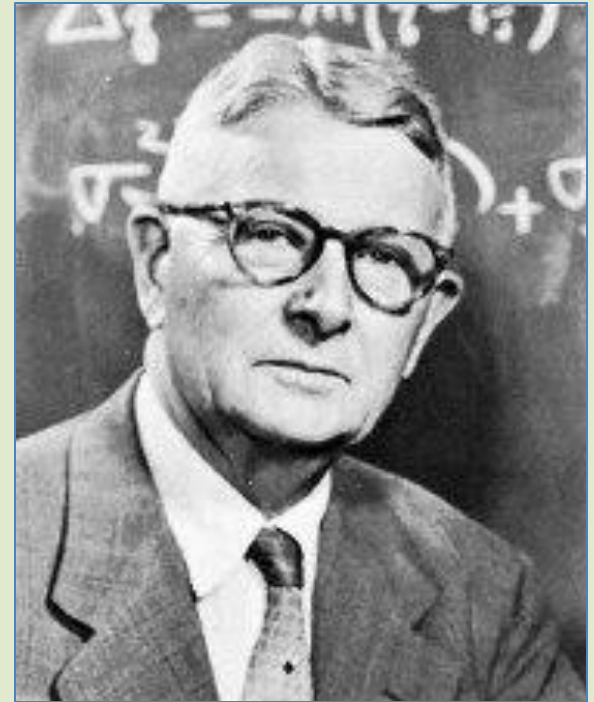


Сьюэл

Грин

Райт (1889-1988) американский генетик, эволюционист и статистик. Совместно с Р. Фишером и Дж. Холдейном создал математический аппарат популяционной генетики. Открыл коэффициент инбридинга и методы его расчёта. Распространив эту работу на популяции, пришёл к модели дрейфа генов, которая стала очень важной частью синтетической теории эволюции.

Братья Сьюэла Райта были авиационный инженер Теодор Пол Райт и известный американский политолог и исследователь международных отношений и международного права Филипп Куинси Райт.



**Николай Петрович
Дубинин (1907-1998)** —
советский генетик, основатель
и разработчик многих новых
направлений биологии, автор
классических работ по
эволюционной, радиационной,
молекулярной и космической
генетике, проблемам
наследственности человека.



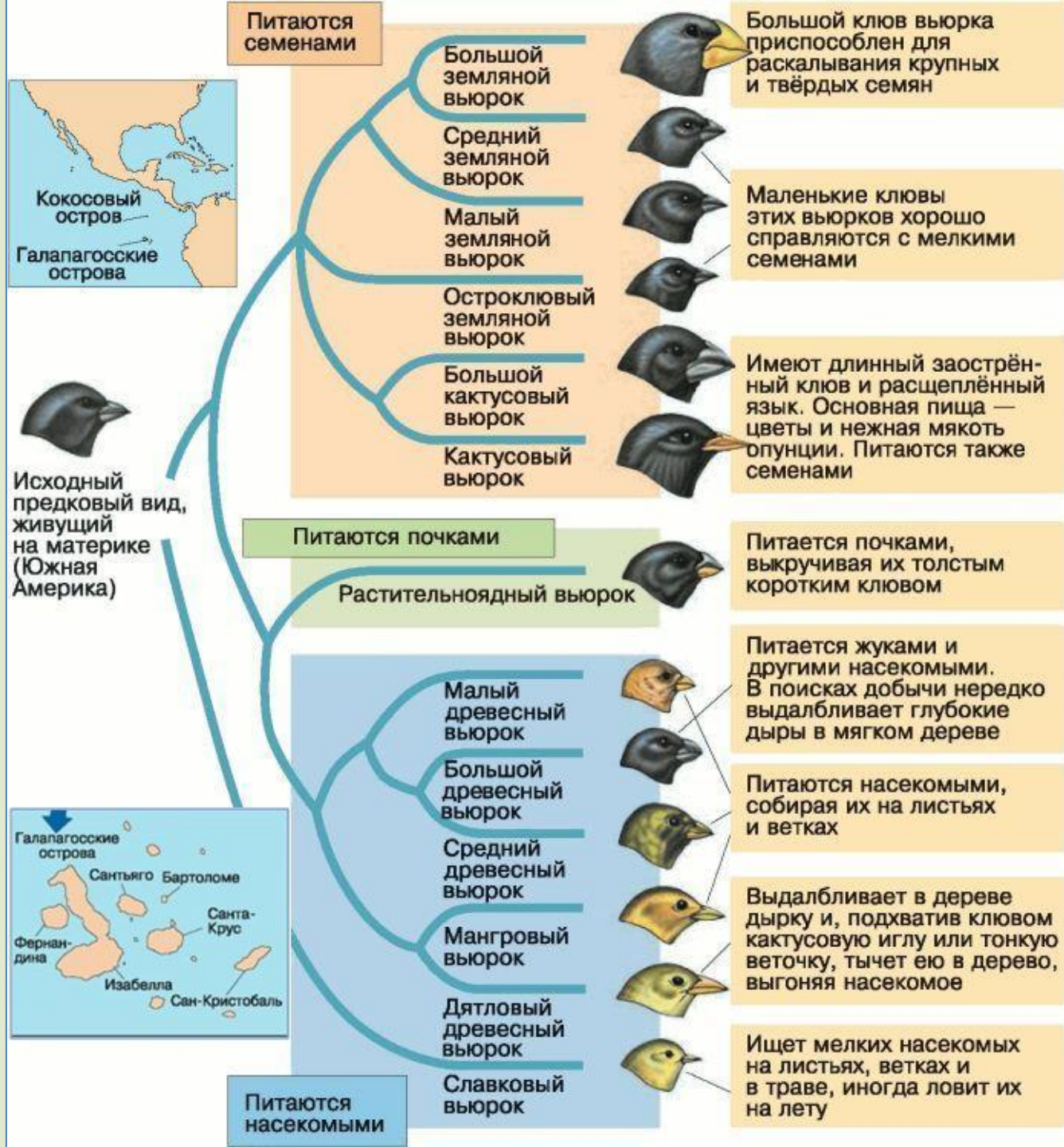
3 фактор. Изоляция (И.). Нарушая свободное скрещивание, И. закрепляет возникшие как случайно, так и под действием отбора различия в наборах и численности генотипов в изолированных частях популяции.

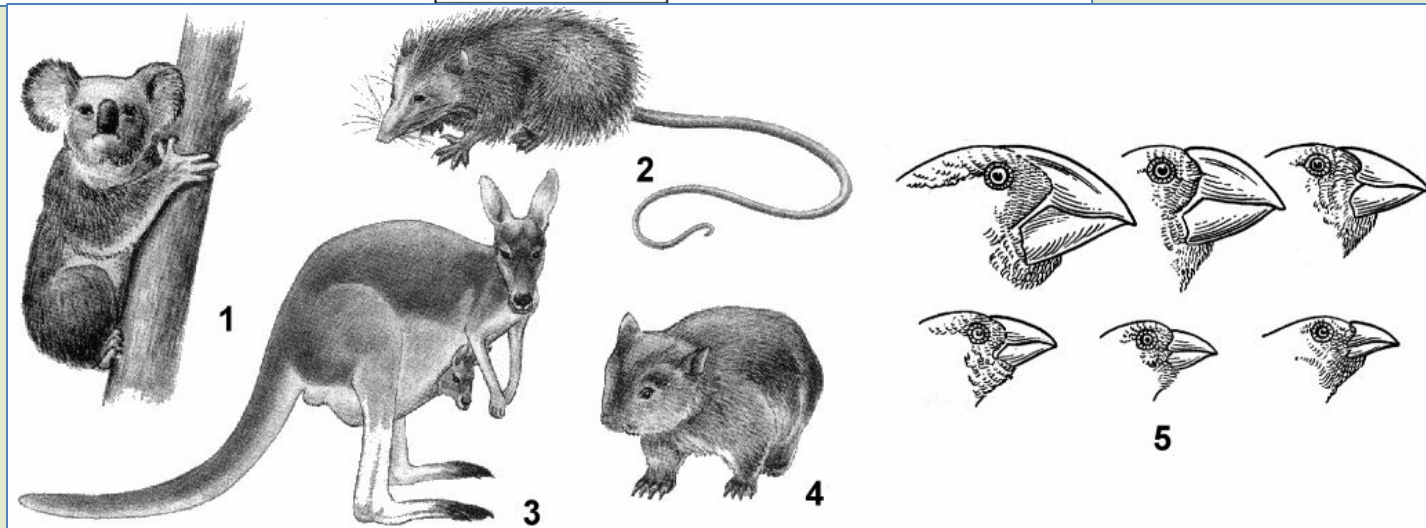
Типы И.:

- территориально-механическая, или пространственно-географическая,
- биологическая, или репродуктивная.

Формы биологической И., различия:

- Этологическая* – различия в поведении особей,
- Экологическая* – в предпочтении мест обитания,
- Сезонная* – в сроках размножения,
- Морфологическая* – в размерах, структуре всего организма и отдельных органов,
- Генетическая* – наследственного аппарата, несовместимость половых клеток. **Общий итог И.** - возникновение независимых генофондов 2-х популяций, которые могут трансформироваться в самостоятельные виды.





1 – коала (Австралия); 2 – опоссум (Северная Америка); 3 – кенгуру (Австралия); 4 – вомбат (Австралия); 5 – галапагосские вьюрки.

4. фактор. Естественный отбор – дифференцированное (неслучайное) сохранение в популяции определенных генотипов и избирательное их участие в передаче генов следующему поколению. Воздействует не на отдельный фенотипический признак, не на отдельный ген – молекулярно-генетическую систему. Его роль разыгрывается на уровне фенотипа – живой системы – организма, сформированного в результате взаимодействия с генотипом с определенной нормой реакции.

Формы отбора:

Движущий: в результате новых мутаций или рекомбинаций уже имеющихся генотипов или при изменении условий среды в популяции возникают новые генотипы с селективными свойствами – возникает новый вектор отбора. Генофонд популяции изменяется как единое целое, т.е. отсутствует дивергенция дочерних форм.

Стабилизирующий: в конкретных условиях на основе разных генотипов в популяции становится преобладающим оптимальный для этих условий фенотип. При длительной неизменности таких условий стабилизирующий отбор как бы охраняет ставший устойчивым фенотип от давления фенотипической изменчивости.

Дизруптивный: внутри популяции возникают отчетливо различающиеся формы. При снижении возможности скрещивания между такими популяциями, например, в условиях изоляции, происходит их дальнейшее расхождение, вплоть до образования новых видов.

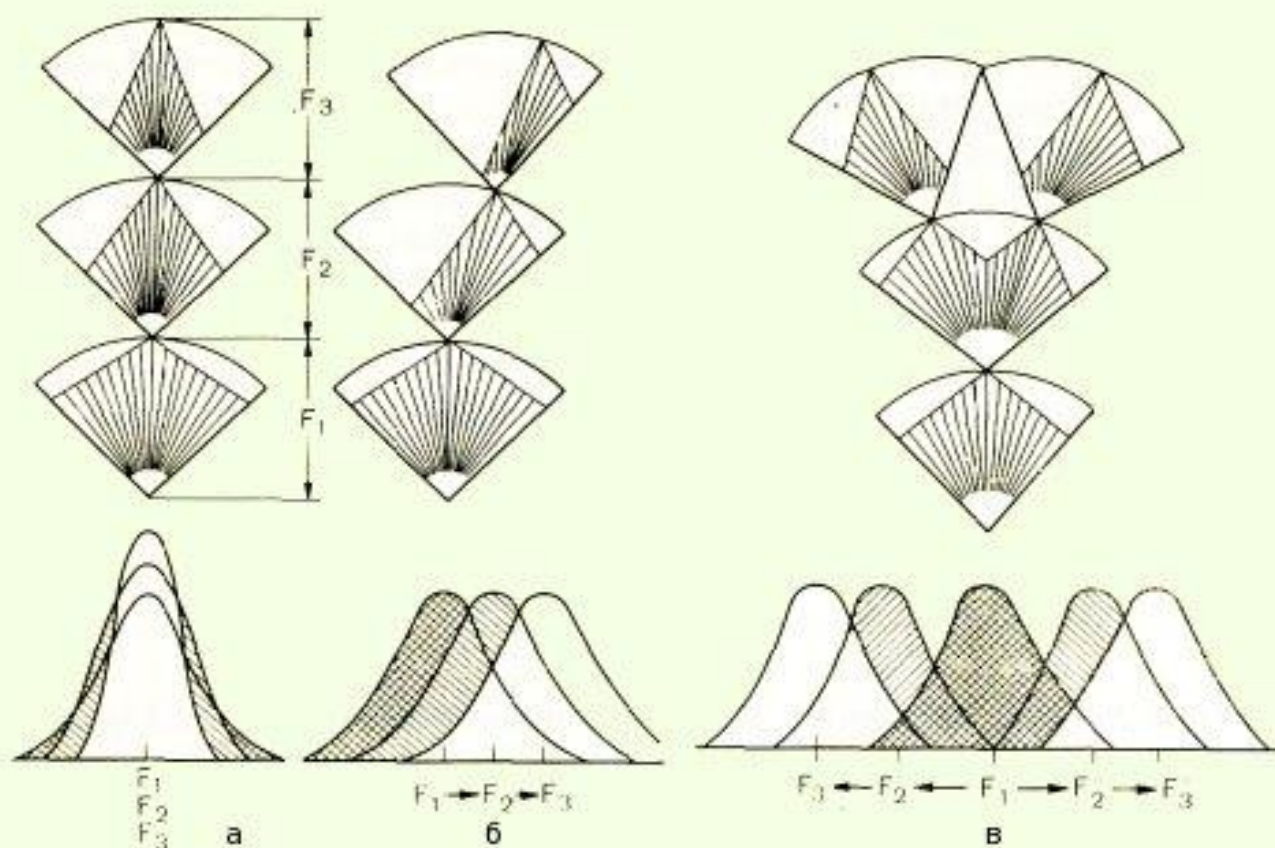


Рис. 2. Формы естественного отбора.
 а - стабилизирующая; б - движущая; в - дизруптивная; F_1 - F_3 - последовательные поколения особей.

Значение СТЭ:

- вскрыла механизмы эволюционного процесса,
- Накопила новые факты и доказательства Э. живых организмов,
- объединила данные многих биологических наук,
- находится в русле идей и направлений, заложенных еще Ч. Дарвином.

IV. Биохимическая эволюция живых организмов

<http://ecology-education.ru>

Коацерватная теория.

А.И. Опарин («Происхождение жизни», 1924) выдвигает гипотезу: происхождение жизни на земле есть результат длительного эволюционного процесса на самой Земле. Сейчас зарождение жизни не возможно: все экологические ниши заняты; есть кислород – сильный окислитель.

Дж. Холдейн (1929) он независимо от Опарина пришел к таким же результатам.

По Опарину:

- жизнь на Земле возникла абиогенным путем.
- первые живые организмы – гетеротрофы.
- наличие химических веществ, источников энергии,
- отсутствие газообразного кислорода
- безгранично длительное время



Александр Иванович Опарин
(1894-1980) – советский биолог и биохимик создал теорию возникновения жизни на Земле из абиотических компонентов; академик АН СССР (1946), Герой соц. труда (1969).



Вероятность самозарождения жизни по Опарину 1/1000 случаев в год, от возникновения Земли до появления первых прокариотов (1 млрд. лет).

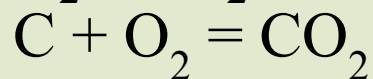
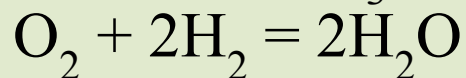
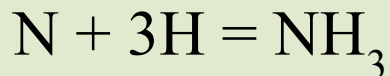
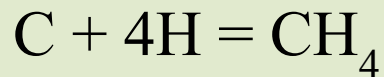
Этапы возникновения жизни на Земле

1. Образование органических веществ

Вначале масса Земли была раскалена, постепенно она остывала. Углерод соединялся с металлами с образованием карбидов:

$C + Me (Ni, Fe) = \text{карбиды}$ (обнаружены в метеоритах).

В первичной атмосфере Земли были C, H, N.

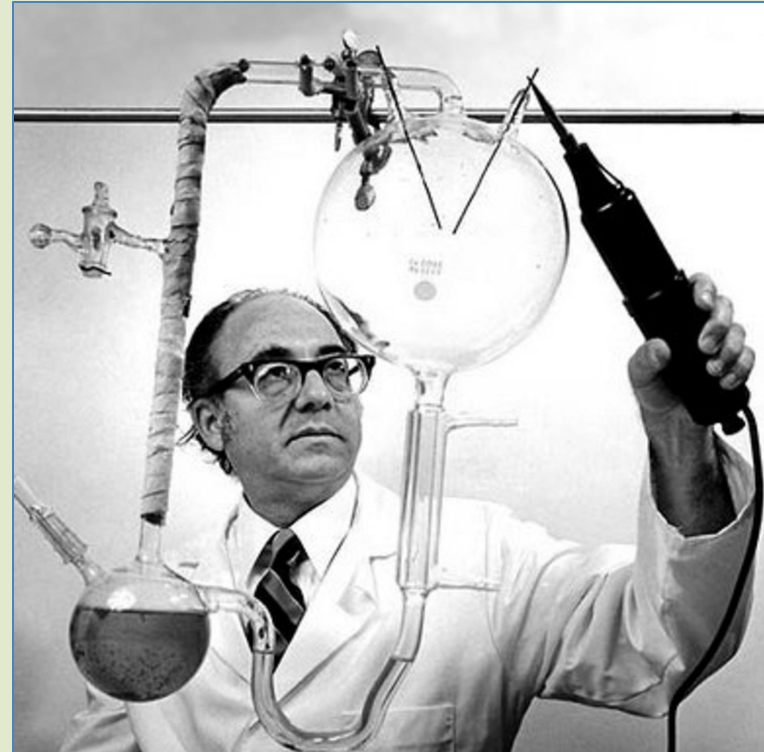
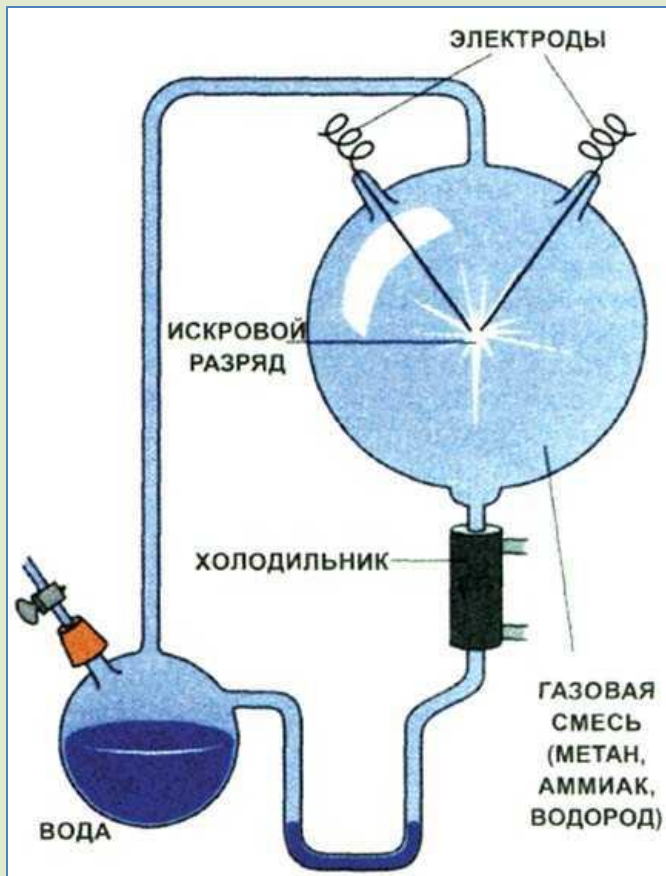


Эти вещества присутствуют на Солнце и др. звездах (спектральные исследования). Свободный кислород отсутствовал. По мере остывания пары воды конденсировались с образованием первичных водоемов.

Источники энергии для химической эволюции: распад K40; УФ; вулканизм; удары метеоритов; молнии.

В водной среде под воздействием этих видов энергии появились спирты, альдегиды, кислоты.

Стенли Миллер (1953) сконструировал установку, в которой через смесь газов CH_4 , NH_3 , H_2O и H_2 пропускал электрический ток. К концу недели были получены аминокислоты *аланин* и *глутамин*.



Стэнли Ллойд Миллер (1930-2007) – американский химик, специалист в области возникновения жизни. Известен участием в эксперименте Миллера-Юри (1953) будучи студентом Чикагского университета.

Оро провел подобный эксперимент, используя в качестве энергии УФ излучение при высокой t и получил *урацил*, *рибозу* и *дезоксирибозу*.

Теорию Опарина подтверждают и палеонтологи: первые органические молекулы найдены в слоях возрастом 3,8 млрд. лет.

2. Полимеризация мономеров

Реакции полимеризации и поликонденсации могли идти только в мягких условиях при наличии катализаторов — цианидов.

По предложению Дж. Д. Бернала реакции осуществлялись на границе земля-вода, на скоплениях глин, которые эффективно адсорбируют сахара, азотистые основания, кислоты. При высокой концентрации потенциальных мономеров при наличии внешней энергии могли протекать процессы полимеризации.

3. *Появление коацерватов*

Молекулы первых орг. соединений образовывали коллоидный раствор. При смешивании коллоидных растворов возникали фазово-обособленные органич. системы – капли белков, отличные друг от друга – *коацерватные капли*, имеющие оболочку – ориентированные молекулы.

Оболочка отделяет каплю от внешней среды, превращая ее в дискретную единицу, содержащую набор химических веществ, отличный от внешней среды. Через нее возможен ОВ по типу *открытых систем*.

Внутри коацерватов под действием катализаторов полимеры самособирались в многомолекулярные фазово-обособленные образования.

Коацерваты объединяются, образуя более сложные структуры, поглощают меньшие, делятся на дочерние образования. Вещество входит в каплю, полимеризуется, обуславливая рост системы, а при его распаде продукты выходят во внешнюю среду, где их раньше не было.

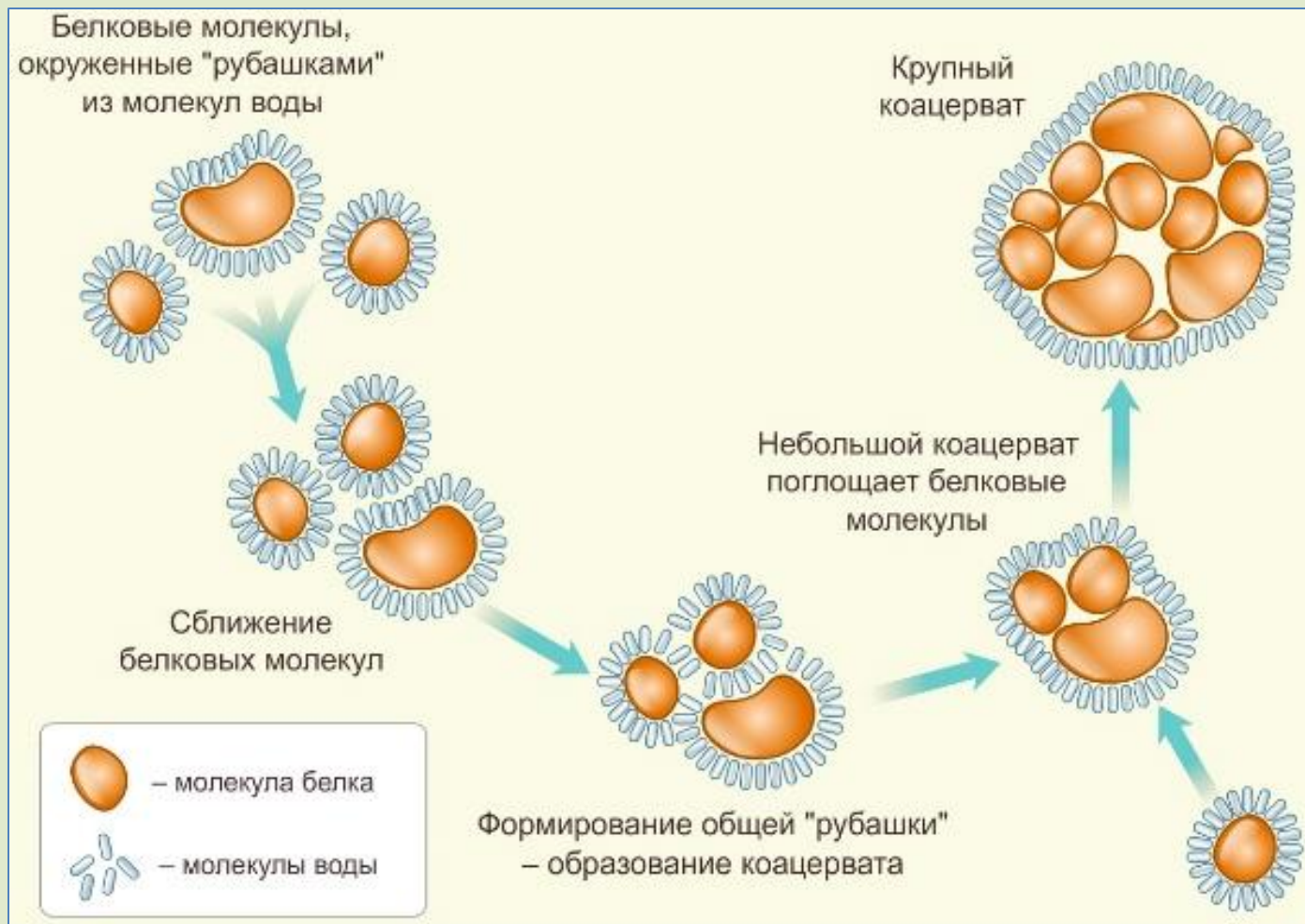
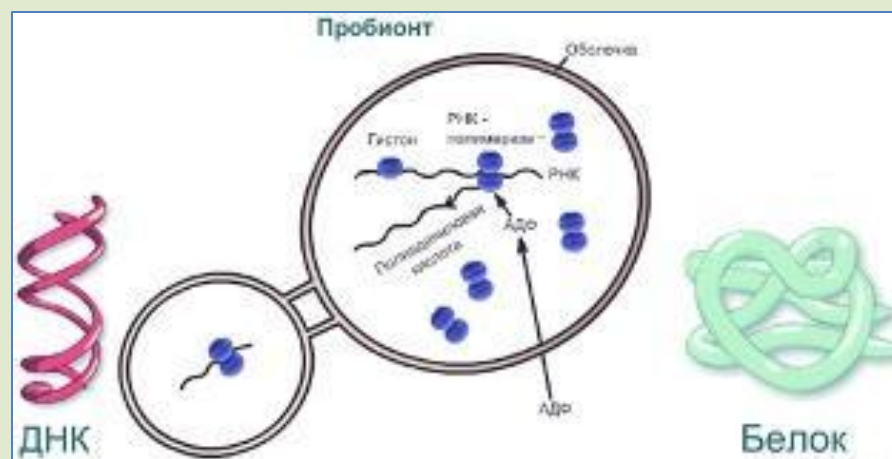
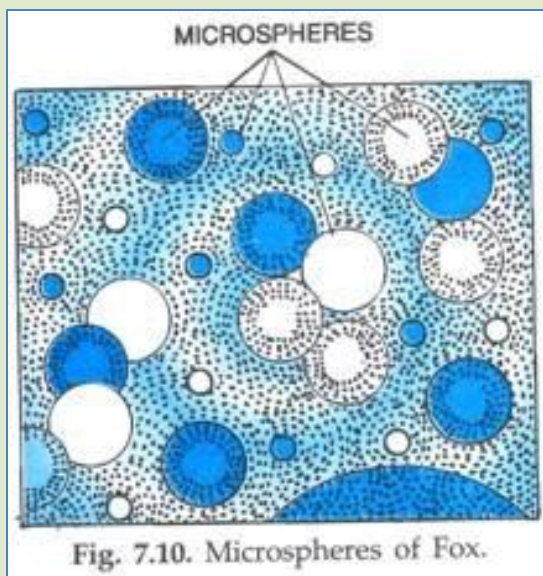


Рис. Образование коацерватной (лат. coacervātus - «собранный в кучу») капли.

На модели коацерватных капель А.И Опарин и его сотрудники экспериментально показали *предбиологический отбор*, т.е. зачатки естественного отбора, который в дальнейшем явился движущей силой всего эволюционного процесса.

Исследования Опарина подтверждены другими учеными: «пузырьки» Гольдейкера, «микросферы» Фокса, «джейвану» Бахадура, «пробионты» Эгами и др.



4. Возникновение матричного синтеза

Грань, отделяющая преджизнь от жизни – возникновение матричного синтеза. С появлением матричного синтеза можно говорить о популяциях.

Изначально сборка белков шла на РНК, находящихся в цитоплазме клеток. Не гарантировалось равномерное деление информации между дочерними клетками, часть признаков могла исчезнуть из популяции.

ДНК более устойчивые молекулы, т.к. имеют двуцепочечное строение. На первом этапе РНК и ДНК конкурировали и, возможно, эволюция пошла по дивергентному пути. ДНК специализировалась на самовоспроизведении, РНК – синтезе белков. ДНК обосновалась в ядре, РНК – в цитоплазме.

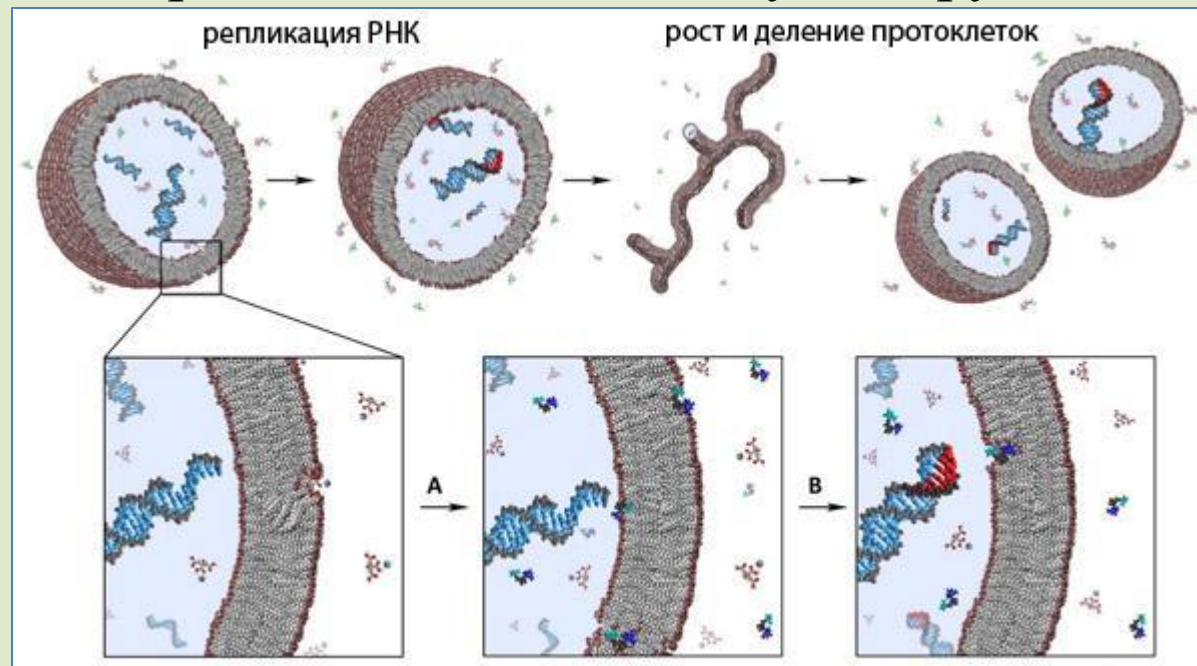
Системы синтеза:

- *синтез полипептидов* – относительно не точный;
- *синтез белков* – очень точный.

Постепенно возникла система генетического кода, когда триплет нуклеотидов кодировал аминокислоту.

С появлением примитивного генетического аппарата обладавшие им протокиетки смогли передавать всем своим потомкам способность синтезировать специфические полипептиды.

Образующиеся из них линии давали семейства родственных протокиеток с наследуемыми свойствами, которые подвергались естественному отбору.



Первые живые организмы – *гетеротрофы* - использовали готовые органич. вещества *первичного бульона*.

Автотрофы произошли от гетеротрофов на следующем этапе эволюции. *Причина*: уменьшение количества готовых органич. веществ в первичном бульоне, т.к. увеличилось количество протобионтов, а позднее первых живых организмов. Это обострило конкуренцию, преимущество у живых организмов, использующих альтернативные источники энергии.

Неисчерпаемый источник энергии – солнечный свет. Сначала УФ часть спектра, с появлением O_2 в атмосфере формировался озоновый экран – препятствие для УФ-лучей. Преимущество получили организмы с катализаторами для использования видимой части спектра в окислительно-восстановительных реакциях. Возник *фотосинтез*, увеличение содержания O_2 в атмосфере, возник процесс дыхания. Накопление O_2 привело к окончанию абиогенного синтеза.



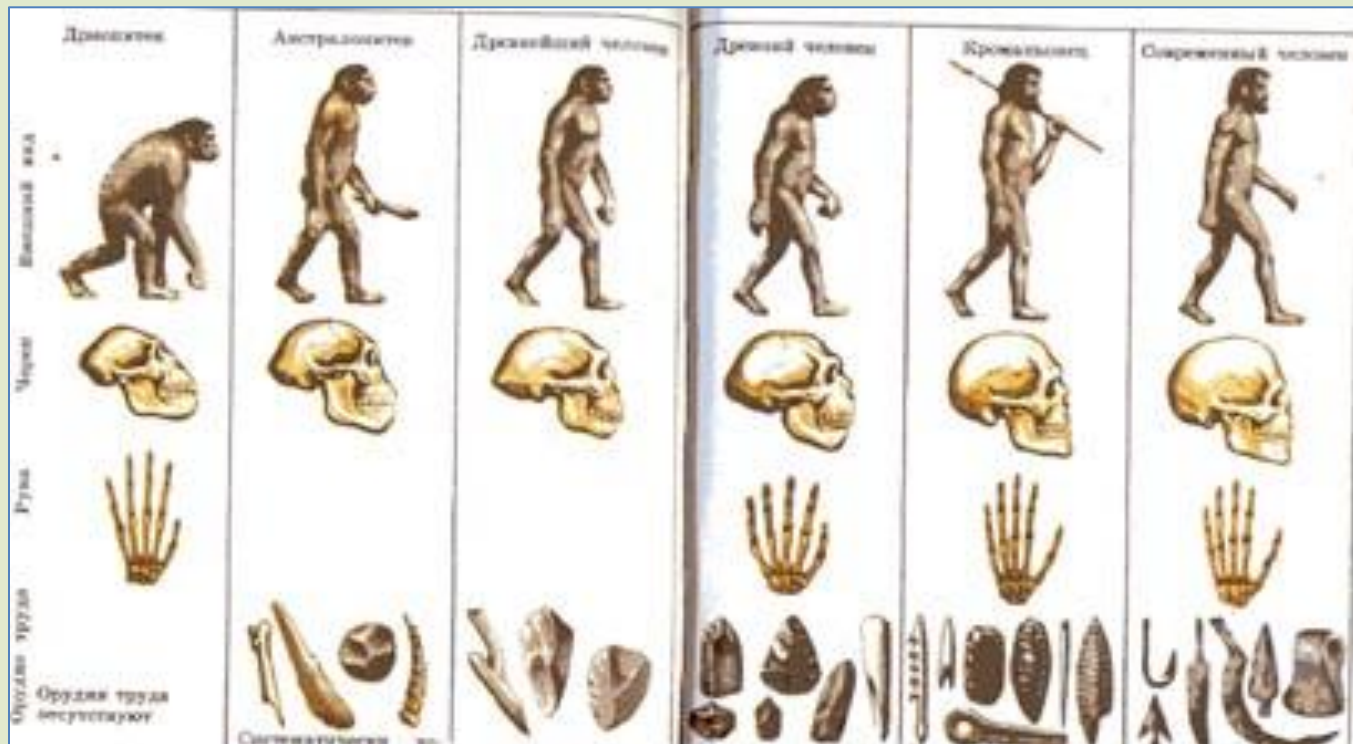
**Рис. Primordial Soup -
Первичный Бульон**

Контрольные вопросы по теме:

1. Русский/советский ученый – один из основоположников СТЭ?
2. Перечислите элементарные эволюционные факторы.
3. Что такое видообразование?
4. Какие формы биологической изменчивости вы знаете?

Антропогенез

Антропогенез — часть биологической эволюции, которая привела к появлению человека разумного (лат. *Homo sapiens*), отделившегося от прочих гоминид, человекообразных обезьян и плацентарных млекопитающих, процесс историко-эволюционного формирования физического типа человека, первоначального развития его трудовой деятельности, речи.



Антропогенез до появления людей современного типа

В настоящее время признается, что эволюция гоминид не линейна, а кустообразна. Часто одновременно существовало по три, четыре и больше видов гоминид, в том числе на одной и той же территории.

Вся ранняя эволюция гоминин происходила в Африке.
6 млн. лет назад в Африке жил *сахелантроп*.
Около 6 млн. лет назад там же жил *оррорин*,
4,2 млн. лет назад появились *австралопитеки*.



Оррорин тугененсис



Сахельантроп чадский

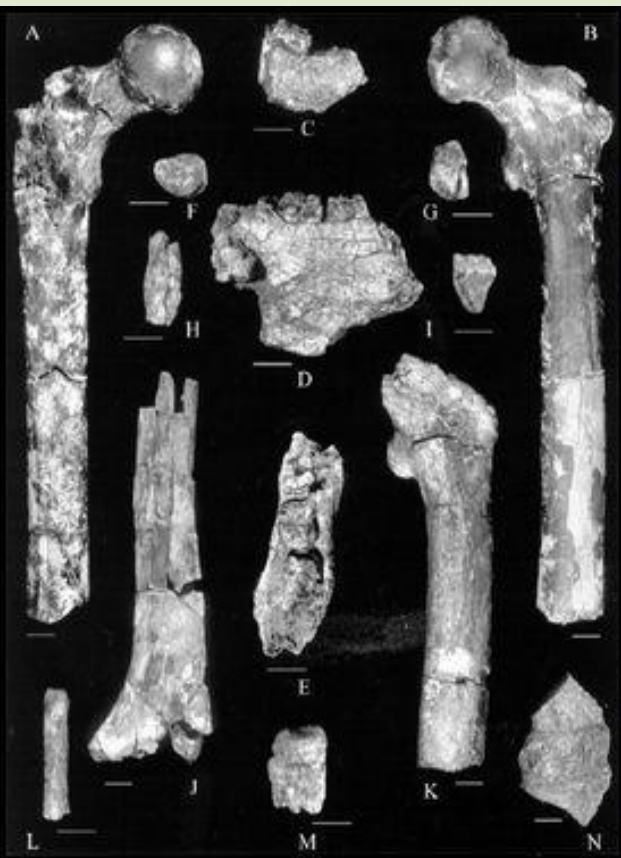


Австралопитек Кадабба



Рис.
Реконструкция
внешнего вида
сахелантропа.

Сахелантроп (лат. *Sahela-anthropus*) — род ГОМИНИДОВ, представители которого жили в миоцене. В роде выделяют один вид — чадский сахелантроп (*Sahelanthropus tchadensis*). Описан по находкам на северо-западе республики Чад (пустыня Дьюраб, Торос-Менела) в 2001 г.: черепу Тумай и фрагментам ещё нескольких особей. По классификации первооткрывателей является самым древним из известных представителей *ГОМИНИНИ*.

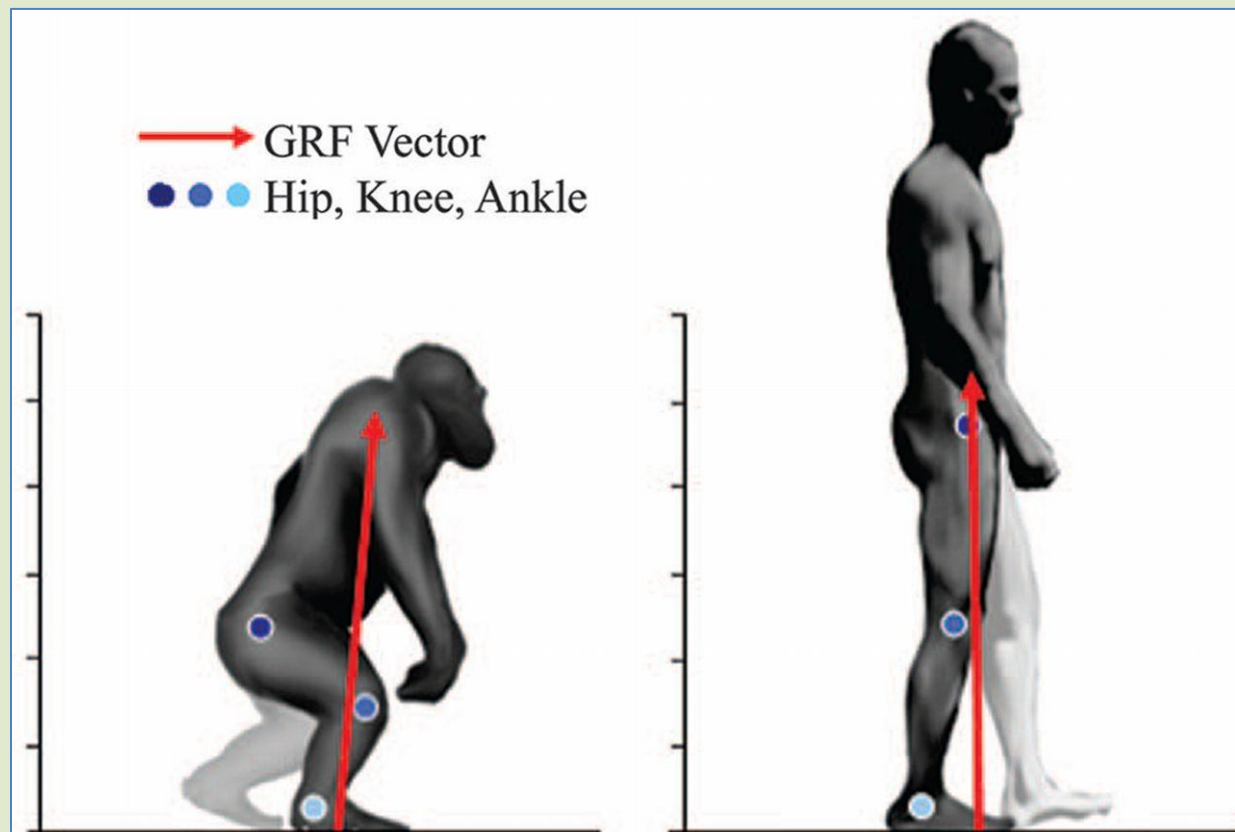


Оррорины (лат. *Orrorin*) — вымерший в Африке род больших человекообразных обезьян.



Отличительной особенностью всех этих существ было передвижение на двух ногах (*бипедализм*). Бипедализм был свойствен гомининам практически сразу после разделения линий человека и шимпанзе.

Эта адаптация не была напрямую связана с жизнью на безлесных пространствах. Существует целый ряд теорий, объясняющих происхождение бипедализма.



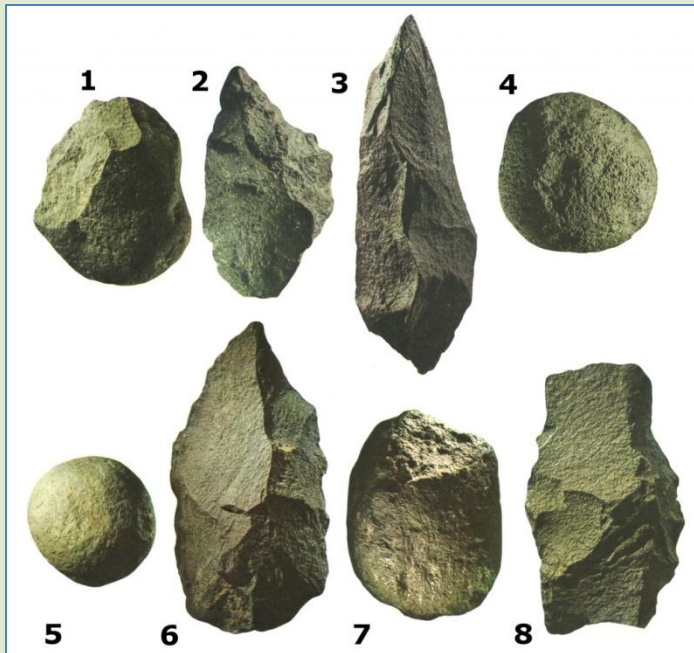
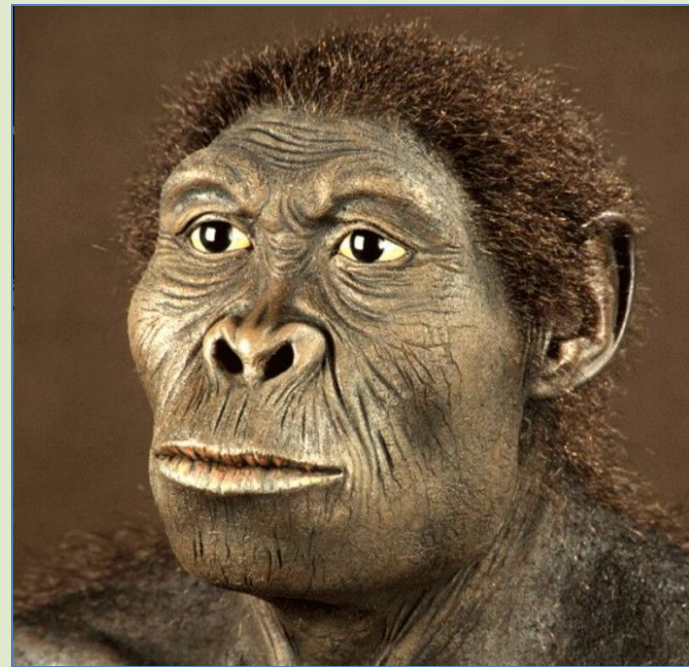
Вывод: в период от 6 до 1 млн. лет назад в Африке жила большая и разнообразная группа обезьян, передвигавшихся на двух ногах. По размеру мозга эти обезьяны не отличались от современного шимпанзе, и нет оснований предполагать, что они превосходили его по интеллектуальным способностям.

2,4 миллиона лет назад в одной из линий гоминид наметилась новая эволюционная тенденция — началось увеличение мозга.

Первый представитель гоминин, у которого объём мозга превысил типичные для шимпанзе и австралопитеков 400-450 см³, - *Homo habilis*. Он первым стал изготавливать простейшие каменные орудия.

По некоторым данным, наиболее примитивная *олдувайская культура* обработки камня возникла около 2,7 миллионов лет назад, а исчезла около 1 миллиона лет назад.

Эти гоминины, по-видимому, начали питаться падалью крупных животных, а свои каменные орудия они, возможно, использовали для разделки туш или соскребания мяса с костей.



Орудия труда олдувайской культуры

1 - Ударник (Чоппер) режущее орудие, оббитое с одной стороны.

2 - Проторубило (бифас) - режущее орудие, оббитое с двух сторон.

3 – Остроконечник прокалывать и копать.

4 - Наковальня - оббивались др. орудия.

5 - Сфероид — тип отбойника.

6 - Ручное рубило копать, рубить и резать.

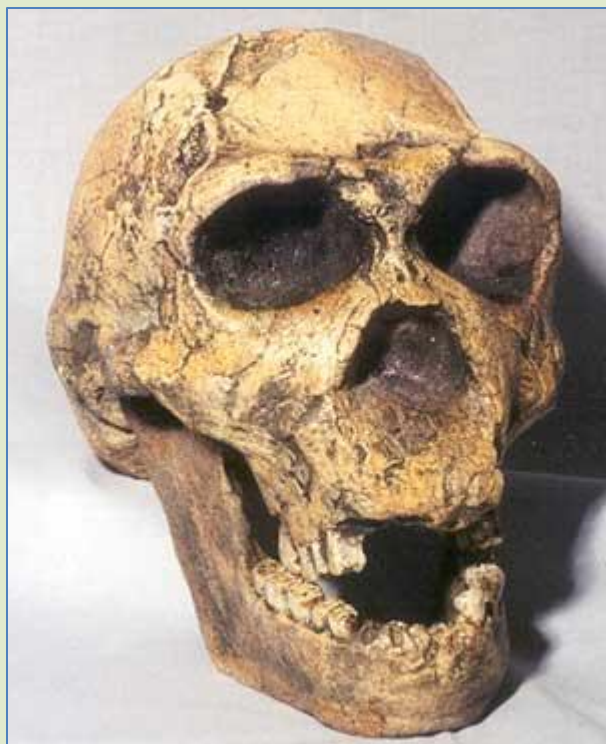
7 - Отбойник - изготовления др. орудий

У *Homo ergaster* (человек работающий) около 1,9 млн. лет назад, объем мозга, а также размеры тела ещё увеличились. Предполагается, что это связано с увеличением доли мясной пищи в рационе.

Возможно, *Homo ergaster* научился охотиться на крупную и среднюю дичь, или он просто научился более эффективно конкурировать с другими падальщиками.

1,76 млн лет назад в Африке появилась более развитая *ашельская культура*. Это первая человеческая культура, покинувшая пределы Африки.

В Грузии были найдены кости возрастом около 1,75 млн лет. Грузинские учёные относят их к отдельному виду *Homo georgicus*, а западные учёные рассматривают их как останки раннего представителя *Homo ergaster* или *Homo erectus*.



Homo erectus заселили обширные территории Евразии. Это была первая волна расселения людей за пределами Африки. Около 1,1-1,2 млн. лет их потомки появились и в Западной Европе (Испания). Они описаны как особый вид Homo antecessor (Человек-предшественник). По-видимому, они близки к общему предку неандертальцев и современных людей. В то же время считается, что *аббевильская* (шельская) *культура* в Европе возникла 1,5 млн. лет назад. Около 550-475 тыс. лет назад в Европе существовала *клектонская культура*.

Первые свидетельства использования огня людьми относятся к периоду примерно 1,5 миллиона лет назад. Приготовление пищи на огне привело к улучшению питания.

Первые люди с чертами прото-неандертальца появляются в Европе 600-350 тыс. лет назад. С неандертальцами связывается *мустьерская культура*, возникшая, 300 тыс. лет назад. В Африке ей соответствовала *сангойская культура*, возникшая 500 тыс. лет назад.

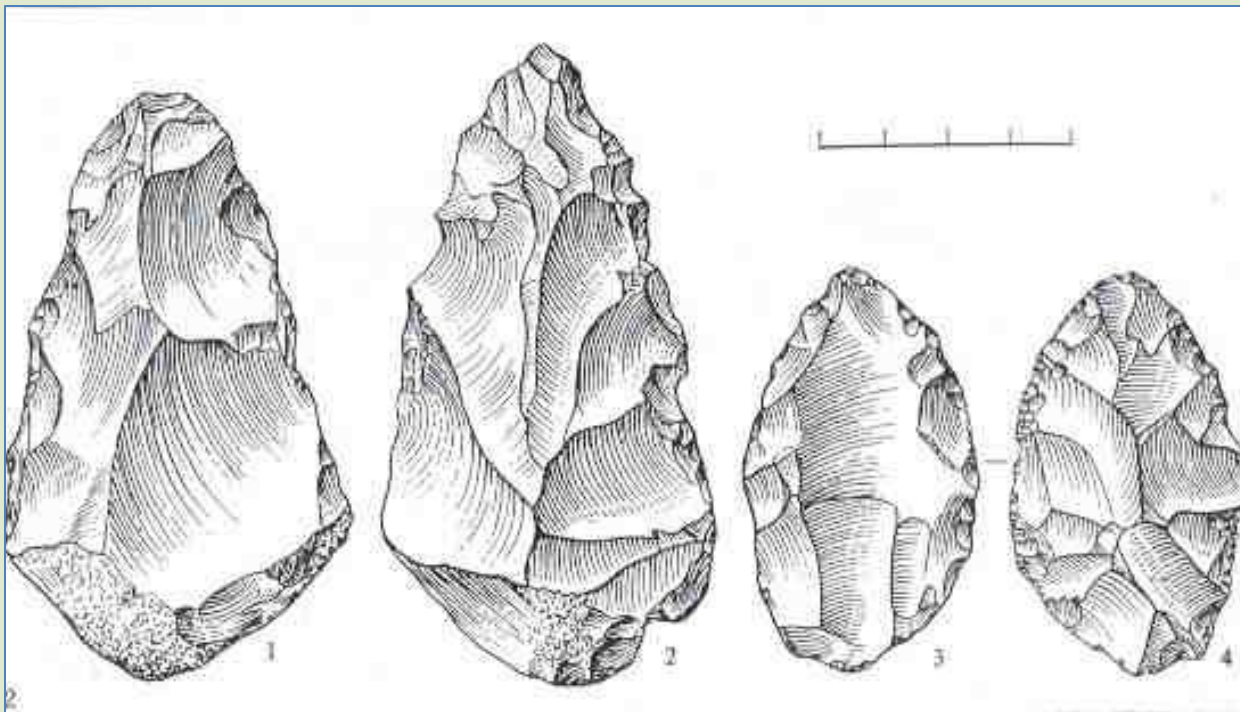


Рис. 1. Миндалевидное Ручное рубило аббевильского типа.
2. Ашельское ручное рубило. 3-4. Ручные рубила развитого ашельского типа.

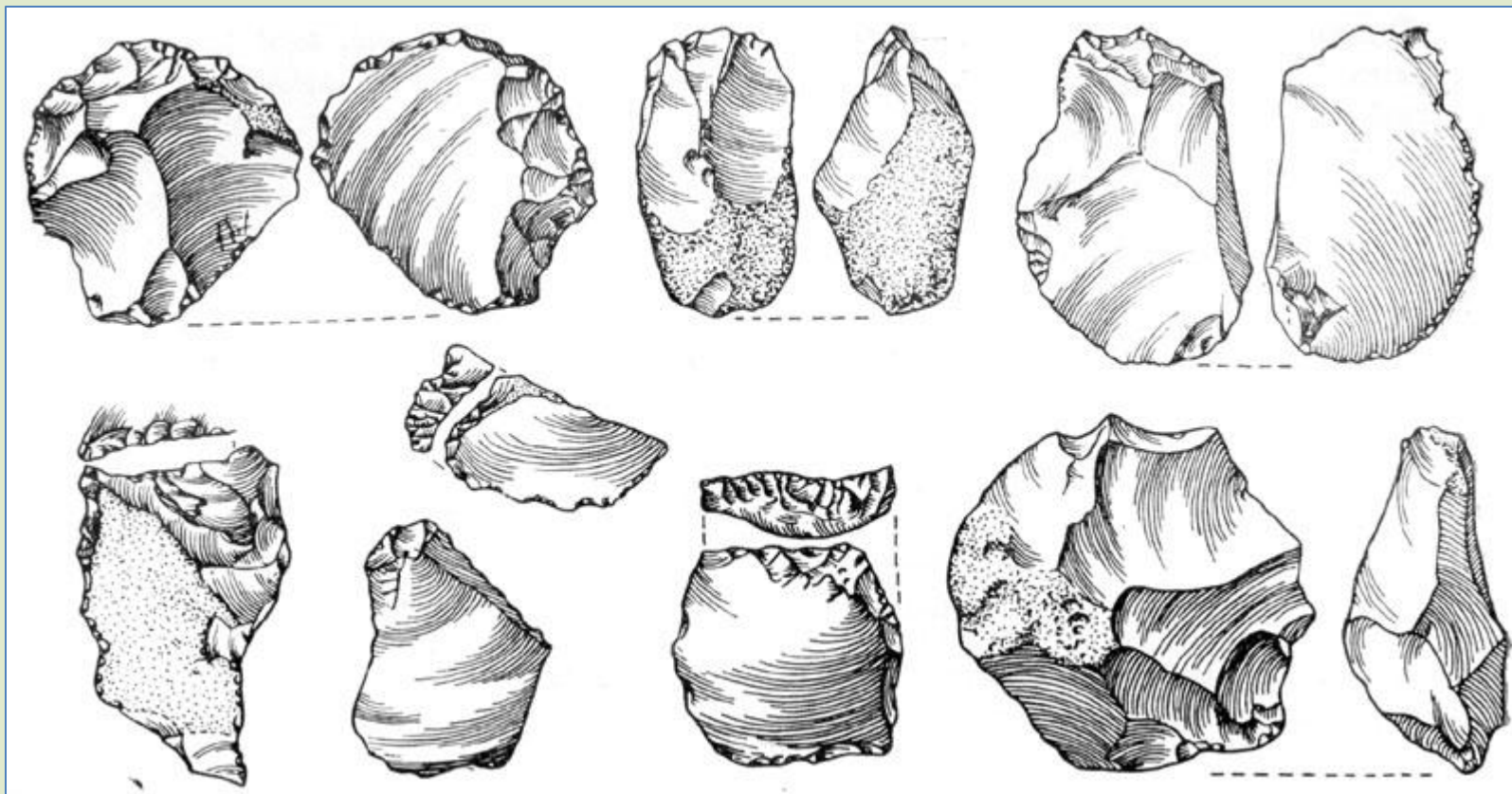


Рис. Клектонские орудия. Клектон-он-Си, Англия



Рис. Мустьерская культура

Денисовские люди стали вторым после неандертальцев видом вымерших гоминид, у которых известен полный митохондриальный и почти полный ядерный геномы. Впервые новый вид приматов был выделен исключительно на основании генетических исследований.

Команда учёных из лейпцигского Института эволюционной антропологии общества Макса Планка под руководством шведского биолога Сванте Паабо секвенировала ДНК, извлечённую из фрагмента кости фаланги детского пальца, найденного в 2008 г. российскими археологами в Денисовой пещере на Алтае.

Сванте Паабо, или **Сванте Пеэбо** (1955) — шведский биолог, специалист по эволюционной генетике.

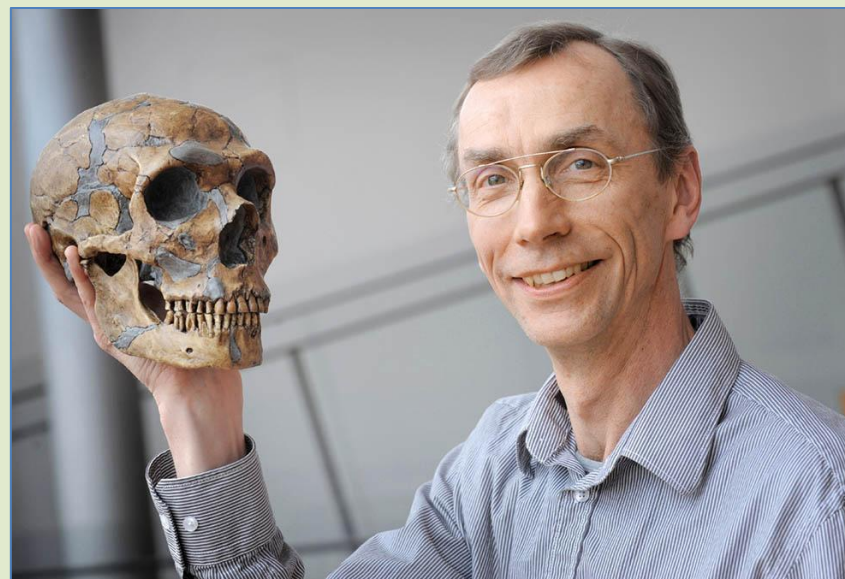




Рис. Денисова пещера на Алтае

Митохондриальная ДНК этого образца отличается от мтДНК современного человека по 385 нуклеотидам, в то время как мтДНК неандертальцев отличается от мтДНК *Homo sapiens* на 202 нуклеотида («Nature», 2010).

После обработки последовательности ядерного генома денисовский человек всё же ближе к неандертальцу и их эволюционное расхождение произошло около 640 тыс. лет назад.

На основе анализа ДНК остатки кости датируются периодом 75-82 тыс. лет назад. Возраст находок, найденных в пещере в тех же самых слоях был определён при помощи радиоуглеродного анализа в 40 тыс. лет.



Eurasia was theirs
alone for 200,000
years. Then the
newcomers arrived.

Last of the Neanderthals

Reconstruction by Kennis & Kennis
Reconstruction photographs by Joe McNally

For the first time, a Neanderthal female peers from the past in a reconstruction informed by both fossil anatomy and ancient DNA. At least some of her kind carried a gene for red hair and pale skin.

Появление Homo sapiens

Древнейшие представители вида Homo sapiens эволюционно появились 400-250 тыс. лет назад. Господствующей в наши дни гипотезой происхождения людей является **африканская**: наш вид появился в Африке и оттуда распространился по всему свету, замещая существовавшие популяции Homo erectus и неандертальцев. Альтернативная гипотеза называется *мультирегиональной*. Данные современной генетики поддерживают африканскую теорию.

Древнейшие люди современного типа в культурном отношении ничем не превосходили современных им ранних неандертальцев из Европы. У тех и других были примерно одинаковые среднепалеолитические каменные орудия.

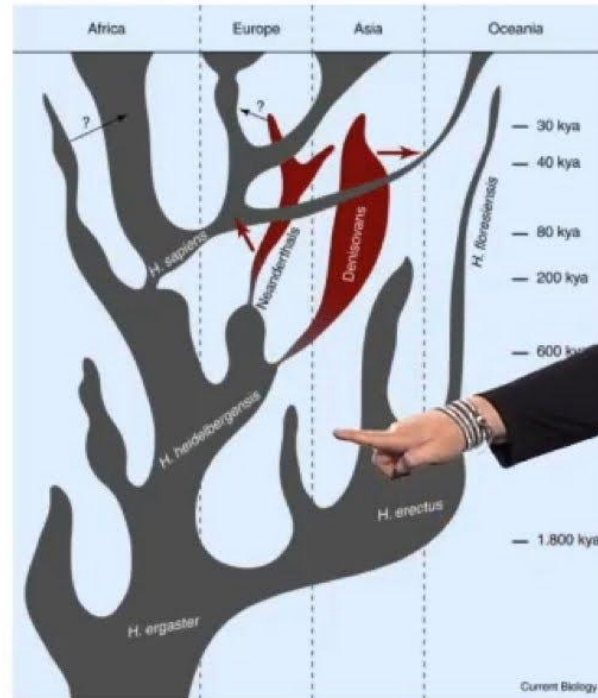
Сравнение полиморфизмов мтДНК и датирование окаменелостей заключено, что *Homo sapiens* происходит из Африки, где около 200 тыс. лет назад жил последний общий предок ныне живущих людей по женской линии («митохондриальная Ева»).

В 2009 г. под руководством Сары Тишкофф ун-т Пенсильвании опубликовала в журнале «Сайенс» результаты комплексного исследования генетического разнообразия народов Африки. Установлено, что самой древней ветвью, испытавшей наименьшее количество смешиваний, является генетический кластер, к которому принадлежат бушмены и другие народы, говорящие на Койсанских языках. Они являются ближайшей ветвью к общим предкам всего современного человечества.

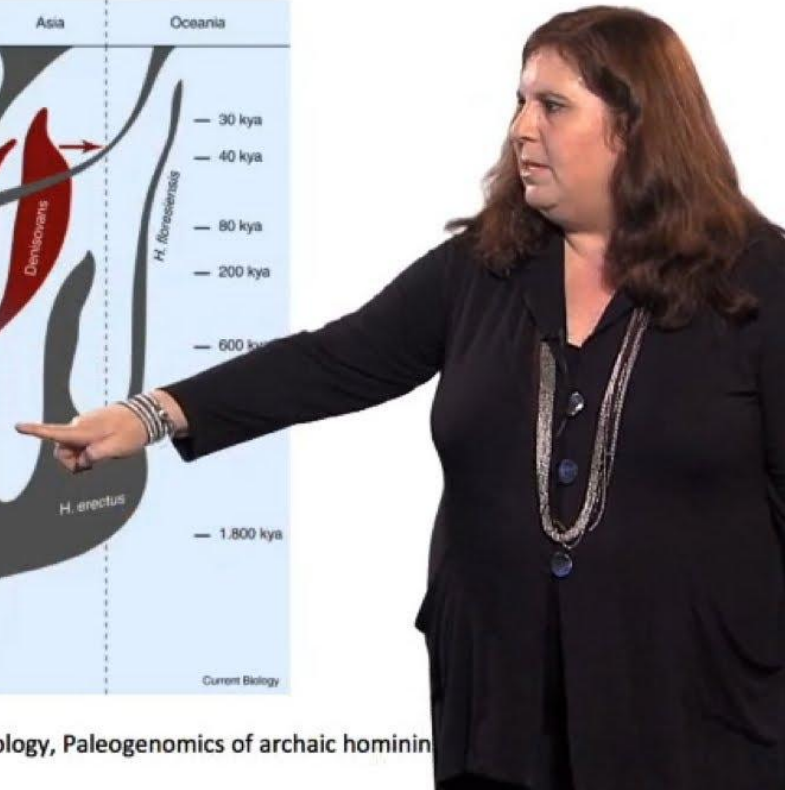
Возможно, 60-40 тыс. лет назад люди мигрировали в Азию и оттуда в Европу (40 тыс. лет назад), Австралию и Америку (35-15 тыс. лет назад).

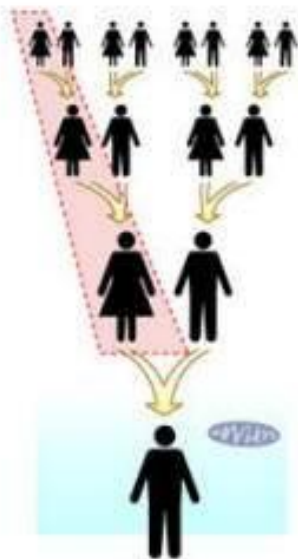


Recent hominin evolution

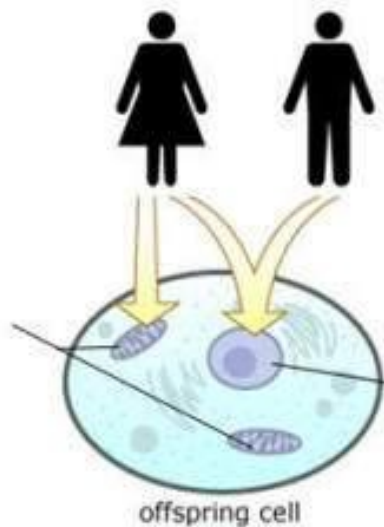


Lalueza-Fox & Gilbert 2011 Current Biology, Paleogenomics of archaic hominin

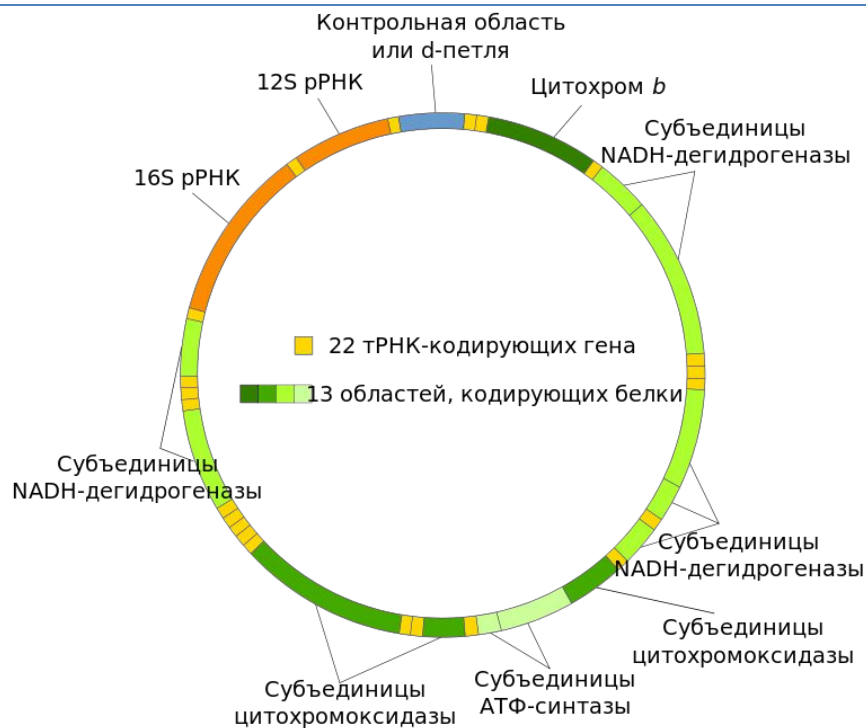
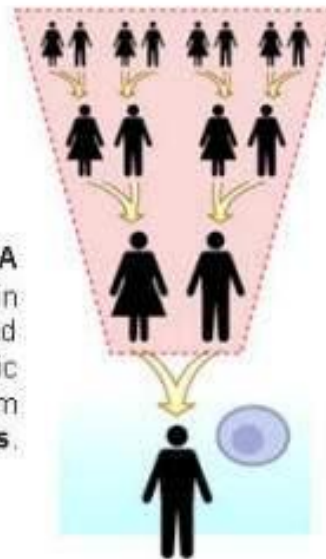




Mitochondrial DNA
(mtDNA) is found in
cell mitochondria and
contains genetic
material only from
the **mother**.



Nuclear DNA
(nuDNA) is found in
the cell nucleus and
contains genetic
material from
both parents.



Ордена Дружбы народов Институт этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая Российской Академии наук - старейшее гуманитарное научное учреждение страны, берущее начало от Петровской Кунсткамеры. Сегодня - это ведущий исследовательский центр в области социально-культурной и физической антропологии с высоким международным статусом. Целью исследований - изучение этносоциального и этнокультурного развития народов мира. Институт ведет полевые исследования на территории бывшего Советского Союза и других государств, публикует около 50 книг в год и периодические издания: журнал "Этнографическое обозрение", ежегодник "Расы и народы", альманах-ежегодник "Вестник антропологии", "Библиотека российского этнографа", "Этнографическая библиотека". Институт публикует "Исследования по прикладной и неотложной этнологии", осуществляет мониторинг этноконфессиональной ситуации в регионах России и в других странах СНГ и Балтии. Направления научно-исследовательских работ

I. Эволюция человека и происхождение культур. Биолого-антропологическая характеристика древних популяций в связи с проблемами этногенеза, происхождение и эволюция человека, эволюционные аспекты антропологии и исторической генетики, палеоантропология.

II. Этнические культуры и социальные структуры. Культурно-бытовые, языковые, социально-экономические особенности народов мира, формирование и функционирование народной культуры, этнокультурные процессы, трансформация традиционных культур и их адаптация к современным условиям, бытовые традиции в исторической ретроспективе, роль государства в этнических процессах, культура социальных групп и слоев, локальные и конфессиональные группы, меньшинства и диаспоры. Особая тема - этнология русского народа, включая этническую историю русских, традиции православия, миграционную подвижность и адаптацию русских в зонах позднего расселения, социально-культурный статус русских нового зарубежья, формирование русской идентичности.

III. Этническая экология, демография и картографирование.

Взаимодействие этнических общностей с природой и социальной средой, адаптация и жизнеобеспечение, проблемы сохранения этнокультурной среды, этническая экология переселенческих групп, социокультурная экология сельского населения, демографические процессы и их влияние на традиционную культуру и идентичность.

IV. Национализм, конфликты, миграции. Анализ теоретических проблем этничности и ее роли в политических процессах, природа этнических конфликтов, соотношения прав человека и прав этнических меньшинств, этнонационализм и экстремизм, этнополитическая ситуация в постсоветских обществах, этнокультурные проблемы миграций.

V. Исследования по религии. Взаимодействие этнических традиций с различными конфессиями, первобытные и традиционные формы религиозных верований, история религиозных образований, взаимодействие этнических и

VI. Гендерные исследования. Этносоциальные и этнокультурные проблемы семьи, этнические особенности функционирования семьи и семейных отношений, межличностные отношения в семье, роль гендерного фактора в политике, экономике.

VII. Этносоциология и этнопсихология. Методология и методика этносоциологических исследований, этносоциальные процессы в странах мира, этническое самосознание и стереотипы, социально-психологические аспекты межэтнических отношений.

VIII. Физическая антропология. Формирование антропологического состава населения мира, реконструкция ранних этапов развития человеческого общества, методология антропологической реконструкции для сопоставления древнего и современного населения, палеоантропология и социальные стратегии ранних гоминид, археолого-генетические исследования древнего населения, закономерности морфогенеза, расогенетические процессы.





Косы
Рязанская обл.

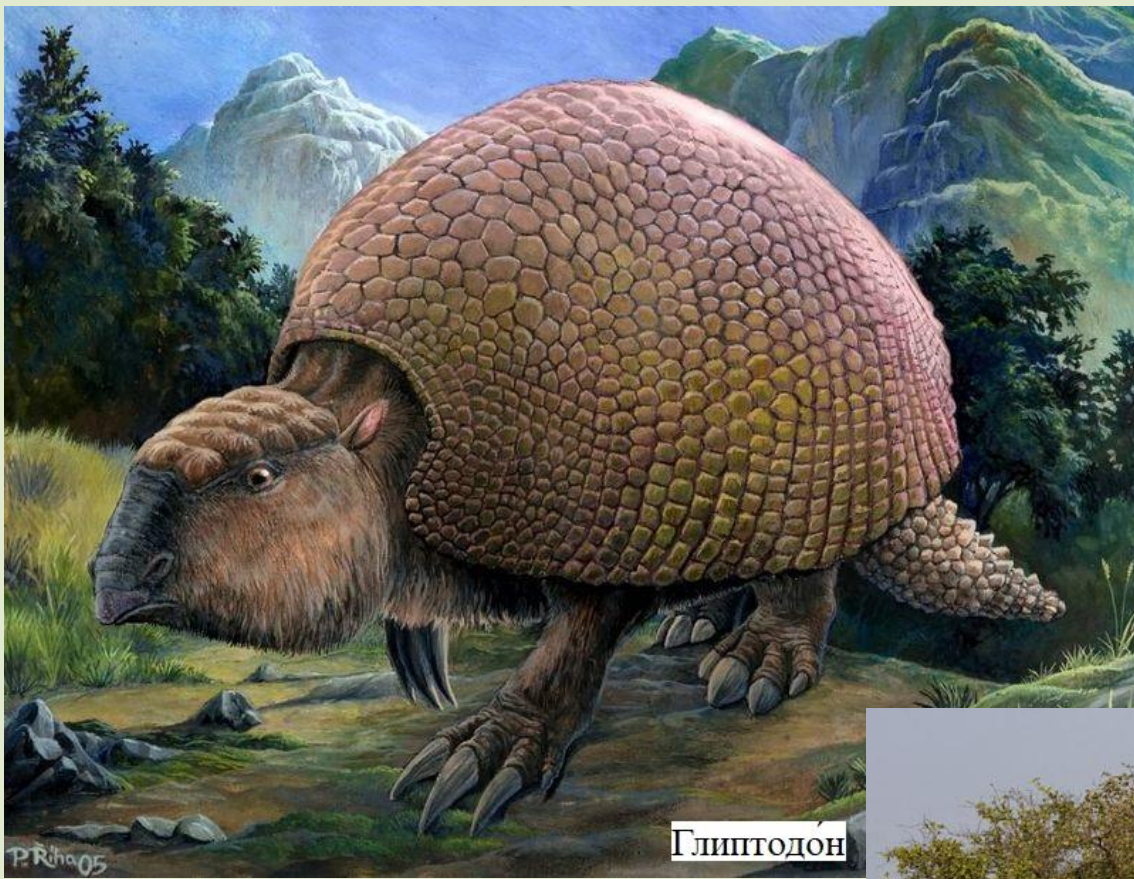
Тарелка - тарелка для хлеба
Самарская обл.

РОССИЯ

Посуда с росчерком
железа. Архангельская обл.

Мегафа́уна (греч. «*большой*» и лат. «*животный мир*») - в современной зоологии и палеонтологии совокупность видов животных, чья масса тела больше 40-45 кг. Формально в мегафауну входят животные, которые совсем не гиганты, напр., рыжие кенгуру и люди. На практике, в мегафауну входят виды значительно превосходящие человека, в частности, крупнейшие дикие животные Земли: слоны, жирафы, носороги, бегемоты и т. д. К мегафауне также относятся вымершие крупные птицы и млекопитающие: моа, тур и другие. Чаще термин «мегафауна» используется для фауны миоцена, плиоцена и плейстоцена, эпохи распространения гигантских млекопитающих - мамонта, саблезубого тигра, пещерного медведя, гигантского ленивца, глиптодона, эндрюсарха и т. д.

В почвоведении под мегафауной почв подразумеваются крупные (свыше 80 мм) насекомые, крабы, скорпионы, кроты, змеи, черепахи, грызуны, лисы, б. арсуки и другие животные, роющие в почвах ходы и норы.



Глиптодон



эндрюсарх

Смоляная яма, точнее **битумная яма** или **битумное озеро** - место, где подземный битум выходит на поверхность, создавая большой участок природного асфальта. Животные, попавшие в смоляную яму, часто увязают в них, что делает эти ямы отличными местами для обнаружения костей доисторических животных. Из одних только калифорнийских смоляных ям Ла-Брея было извлечено более полумиллиона костей животных, в том числе мегафауны - саблезубых тигров, мамонтов, медведей, огромных грифов, а также множество грызунов, ящериц и насекомых. Скелеты из Ла-Брея, составляющие крупнейшую в мире коллекцию останков животных, существовавших 15 тысяч лет назад в Анджелеса.



Скульптурные изображения мамонтов в битумном озере Ла-Брея

Культура Кловис - культура каменного века, была распространена на территории Северной и Центральной Америки около 14 000 лет (11 000 радиоуглеродных лет). Эта культура считается прародительницей всех американских аборигенов. Она началась в конце последнего ледникового периода, а закончилась при падении кометы или метеорита, вызвавшего похолодание и массовое вымирание фауны Северной Америки. Аборигены, называемые люди кловис, появились примерно 15 000 лет назад. Основное занятие охота и собирательство, находки на стоянках костей мамонтов, бизонов, мастодонтов и др. млекопитающих. Известно более 125 видов растений и животных,



Коллекция наконечников копья культуры Кловис

В 2008 году на Алтае был открыт еще один вид человека разумного — денисовский (денисов) человек, который по своему геному отличался и от нас, и от неандертальцев, и все три вида между собой могли скрещиваться. По ядерному геному неандертальца установлено, что наши популяции разделились 270-440 тыс. лет назад. Затем от неандертальцев отделились денисовцы. Все три вида человека разумного имели общего предка в Африке, но мигрировали из нее независимо друг от друга в разное время и разные места - неандертальцы ушли в Европу и западную часть Азии, а денисов человек в Восточную Азию. Лишь 65 тыс. лет назад предки современного человека разумного (*homo sapiens sapiens*) также покинули Африку и распространились по всей территории Евразии. Все три вида жили многие тысячелетия рядом друг с другом, скрещивались между собой, и частичными потомками этих связей являются почти все жители Земли. В геноме современного человека обнаруживается до 4% генов неандертальцев, и до 6% генов денисовцев.



Денисова пещера, Алтайский край. Коренной зуб денисовца.

Причудливый травоядный динозавр — «франкенштейн» из Чили, одновременно похож на тираннозавров и велоцирапторов, как «потерянное звено эволюции», связывающее хищных динозавров и их двуногих жертв. Два года назад британские и чилийские палеонтологи проводили раскопки на юге Чили, где залегают породы, сформировавшиеся в конце Юрского периода, примерно 145–140 млн лет назад. Ребенок одного из геологов случайно натолкнулся на останки динозавра, которого сами ученые быстро окрестили «динозавром Франкенштейна». Это трехметровое существо называли «чилезавр», оно похоже по своей анатомии на тетануров (*Tetanurae*) — группы преимущественно хищных динозавров, включавшей в себя тираннозавров и предков птиц. Несмотря на подобное родство, чилийский «динозавр Франкенштейна» хотя и был в чем-то похож и на тираннозавров, и на велоцирапторов, самых знаменитых хищных «ящеров ужаса», но при этом он был травоядным или всеядным существом с зубами и челюстями, не приспособленными для охоты на других гигантов мезозоя. Эти динозавры обладали относительно скромными размерами по сравнению с гигантскими зауроподами, но при этом они умели быстро бегать, а также имели клюв и большой кишечник, помогавшие им поедать практически любую растительную пищу.



Человек флоресский (*Homo floresiensis*) – гипотетический ископаемый карликовый вид людей. Из-за малого роста флоресский человек известен также как «хоббит». Останки *Homo floresiensis* обнаружены в 2003 г. в Индонезии (остров Флорес, пещера Лианг-Буа), где найдены несколько скелетов разной степени сохранности возрастом приблизительно в 13-95 тыс. лет. Рост флоресских людей оценивается примерно 1 м, а объём головного мозга в 400 см³, что в 3 раза меньше объёма мозга современного человека и приближается к параметрам, характерным для австралопитеков. Вместе с останками флоресских людей найдены примитивные каменные орудия, обожженные кости животных. Однако ряд исследователей считает их патологически изменёнными останками человека разумного. Как гипотеза об отдельном виде, так и гипотеза о патологии оставляют открытыми определённые вопросы. В первом случае неясными остаются происхождение карликового флоресского вида, пути его проникновения на остров и время вымирания, во втором - характер патологии, вызвавшей необычные изменения в анатомии.



Пещера Лианг-Буа

С помощью трансгенных культур тканей исследовали работу гена речи FOXP2. Человеческая версия гена FOXP2 отличается от аналогичного гена шимпанзе двумя аминокислотными заменами. Предполагается, что движущий отбор действовал в направлении совершенствования функции именно этого гена, и в результате человек приобрел способность к членораздельной речи. Выявлен ряд заболеваний, которые вызываются мутациями гена FOXP2; эти заболевания проявляются в дефектах речи, черепно-лицевого отдела, умственной неполноценности. Исследование функций FOXP2 проведено Вольфгангом Энардом (Wolfgang Enard) в Институте Макса Планка (Лейпциг, Германия). Немецкие ученые вывели трансгенных мышей, несущих человеческий FOXP2. Трансгенные мыши выросли вполне здоровыми, хотя некоторыми чертами отличались от нормальных мышей. В числе основных отличий авторы исследования назвали удлинение дендритов и увеличение синаптической пластичности в базальных ядрах, снижение уровня дофамина, снижение исследовательской активности и понижение тембра голоса мышей.

<http://elementy.ru>



Улыбка - это самое нарядное, что можно надеть в субботу утром!



Обезьяны Шивы жили на Земле десять миллионов лет назад! Сивапитеки (*Sivapithecus*, «обезьяна Шивы») - род вымерших приматов. Окаменелые остатки животных 12,5-8,5 млн лет назад (миоцен) находились начиная с XIX века в горах Сивалик на территории Индии и Пакистана. Любой из видов этого рода мог быть предком современных орангутанов. Род Сивапитек относят к трибе понгини (*Pongini*), подтрибе сивапитецина (*Sivapithecina*). В настоящее время выделяют три вида. Останки вида *Sivapithecus indicus* 12,5-10,5 млн лет назад. *S. sivalensis* жил 9,5-8,5 млн лет назад. В 1988 г. открыт и описан третий, значительно более крупный вид *S. parvada* (около 10 млн лет назад). В 1982 г. Дэвид Пилбим опубликовал описание важной ископаемой находки - большая часть лицевой кости и челюсти *сивапитека*. Образцы сходны с черепом орангутана, что подкрепляло теорию о том, что *сивапитек* был близким «родственником» орангутана, люфенгпитека, хорапитека и, возможно, потомком рода грифопитек

