

# Макроэволюция. Доказательства эволюции

Автор: Борисова Е.А.,  
учитель биологии высшей  
квалификационной категории  
г.Нижевартовск

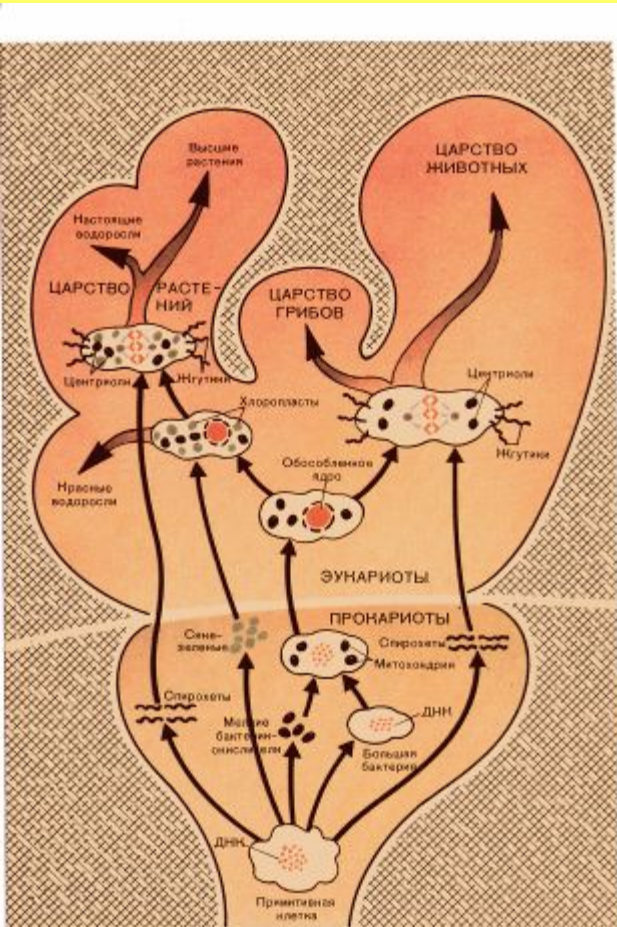
# Задачи:

- Сформировать знания о фактах, свидетельствующих в пользу эволюции.
- Дать краткую характеристику биохимических, эмбриологических, сравнительно-анатомических, палеонтологических и биогеографических доказательств эволюции

# Сравнение понятий «макроэволюция» и «микроэволюция»

## Различие макроэволюции и микроэволюции:

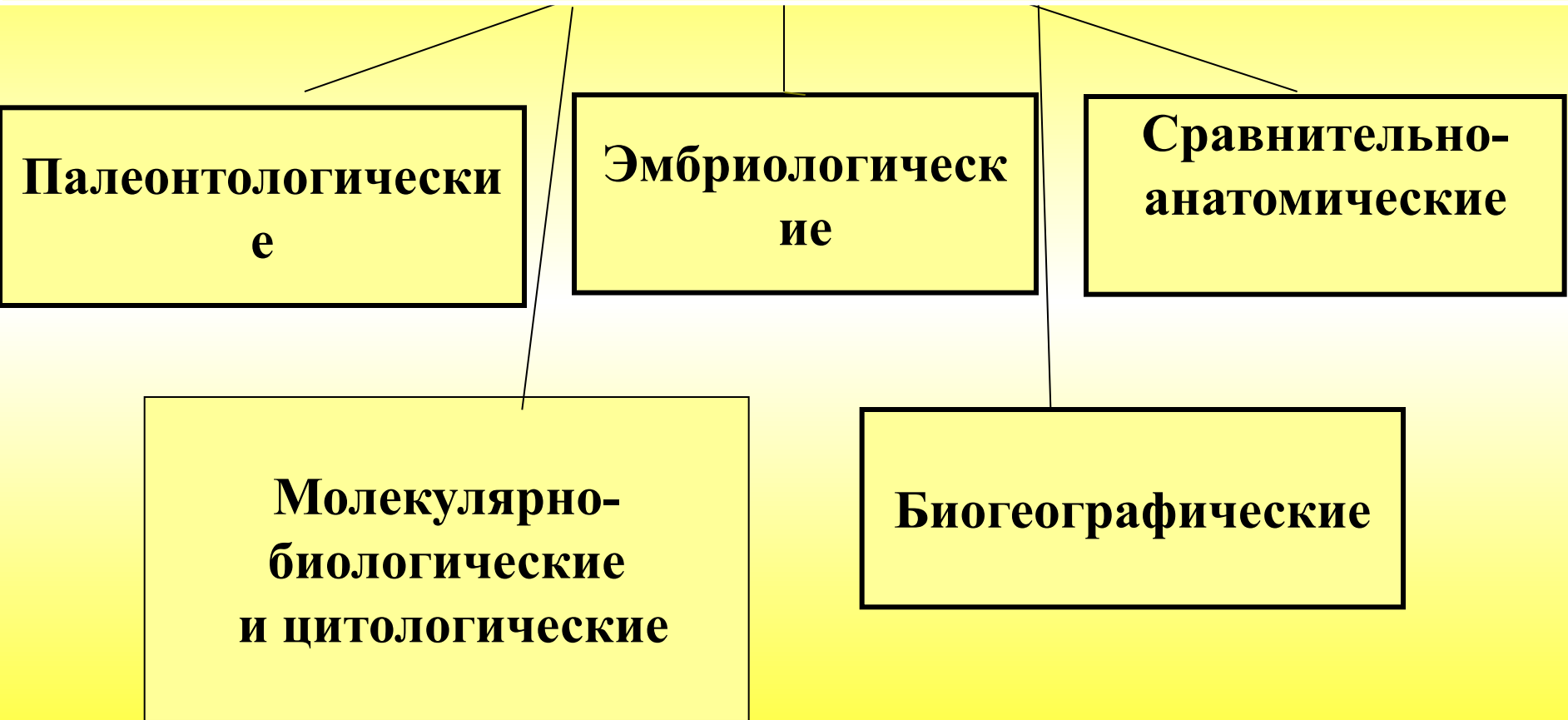
- **Макроэволюция** – надвидовая эволюция, приводит к образованию таксонов более высокого ранга, чем вид (родов, семейств, отрядов, классов, типов и т. д.)
- **Микроэволюция** – происходит внутри вида, внутри его популяции.



# **Сходство макроэволюции и микроэволюции:**

- *В основе лежат процессы:*
  - 1. Наследственная изменчивость;**
  - 2. Борьба за существование;**
  - 3. Естественный отбор;**
  - 4. Изоляции.**
- *Носят дивергентный характер.*

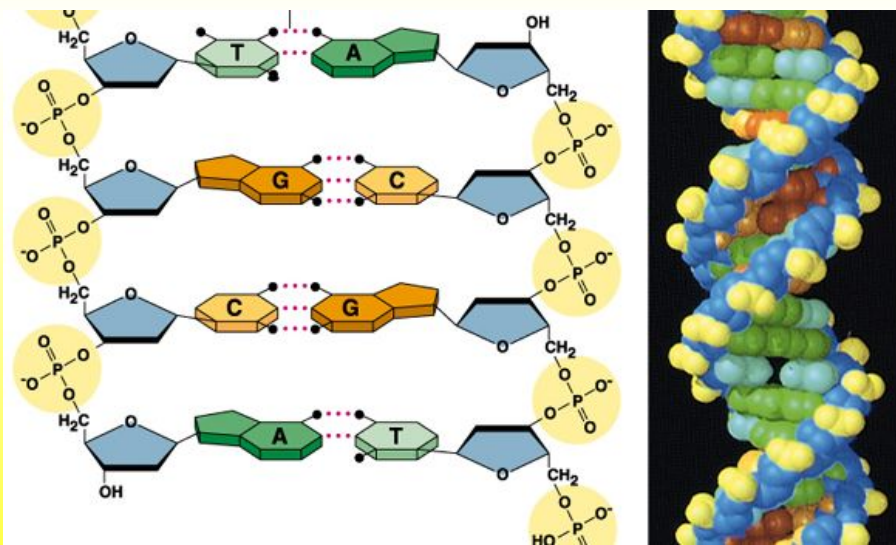
# Группы доказательств эволюционного процесса



# Данные молекулярной биологии

## Универсальность генетического кода

свидетельствует о едином  
происхождении всех живых  
организмов Земли.



Первый нуклеотид	Второй нуклеотид				Третий нуклеотид
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У Ц А Г
	Фен	Сер	Тир	Цис	
	Лей	Сер	–	–	
	Лей	Сер	–	Три	
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У Ц А Г
	Лей	Про	Гис	Арг	
	Лей	Про	Глн	Арг	
	Лей	Про	Глн	Арг	
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У Ц А Г
	Иле	Тре	Асн	Сер	
	Иле	Тре	Лиз	Арг	
	Мет	Тре	Лиз	Арг	
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У Ц А Г
	Вал	Ала	Асп	Гли	
	Вал	Ала	Глу	Гли	
	Вал	Ала	Глу	Гли	

# Данные молекулярной биологии

**Чем ближе родство, тем меньше отличий в строении ДНК и белков.**

В настоящее время проведена гибридизация цепей нуклеотидов ДНК человека и шимпанзе.

Для этого были разделены двойные цепи ДНК человека и шимпанзе, и затем одиночные цепи ДНК человека соединили с цепями нуклеотидов шимпанзе. Между комплементарными нуклеотидами восстановились химические связи, и оказалось, что ДНК человека и шимпанзе сходны на 91 — 97,5%.



## Данные молекулярной биологии

### Единство аминокислотного состава белков

свидетельствует о едином происхождении всех живых организмов Земли.

Доказано, что у близкородственных групп организмов белки сходны по аминокислотному составу и сходна нуклеотидная последовательность ДНК в хромосомах.

Например, **гемоглобин человека** и шимпанзе идентичен по аминокислотному составу, а между гемоглобином человека и гориллы отличия в двух аминокислотах.

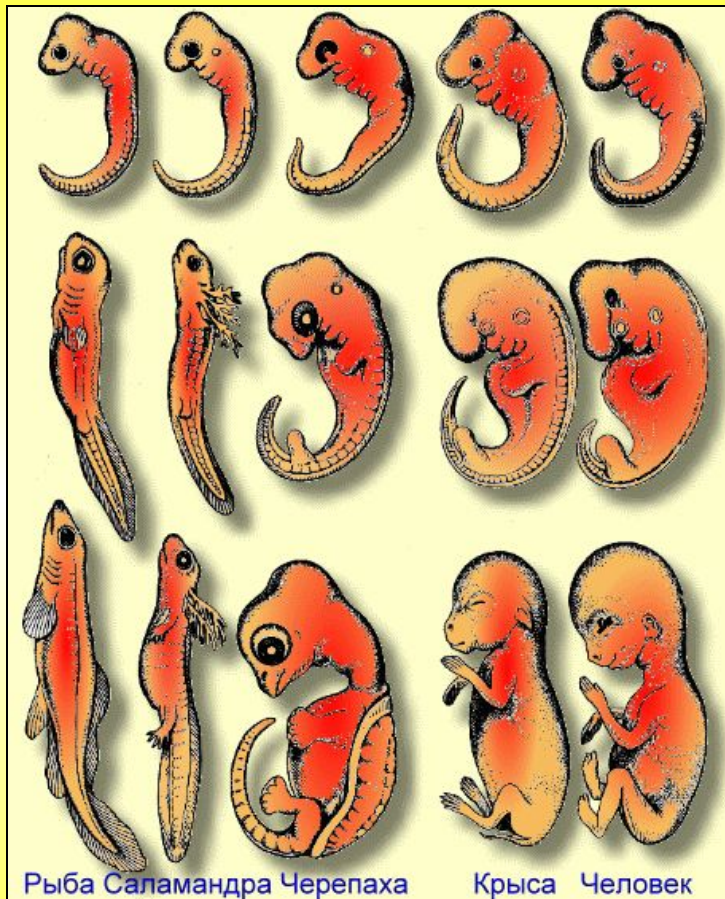




# Данные эмбриологии

**Сравнительная эмбриология** приводит убедительные доказательства в пользу эволюции. Еще Ч.Дарвин обратил внимание на связь между индивидуальным развитием — **онтогенезом** и историческим развитием вида — **филогенезом**.

Немецкие ученые **Ф.Мюллер** и **Э.Геккель** и сформулировали **биогенетический закон, закон рекапитуляции**: «**Онтогенез — есть краткое и быстрое повторение филогенеза**». Рекапитуляция признаков объясняется тем, что на разных стадиях включаются сохранившиеся гены далеких предков — рыбы, земноводного, пресмыкающегося, обезьяны.

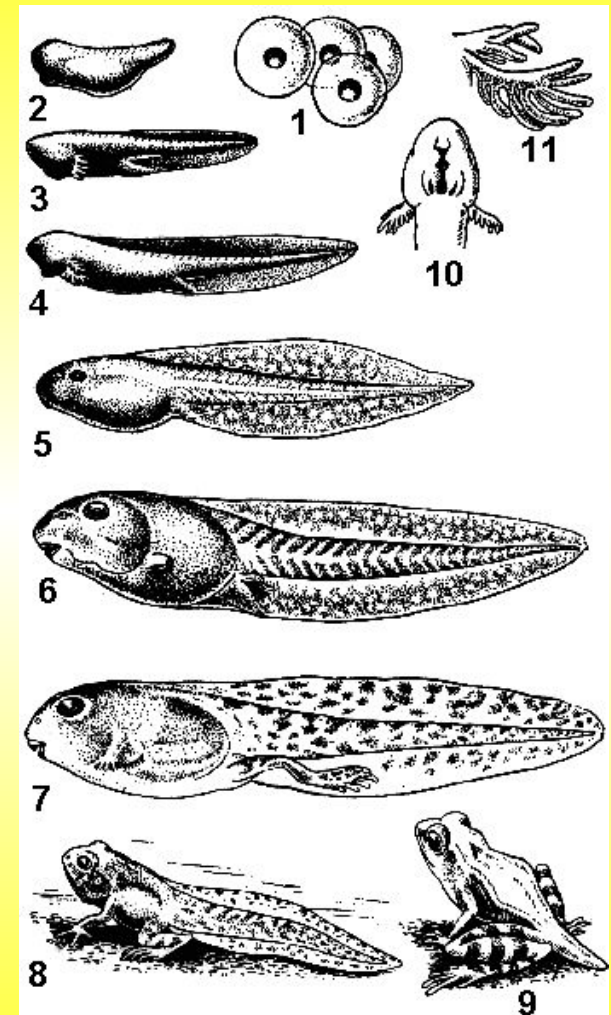
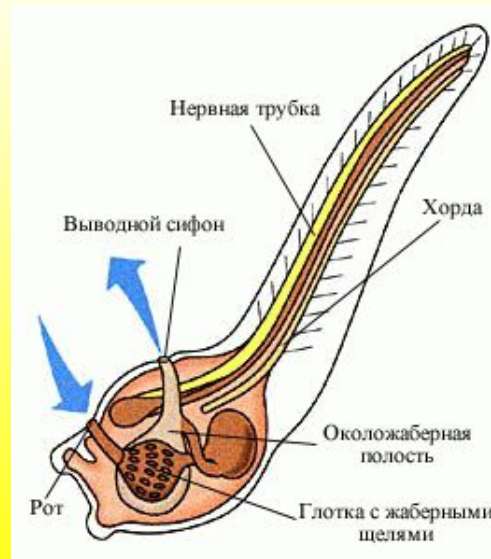


## Закон зародышевого сходства (К. Бэр)

## Данные эмбриологии

**Головастик лягушки** имеет рыбообразную форму тела, боковую линию, двукамерное сердце и один круг кровообращения. Он как бы повторяет признаки рыб, далеких предков земноводных.

Взрослая **асцидия** неподвижна, похожа на беспозвоночное животное, а личинка асцидии имеет хорду и нервную трубку и сходна с ланцетником. На этом основании асцидию относят к типу хордовых, подтипу личиночно-хордовых.

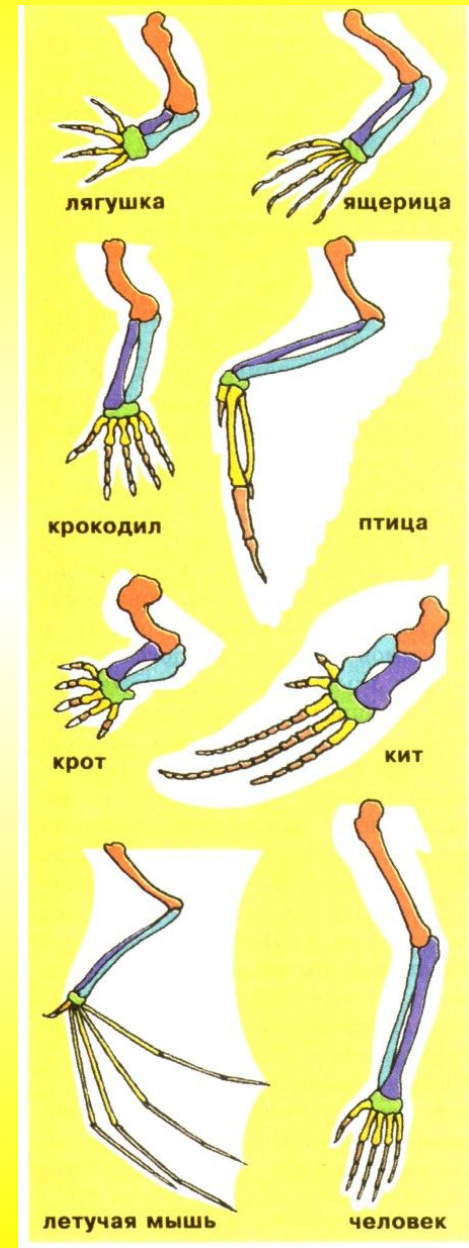


## Данные сравнительной анатомии

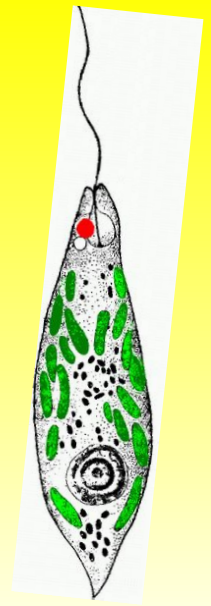
**План строения** позвоночных животных одинаков у различных классов. Например, в скелете земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих различают четыре отдела: скелет головы, туловища, конечностей и поясов конечностей.

**Конечности** состоят из одинаковых костей, различия в строении появляются в результате приспособлений к различным условиям среды.

Сходный план строения имеют и остальные системы органов, и отдельные органы.



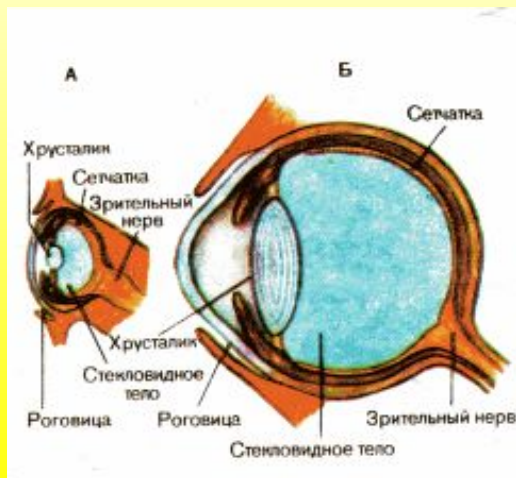
- Формы, сочетающие в себе признаки нескольких крупных систематических единиц
- Промежуточные формы (связь между разными классами животных)



- Органы, имеющие одинаковое происхождение и сходный план строения, но выполняющие разные функции, называются **гомологичными**.

**Примеры:** передние конечности  
ПОЗВОНОЧНЫХ.....

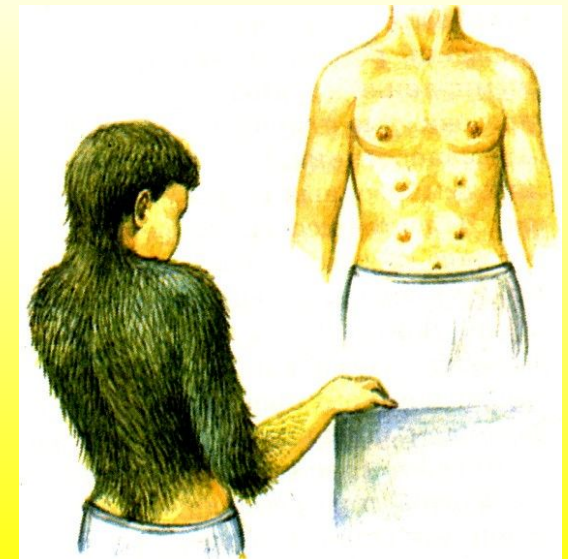
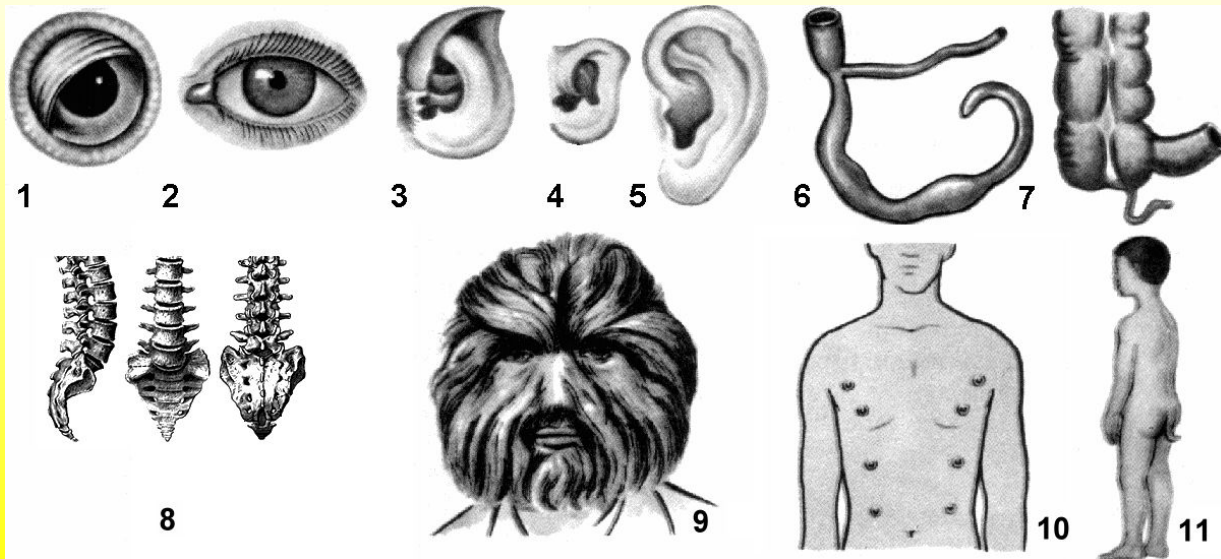
- **Аналогичные органы** - не имеющие общего плана строения и происхождения, но выполняющие одинаковые функции.



## Данные сравнительной анатомии

В пользу эволюции свидетельствуют *рудименты* — органы, утратившие свои функции и находящиеся на грани исчезновения (волосы на конечностях и туловище у человека, копчик — рудимент хвоста, состоящий из 3 — 4 позвонков, остатки тазового пояса у кита).

К сравнительно анатомическим доказательствам относятся и *атавизмы* — случаи возврата к признакам предков (у человека — случаи рождения с детей хвостом, с дополнительными парами сосков).



# Реликтовые виды



**Гинкго**



**Латимерия**



**Гаттерия**

## Данные сравнительной палеонтологии

Классические доказательства предоставляет **сравнительная палеонтология**, изучающая ископаемые организмы, жившие в прошлые эпохи. История развития живых организмов на Земле сохранилась в виде ископаемых остатков.

Прямым доказательством эволюции является **ярусность расположения остатков живых организмов**: чем более древний слой изучается, тем более примитивные формы жизни в нем находятся, в верхних слоях находят остатки более поздних форм жизни.



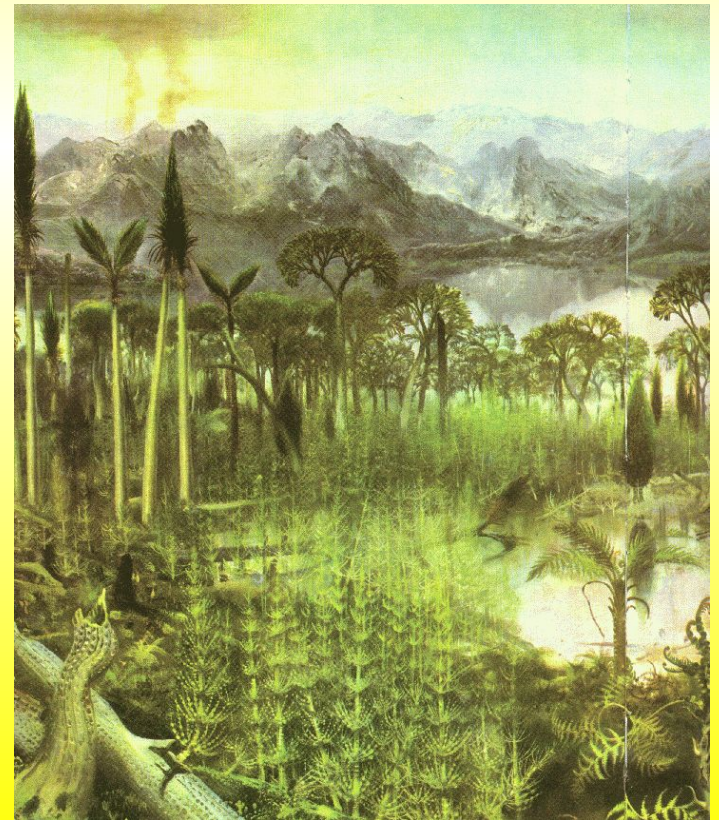


## *Данные сравнительной палеонтологии*

Обнаружены **ископаемые переходные формы**, позволяющие с уверенностью говорить о происхождении той или иной группы организмов.

Например, **псилофиты** — переходная форма от водорослей к высшим наземным растениям;

**семенные папоротники** доказывают образование голосеменных растений от папоротникообразных.



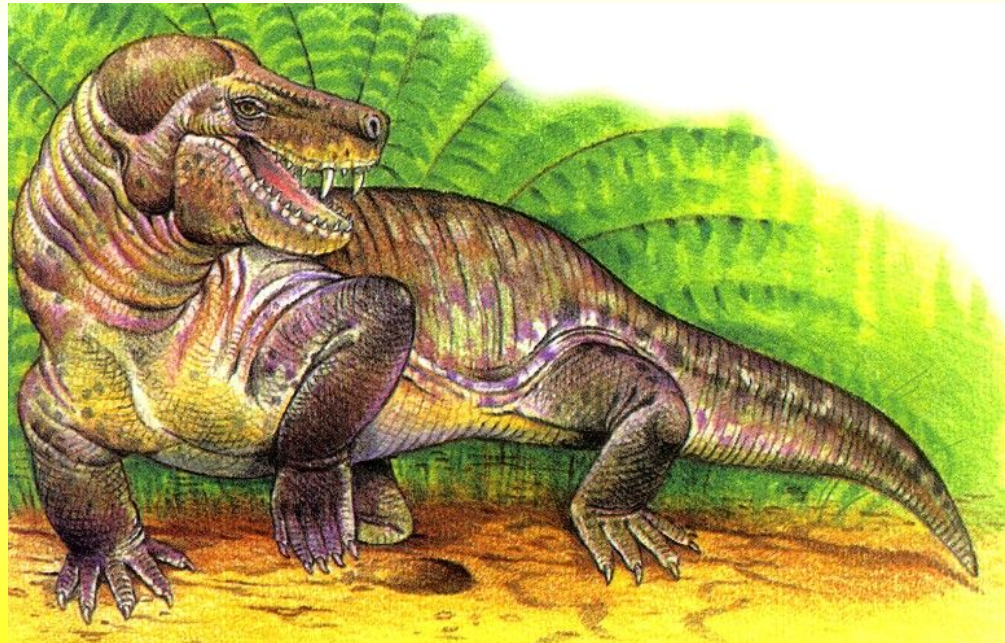
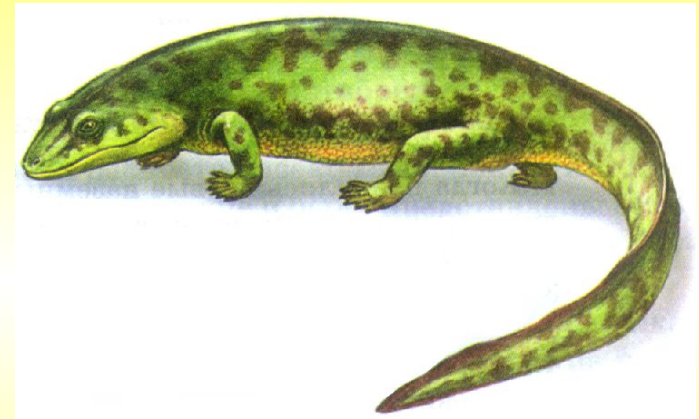
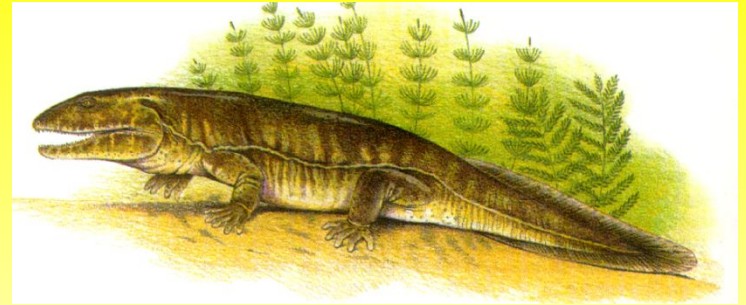
## Данные сравнительной палеонтологии

В царстве животных наиболее известны находки **археоптерикса**, первоптицы размером с голубя, но имеющей многие признаки пресмыкающихся: зубы на челюстях; по три пальца с когтями, выступающие из крыльев; хвост, состоящий из большого количества позвонков с расположенными на нем перьями; наличие брюшных ребер.



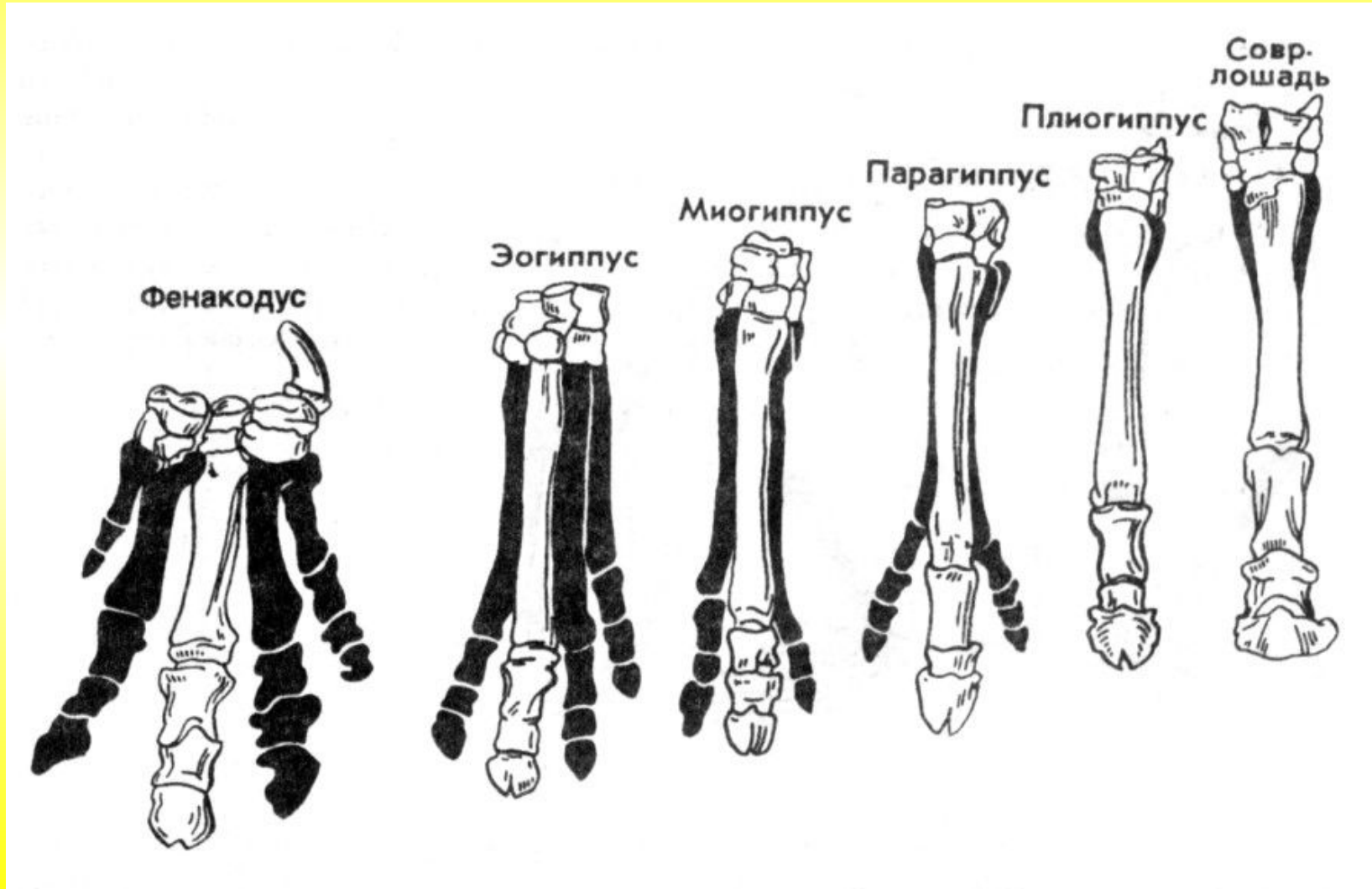
## Данные сравнительной палеонтологии

Ископаемые **ихтиостеги** и **стегоцефалы** имеют признаки рыб и земноводных, **котилозавры** — признаки земноводных и пресмыкающихся; **зверозубый ящер** — признаки пресмыкающихся и млекопитающих.

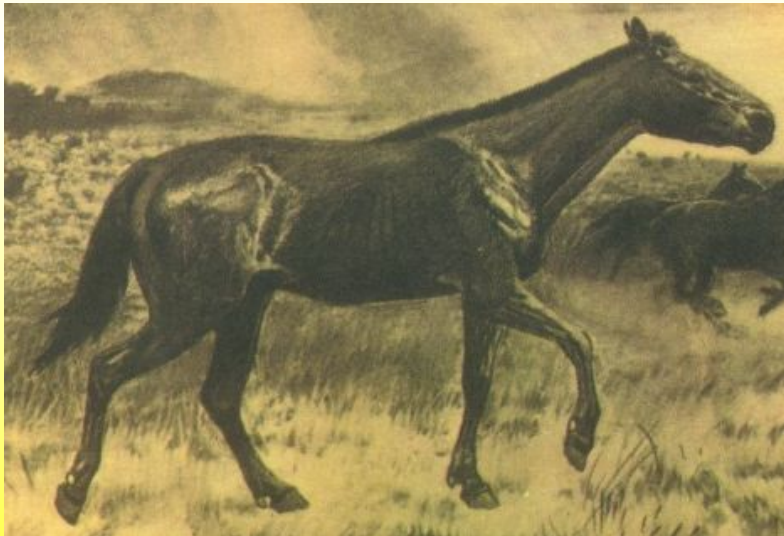


## Данные сравнительной палеонтологии

Палеонтологи по ископаемым остаткам сумели восстановить эволюцию многих групп животных — составлены **филогенетические ряды** лошади, хоботных, верблюдов.



## Данные сравнительной палеонтологии

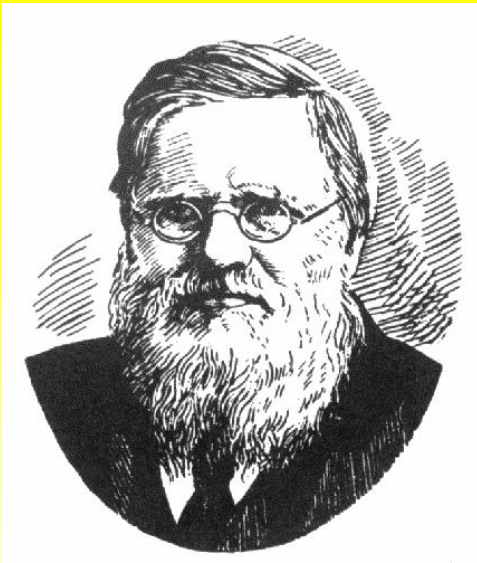


Предок современной лошади появился 50 млн. лет назад в Северной Америке, держался в лесах, размером с лисицу.

Передние ноги имели 4 пальца, задние – 3. В связи с остепнением появились лошади.

Гиракотерий – орогиппус – мезогиппус – меригиппус – современная лошадь.

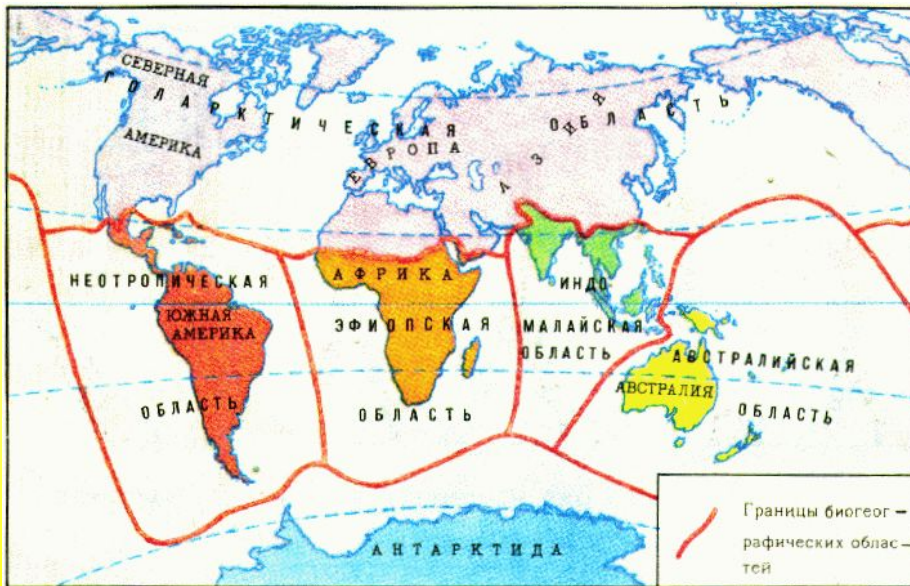
## Данные биогеографии



Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)

Поверхность Земли А.Уоллес разделил на шесть биогеографических областей:

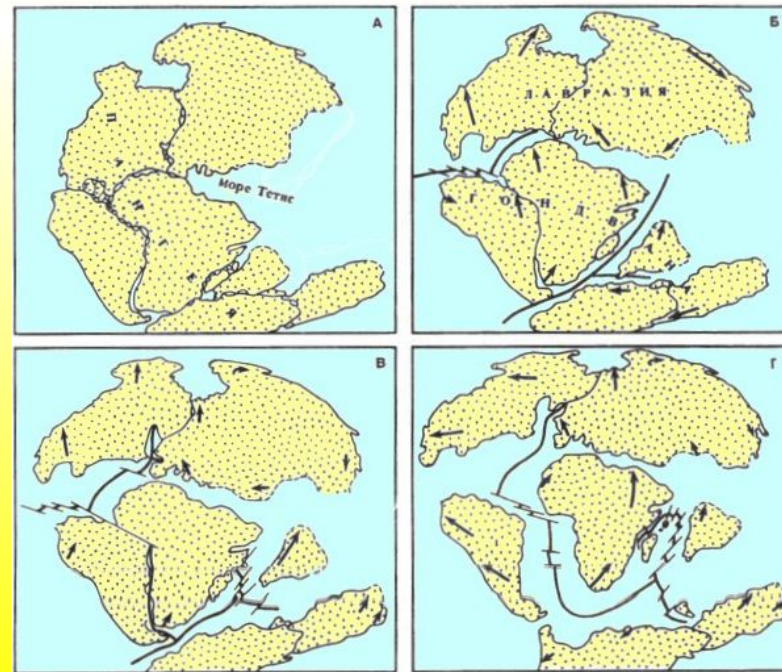
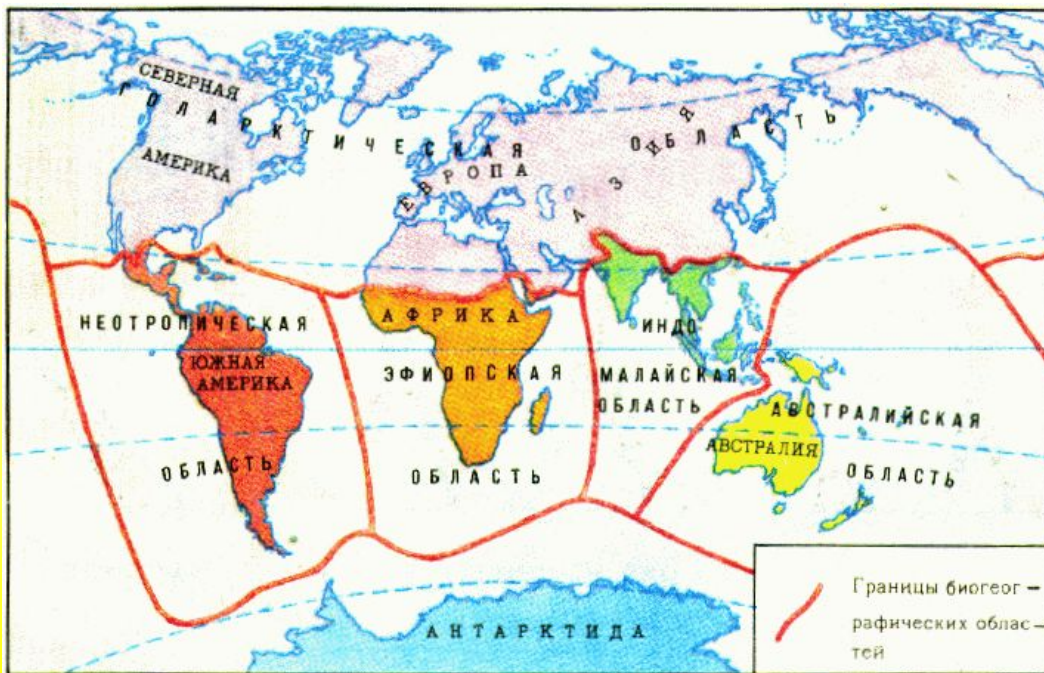
- 1) **Палеоарктическую** (Европа, Северная Африка, Северная и Средняя Азия, Япония);
- 2) **Неоарктическую** (Северная Америка);
- 3) **Эфиопскую** (Африка к югу от Сахары);
- 4) **Индо-Малайскую** (Южная Азия и Малайский архипелаг);
- 5) **Неотропическую** (Центральная и Южная Америка);
- 6) **Австралийскую**.



## Данные биогеографии

Фауна и флора Палеоарктической и Неоарктической областей сходны, хотя и между ними находится Берингов пролив. Сходство объясняется тем, что в недалеком прошлом существовал сухопутный мост — Берингов перешеек. Эти две области объединены Голарктическую область.

Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)

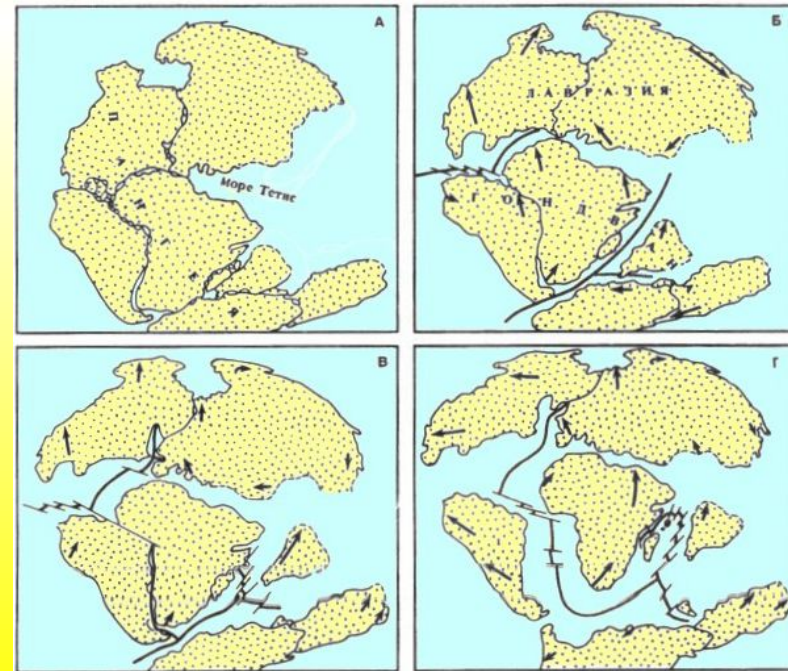
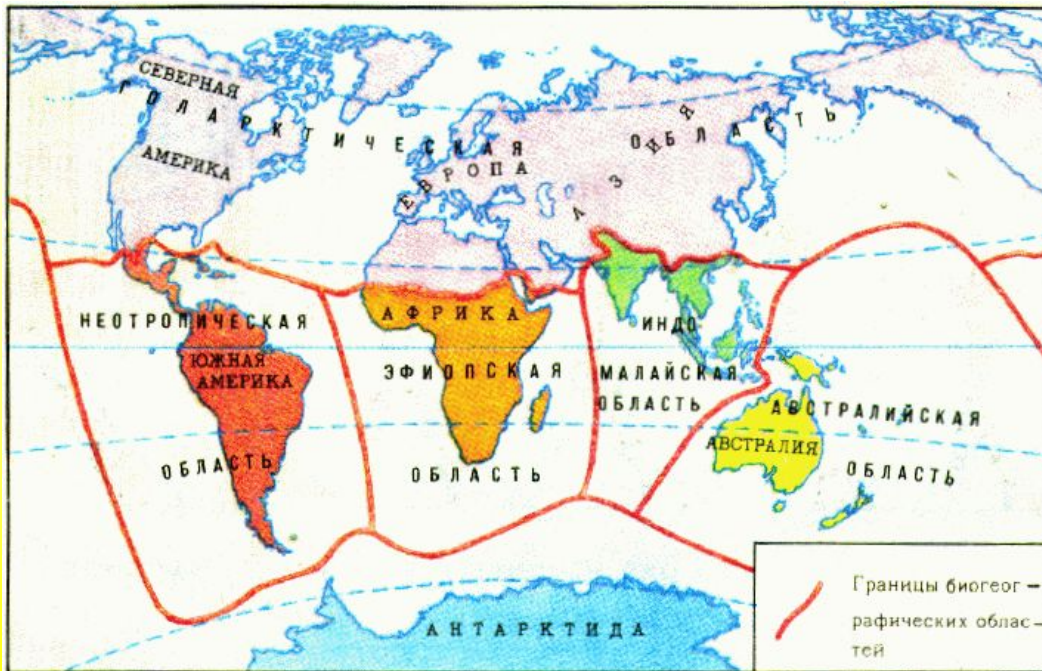


## Данные биогеографии



Различия в растительном и животном мире между Неоарктической и Неотропической областями объясняются тем, что Панамский перешеек появился недавно. Только немногие виды сумели проникнуть в Северную Америку (броненосец, опоссум) и из Северной Америки в Южную.

Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)



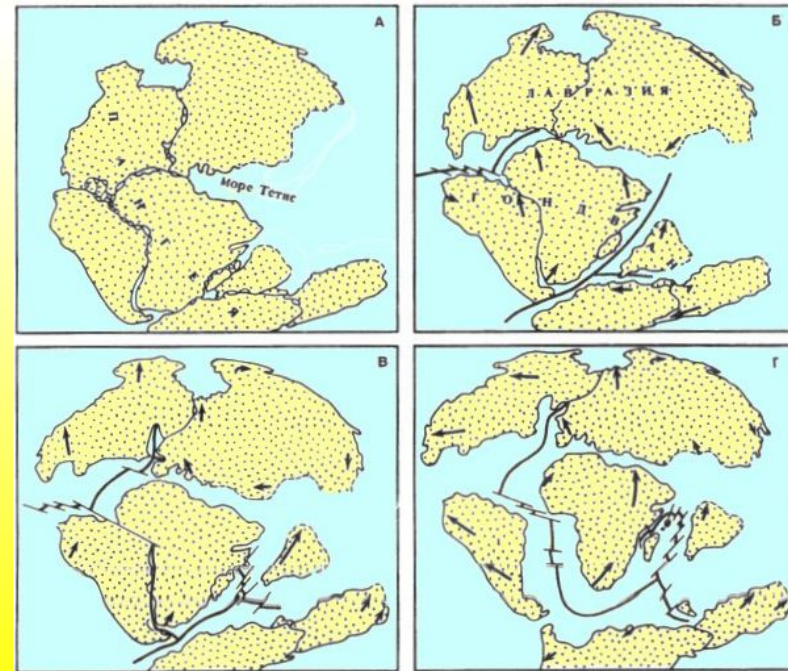
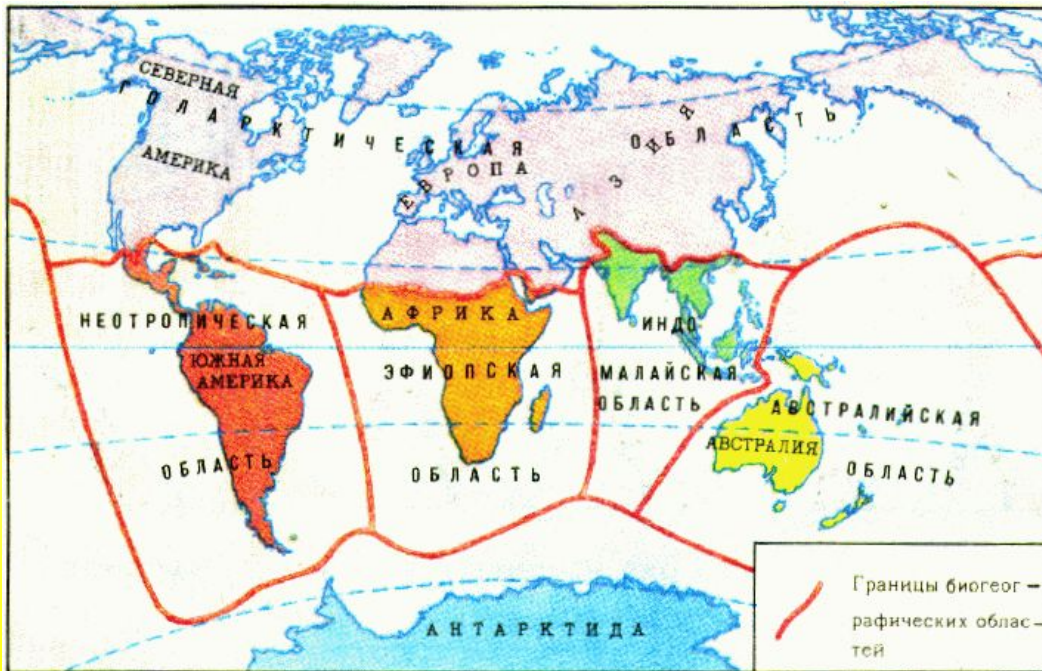


## Данные биогеографии

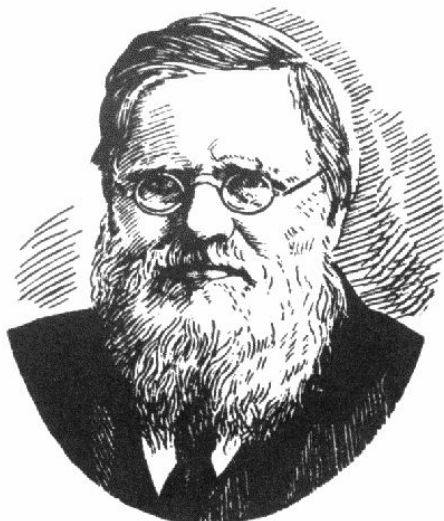


Австралия отделилась от остальных материков более 100 млн. лет назад, тогда еще не было плацентарных животных, и изоляция сохранила примитивных яйцекладущих и сумчатых млекопитающих.

Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)

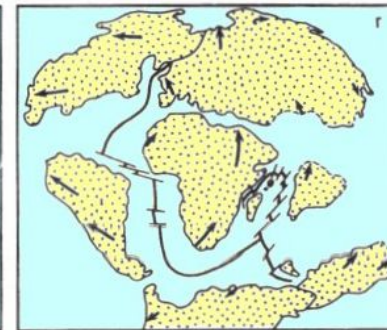
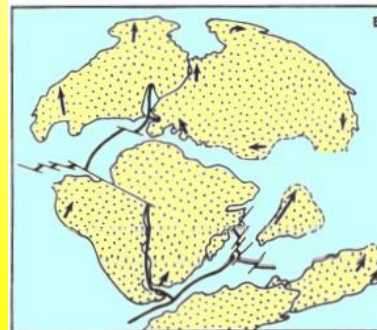
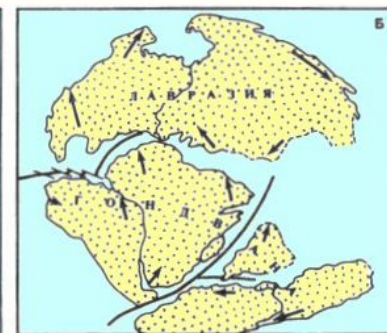
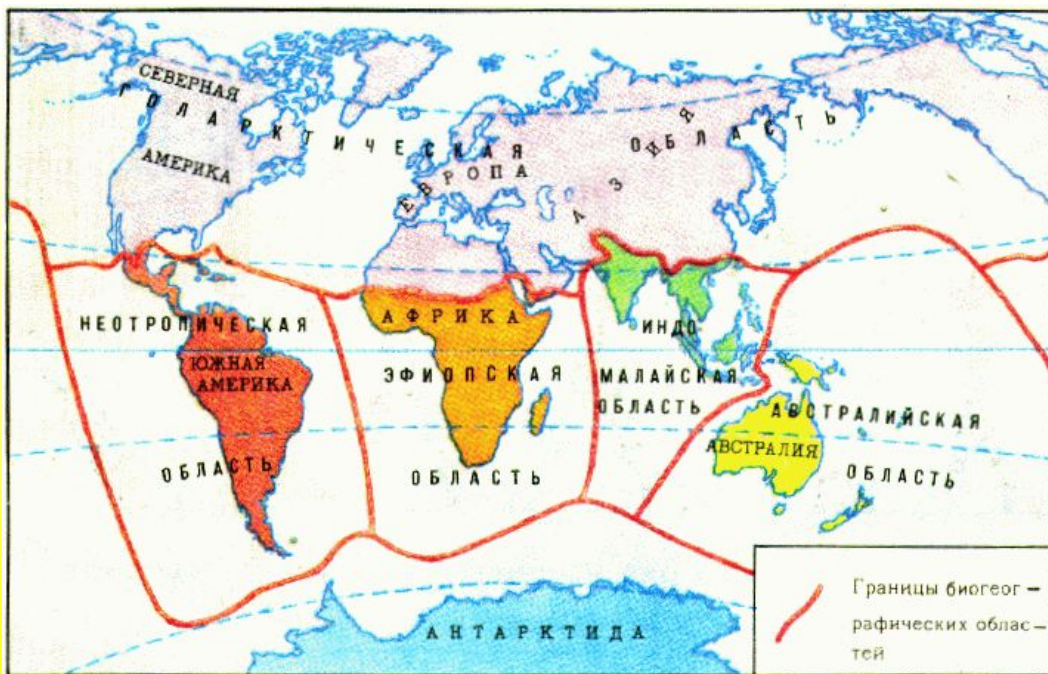


## Данные биогеографии



Фауны и флоры различных островов также отличаются от материковых, причем, чем раньше была потеряна связь с материком и чем дальше они расположены друг от друга, тем больше разница между обитателями островов и материка.

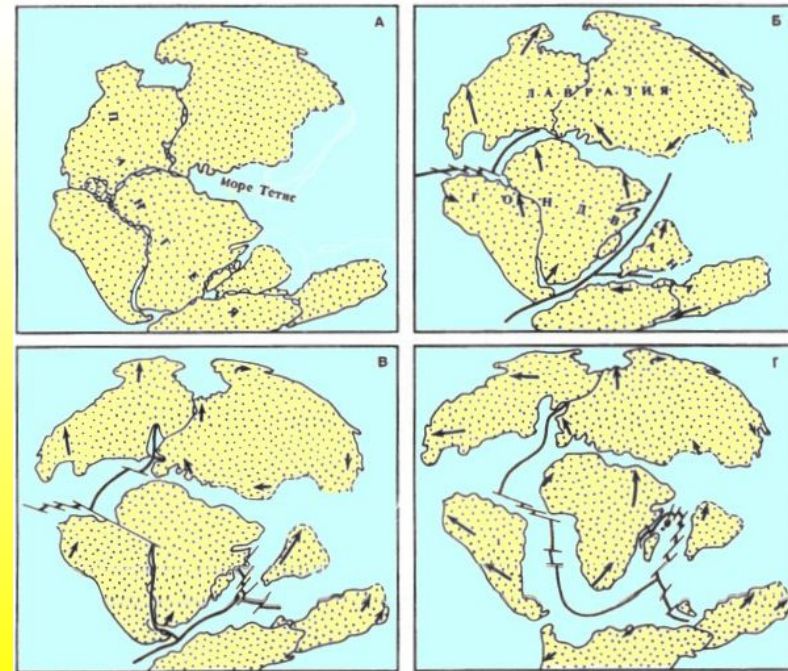
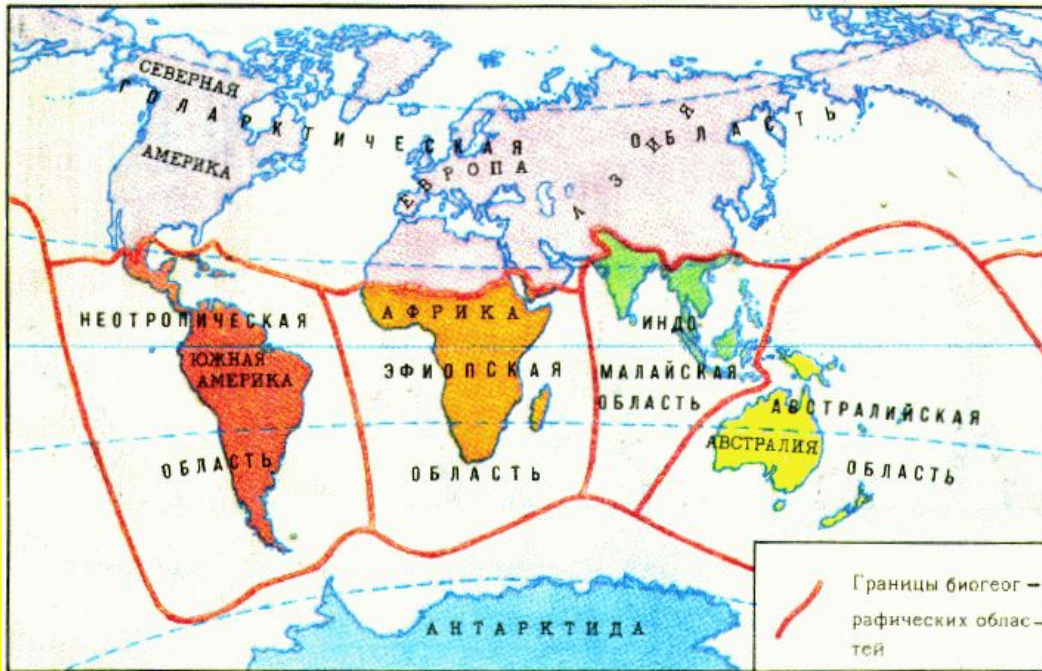
Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)



## Данные биогеографии

Например, на Мадагаскаре нет высших обезьян, типичных для Африканского континента, но сохранились лемуры. Это объясняется появлением водной преграды между континентом и островом в то время, когда еще не было высших обезьян.

Альфред Рассел Уоллес (1823-1913)



## *Повторение:*

1. Молекулярные доказательства эволюции?
2. Закон Мюллера – Геккеля?
3. Гомологичные органы?
4. Рудиментарные органы?
5. Атавизмы?
6. Ярусность расположения ископаемых остатков?
7. Ископаемые переходные формы?
8. Филогенетические ряды?
9. Голарктическая область?
10. Почему на Мадагаскаре нет высших приматов, крупных копытных, и крупных хищников?