



**Макроэволюция.**

**Доказательства эволюции.**

Подготовила: Малофеева Т.Н.  
учитель биологии высшей категории  
ГУ "Пешковская СШ"

Сайт : <http://biotat.ucoz.kz/>

- **Макроэволюция** - эволюция на уровне выше вида, идет лишь путем микроэволюции.
- Согласно СТЭ , не существует закономерностей макроэволюции, отличных от микроэволюционных.
- Естественный направляющий фактор эволюции- естественный отбор , основанный на сохранении и накапливании случайных и мелких мутаций.



# Доказательства единства происхождения органического мира.

- 1. Близкий элементарный химический состав;
- 2. Белки и нуклеиновые кислоты, построены всегда по единому принципу и из сходных компонентов, играют особо важную роль в жизненных процессах всех организмов;
- 3. Сходство обнаруживается как в строении, так и в функционировании биологических молекул;
- 4. Едины для всего живого принципы генетического кодирования, биосинтеза белков и нуклеиновых кислот;
- 5. АТФ-молекулы - аккумуляторы энергии, для большинства организмов;
- 6. Одинаковы механизмы расщепления сахаров и основной энергетический цикл клетки;
- 7. Митоз и мейоз осуществляется одинаково у всех эукариот;
- 8. Клетка - элементарная единица живого, её строение и функционирование очень сходно.



# Основные доказательства эволюции

Палеонтологические

Морфологические

Биогеографические

Эмбриологические

Молекулярно-генетические

Биохимические



***Палеонтология*** – это наука об ископаемых остатках животных и растений.

**Окаменевшая кладка яиц динозавров.**

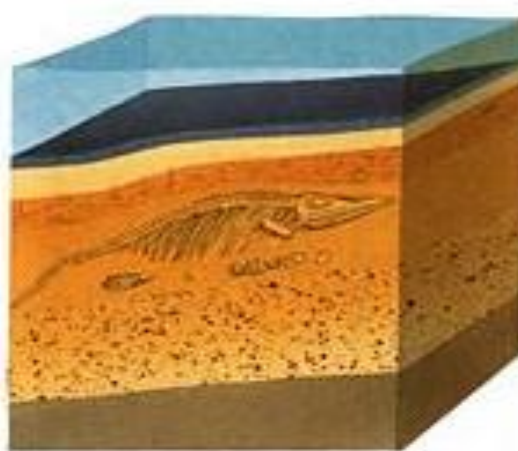
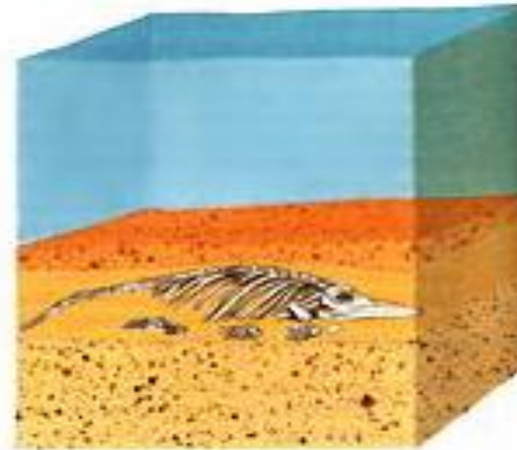
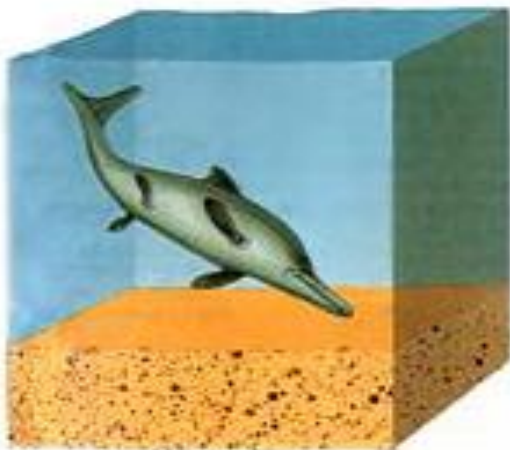
**Кости ископаемого мезозавра.**



## Паук в янтаре.



# Процесс образования ископаемых остатков.



**Палеонтологические  
доказательства**

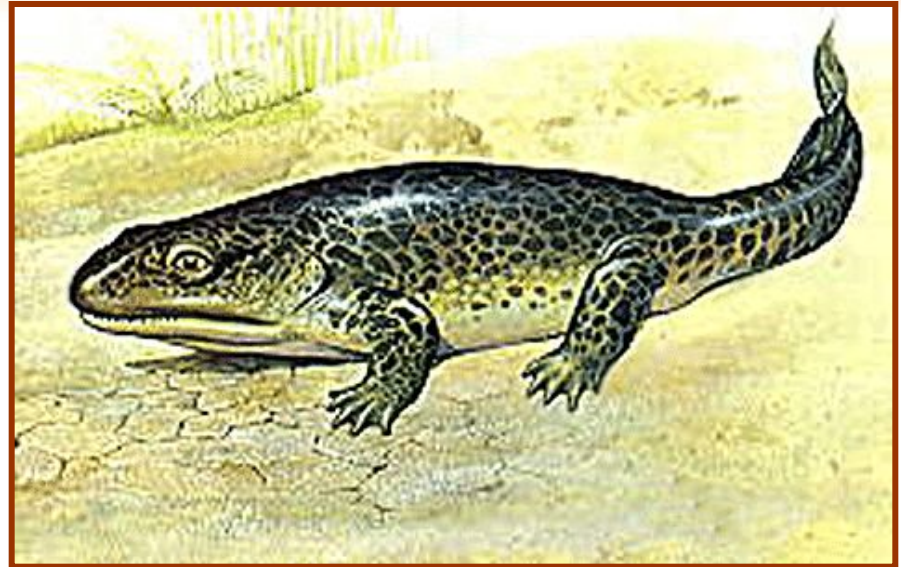
**Палеонтологические  
ряды**

**Ископаемые переходные  
формы**





# Ископаемые переходные формы



**Ихтиостега** – ископаемая форма, которая позволяет связать рыб с наземными позвоночными.

## Ископаемые переходные формы

### Археоптерикс (первоптица)



### Признаки рептилий:

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

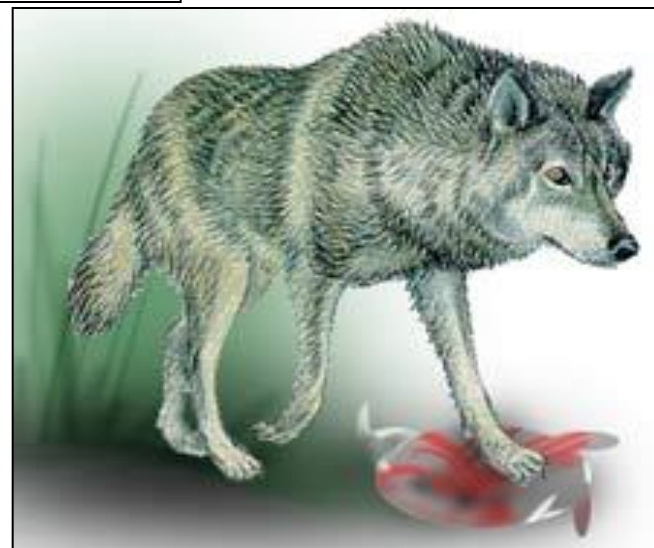
### Признаки птиц:

- тело покрыто перьями
- передние конечности превращены в крылья

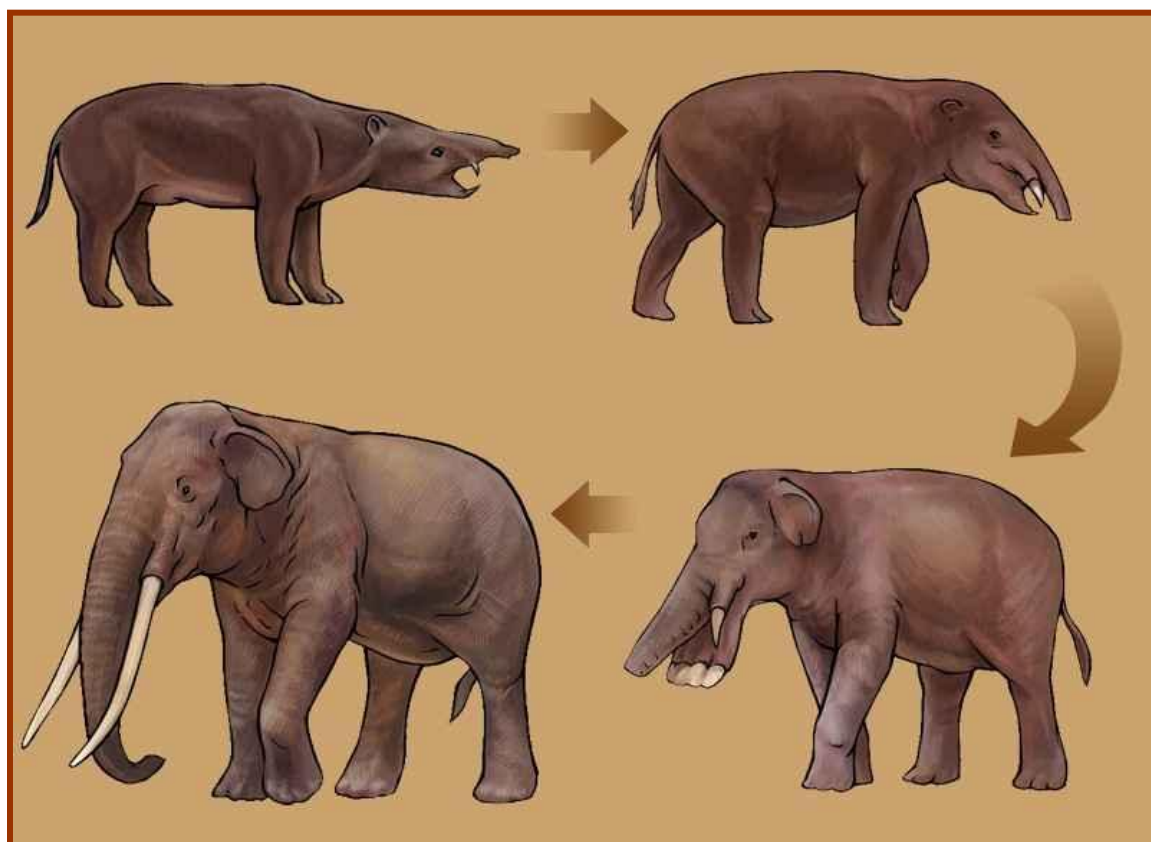
# Ископаемые переходные формы



Зверозубый ящер



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



# Владимир Онуфриевич Ковалевский(1842-1883).



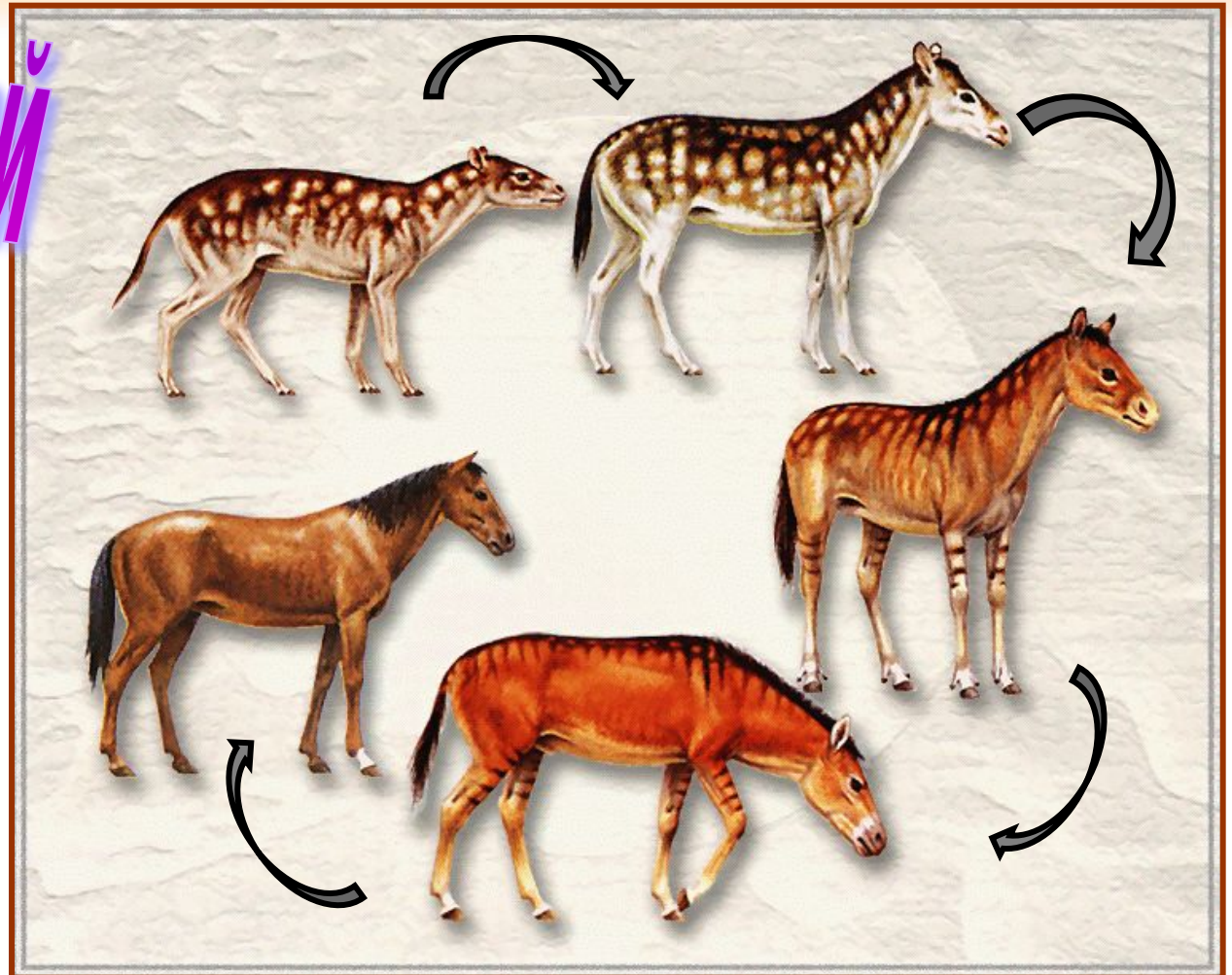
- Выдающиеся достижения в накоплении прямых доказательств эволюции принадлежит отечественным ученым, прежде всего В.О. Ковалевскому.
- Работы В.О. Ковалевского были первыми палеонтологическими исследованиями, которым удалось показать, что одни виды происходят от других.
- Исследуя историю развития лошадей, В.О.Ковалевский показал, что современные однопалые животные происходят от мелких пятипалых всеядных предков, живших 60-70 млн. лет назад в лесах. Параллельно изменению конечностей происходило преобразование всего организма: увеличение размеров тела, изменение формы черепа и усложнение строения зубов, возникновение свойственного травоядным млекопитающим пищеварительного тракта и многое другое.

# ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЙ

## РЯД ЛОШАДЕЙ

**Эволюционное  
древо  
семейства  
лошадиных:**

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



- Увеличение размера (от 0,4 до 1,5 м)
- Удлинение ног и стопы
- Редукция боковых пальцев
- Удлинение и утолщение среднего пальца
- Увеличение ширины резцов
- Замещение ложнокоренных зубов коренными
- Удлинение зубов
- Увеличение высоты коронки коренных зубов



1



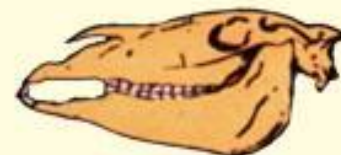
2



3



4



5



# Вопросы:

- **Какая наука лежит в основе палеонтологических доказательств?**
- **Какие организмы являются переходными формами? Что они доказывают? Приведите примеры переходных форм.**
- **Дайте определение филогенетическим рядам. Назовите ученого, обнаружившего последовательные ряды ископаемых форм. Расскажите об истории развития лошадей.**
- **Сделайте вывод о роли палеонтологических материалов в доказательстве эволюции.**

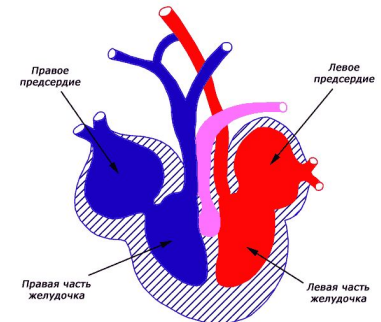


# Морфологические доказательства

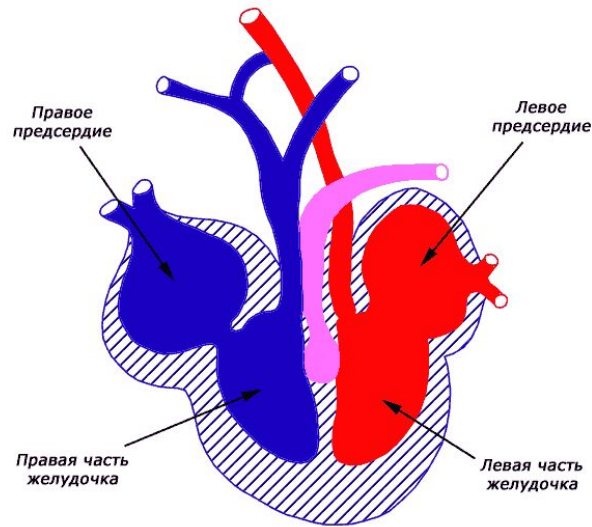
Атавизмы

Рудименты

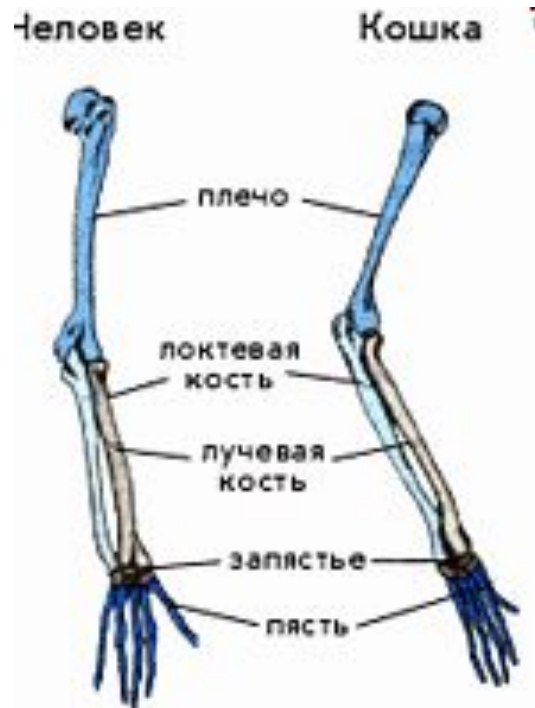
Гомология органов



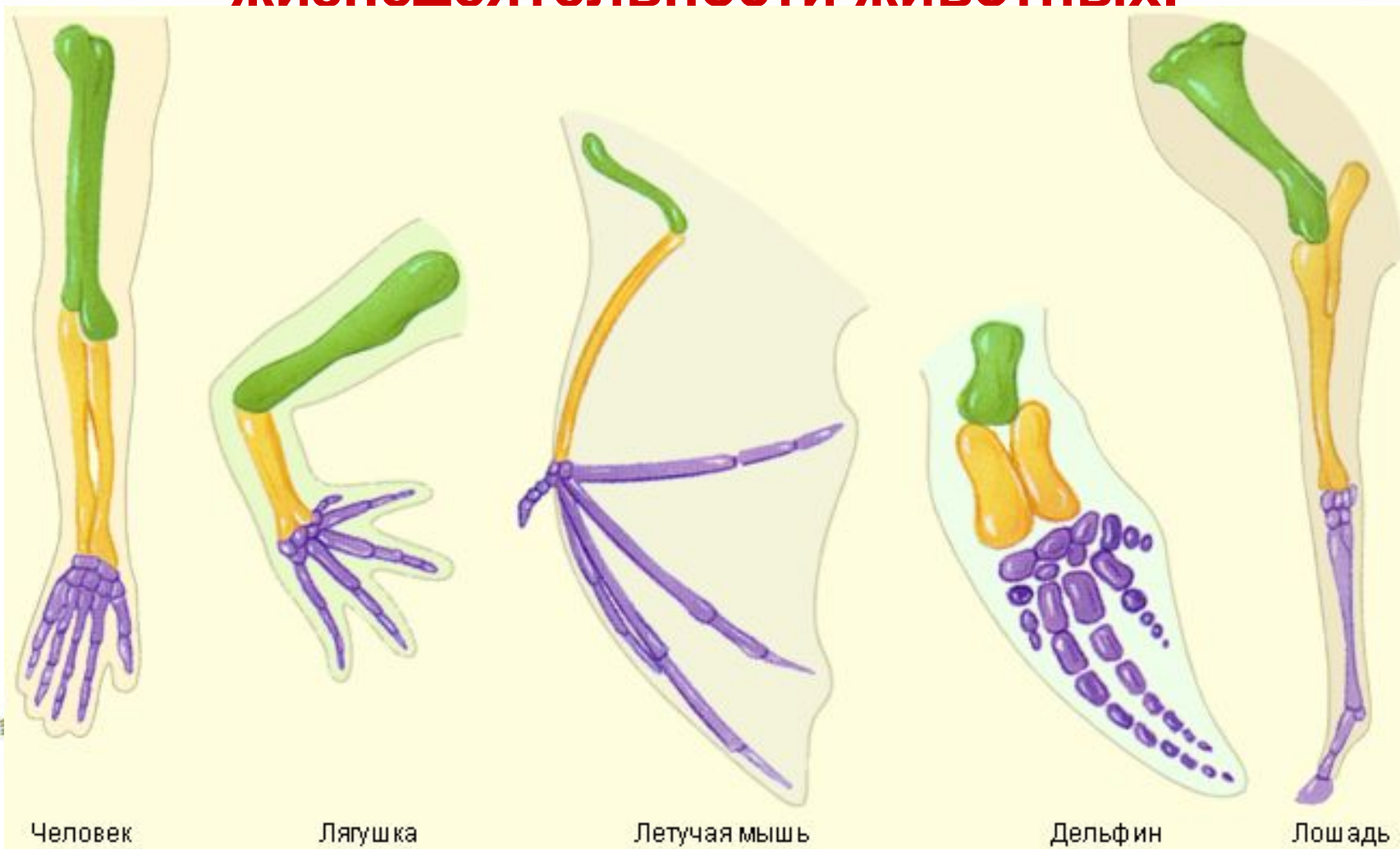
- В основе морфологических доказательств лежат данные науки сравнительной анатомии.
- **Сравнительная анатомия** – наука, изучающая и сравнивающая внутреннее и внешнее строение живых организмов.



**Гомологичные органы** – это органы, имеющие сходный план строения, выполняющие как сходные, так и различные функции и развивающиеся из сходных зачатков.



**Кости конечностей позвоночных похожи друг на друга, несмотря на всё различие в жизнедеятельности животных.**

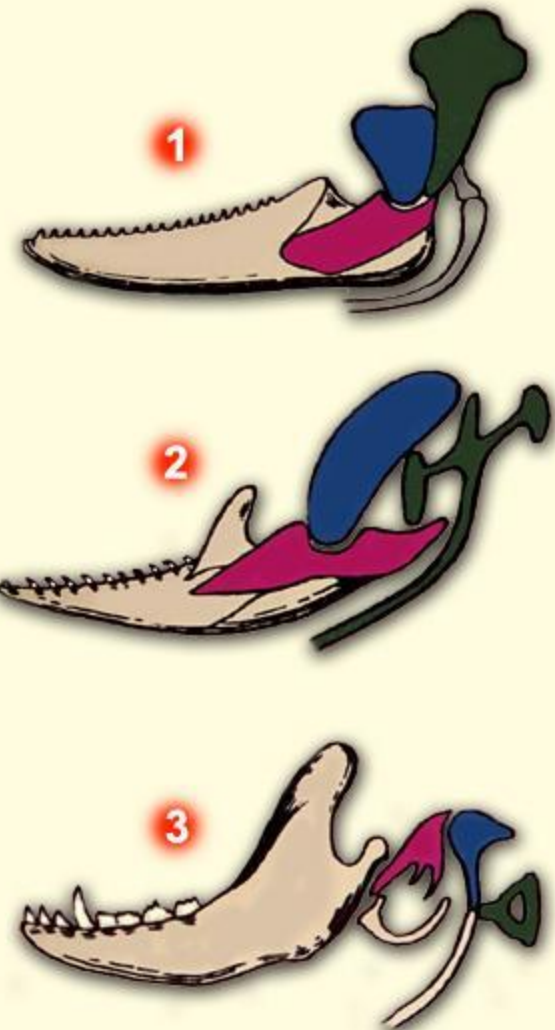


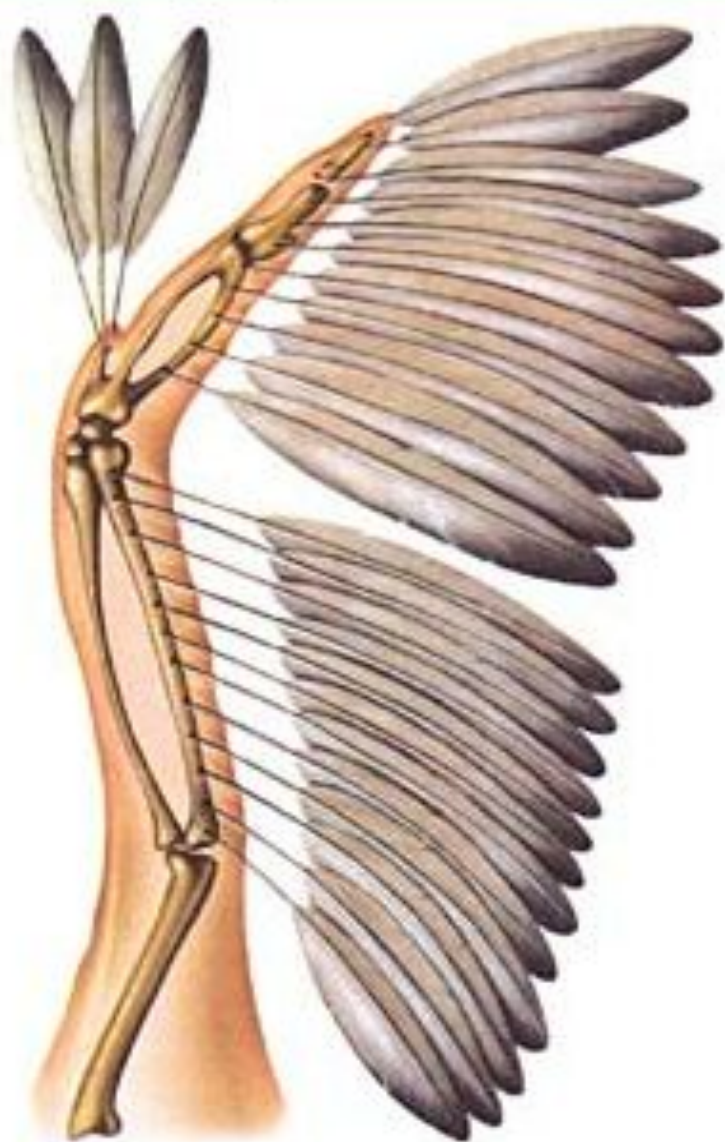
# Гомология органов

Изучение анатомии черепа в ряду 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





Аналогичными называются органы разные по происхождению, но выполняющие сходные функции.

# Рудименты

**Рудиментарные органы** – это органы, утратившие в филогенезе свое значение и функцию и остающиеся у организмов в виде недоразвитых образований



Копчиковые позвонки



Полулунная складка  
в уголке глаза



Червеобразный отросток  
слепой кишки



Дарвинов бугорок

# Рудиментарные органы у человека





Ушные мышцы

Зуб мудрости

Миндалины

Желчный пузырь

Дарвинов бугорок

Третье веко

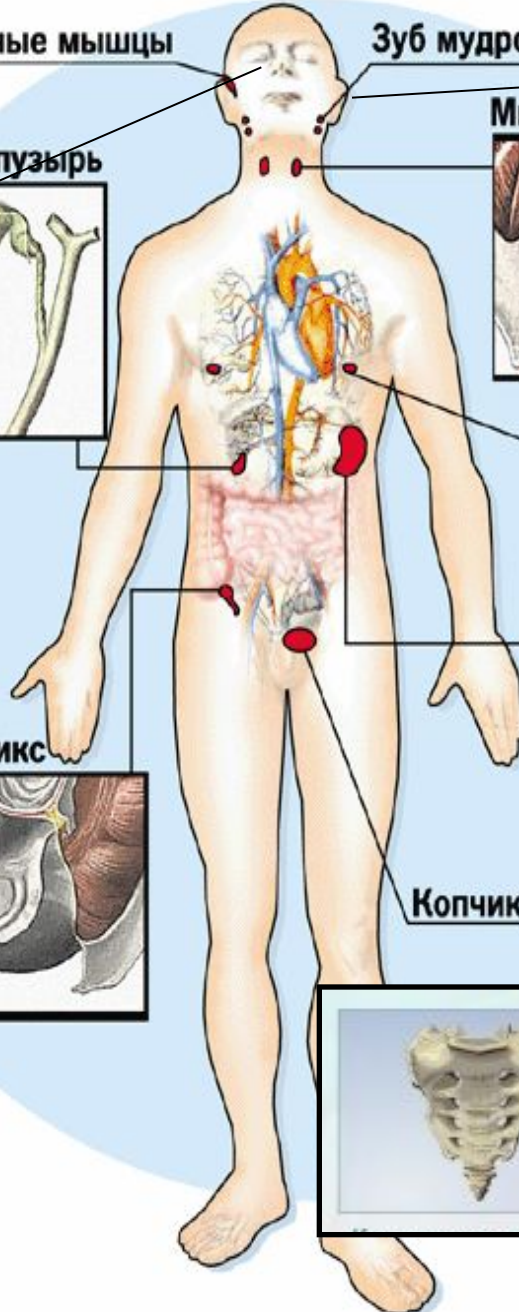
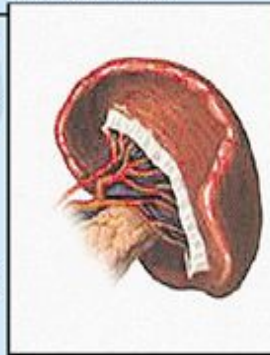
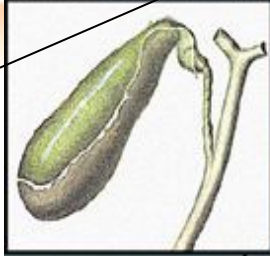
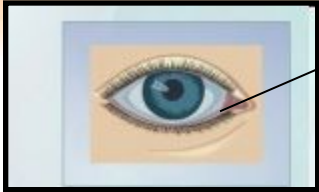
Мужские соски

Аппендикс

Селезенка

Копчик

**Рудименты**



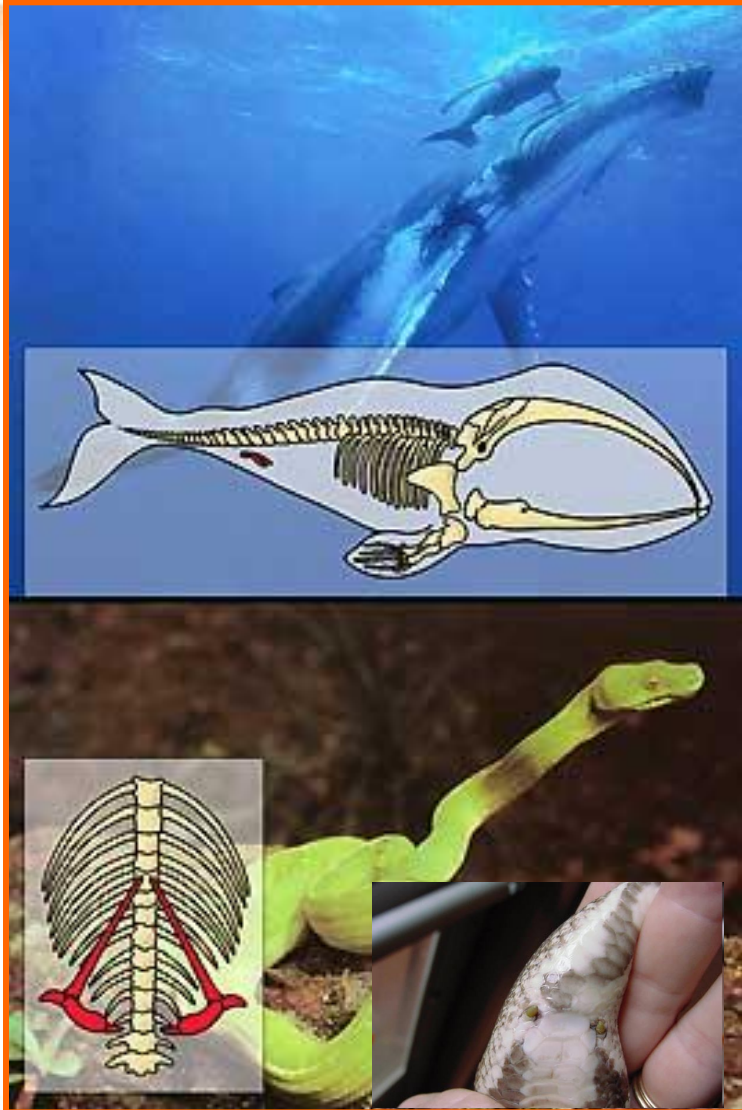
# Рудименты



**Бугорок ушной раковины (дарвинов бугорок),  
встречающийся у 10 % людей.**

**Справа — гомологичная острая верхушка уха у макаки.**

# Рудименты у кита и питона



Рудиментарные косточки у китообразных на месте тазового пояса указывают на происхождение китов и дельфинов от типичных четвероногих

Рудиментарные задние конечности питона свидетельствуют о его происхождении от организмов с развитыми конечностями.

# Атавизмы

**Атавистический орган** – это орган (или структура), показывающий «возврат к предкам», в норме не встречающийся у современных форм.



[http://copypast.ru/uploads/posts/1216751359\\_image00003.jpg](http://copypast.ru/uploads/posts/1216751359_image00003.jpg)

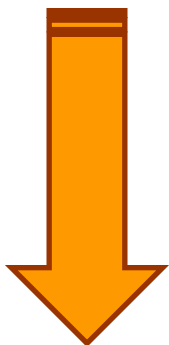


- **Рудименты встречаются у всех особей популяции, атавизмы – у отдельных индивидов.**

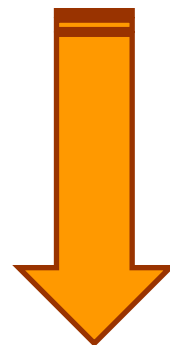
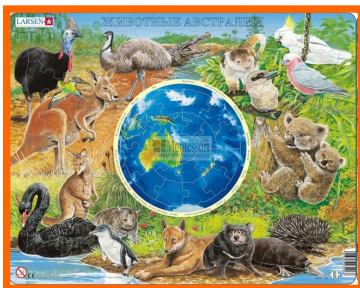
# Вопросы:

- **Какая наука лежит в основе морфологических доказательств?**
- **Какие органы называются гомологичными (примеры), аналогичными (примеры), рудиментарными (примеры), атавизмами (примеры)?**
- **Сделайте вывод о роли сравнительно-анатомических данных в доказательстве эволюции.**

# Биогеографические доказательства



Сравнение флоры и фауны



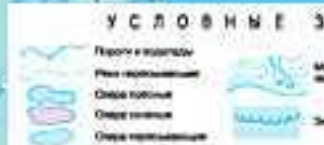
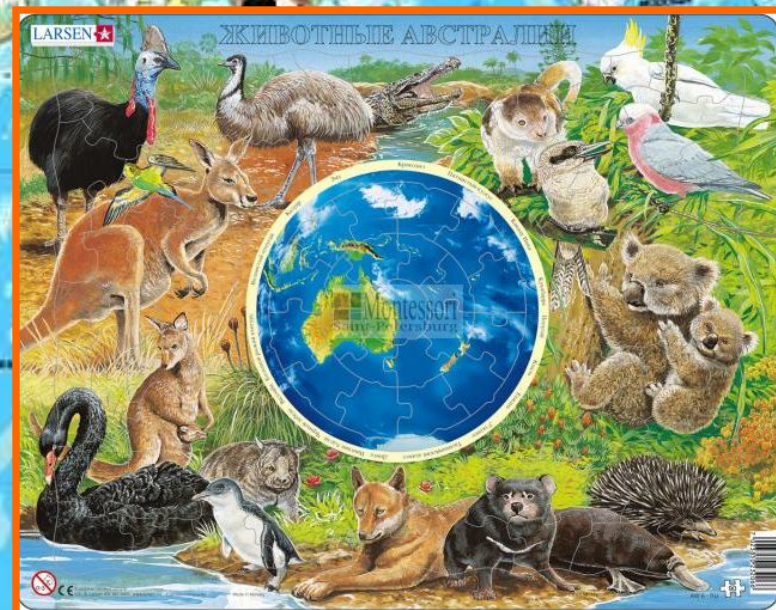
Реликты



# Сравнение флоры и фауны

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

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





Ехидна



Кускус



Коала



Утконос



Кенгуру



# Игуана



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

# Лемуры - эндемики Мадагаскара



# 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.

# 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.



# 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.

# Вопросы:

- В отличие от Африки на острове Мадагаскар отсутствуют ядовитые змеи. Но много питонов и не ядовитых змей.
- **Объясните этот факт с точки зрения истории живого мира?**
- **Как доказательством эволюции будет являться этот факт?**



# Молекулярно-генетические доказательства

- Дарвин опубликовал «Происхождение видов» почти за 100 лет до расшифровки структуры ДНК. Новые знания, полученные с тех пор, могли бы однозначно опровергнуть эволюционное учение, если бы оно было ложно. Вместо этого, анализ ДНК даёт доказательства теории эволюции.[119] Сам факт наличия наследственной изменчивости необходим для эволюции, и если бы оказалось, что ДНК устойчива к изменениям, это означало бы конец теории.[8] Но ДНК постоянно мутирует, причём эти мутации соответствуют различиям между геномами разных видов. Например, основные отличия генома человека от генома шимпанзе включают 35 млн замен отдельных нуклеотидов, 5 млн делеций (удалений) и инсерций (вставок), слияние двух хромосом и девять хромосомных инверсий.[120] Все эти мутации наблюдаются и сегодня, в противном случае версию об эволюционном происхождении от общего предка пришлось бы пересматривать, то есть это ещё один пример фальсифицируемости теории эволюции.



[http://ru.wikipedia.org/wiki/Доказательства\\_эволюции](http://ru.wikipedia.org/wiki/Доказательства_эволюции)

# Биохимическое единство жизни

- Носителем наследственной информации во всех клетках являются молекулы ДНК, у всех известных организмов в основе размножения — репликация этой молекулы. В ДНК всех организмов используются 4 нуклеотида (аденин, гуанин, тимин, цитозин), хотя в природе встречаются не менее 102 различных нуклеотидов.[125]
- Если не учитывать эволюционное происхождение всех организмов от общего предка, то ничто не мешает каждому виду иметь собственный генетический код. Такое положение вещей было бы крайне выгодным, так как при этом исключалось бы преодоление вирусами межвидовых барьеров. Тем не менее, ничего подобного не наблюдается, и теория эволюции исключает такую возможность: изменения генетического кода приводят к изменению большинства белков организма, такая мутация практически всегда оказывается летальной, поэтому код не мог значительно измениться со времён последнего общего предка, что гарантирует его универсальность.



[http://ru.wikipedia.org/wiki/Доказательства\\_эволюции](http://ru.wikipedia.org/wiki/Доказательства_эволюции)

- У всех представителей семейства гоминид по 24 хромосомы, за исключением людей, у которых лишь 23 хромосомы. Человеческая 2-я хромосома, согласно широко признанной точке зрения, является результатом слияния двух хромосом предков[135][136].

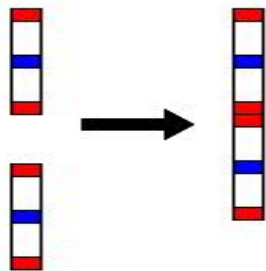
- Доказательства слияния основываются на следующих фактах:

- Хромосома человека соответствует двум хромосомам обезьян. Ближайший человеческий родственник, бонобо, имеет практически идентичные находящимся во 2-й хромосоме человека последовательности ДНК, но они расположены на двух отдельных хромосомах. То же самое верно и для более дальних родственников: гориллы и орангутана[137][138].

- На хромосоме человека имеются рудиментарные центромеры. Обычно хромосома имеет только одну центромеру, но на длинном плече 2-й хромосомы наблюдаются остатки второй[139].

- Кроме того, на хромосоме человека имеются рудиментарные теломеры. Обычно теломеры находятся только на концах хромосомы, но последовательности нуклеотидов, характерные для теломер, наблюдаются ещё и в середине 2-й хромосомы[140].

- 2-я хромосома, таким образом, представляет собой убедительное доказательство эволюционного происхождения людей и других обезьян от общего предка.



## 2-я хромосома

[http://ru.wikipedia.org/wiki/Доказательство\\_эволюции](http://ru.wikipedia.org/wiki/Доказательство_эволюции)

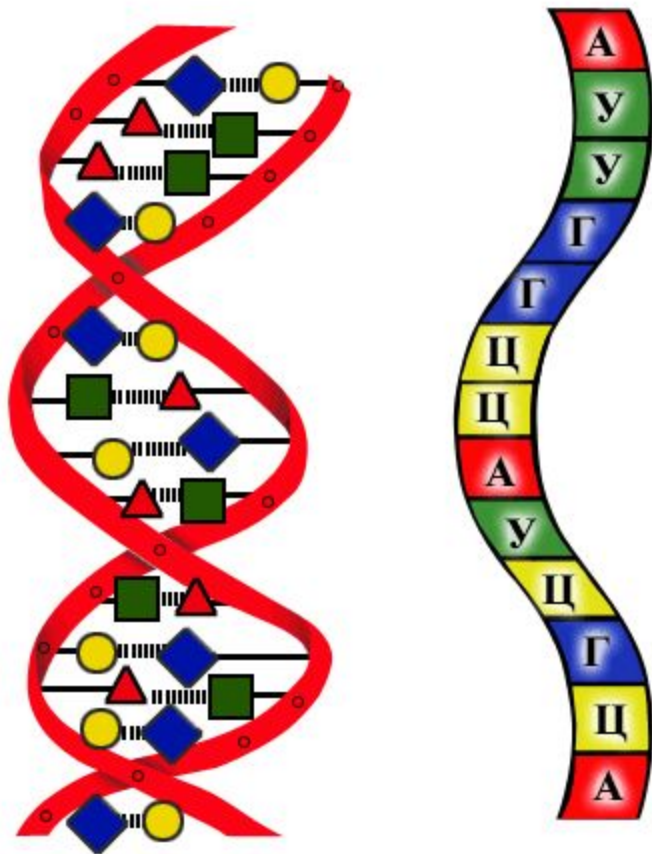
# Генетические доказательства

Эти доказательства позволяют уточнить филогенетическую близость разных групп животных и растений.

Используются цитогенетические методы, методы ДНК, гибридизации.

**Пример.** Изучение повторных инверсий в хромосомах разных популяций у одного или близких видов позволяет установить возникновение этих инверсий и восстановить филогенез таких групп.





ДНК

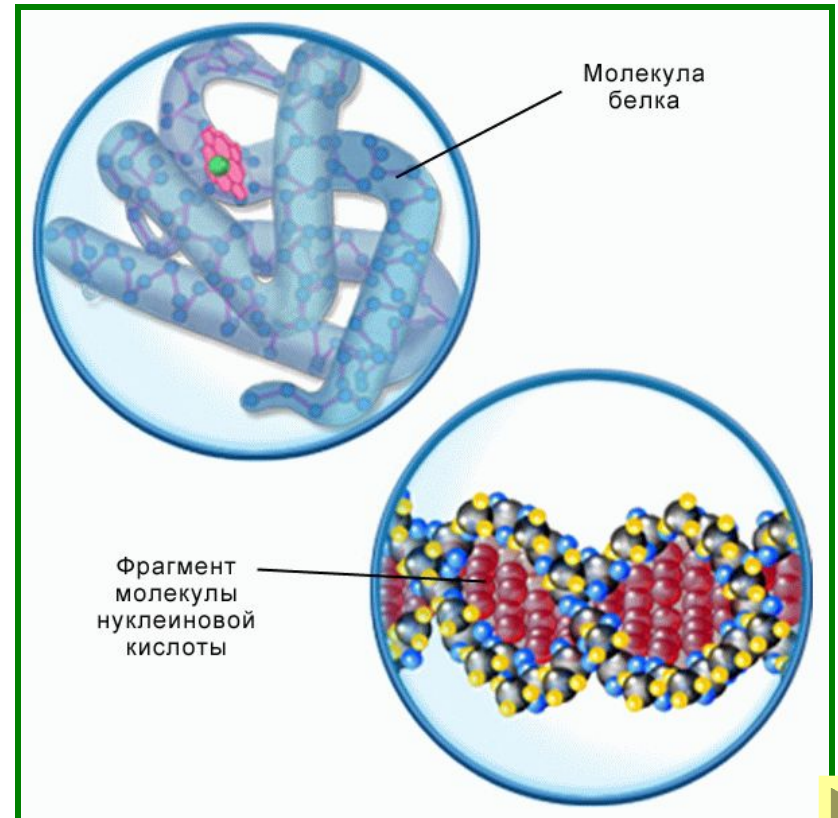
РНК

- 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.



# Биохимические и молекулярно- биологические доказательства

Изучение строения нуклеиновых кислот и белков. Процесс эволюции на молекулярном уровне связан с изменением состава нуклеотидов в ДНК и РНК, а также аминокислот в белках. «Молекулярные часы эволюции» - понятие, введенное американскими исследователями Э.Цукер-Кандлем и Л.Поллингом. Изучая закономерности эволюции белков, исследователи пришли к выводу, что для каждого конкретного типа белков скорость эволюции своя, и она постоянна. (Говоря об эволюции белка, мы подразумеваем соответствующий ген).



# Эмбриологические доказательства

«Закон  
зародышевого  
сходства»

Принцип  
рекапитуляции



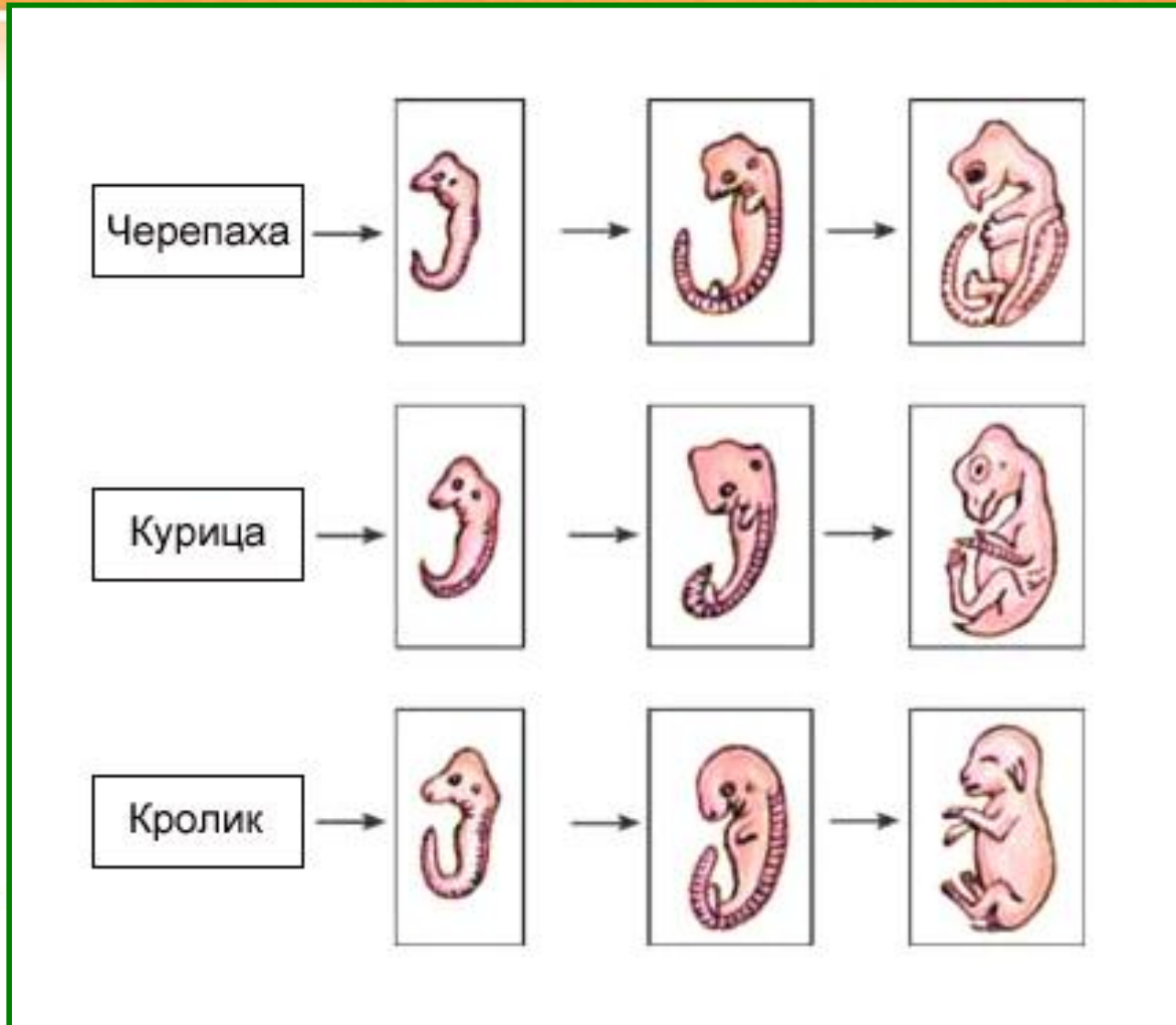
# Закон зародышевого сходства

В XIX веке выдающийся натуралист К.Бэр сформулировал этот закон: чем более ранние стадии индивидуального развития исследуются, тем больше сходства обнаруживается между различными организмами.

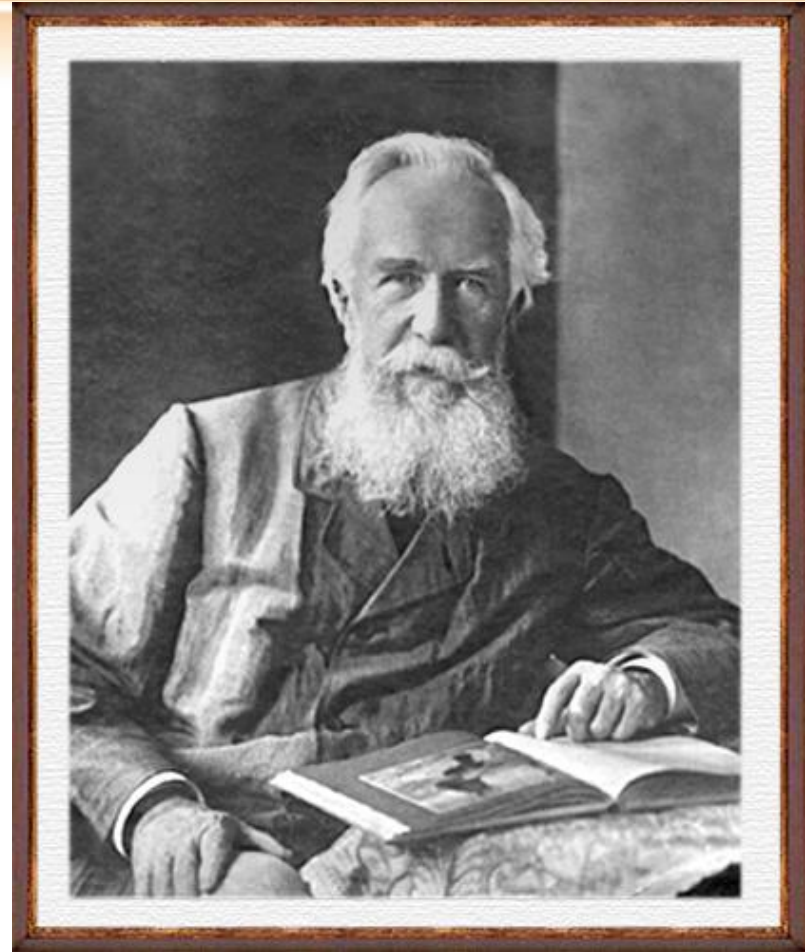




# Закон зародышевого сходства



Обобщенные данные позволили немецким ученым Ф.Мюллеру и Э.Геккелю сформулировать биогенетический закон: онтогенез (индивидуальное развитие) есть краткое и сжатое повторение филогенеза (исторического развития вида).



**Э.Геккель**





**А.Н.Северцов**

Биогенетический закон был развит и уточнен российским ученым А.Н. Северцовым, показавшим, что в онтогенезе повторяются стадии не взрослых предков, а их эмбриональных стадий; филогенез – это исторический ряд выбранных в ходе естественного отбора онтогенезов.



# Принцип рекапитуляции

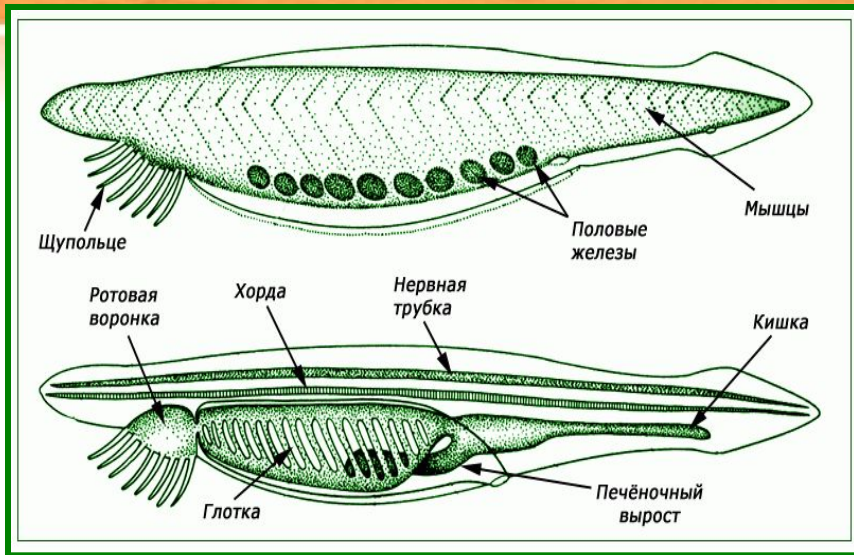
В процессе онтогенеза повторяются (рекапитулируют) многие черты строения предковых форм: на ранних стадиях – более отдаленных предков, на поздних стадиях – близких предков.





**Месячный эмбрион человека при внематочной беременности.  
Видны жаберные мешки и хвост.**

# Принцип рекапитуляции



У всех позвоночных на определенной стадии развития существует хорда.



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



# Паразитологический метод

В некоторых случаях эффективным оказывается использование паразитологического метода изучения эволюции. Многочисленными исследованиями доказано, что эволюция паразитов и хозяев происходит сопряженно. В некоторых группах паразиты оказываются специфическими для видов, родов или семейств. Поэтому по присутствию определенных паразитов можно с большой точностью судить о филогенетических связях видов-хозяев.



*Лабораторная работа №4*  
**«Анализ сравнительно-анатомических  
доказательств эволюции»**

**Задания:**

- 1. Рассмотреть предложенные материалы.**
- 2. Сделать вывод о постепенном изменении органов.**
- 3. Попытаться установить органы рассматриваемых организмов в их эволюционной последовательности.**
- 4. Рассмотреть примеры гомологичных и аналогичных органов растений и животных.**
- 5. Заполнить одну или несколько предложенных таблиц.**

<b>Признаки гомологии растений</b>	<b>Признаки гомологии животных</b>	<b>Примеры аналогии растений</b>	<b>Примеры аналогии животных</b>
			



## Конечности позвоночных животных

Класс позвоночных	Особенности строения отделов передней конечности			
	плечо	предпле чье	кисть	пальцы
Земноводные				
Пресмыкающиеся				
Птицы				
млекопитающие				



# Работа с муляжами сердца

Класс позвоночных	Особенности строения и функционирования сердца			
	К-во камер	Перегородка	Тип крови в пред	Тип крови в желуд
Рыбы	2	—	венозн.	венозн.
Земноводные	3	—	пр-век лев-арт.	Смешан
Пресмыкающиеся	3	Не полн.	↓	Смешан
Птицы	4	+	↓	пр-век и-ар
млекопитающие	4	+	↓	↓



# Работа с муляжами мозга.

Класс ПОЗВОНОЧНЫХ	Особенности строения отделов головного мозга			
	К-во отдел.	Наибол развит	Наличие извилин	разме ры
Рыбы	5	прог.		
Земноводные	5	мозж. передн.		
Пресмыкающиеся	5	мозж. передн.		
Птицы	5	↓		
млекопитающие	5	↓		



# Домашнее задание:

- § 20 = 21 (учебник А.Ф.Ковшаря)
- Закончить л.р. ответить на вопросы, выполнить презентацию или реферат по теме «Доказательства эволюции»

