

Эволюция органического мира

**«Ничто в биологии не
имеет смысла, кроме
как в свете эволюции»**

Феодосий Григорьевич
Добржанский



Развитие эволюционных представлений



Карл Линней (1707 -
1778)

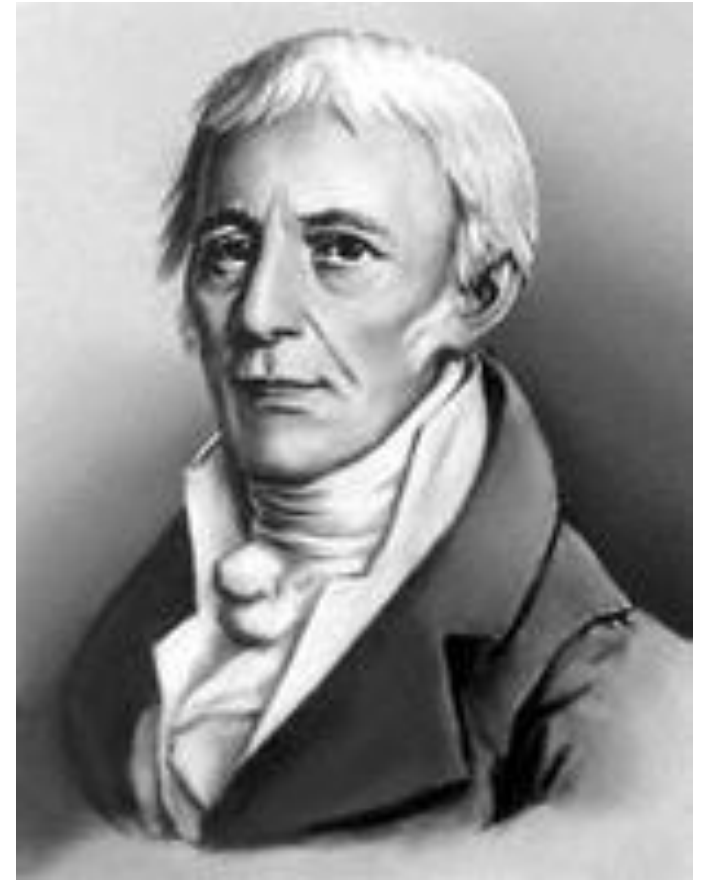
Разработал систематику живых организмов. Систематическое расположение видов дало возможность понять, что есть виды-родственники и виды, характеризующиеся далеким родством.

Идея родства между видами – указание на их развитие во времени.

Развитие эволюционных представлений

Автор первой эволюционной концепции. Он утверждал, что органы и системы органов животных и растений развиваются, либо деградируют в результате их упражнения или неупражнения.

Слабым местом его теории было то, что благоприобретенные признаки на самом деле не могут передаваться по наследству.

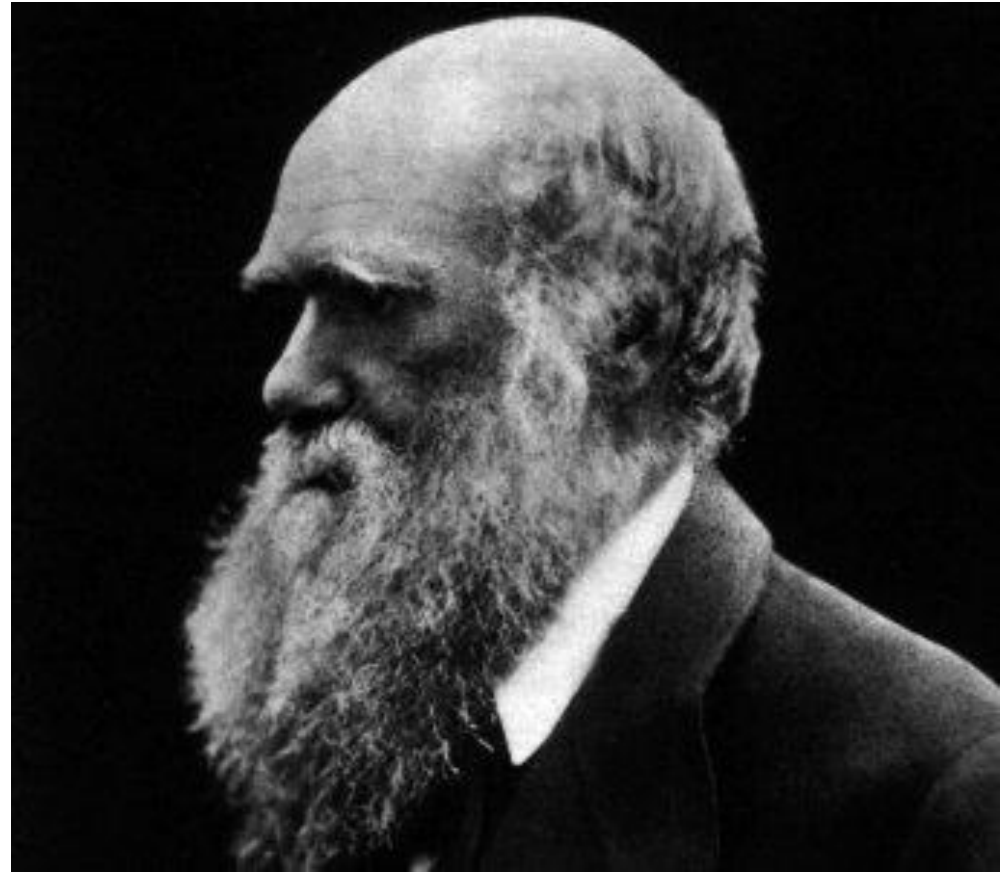
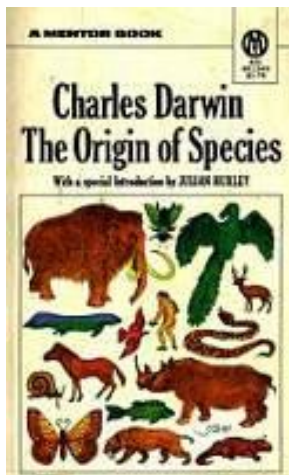


Жан-Батист Ламарк
(1774-1829)

Развитие эволюционных представлений

Автором первой стройной эволюционной концепции был Чарльз Дарвин. Изложил свои идеи в книге:

«О происхождении видов путем естественного отбора или о сохранении благоприятственных пород в борьбе за жизнь»

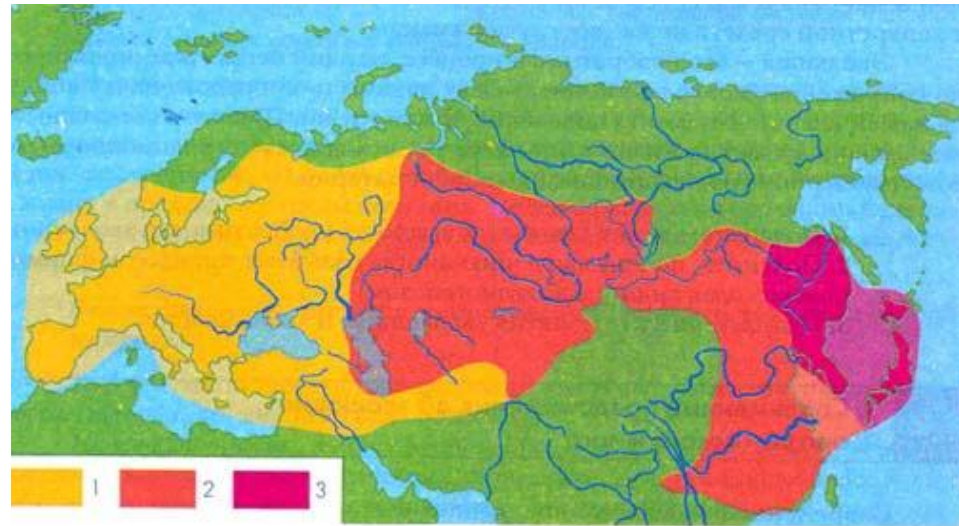


Чарльз Дарвин (1809 - 1882)

Микроэволюция

Элементарная единица эволюции

Популяция – это структурная единица вида. Она представляет совокупность особей вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию в пределах ареала этого вида.



Элементарные факторы ЭВОЛЮЦИИ

- Мутационная и комбинативная изменчивость
- популяционные волны и дрейф генов
- изоляция
- естественный отбор.

Дрейф генов

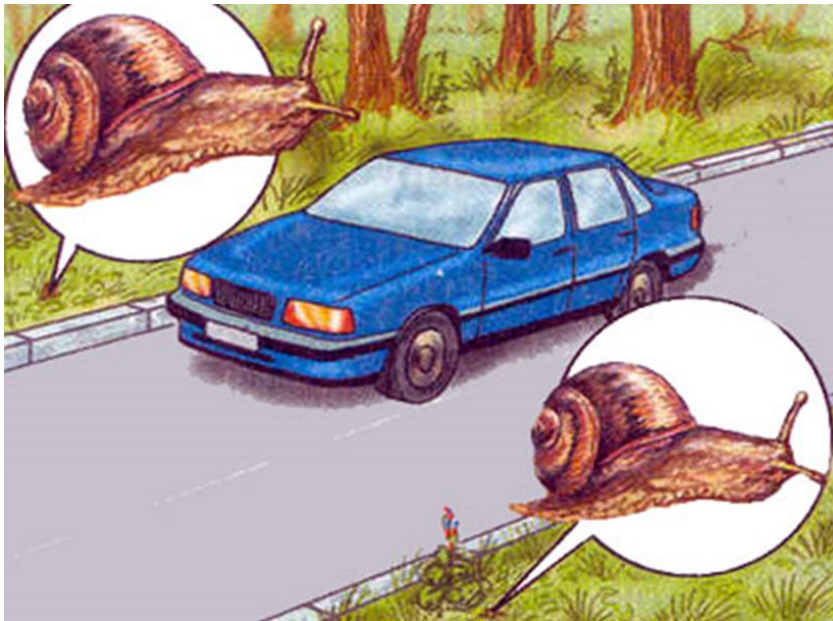
Явление ненаправленного изменения частот аллельных вариантов генов в популяции, обусловленное случайными статистическими причинами.



Принцип бутылочного горлышка

Изоляции

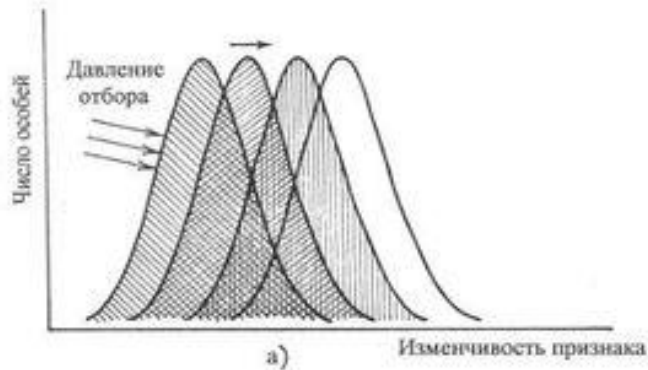
Географическая



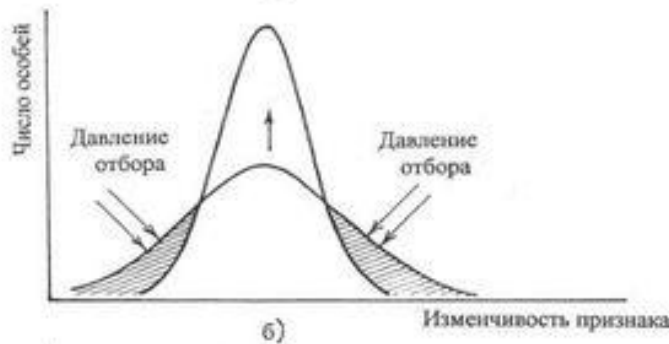
Биологическая



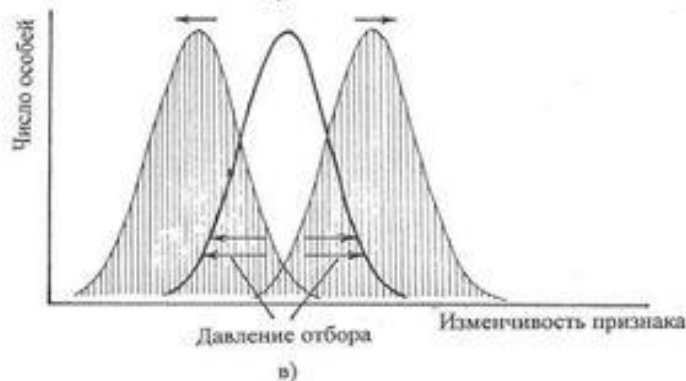
Виды естественного отбора



- Движущий отбор

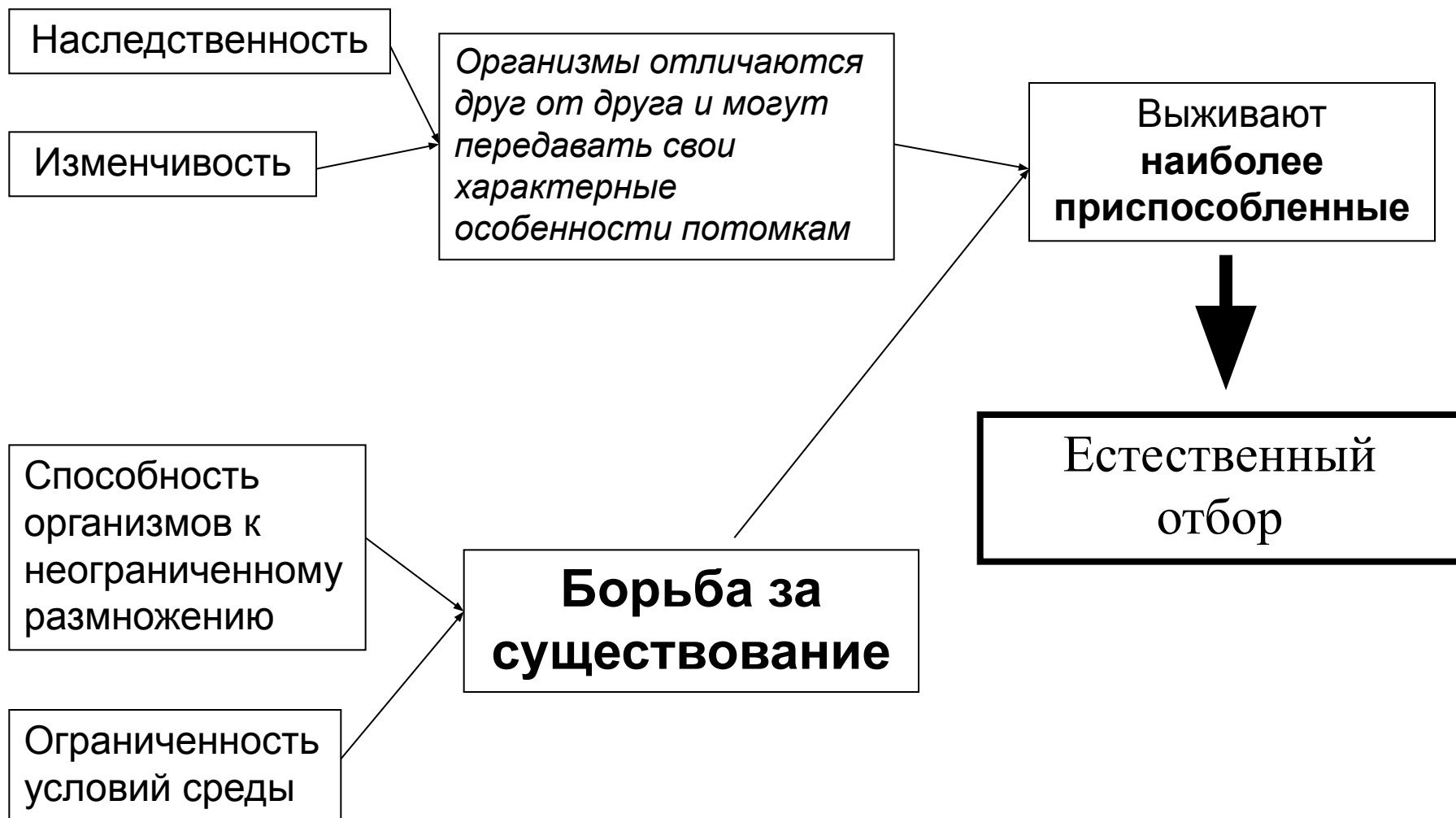


- Стабилизирующий отбор



- Дизруптивный отбор

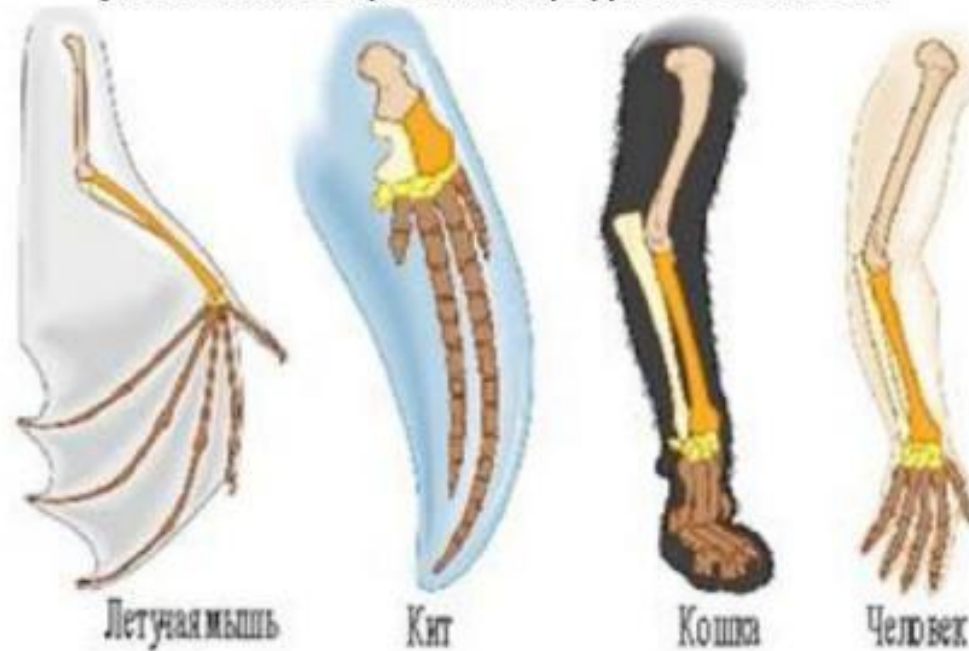
Основная логика эволюционного учения



Макроэволюция

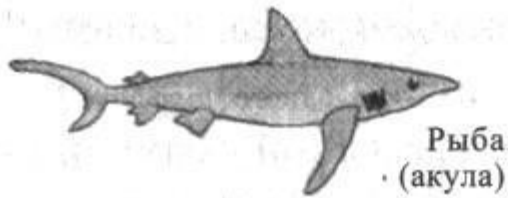
Дивергенция

Примером дивергенции может служить изменение конечностей млекопитающих в ходе их приспособления к разным условиям среды. **Рука человека, крыло летучей мыши, лапа медведя, плавник кита** – это все результаты **дивергенции**. Они возникли путем длительного естественного отбора мелких случайных уклонений в строении передней конечности



*Структуры и органы, имеющие общее происхождение называют **гомологичными**.*

Конвергенция



Конвергенция: сходство внешнего строения далеких видов

Закономерности эволюции

Гомологи:

Одно происхождение

Разные функции



Дивергенция

Аналоги:

Разное происхождение

Одна функция



Конвергенция

Гомологи + аналоги

Одна функция

развивается

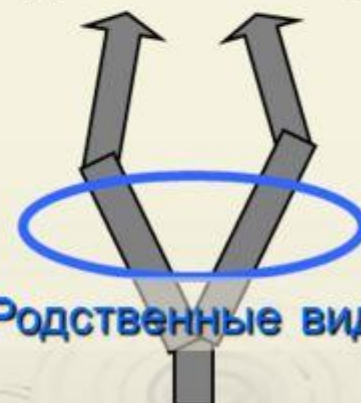
независимо из

гомологических (общих

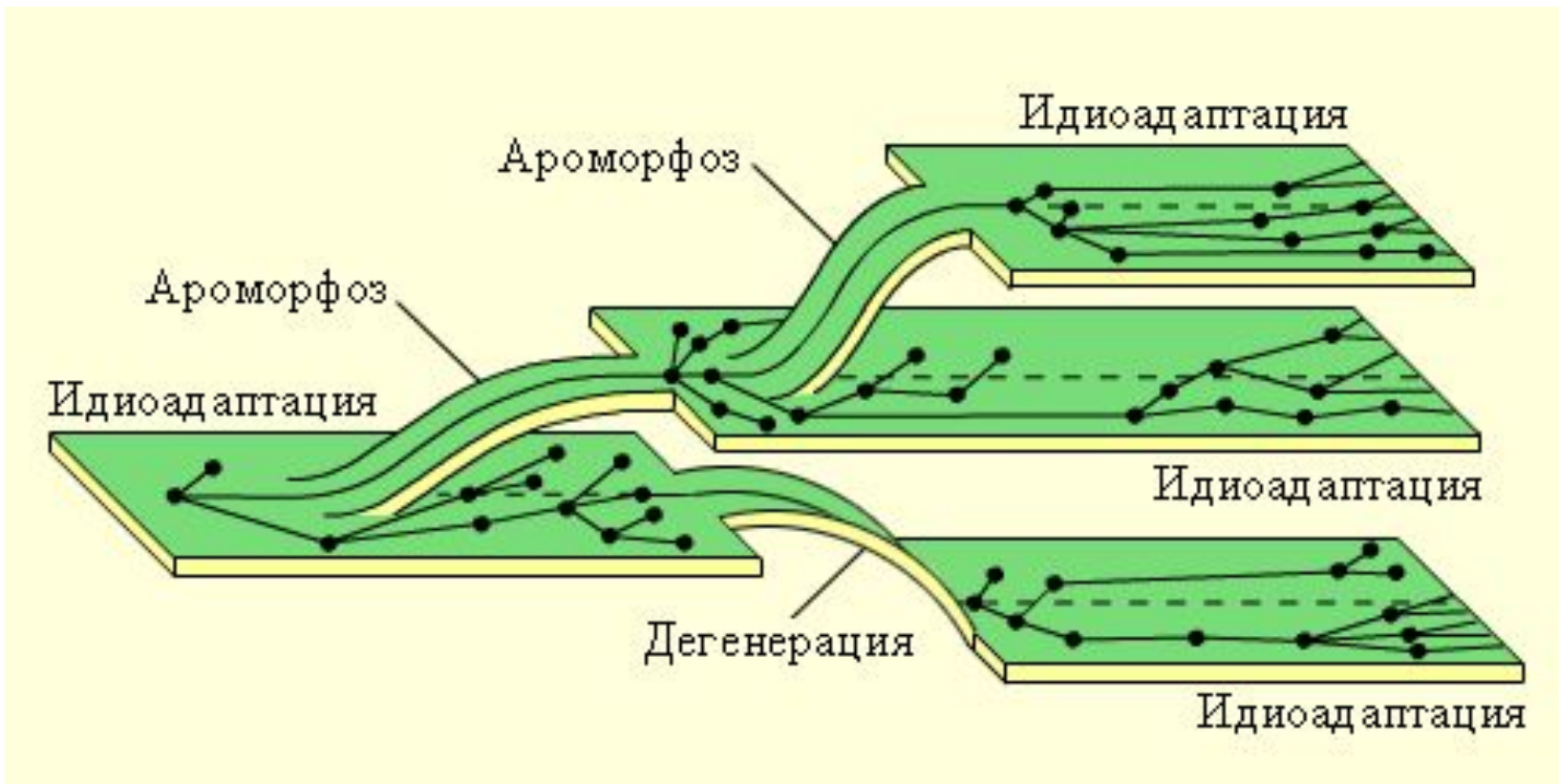
по происхождению)

структур у

родственных видов



Параллелизм



Биологический прогресс и регресс

Критерии сравнения	Биологический прогресс	Биологический регресс
Численность видов	увеличивается	уменьшается
Количество популяций	растет	уменьшается
Соотношение рождаемости и смертности в популяциях	рождаемость превышает смертность	смертность превышает рождаемость
Ареал вида	увеличивается	сокращается, распадается на изолированные участки
Итог направления	Повышается разнообразие, возникают новые систематические группы (виды, роды и т.д.)	Возникает опасность вымирания

- Прогрессирующие
ВИДЫ



- Регрессирующие
ВИДЫ



Установите соответствие между особенностями действия эволюционного фактора и факторами, для которых эти особенности характерны.

ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ФАКТОРА

ЭВОЛЮЦИОННЫЕ
ФАКТОРЫ

- А) один из источников эволюционного материала
- Б) представляет собой колебания численности популяций
- В) действие фактора направленно
- Г) обеспечивает селекцию генотипов
- Д) носит случайный характер
- Е) изменяет частоту аллелей в генофонде популяции

- 1) популяционные волны
- 2) естественный отбор

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

Установите соответствие между характеристикой естественного отбора и его формой.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОТБОРА

- А) отбирает новые признаки в изменяющихся условиях среды
- Б) изменяет частоту встречаемости признака
- В) сохраняет среднее значение признака
- Г) действует в относительно постоянных условиях среды
- Д) закрепляет новую норму реакции
- Е) долго сохраняет генотипы и фенотипы особей в популяции неизменными

ФОРМА ОТБОРА

- 1) движущий отбор
- 2) стабилизирующий отбор

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г	Д	Е

Установите соответствие между процессами и уровнями организации жизни, на которых эти процессы происходят: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРОЦЕСС

УРОВЕНЬ

- А) формируются новые виды
- Б) формируются классы, отряды
- В) изменяется генофонд популяции
- Г) адаптивные признаки развиваются и распространяются в популяции
- Д) прогресс достигается путём ароморфозов или дегенерации

- 1) микроэволюционный
- 2) макроэволюционный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

Установите соответствие между примерами эволюционных процессов и направлениями, в которых они протекали: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИМЕРЫ

- А) Различия в формах клюва у галапагосских вьюрков.
- Б) Форма тела акулы и дельфина.
- В) Появление аналогичных органов.
- Г) Различия в форме черепа у млекопитающих.
- Д) Крылья бабочек и летучих мышей.
- Е) Различные породы голубей.

ПРОЦЕССЫ

- 1) дивергенция
- 2) конвергенция

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

- Пользуясь рисунком, определите, какую форму отбора он иллюстрирует. Ответ обоснуйте. Изменится ли размер ушей у зайцев в процессе эволюции под действием этой формы естественного отбора, и при каких условиях жизни этот отбор будет проявляться?



- Самцы павлинов имеют длинный ярко окрашенный хвост. Птицы, обладающие слишком коротким и тусклым хвостовым оперением или слишком длинным и ярким, уничтожаются естественным отбором. Чем это объясняется? Какая форма естественного отбора проявляется в этом случае?

Доказательства эволюции

Эволюционный процесс изучается различными методами. Каждый из методов представляет свои доказательства.

Основные доказательства эволюции

```
graph TD; A[Основные доказательства эволюции] --- B[Палеонтологические]; A --- C[Биогеографические]; A --- D[Морфологические]; A --- E[Эмбриологические]; A --- F[Генетические]; A --- G[Биохимические]; A --- H[Паразитологический метод];
```

Палеонтологические

Биогеографические

Морфологические

Эмбриологические

Генетические

Биохимические

Паразитологический метод

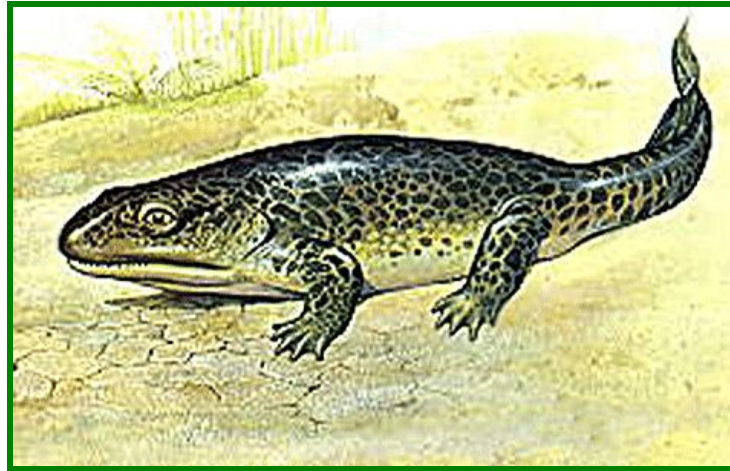
Палеонтологические доказательства

Ископаемые переходные формы

Ископаемые переходные формы
– формы организмов, сочетающие признаки более древних и молодых групп. Находки и описание таких форм позволяют восстанавливать филогенез отдельных групп



Ихтиостега



Ихтиостега – ископаемая форма, которая позволяет связать рыб с наземными позвоночными. Принадлежат к группе **стегоцефалы**.

Археоптерикс (первоптица)



Археоптерикс –
переходная форма от
рептилий к птицам
юрского периода.

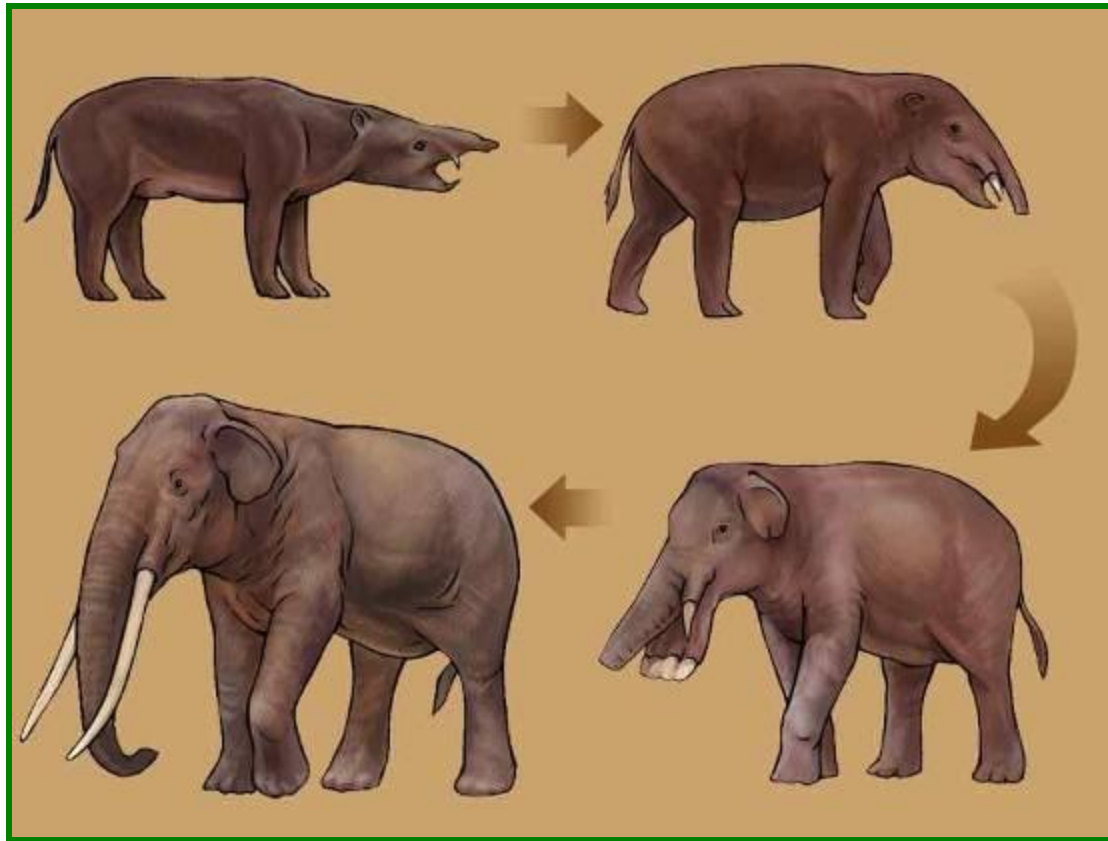
Признаки рептилий:

- длинный хвост с несросшимися позвонками
- брюшные ребра
- развитые зубы

Признаки птиц:

- тело покрыто перьями
- передние конечности превращены в крылья

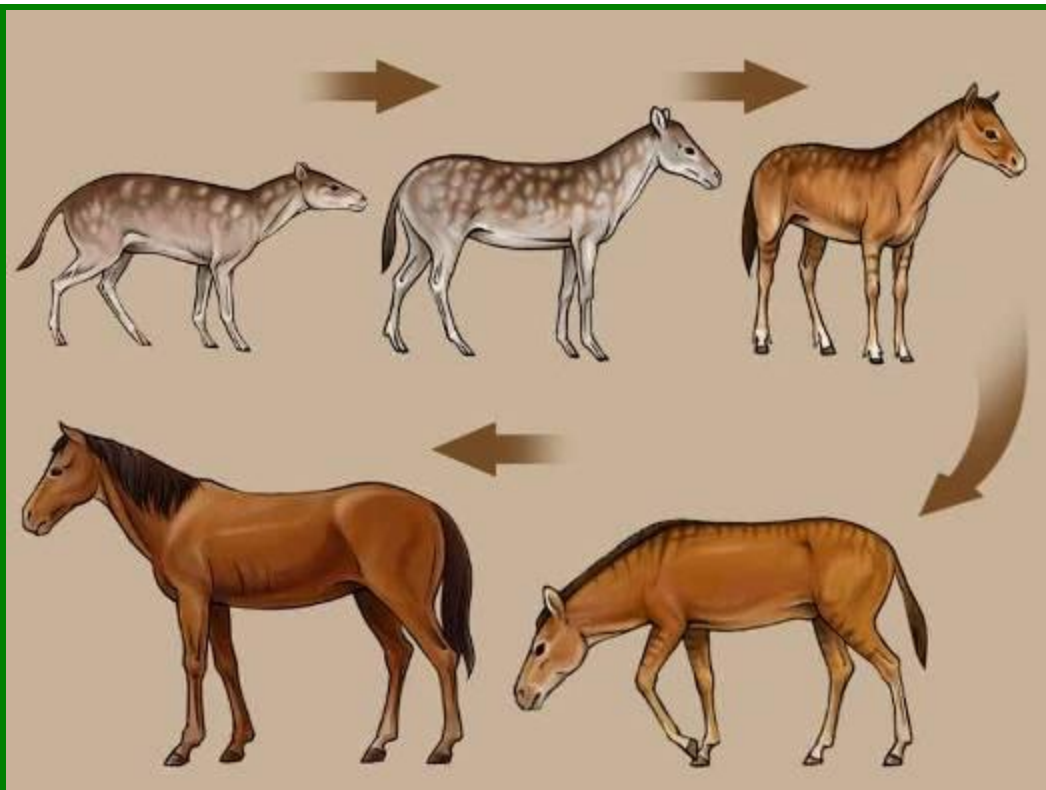
Палеонтологические ряды



Палеонтологические ряды – это ряды ископаемых форм, связанные друг с другом в процессе эволюции и отражающие ход филогенеза

Владимир
Онуфриевич
Ковалевский
(1842-1883) -
известный русский
зоолог,
основоположник
эволюционной
палеонтологии.
Автор классической
реконструкции
филогенетического
ряда лошадей.

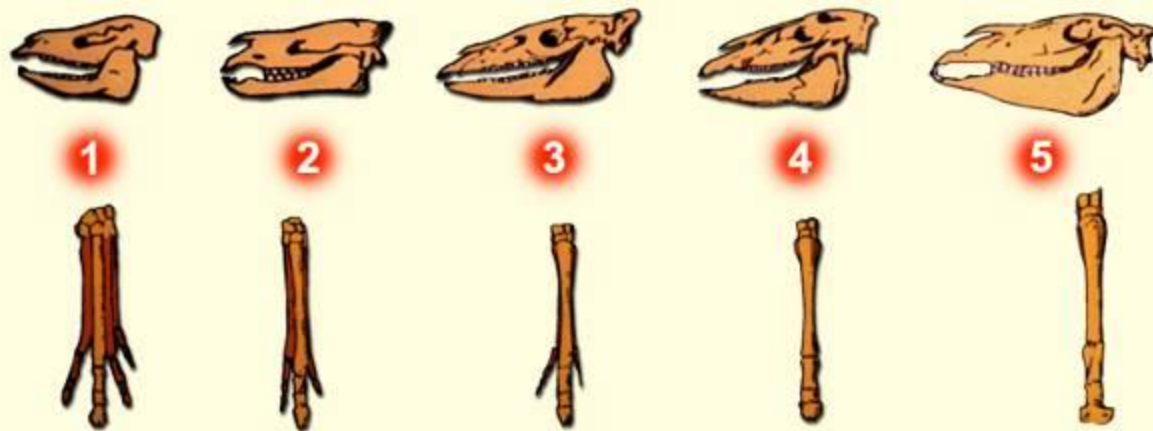




Наличие многих последовательно сменяющих друг друга форм позволило построить филогенетический ряд от эогиппуса до современной лошади

Эволюционное древо семейства лошадиных:

- 1 – Эогиппус;
- 2 – Миогиппус;
- 3 – Меригиппус;
- 4 – Плиогиппус;
- 5 – Эквус (современная лошадь)

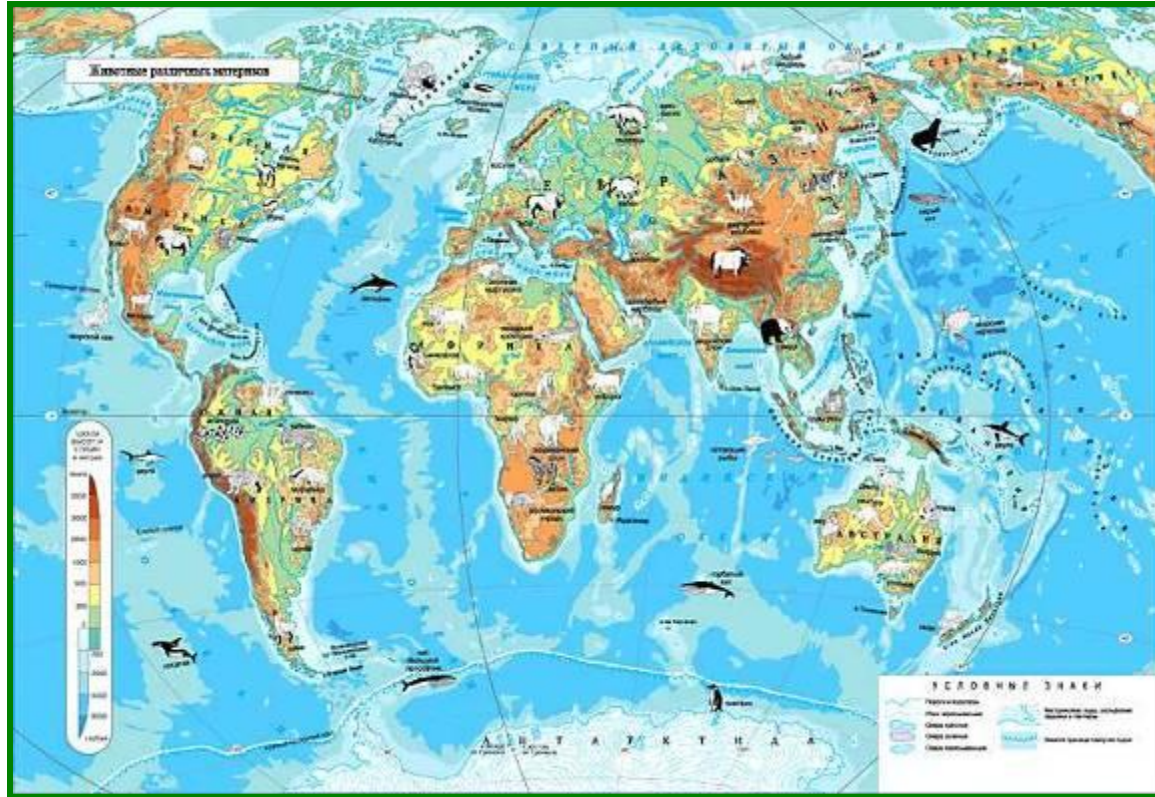


Биогеографические доказательства

Сравнение флоры и фауны

Различия или сходства состава флоры и фауны могут быть связаны со временем геологического разделения материков.

Сравнение флоры и фауны



Австралия на протяжении более 120 млн. лет не соединялась с другими материками. В этот период происходило формирование особой фауны, развивались сумчатые и клоачные млекопитающие.



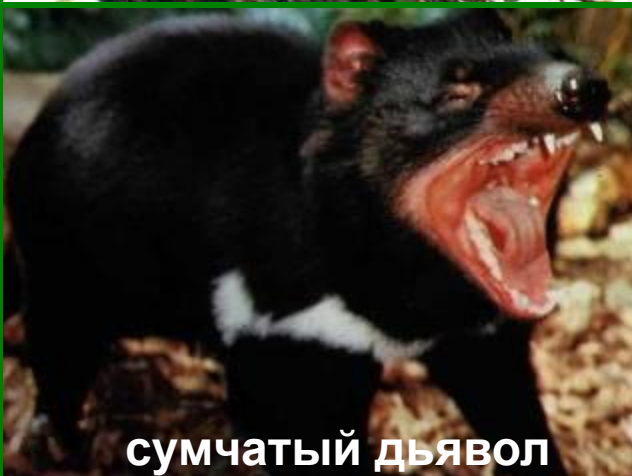
коала



опоссум



кускус пятнистый



сумчатый дьявол



кенгуру



сумчатый волк



утконос



2

1

3

4

5



ехидна

Игуана



Следы геологического единства Южной Америки, Африки, острова Мадагаскар сохраняются в современной фауне. Например, ящерицы-игуаны Мадагаскара и Южной Америки.

Реликты

Реликтовые формы – это ныне живущие виды с комплексом признаков, характерных для давно вымерших групп прошлых эпох. Реликтовые формы свидетельствуют о флоре и фауне далекого прошлого Земли.

Гаттерия



Гаттерия – рептилия, обитающая в Новой Зеландии. Этот вид является единственным ныне живущим представителем подкласса Первоящеров в классе Рептилий.

Латимерия



Латимерия (целокант) – кистеперая рыба, обитающая в глубоководных участках у берегов Восточной Африки. Единственный представитель отряда Кистеперых рыб, наиболее близкий к наземным позвоночным.

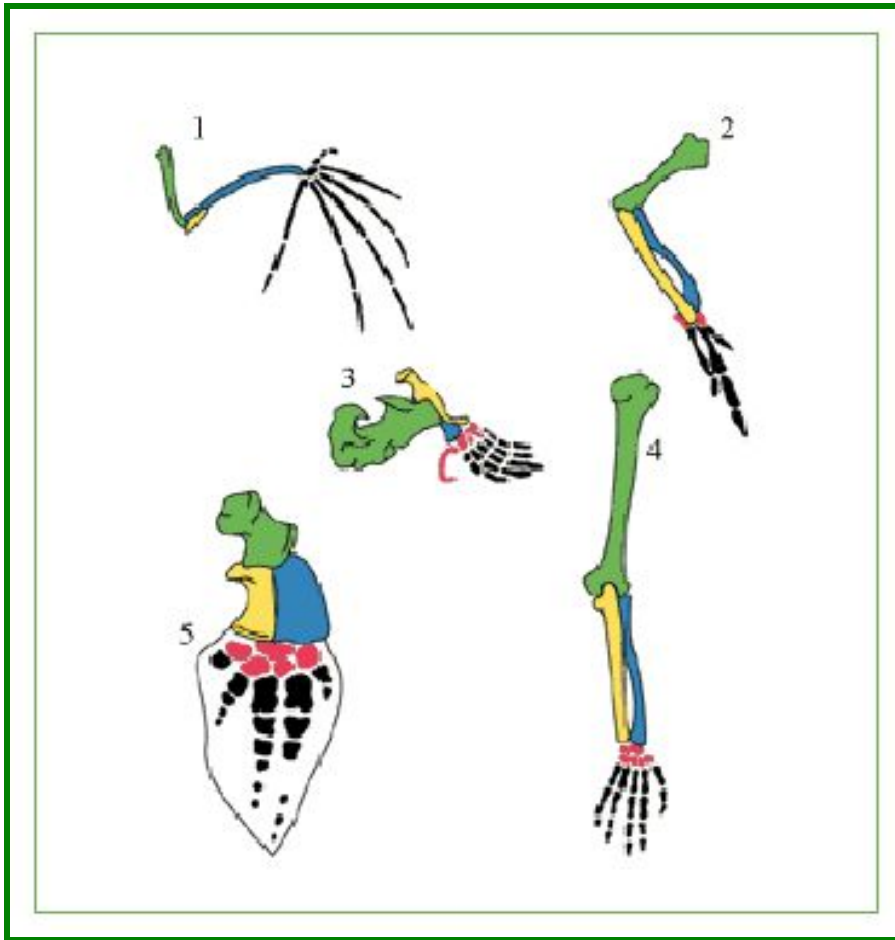
Гинкго двулопастный



Гинкго двулопастный – реликтовое растение. В настоящее время распространено в Китае и Японии только как декоративное растение. Облик гинкго позволяет представить древесные формы, вымершие в юрском периоде.

Морфологические

Гомология органов



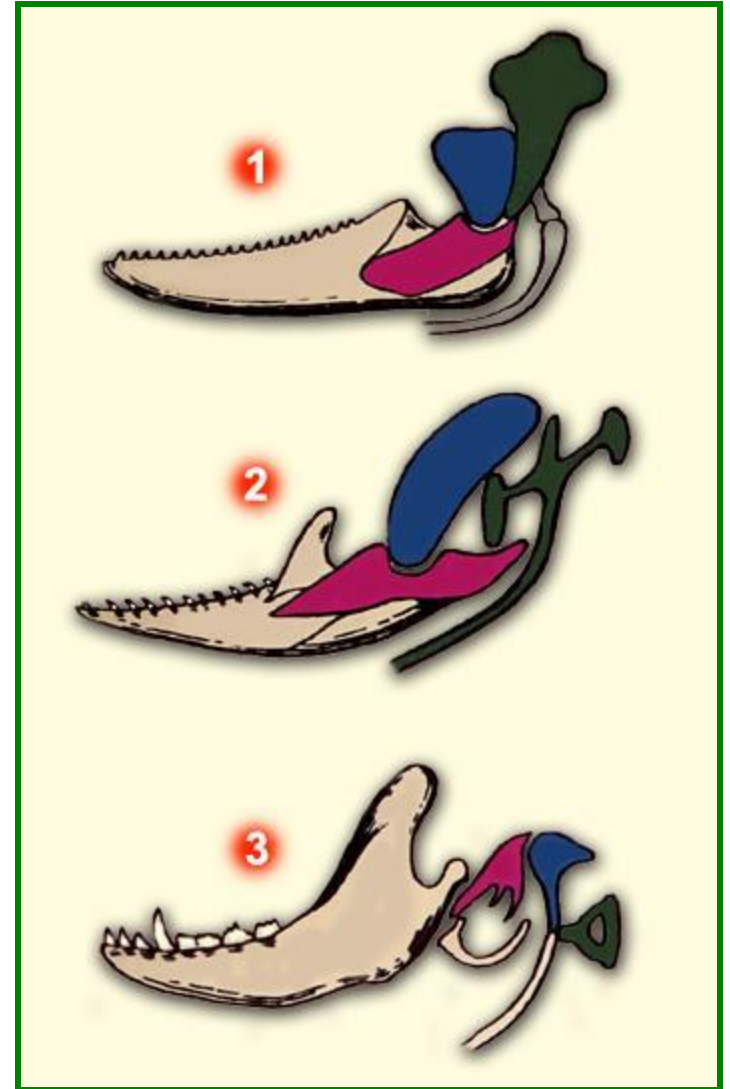
Различные по внешнему виду и функциям конечности млекопитающих имеют сходный план строения и формирования: кости плеча, предплечья, запястья, пясти, фаланг пальцев.

Гомология органов

Изучение анатомии черепа в ряду высших и низших позвоночных позволило установить гомологию костей черепа у рыб и слуховых косточек у млекопитающих.

Гомология слуховых косточек позвоночных

1 – череп костной рыбы; 2 – череп пресмыкающегося; 3 – череп млекопитающего. Красным цветом обозначена наковальня, синим – молоточек, зеленым – стремечко

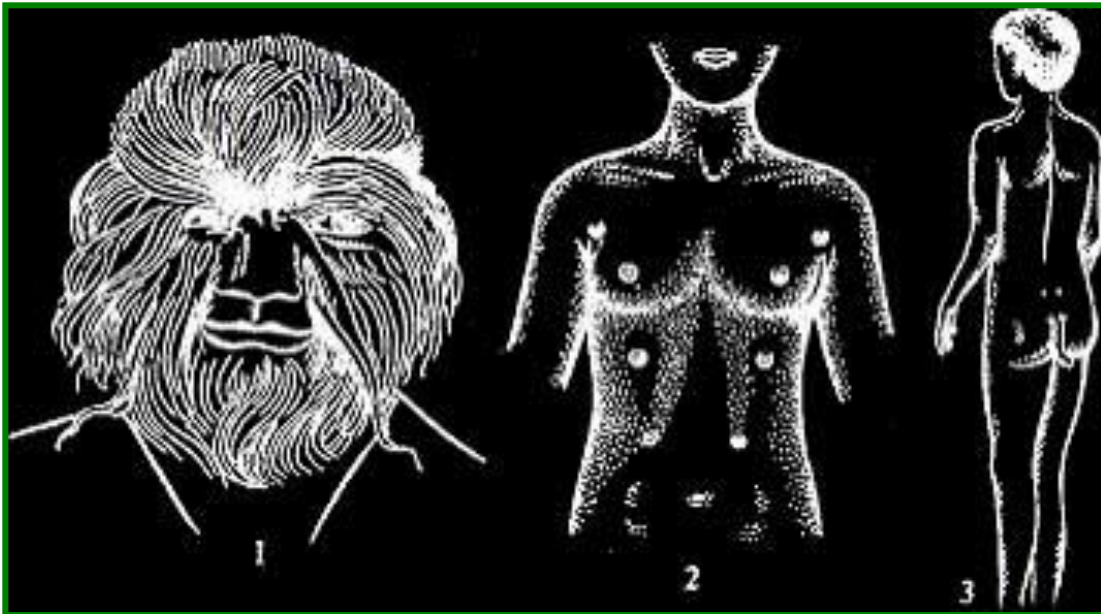


Рудиментарные органы у человека

- Копчиковые позвонки и мышцы
- Ушные мышцы
- Волосы на теле
- Третье веко
- Аппендикс



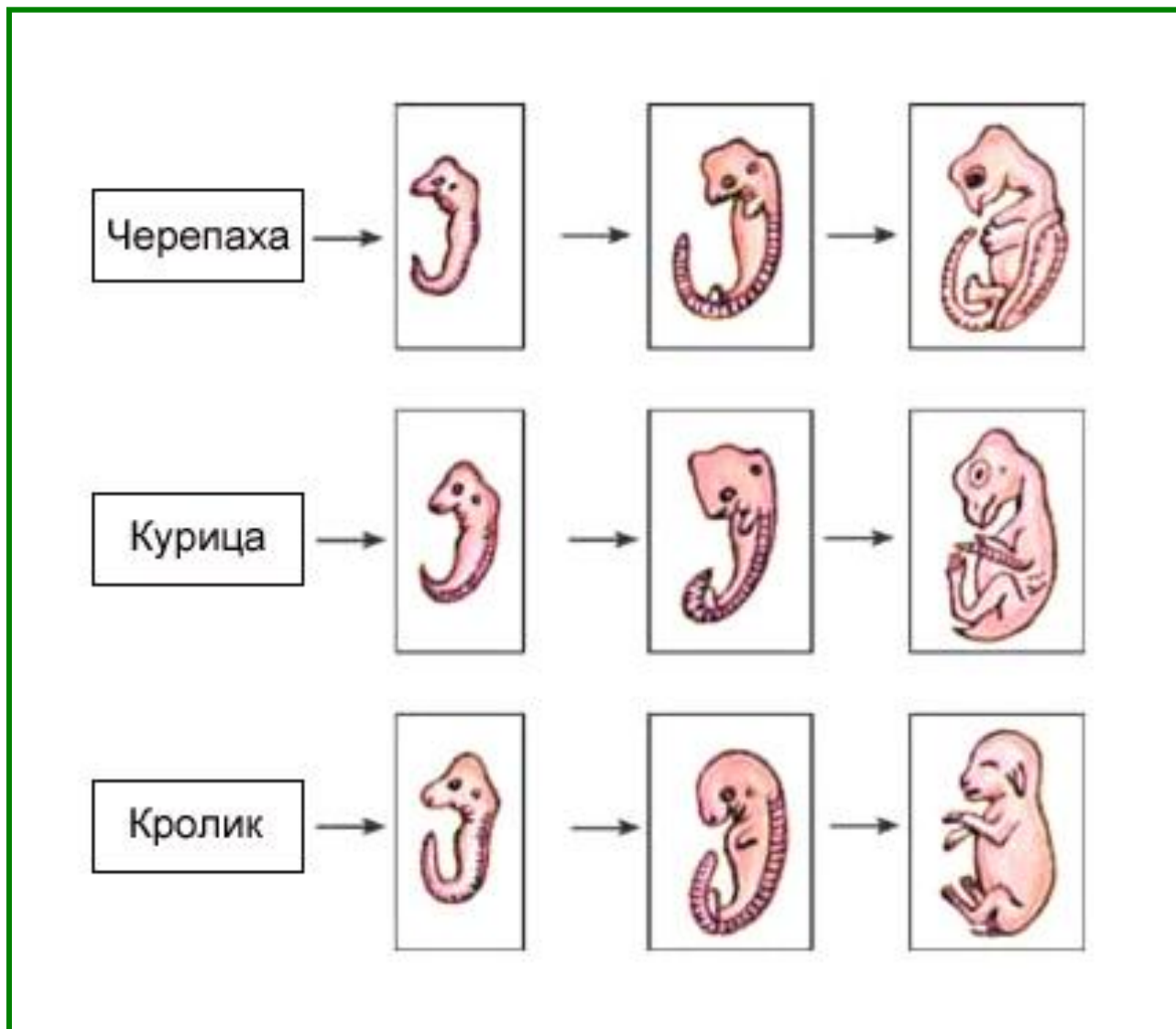
Атавизмы у человека



Появление признаков, свойственных далеким предкам

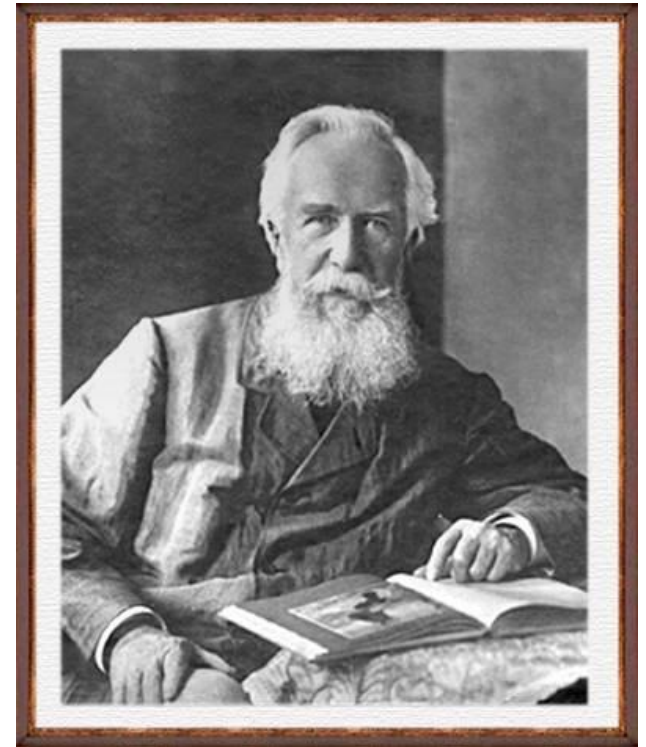
1. Хвост
2. Полное оволосение
3. Многососковость

Закон зародышевого сходства



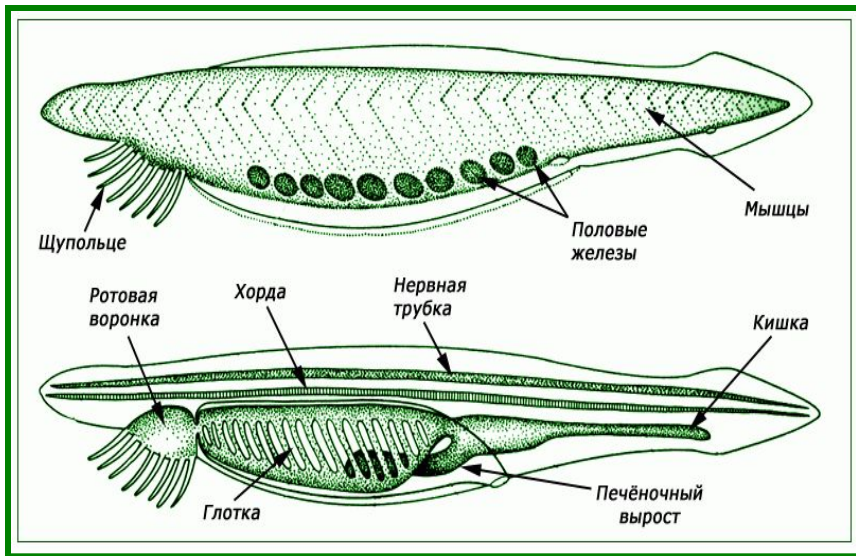
Биогенетический закон Геккеля-Мюллера (закон Геккеля, основной биогенетический закон):

Онтогенез есть краткое и сжатое повторение филогенеза.



Э.Геккель

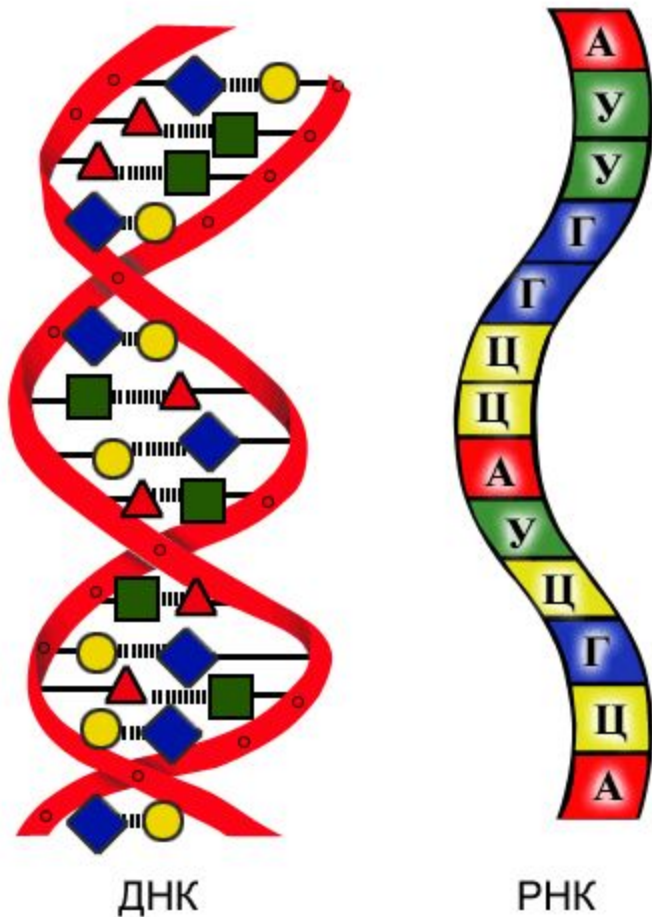
Принцип рекапитуляции



У всех позвоночных на определенной стадии развития существует хорда.



У многих насекомых личиночная стадия (гусеница – личинка) напоминает червей.



- Медленно изменяются, то есть являются консервативными уникальные гены, кодирующие жизненно важные белки (глобин, цитохром – дыхательный фермент и др.).

- Некоторые белки вируса гриппа эволюционируют в сотни раз быстрее, чем гемоглобин или цитохром. Благодаря этому к вирусу гриппа не формируется прочный иммунитет.

- Сравнение аминокислотной последовательности в белках рибосом, последовательности нуклеотидов рибосомных РНК у разных организмов подтверждает классификацию основных групп организмов.

Селекция

- В широком смысле слова селекция как процесс изменения домашних животных и культурных растений, по выражению Н.И. Вавилова, «представляет собой эволюцию, направленную волей человека».
- Селекция означает отбор для улучшения уже существующих сортов растений, пород животных, штаммов микроорганизмов.

Основные методы селекционной работы

- Искусственный отбор
- Гибридизация (скрещивание)
- Полиплоидия
- Индуцированный мутагенез
- Клеточная и генная инженерия

Искусственный VS Естественный

№ 32.

Сравнительная характеристика естественного и искусственного отбора

Показатели	Искусственный	Естественный
Исходный материал для отбора	Индивидуальные признаки организма	Индивидуальные признаки организма
Отбирающий фактор	Человек	Условия среды (живая и неживая природа)
Критерии	Полезность признака для человека	Приспособленность вида к условиям среды
Источник генетического разнообразия	Наследственная изменчивость. Искусственные мутации, скрещивание и т. п.	Наследственная изменчивость. Естественные мутации
Сроки	Относительно короткие сроки	Длительный период времени
Результат	Новые сорта растений, породы животных, штаммы микроорганизмов. Часто ведет к появлению видов не возможных в природе (капустно-редечный гибрид)	Новые виды
Формы отбора	Массовый, индивидуальный, бессознательный, методический (сознательный)	Движущий, стабилизирующий, дизруптивный
Значение для эволюции	В результате взаимодействия домашних животных, культурных растений и дикой природы, возможно появление новых видов на основе искусственно выведенных пород и сортов	Является направляющим фактором эволюции, играет ведущую роль в возникновении многообразия органического мира
Значение приобретенных признаков для организмов	Могут быть вредными для самих организмов. Основной показатель – значимость для человека	Повышают приспособленность организмов к условиям среды

Гибридизация

- Внутривидовая гибридизация
 - Инбридинг
 - Аутбридинг
 - + Гетерозис
- Межвидовая гибридизация

Межвидовые гибриды лошади и осла (гибриды бесплодны, но хорошо выражен гетерозис)



Мул, домашнее животное, гибрид лошади (кобылы) и осла (самца)



Лошак - межвидовой гибрид, полученный от скрещивания ослицы с жеребцом

Неродственное скрещивание

Хайнак

(жвачное млекопитающее, гибрид яка и коровы)



Як



Корова



Хайнак

Неродственное скрещивание



Одногорбый верблюд
дромедар

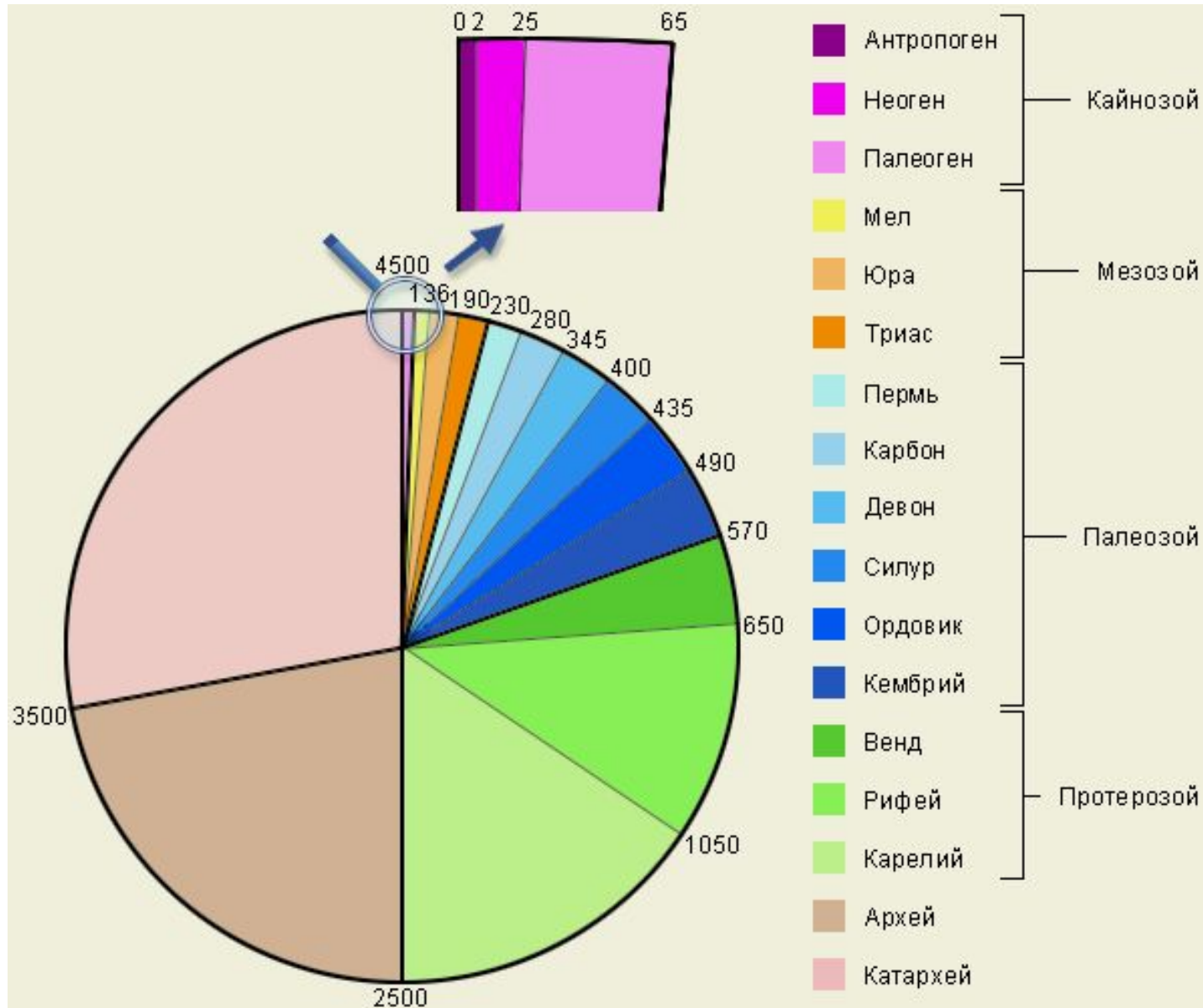


Бактриан (двугорбый
верблюд)



Нар — гибрид первого поколения
одногорбого и двугорбого верблюдов

Геохронологическая шкала.



Архейская эра



Продолжительность: 3500 – 2600 млн. лет

Состав атмосферы: хлор, водород, метан, аммиак, углекислый газ, сероводород, кислород, азот.

Основные события эры:

1. Неорганические вещества суши и атмосферы превращаются в органические.
2. Возникновение первых прокариотов.
3. Появляются гетеротрофы.
4. Появляется фотосинтез и хемосинтез.
5. Возникновение аэробных организмов (1% кислорода).
6. Появляются эукариоты

Протерозойская эра

Продолжительность: 2600 – 570 млн. лет.

Состав атмосферы: азот, кислород, сероводород, углекислый газ, метан.

Основные события эры:

1. Расцвет бактерий и водорослей.
2. Образование осадочных горных пород.
3. Появление низших грибов.
4. Появление многоклеточных организмов.
5. Увеличение содержания кислорода в атмосфере.

Палеозойская эра.

I. Ранний палеозой.

Продолжительность: 570 – 240 млн. лет.

Состав атмосферы: похож на современный состав.

Основные события:

1. Кембрий («кембрийский взрыв»)

- Большинство организмов в воде, на суше – бактерии и сине-зеленые водоросли.
- Появление всех основных типов животных (кроме хордовых)

2. Ордовик

- появление хордовых животных.
- появление озонового экрана (10% кислорода)

3. Силур

- расцвет головоногих моллюсков.
- выход растений на сушу.
- выход животных на сушу (многоножки, скорпионы)



Палеозойская эра.

II. Поздний палеозой.

Основные события:

1. Девон

- в морях обитают «настоящие» рыбы,
- выход на сушу позвоночных (амфибии),
- Появление лесов из гигантских папоротников, хвощей, плаунов.

2. Карбон

- громадные леса из споровых растений,
- возникновение семенных растений,
- появление пресмыкающихся.

3. Пермь

- расцвет голосеменных растений, вымирание хвощей и плаунов,
- появление в большом разнообразии пресмыкающихся,
- вымирают стегоцефалы,
- появляются зверозубые ящеры (предки млекопитающих).

Зверозубые ящеры



Мезозойская эра.

Продолжительность: 240 – 70 млн. лет.

Основные события:

1. Триас

- голосеменные в большом разнообразии.
- появление теплокровных животных,
- появление сумчатых и яйцекладущих млекопитающих.

2. Юра

- расцвет пресмыкающихся: травоядных и хищных,
- возникновение птиц (археоптерикс),
- появление гигантских динозавров (до 30 метров),
- господство голосеменных растений.

3. Мел

- появление, а потом господство покрытосеменных растений.
- появление различных млекопитающих.
- постепенное вымирание динозавров.



Кайнозойская эра.

Продолжительность: 67 млн. лет.

Основные события:

1. Палеоген

- господство млекопитающих.

2. Неоген

- появление приматов,

- развитие холодостойких листопадных видов растений,

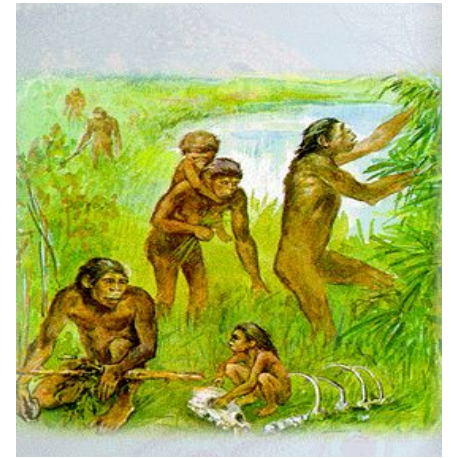
- распространение общих передковых форм человека, образование обезьян и людей.

3. Антропоген

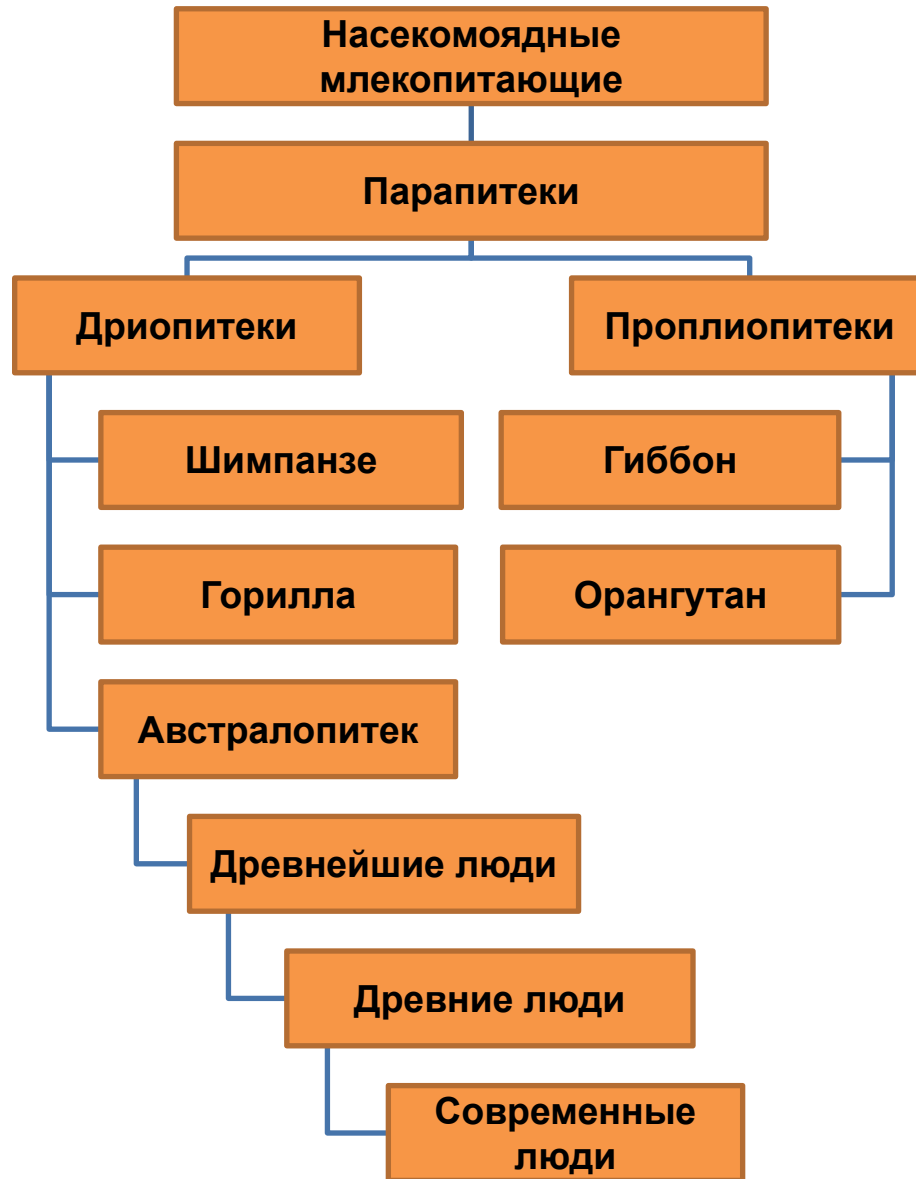
- распространение растений, приспособленных к холодному климату,

- вымирание крупных млекопитающих,

- появление людей современного вида.



Генеалогическое древо антропоидов и ГОМИНИД



Человекообразные обезьяны



Предшественники человека



Дриопитек



**Жил приблизительно
20 млн. лет назад**



**Значительно мельче
человека
(рост около 1,1 м)
Вел древесный образ
жизни
Вероятно, манипулировал
предметами
Орудия труда отсутствуют**



Австралопитеки



**ЖИЛИ
ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО
5 МЛН. ЛЕТ НАЗАД**



- РОСТ 100-150 СМ, ВЕС 30- 50 КГ
- ОБЪЕМ МОЗГА – ОКОЛО 600 СМ³
- ВЕРОЯТНО, ИСПОЛЬЗОВАЛИ ПРЕДМЕТЫ В КАЧЕСТВЕ ОРУДИЙ ДЛЯ ДОБЫВАНИЯ ПИЩИ
 - ХАРАКТЕРНО ПРЯМОХОЖДЕНИЕ
- ЧЕЛЮСТИ МАССИВНЕЕ, ЧЕМ У ЧЕЛОВЕКА
- СИЛЬНО РАЗВИТЫЕ НАДБРОВНЫЕ ДУГИ
- СОВМЕСТНАЯ ОХОТА, СТАДНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ
 - ЧАСТО ДОЕДАЛИ ОСТАТКИ ДОБЫЧИ ХИЩНИКОВ



древнейшие люди

человек прямоходящий - *Homo erectus* (архантроп)

Разновидности: питекантроп и сиантроп

Жили приблизительно
от 1,6 млн. лет до 200 тыс. лет
назад



- рост 165-170 см
- объем мозга около 800- 1400 см³
- постоянное прямохождение
 - формирование речи
 - овладение огнем
- охота (засады, совместные облавы, планирование)
- разделение труда (охотники, собиратели)

Древнейшие люди



- Рост до 165 см
- Развита рука
- Стопа имеет свод
- Изгиб позвоночника
- Изменение костей
- Объем мозга – 800 – 1400 см³
- Изменение челюстного аппарата



Древние люди Неандертальцы

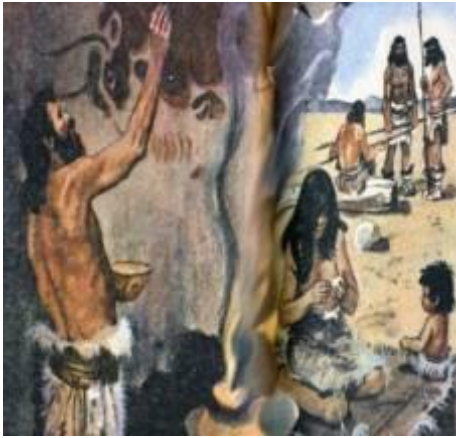
ЖИЛИ 200-30 ТЫС. ЛЕТ НАЗАД

- рост 165-170 см
- объем мозга 1200-1400 см³
- нижние конечности короче, чем у современных людей
 - бедренная кость сильно изогнута
 - низкий скошенный лоб
- сильно развитые надбровные дуги

- жили группами по 50-100 особей
 - использовали огонь
 - изготавливали разные орудия труда
 - строили очаги и жилища
- осуществляли захоронения погибших собратьев
 - зачатки речи
- возникновение религии
 - умелые охотники
- сохранялся каннибализм

Древние люди





Ископаемые люди современного типа Кроманьонцы

Жили 30-40 тыс. лет назад.

- **рост до 180 см**
- **объем мозга около 1600 см³**
- **отсутствует сплошной надглазничный валик**
- **плотное телосложение**
- **развитая мускулатура**
- **подбородочный выступ**

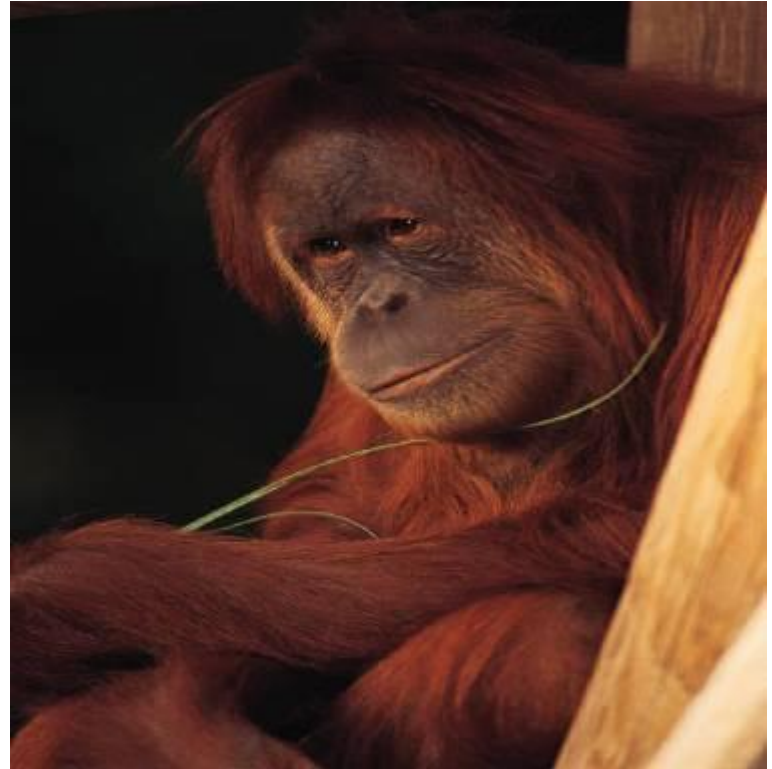
- жили в родовой общине, строили поселения
- изготавливали сложные орудия труда
- умели шлифовать, сверлить
- сознательное захоронение умерших собратьев
- развитая членораздельная речь
- носили одежду из шкур
- целенаправленная передача опыта
- альтруизм, человеколюбие
- бережное отношение к старикам
- возникновение искусства
- приручение животных
- первые шаги земледелия

Ископаемые люди современного типа



Место человека в системе органического мира

- Тип Хордовые
- Подтип Позвоночные
- Класс Млекопитающие
- Отряд Приматы
- Семейство Гоминиды
- Род Человек
- Вид Человек разумный



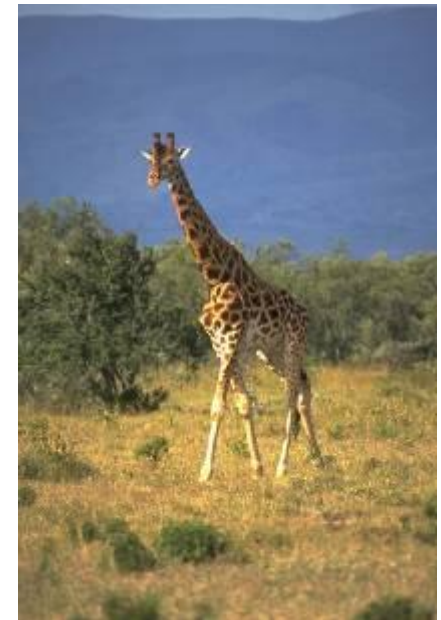
Тип Хордовые (сходства)

- Осевой скелет – хорда
- Нервная трубка
- Вторичноротые
- Внутренний скелет
- Нервная система трубчатая (спинной и головной мозг)
- Кровеносная система замкнута



Класс Млекопитающие (сходства)

- Живорождение, вскармливание детенышей молоком
- Постоянная температура тела
- Диафрагма
- 7 шейных позвонков
- Строение зубов
- Четырехкамерное сердце
- Наружное и внутреннее ухо
- Волосяной покров
- Молочные железы
- Сердце четырехкамерное



Отряд Приматы (сходства)

- Пятипалая конечность, плоские ногти
- Большой палец руки противопоставлен остальным
- Внешнее строение
- Внутреннее строение
- Физиологические особенности

ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ различия

- Развитие человеческого мозга
- Высокоразвитое сознание
- Речь
- Прямохождение
- Изготовление и использование орудий труда
- Абстрактное мышление
- Уход от действия естественного отбора
- Общественный образ жизни
- Создание искусственной системы существования



Расы

Современные
люди

```
graph TD; A[Современные люди] --- B[Негроидная]; A --- C[Австролоидная]; A --- D[Европеоидная]; A --- E[Монголоидная];
```

Негроидная

Австролоидная

Европеоидная

Монголоидная