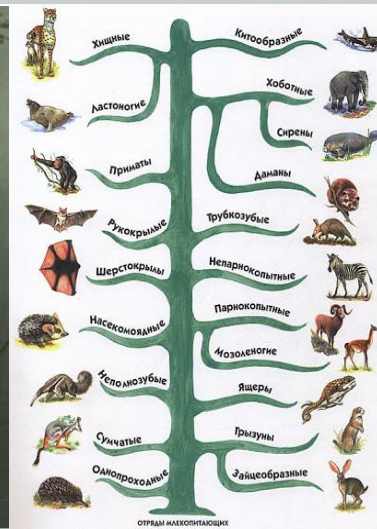
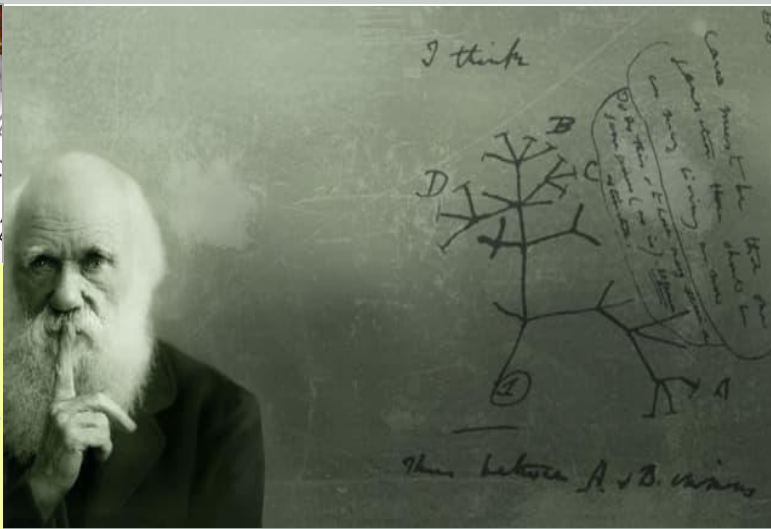


# ФОРМЫ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Биология 9-11 класс



Часть эволюции каждой систематической группы основывается на взаимосвязях между особенностями среды, в которой протекает его эволюция данной таксона. Все организмы приспособлены к условиям своей среды обитания, что сказывается на их внешнем виде и внутреннем строении.



# Приспособления животных к наземно-воздушной среде обитания





# Приспособления животных к водной среде обитания





# Приспособления животных к почвенной среде обитания

Для почвенных животных характерны специфические органы (роющие конечности у насекомых и млекопитающих) и типы движения (способность к изменению толщины тела у дождевого червя).





## Приспособления к паразитизму

Наличие плотной кутикулы (защита от переваривания в кишечнике организма хозяина)

Наличие крючков, присосок для прикрепления

Сложные циклы развития и смена хозяев

Большая плодовитость

Упрощение строения тела (редукция нервной системы, органов чувств, пищеварительной системы)



# формы эволюционног о процесса

Дивергенция

Конвергенция

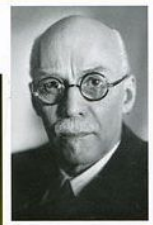
Параллелизм

Филетическа  
я эволюция



И. И. ШМАЛЬГАУЗЕН

Академик АН СССР  
Выдающийся теоретик  
эволюционного учения



**ПУТИ  
И ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО  
ПРОЦЕССА**



Биология



А. Н. Северцов

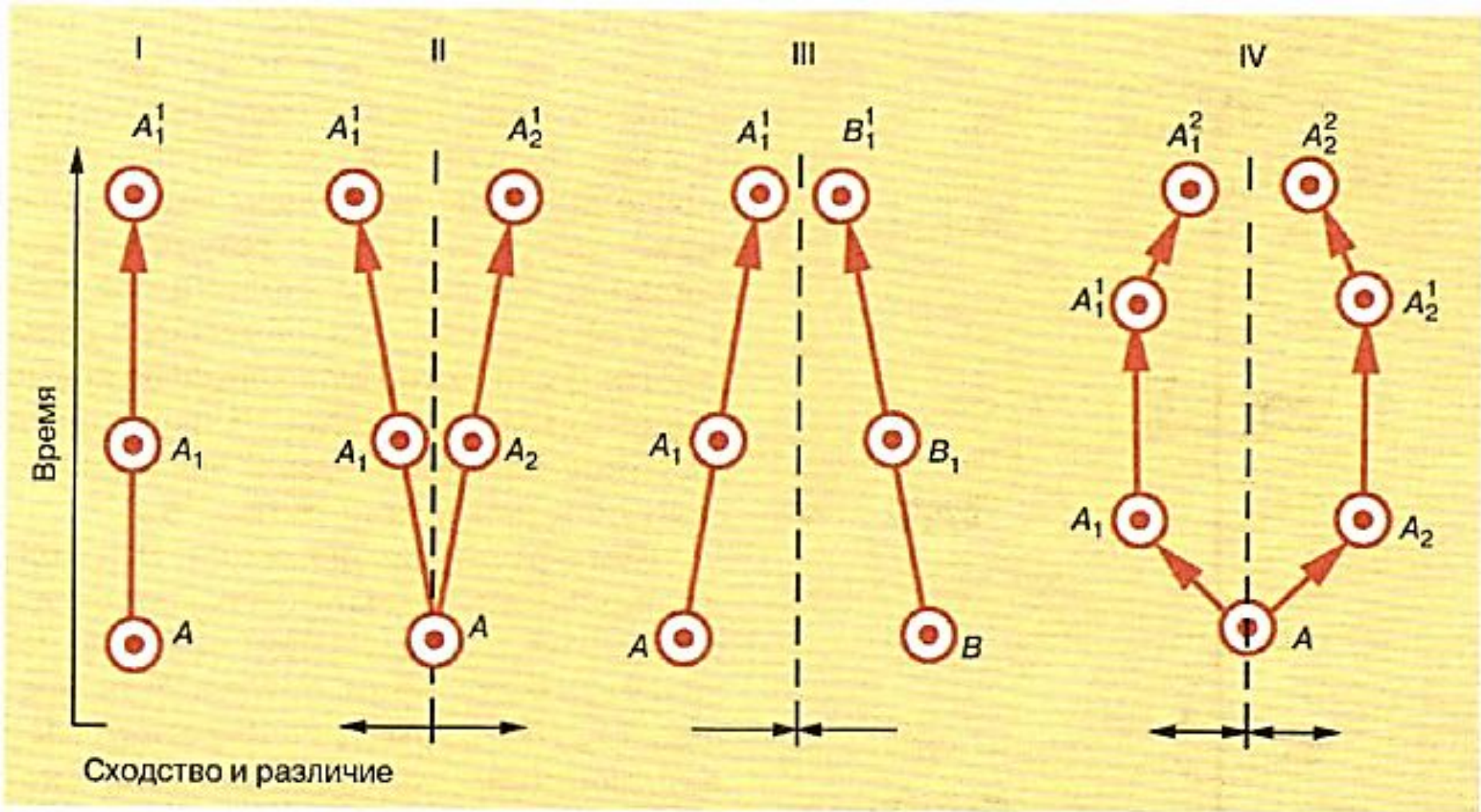
**ГЛАВНЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО  
ПРОЦЕССА**

Морфобиологическая  
теория эволюции



Биология





**Рис. 72.** Схема форм эволюции: I — филетическая; II — дивергентная; III — конвергентная; IV — параллельная (буквы обозначают систематические группы)

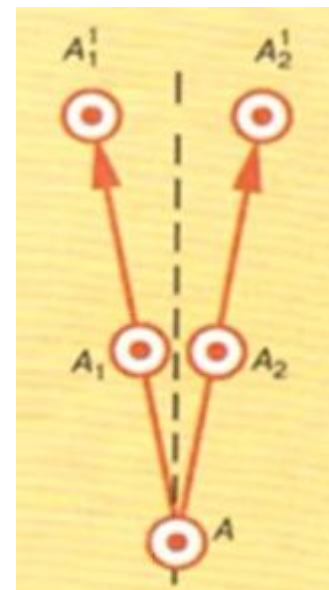


# ДИВЕРГЕНЦИЯ



постепенное расхождение признаков у родственных организмов, в результате образуются гомологичные органы, которые имеют общее происхождение, единую морфологическую основу, но по строению существенно различимы, так как у разных организмов они формировались в различных средах и выполняют различные функции

Основа образования новых систематических групп;



[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/e2cbe9f7-f76b-4507-b213-33286399ad8a/%5BB19ZD\\_10-08%5D\\_%5BIL\\_03%5D.html](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/e2cbe9f7-f76b-4507-b213-33286399ad8a/%5BB19ZD_10-08%5D_%5BIL_03%5D.html)

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/60c179cf-d74a-484f-b2b9-8960ceb96e29/%5BB19ZD\\_10-08%5D\\_%5BIL\\_04%5D.html](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/60c179cf-d74a-484f-b2b9-8960ceb96e29/%5BB19ZD_10-08%5D_%5BIL_04%5D.html)

# ПРИМЕРЫ



человек



кошка



кит



летучая мышь



# ПРИМЕРЫ



лягушка



ящерица



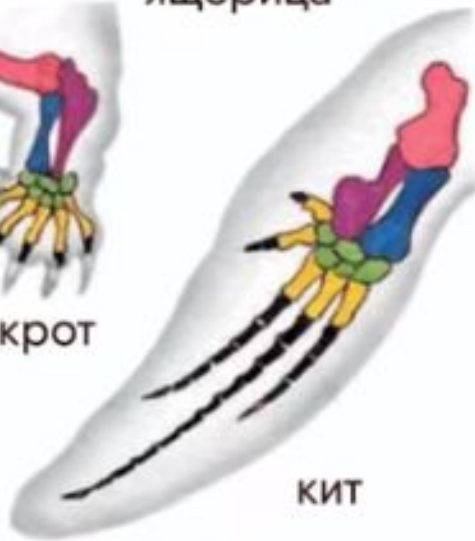
крокодил



птица



крот



КИТ



летучая мышь



человек

# ПРИМЕРЫ



## Видоизменение корней

Воздушные корни



Ходульные корни



Дыхательные корни

Придаточные столбовые корни



Корневые клубни



Корнеплоды



Корни-прицепки





# КОНВЕРГЕНЦИЯ



## Схождение признаков;

результат приспособления к сходным условиям среды;

в одинаковых условиях существования животные, относящиеся к

разным систематическим группам,

приобретают сходные черты

строения;

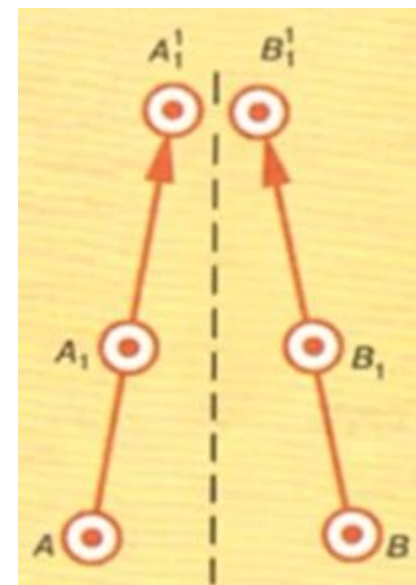
в результате образуются аналогичные

органы — органы, выполняющие

сходные функции, но имеющие

принципиально различное строение и

происхождение



[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/757d9cb4-88a7-48c8-a9a5-be5a24e70ebc/%5BBI9ZD\\_10-08%5D\\_%5BIL\\_02%5D.html](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/757d9cb4-88a7-48c8-a9a5-be5a24e70ebc/%5BBI9ZD_10-08%5D_%5BIL_02%5D.html)

# КОНВЕРГЕНЦИЯ



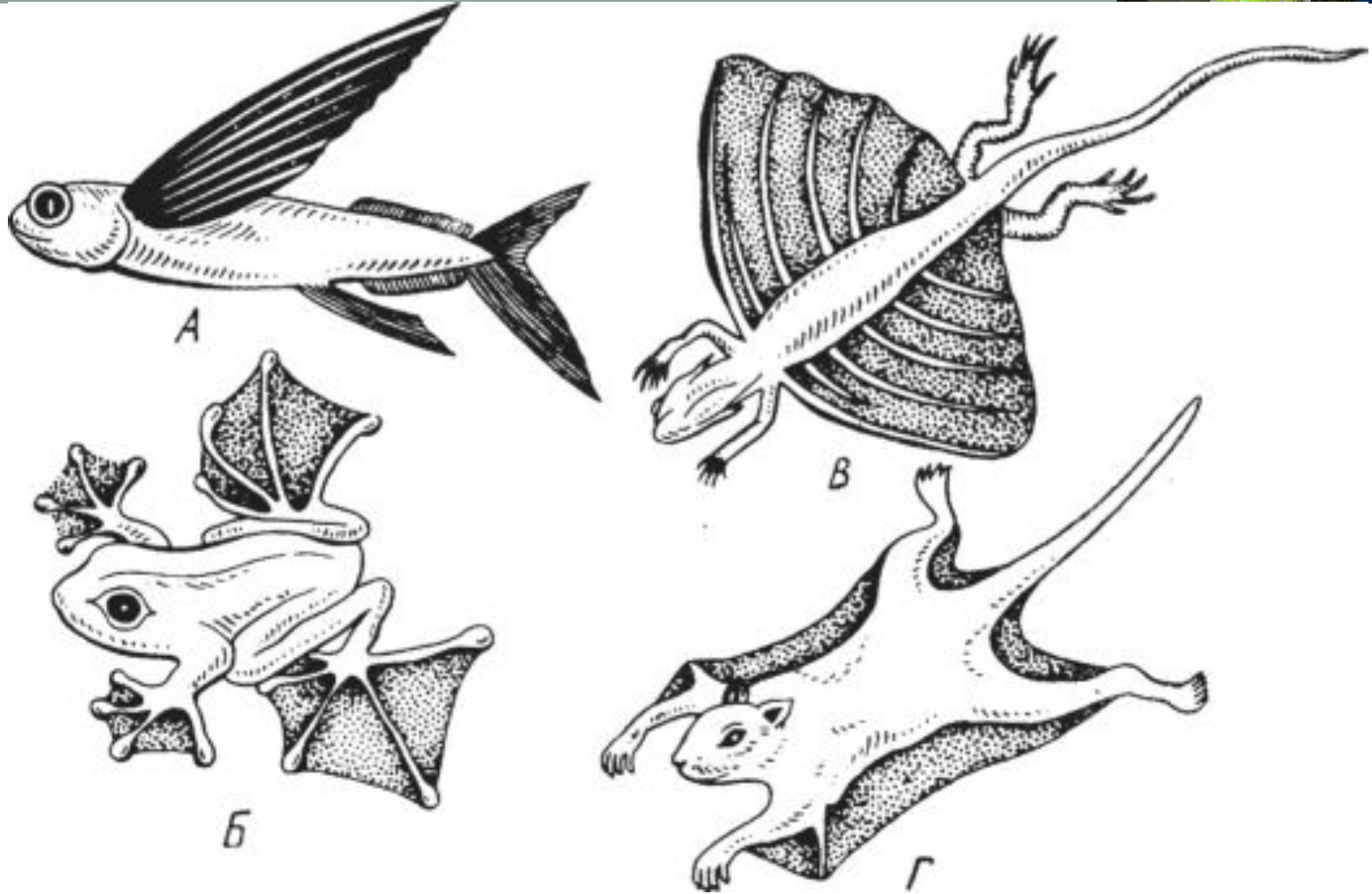
«Конвергенция признаков происходит тогда, когда виды осваивают схожие среды и стратегии выживания. Конвергенция – демонстрация возможности прийти к схожему решению разными путями.»



Вавилов, 1968 г



# ПРИМЕРЫ



Развитие приспособлений для парения в воздухе у позвоночных. А — летучая рыба; Б — летающая лягушка; В — летающая агама; Г — белка-летяга

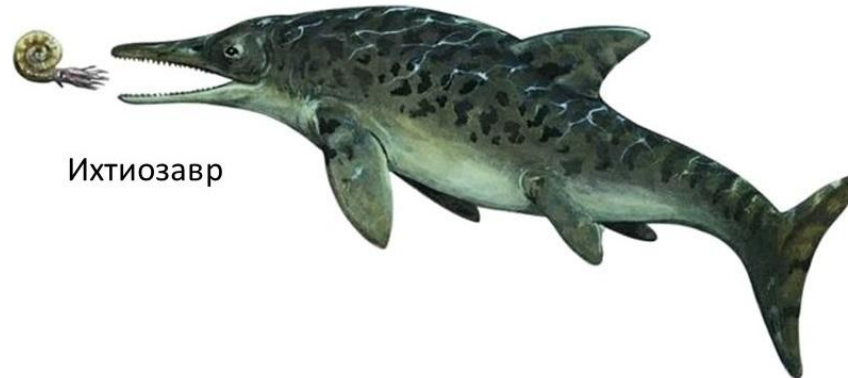
# ПРИМЕРЫ



Дельфин



Акула



Ихтиозавр

возникновение сходных форм тела у акул (первичноводные формы), ихтиозавров и китообразных (вторичноводные формы)

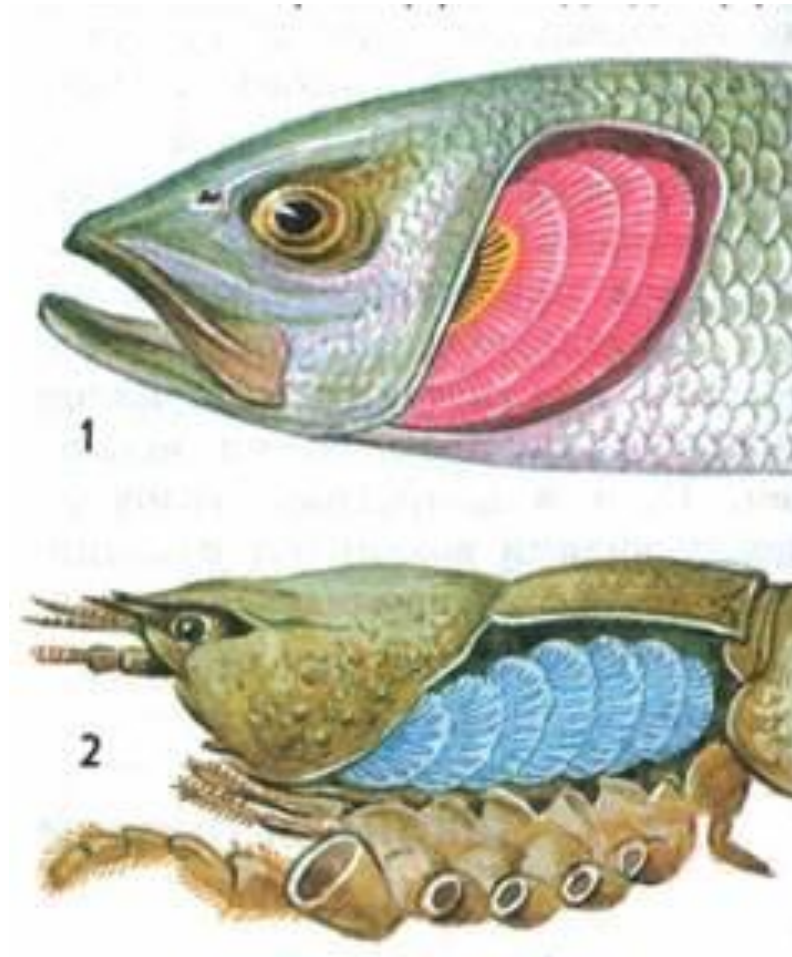
# ПРИМЕРЫ



роющие конечности медведки и  
крота



# ПРИМЕРЫ



жабры рыбы (*выросты глотки*) и рака  
(*выросты конечностей*)

# ПРИМЕРЫ



колючки барбариса (листья) и белой акации (прилистники)

# ПРИМЕРЫ



## Аналогичные органы



Колючки кактуса



Колючки барбариса



Колючки акации



Колючки гледичии



Колючки шиповника



Колючки боярышника

- Колючки кактуса и барбариса – видоизмененные **листья**,
- Колючки акации – **прилистники**,
- колючки гледичии и боярышника – **побеги**,
- колючки шиповника – **выросты покровной ткани**.



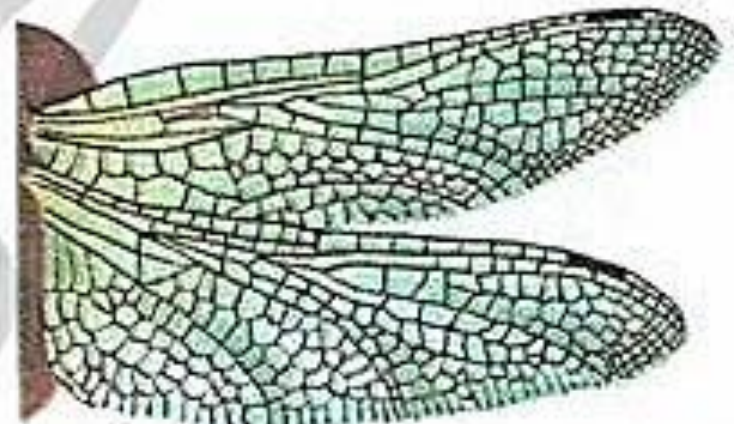
# ПРИМЕРЫ



## Аналогичные органы



Крылья птицы



Крылья стрекозы

**крыло птицы (изменения конечностей) и насекомого (складки кожного покрова)**

# ПРИМЕРЫ



Конвергентное сходство животных, питающихся муравьями

Ниша **муравьедов** на разных континентах была заполнена разными **неродственными** видами млекопитающих.

Имеют длинный липкий язык и вытянутый хоботком нос, что позволяет им извлекать муравьев и термитов из их укрытий.



Трубкозуб  
Африка



Панголин  
Африка



Броненосец  
Ю.Америка



Муравьед  
Ю.Америка



Ехидна  
Океания



Сумчатый муравьед  
Австралия

# ПРИМЕРЫ

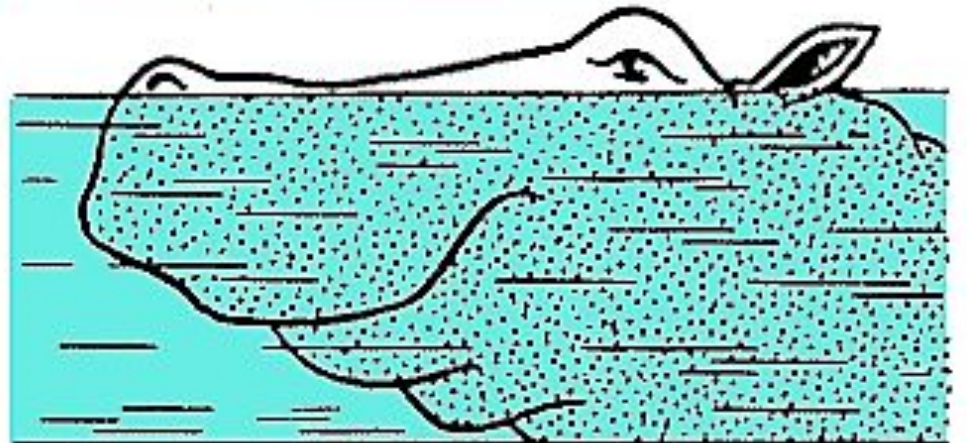
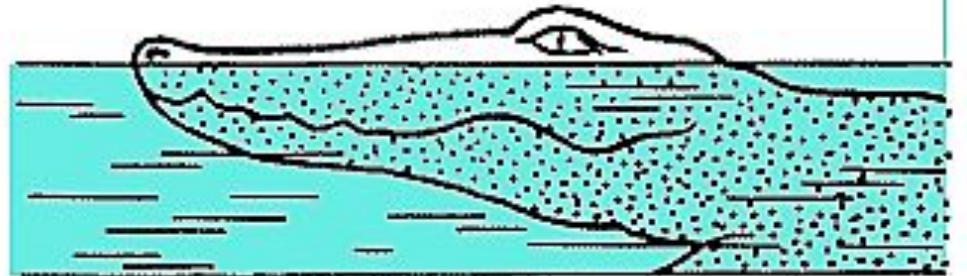
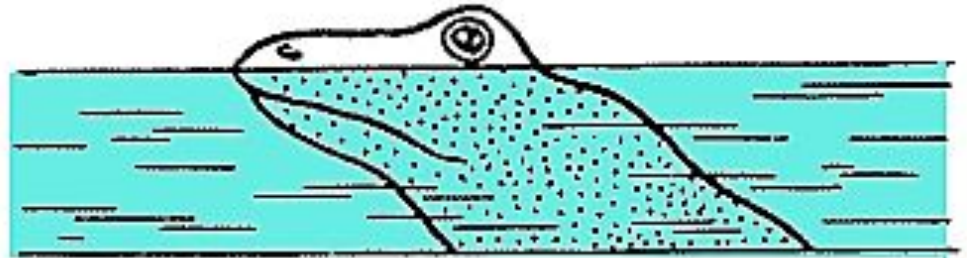


**Положения  
головы:**

*у лягушки (1),*

*крокодила (2)*

*бегемота (3).*







## ГОМОЛОГИ

- одно происхождение

одна функция  
разная функция



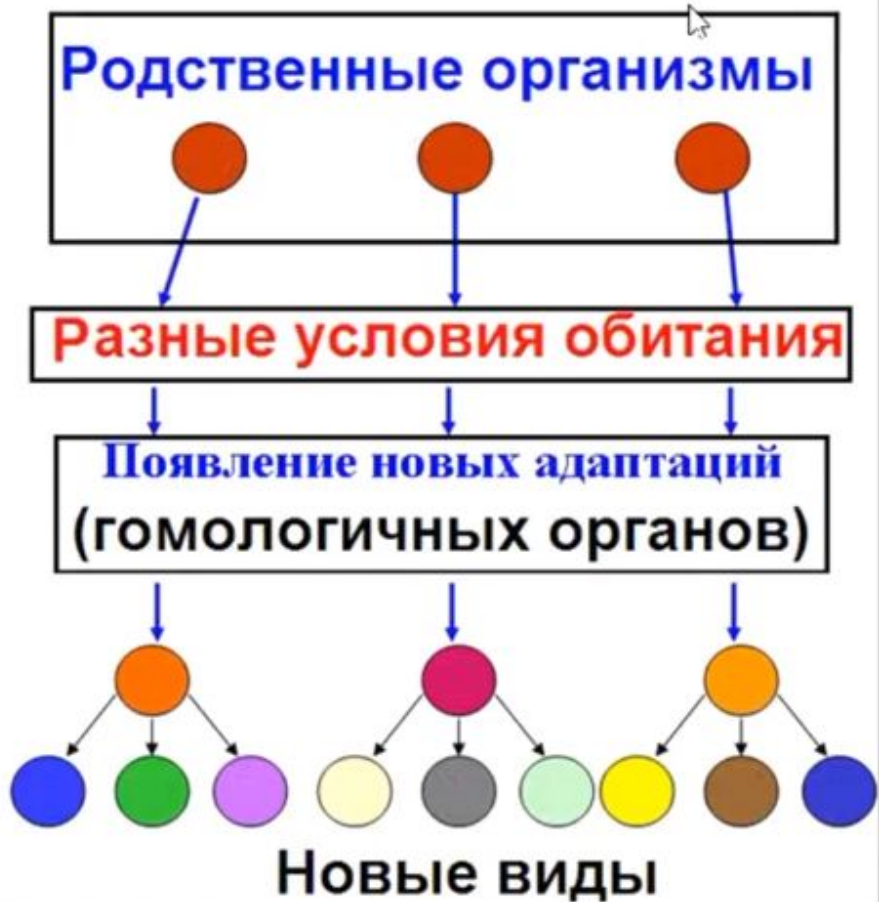
## АНАЛОГИ

- разное происхождение

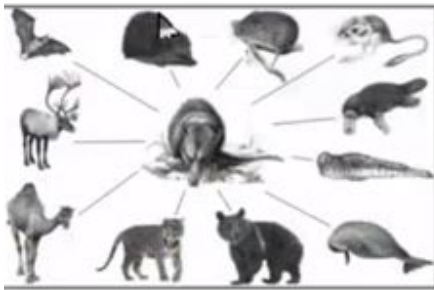
одна функция



## Схема дивергенции



## Схема конвергенции





# Гомологи / дивергенция VS Аналоги / конвергенция

Конечности разных млекопитающих между собой.

Конечности разных членистоногих между собой.

Крылья разных птиц между собой.

Крыло совы и крыло летучей мыши.

Ласты разных ластоногих между собой.

Клювы разных птиц между собой.

Ногти, когти, копыта.

Волосы, перья, роговые чешуи.

Зубы акулы и зубы кошки.

Потовые железы и молочные железы.

Тычинки, плодолистики, лепестки, чашелистики.

Лист березы и усик гороха.

Лист яблони и иголка кактуса.

Клубень картофеля и луковица тюльпана.

Корневые клубни и корнеплоды.

Подземные и воздушные корни растений.

Эндосперм голосеменных и зародышевый мешок покрытосеменных.

Конечности крота и медведки.

Прыгательные конечности кенгуру и кузнечика.

Крылья бабочки и птицы.

Плавник рыбы и лапы морского котика.

Ласты дельфина и лапы пингвина.

Чешуи рыб и чешуи рептилий.

Жабры рака и жабры рыб.

Легкие человека и трахеи насекомых.

Бивни слона и бивни моржа.

Усы таракана и усы сома.

Глаз осьминога и глаз человека.

Обтекаемая форма тела дельфина и акулы.

Усики винограда и усики гороха.

Колючки боярышника и колючки барбариса.

Шип крыжовника и игла кактуса.

Корневые клубни батата и клубни картофеля.

Корнеплод моркови и корневище папоротника.

Эндосперм голосеменных и эндосперм покрытосеменных.

Семена и споры.

**СОВЕТ!** Имейте в виду, для выполнения этих заданий необходимо хорошо знать всю биологию!



# Гомологи / дивергенция VS Аналоги / конвергенция

Вар.20, №16

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРГАНИЗМОВ

## ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ

- А) лист берёзы и усик гороха
- Б) иголка кактуса и лист яблони
- В) корнеплод моркови и корневище папоротника
- Г) шип крыжовника и игла кактуса
- Д) клубень картофеля и луковица тюльпана
- Е) цветок лилии и зонтик чеснока

- 1) аналогичные органы
- 2) гомологичные органы

## ПРИМЕРЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ

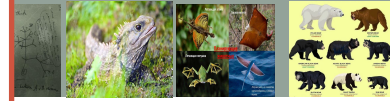
## ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

- А) колючки барбариса и колючки боярышника
- Б) грызущий и колюще-сосущий ротовой аппарат у насекомых
- В) внешнее сходство сумчатого и обыкновенного крота
- Г) крыло бабочки и крыло стрекозы
- Д) прицветники и плодолистики цветковых растений
- Е) рычажные конечности хордовых и членистоногих животных

- 1) конвергенция
- 2) дивергенция

**СОВЕТ!** Обратите внимание, что не смотря на видимую разность, эти задания про одно и то же!

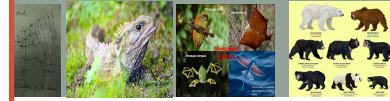
лепесток розы и лепестки ромашки



## ГОМОЛОГИ ИЛИ АНАЛОГИ?



лепесток розы и лепестки ромашки



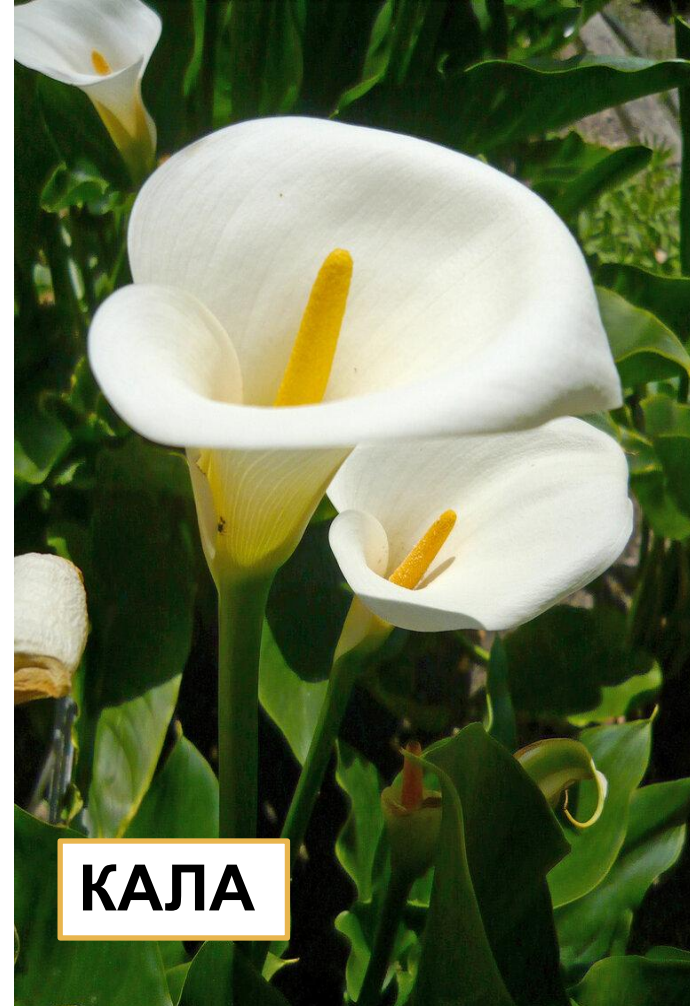
## ВИДОИЗМЕНЕННЫЕ ЛИСТЬЯ



**РОЗА**

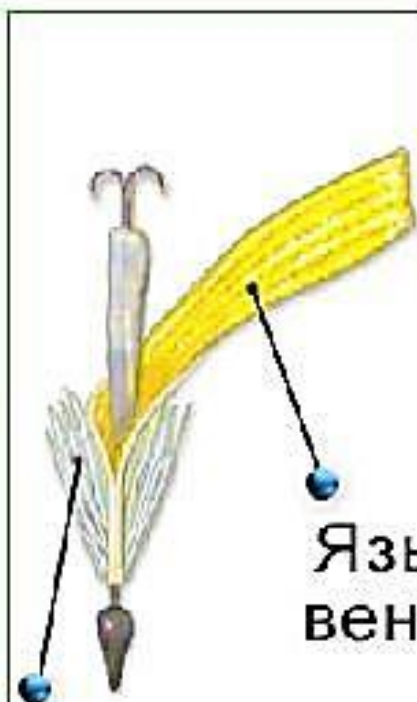


**АНТУРИУМ**



**КАЛА**





Хохолок

Язычок  
венчика



Трубчатые  
цветки  
ромашки



Пестик

Язычковые  
цветки  
ромашки



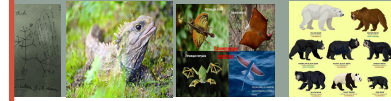
Воронковидные  
цветки



Соцветие  
василька



лепесток розы и лепестки ромашки



## АНАЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ





колючки белой акации и колючки ежевики



## АНАЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ



Белая  
акация

колючки белой акации  
(прилистники)



Ежевика

колючки ежевики  
(выросты коры)



# кедровые орешки и грецкие орехи



## АНАЛОГИЧНЫЕ ОРГАНЫ



Семена кедровой сосны  
(в шишке голосеменных)



Сухой плод  
(на месте цветка)

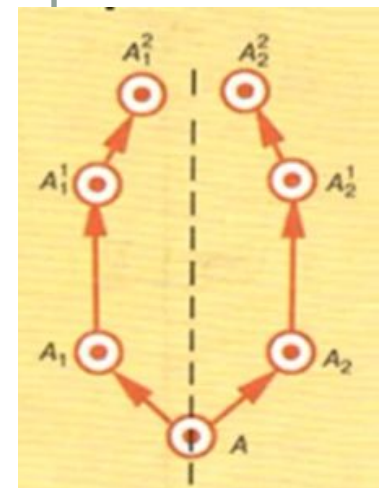
# ПАРАЛЛЕЛИЗМ



Формирование **сходного облика**, первоначально разошедшихся **генетически близких** групп .

Причиной, по-видимому, является высокая вероятность похожих мутаций одних и тех же генов у разных видов

Общее сходство также имеют неродственные млекопитающие, обитающие на разных континентах в

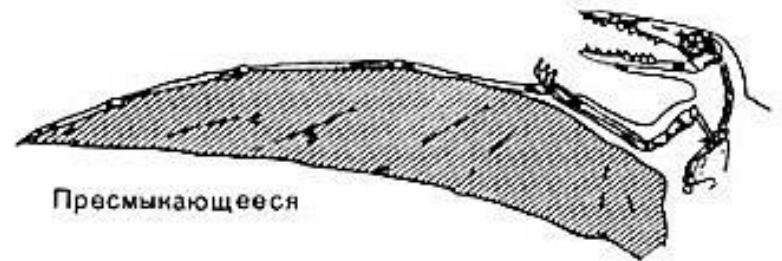




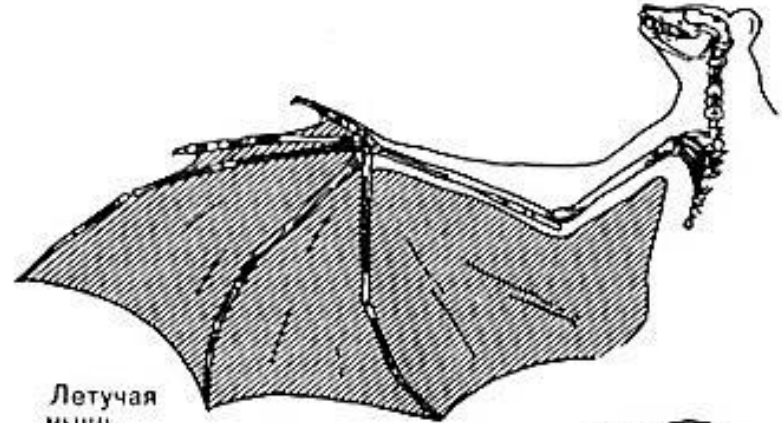
# ПРИМЕРЫ



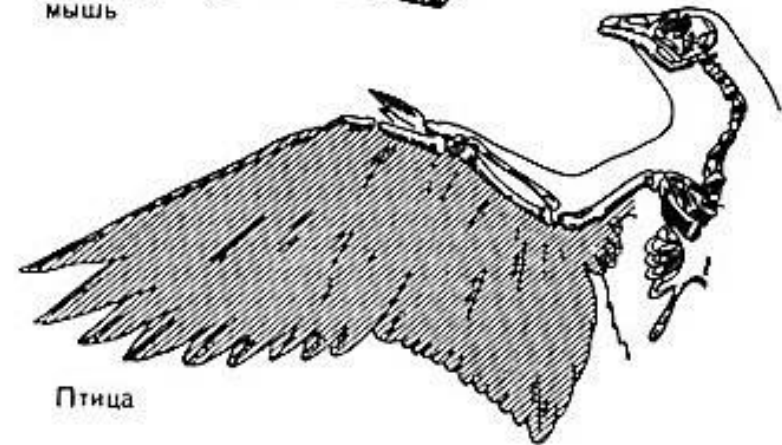
**Примером функционального параллелизма может служить возникновение крыльев птеродактилей, птиц и летучих мышей**



Пресмыкающееся



Летучая мышь



Птица

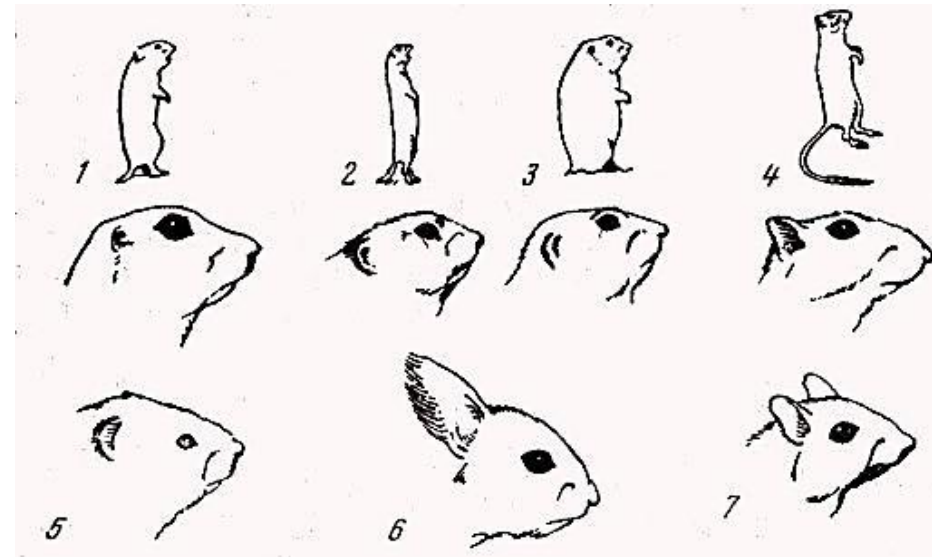


# ПРИМЕРЫ



Поза «стояния столбиком» и характерное для грызунов открытых пространств расположение глаз на голове. В нижнем ряду – родственные формы в других биотопах.

1 – малый суслик, 2 – полёвка Брандта, 3 – жёлтая пеструшка, 4 – большая песчанка, 5 – обыкновенная белка, 6 – восточная полёвка, 7 –

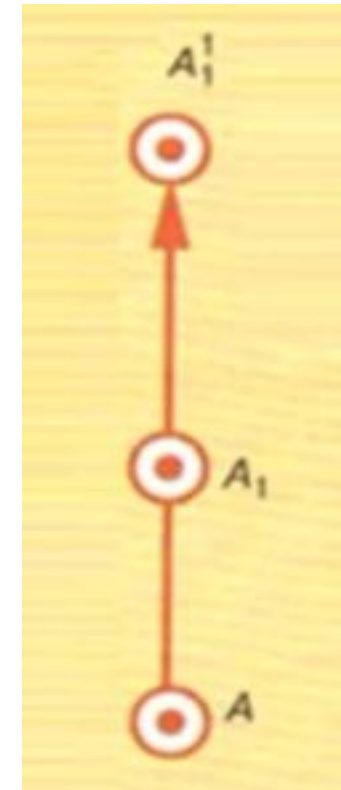


# ФИЛЕТИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



Форма эволюции, которая характеризуется **постепенными прогрессирующими приспособлениями одной систематической группы организмов одного вида;**

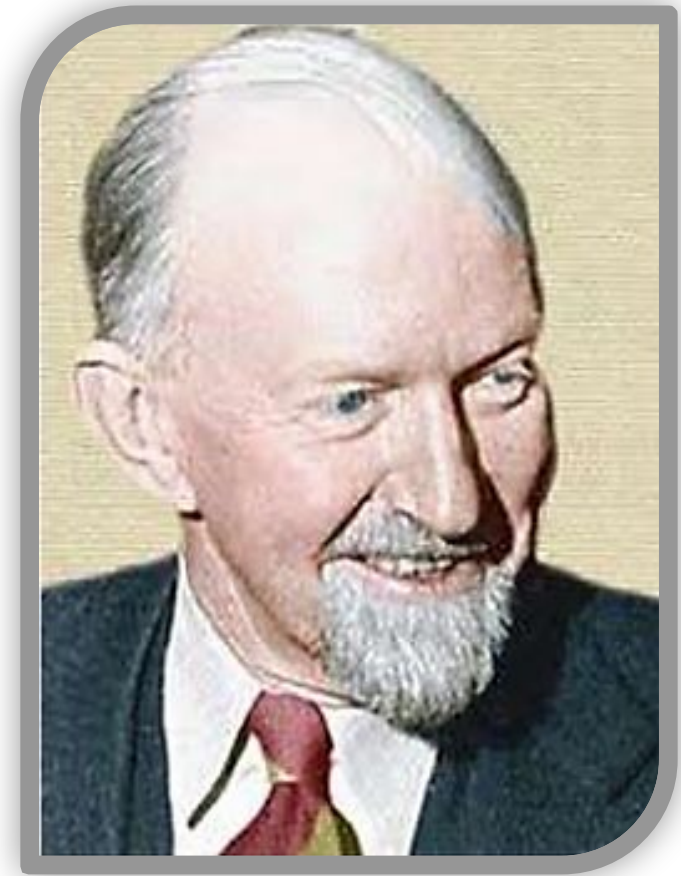
- Механизм **основан на действии движущего отбора,** обеспечивающего **однонаправленные изменения в неветвящейся последовательности.**
- Каждая из них (популяция, вид, род и т.д.) **является потомком**



# ФИЛЕТИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ



В результате движущего отбора **изменяется генофонд вида, что приводит к возникновению новой прогрессивной формы, (позволяет установить, как изменялись во времени отдельные систематические группы организмов)** (эволюция лошади, эволюция хоботных);



Термин **филетическая эволюция** (филогенез) предложил **Дж. Симпсон** в **1944 г.**



# ПРИМЕРЫ



## Филогенетический ряд лошади



# ПРИМЕРЫ

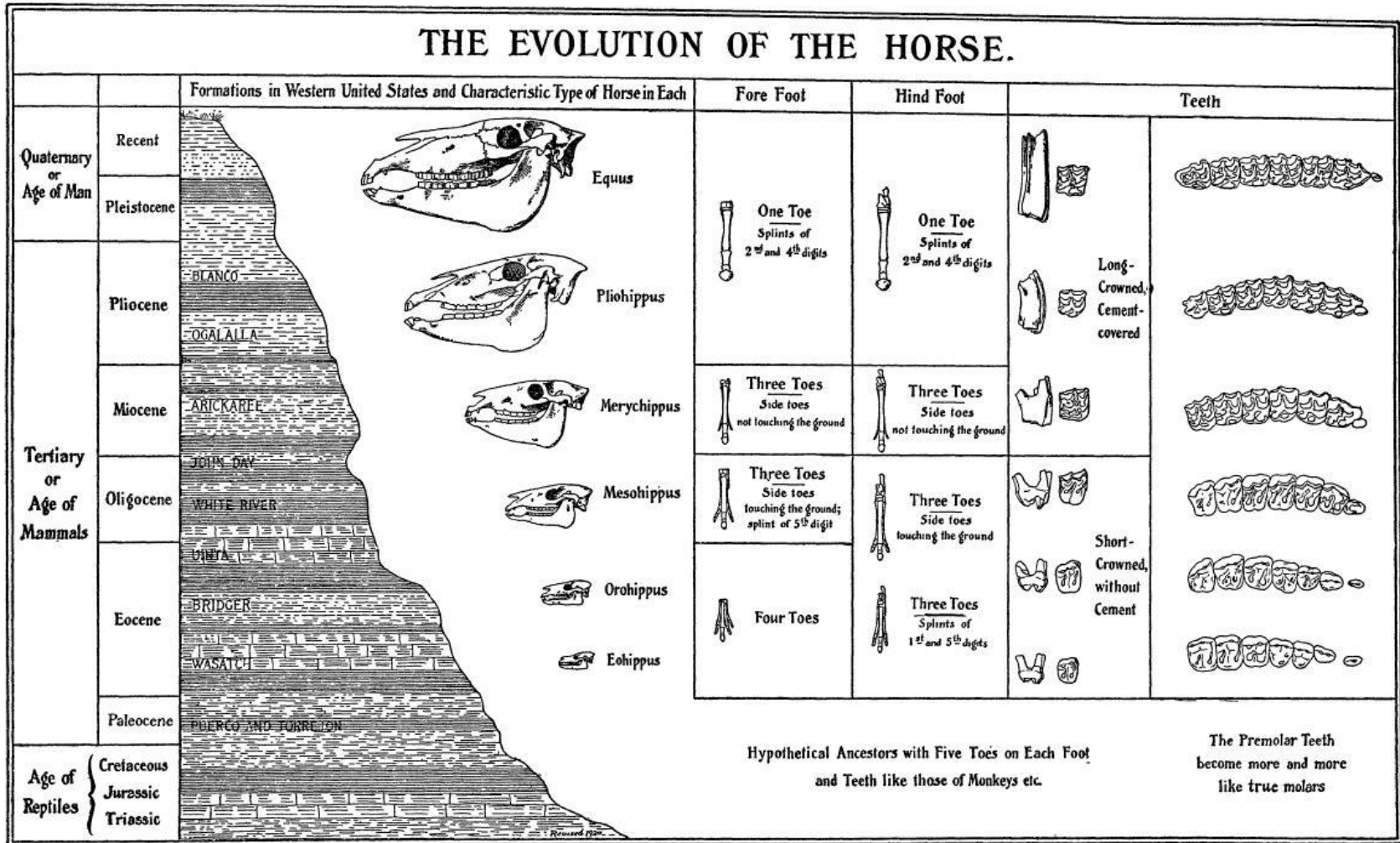


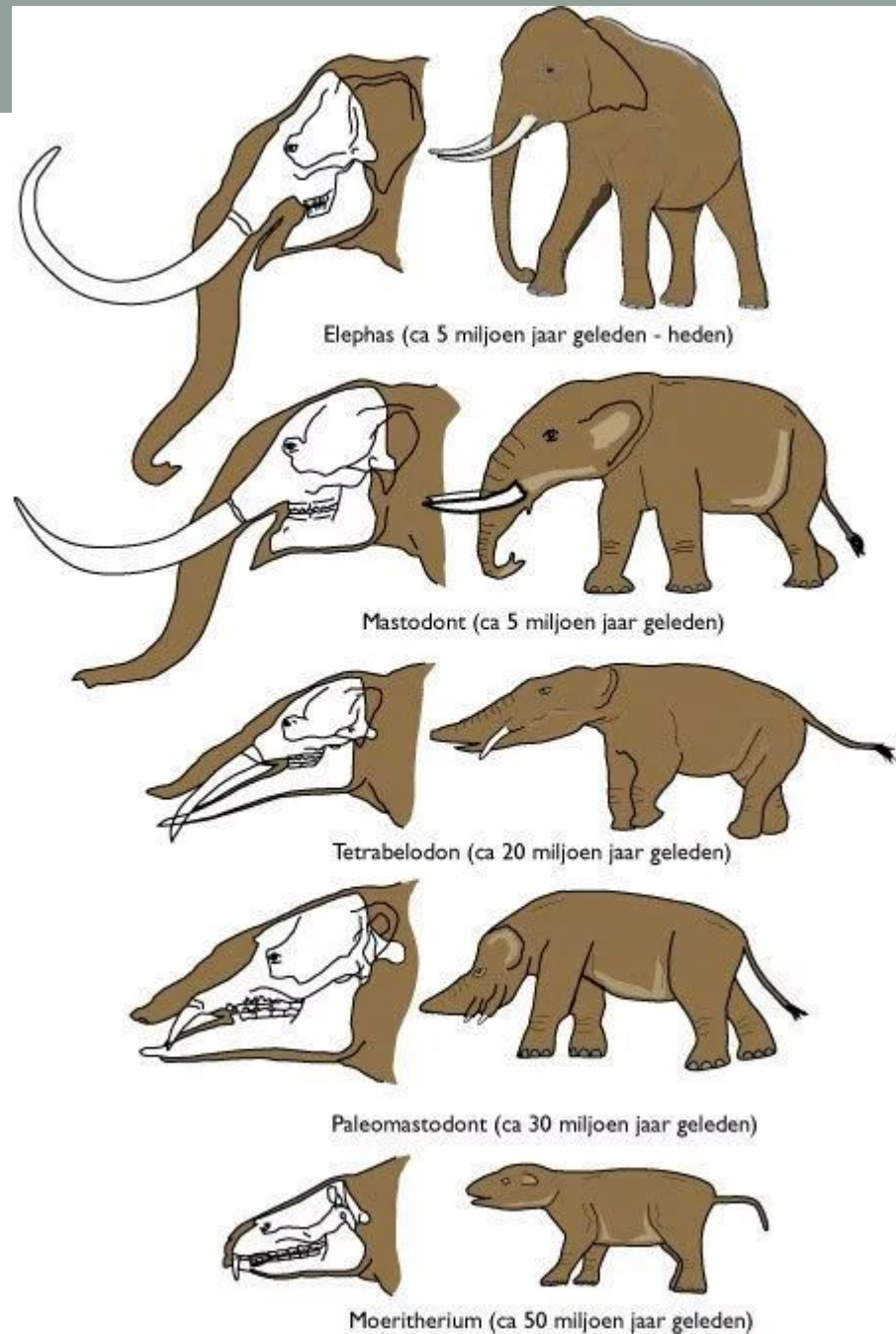
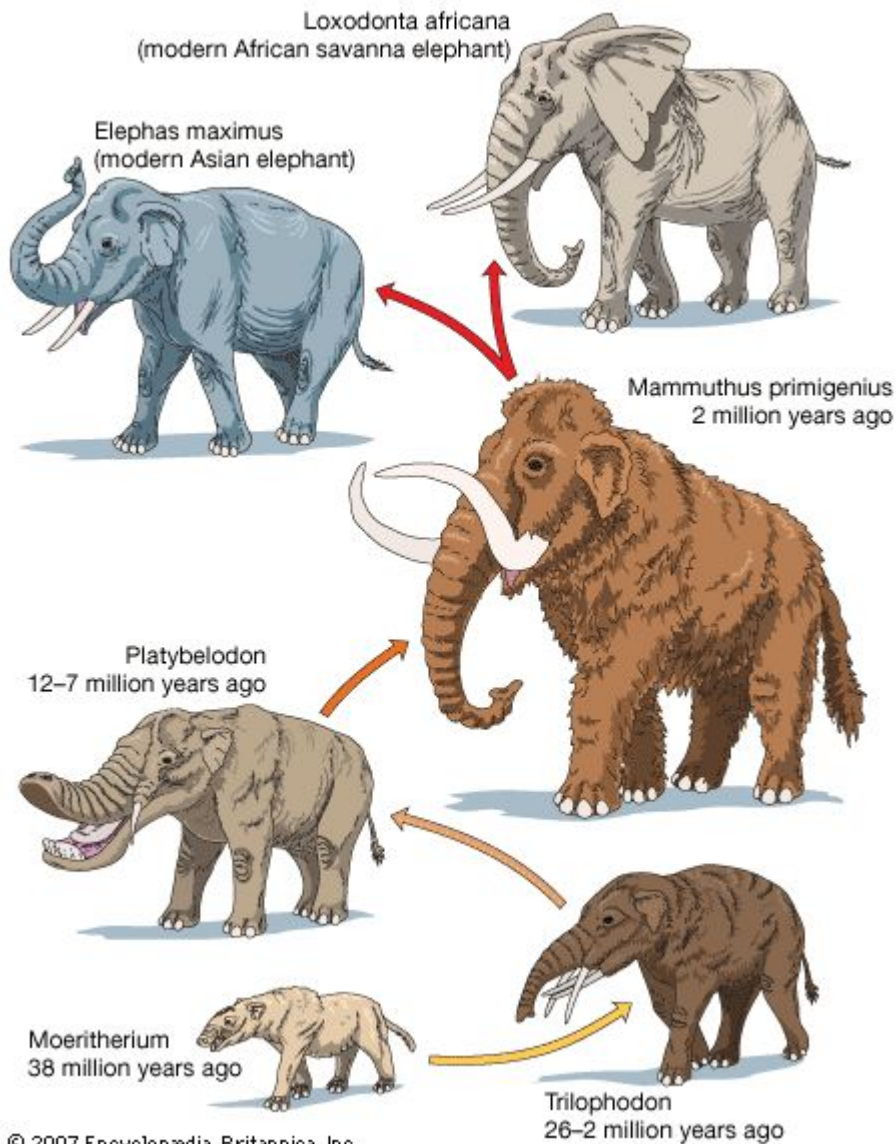
Fig. 27

<https://laelaps.wordpress.com/2007/09/13/the-branching-bush-of-horse-evolution/>

Рисунок в книге Джорджа Маккриди Прайса « Проблемы эволюции ». От Мэтью, WD 1926. « Эволюция лошади: запись и ее интерпретация » *The Quarterly Review of Biology* , Vol. 1, No. 2., pp. 139–185.



# ПРИМЕРЫ







# Вопрос - Ответ



23. Определить, какой эволюционный процесс изображен на схеме, что является движущими силами (факторами) данного процесса и какая форма естественного отбора

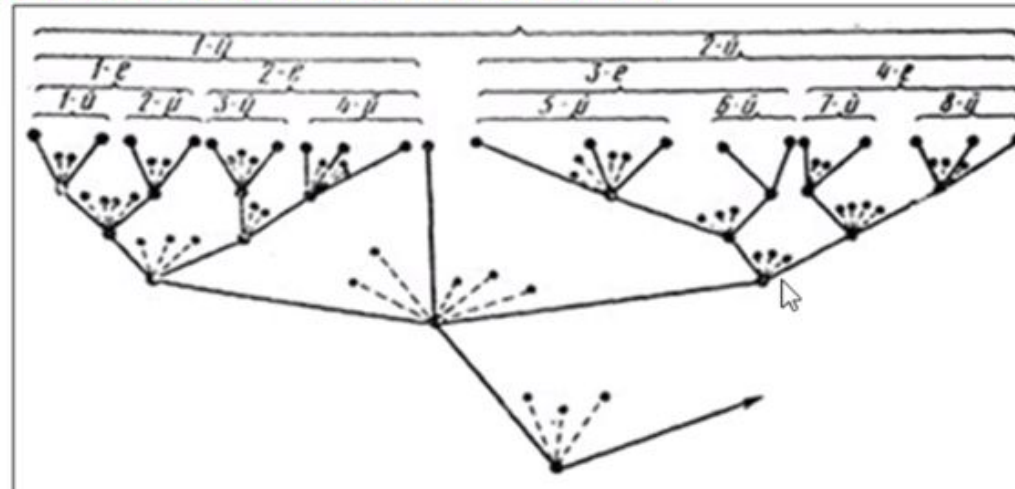


Ответ:

1) **Дивергенция**-расхождение признаков у родственных групп из-за обитания в разных условиях.

2) **Основными движущими силами эволюции являются:** наследственность, наследственная изменчивость и естественный отбор.

3) Движущий отбор действует в изменяющихся условиях, **отбирает новые признаки приспособленности.**





### Задание 16 № 22299

Установите соответствие между примерами приспособленности организмов к среде обитания и названиями органов, которые у них сформировались: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### ПРИМЕРЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ

- А) слуховые косточки среднего уха пресмыкающихся и человека
- Б) листья и прицветники бугенвиллии
- В) колючки барбариса и колючки ежевики
- Г) строение глаза человека и глаза осьминога
- Д) усики гороха и усики винограда
- Е) плодolistик и мегаспорофилл растения

#### НАЗВАНИЯ ОРГАНОВ

- 1) гомологичные
- 2) аналогичные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е





**Прицвѣтник,  
или Кроющий лист —  
видоизменѣнный лист,  
в пазухе которого  
располагается цветок  
или соцветие**



**бугенвилли**

**д**

### Задание 16 № 22299

Установите соответствие между примерами приспособленности организмов к среде обитания и названиями органов, которые у них сформировались: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### ПРИМЕРЫ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ

- А) слуховые косточки среднего уха пресмыкающихся и человека
- Б) листья и прицветники бугенвиллии
- В) колючки барбариса и колючки ежевики
- Г) строение глаза человека и глаза осьминога
- Д) усики гороха и усики винограда
- Е) плодолистик и мегаспорофилл растения

#### НАЗВАНИЯ ОРГАНОВ

- 1) гомологичные
- 2) аналогичные

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г	Д	Е

**1) гомологичные органы:** А) слуховые косточки среднего уха пресмыкающихся и человека; Б) листья и прицветники бугенвиллии; Е) плодолистик и мегаспорофилл растения

**2) аналогичные органы:** В) колючки барбариса (лист) и колючки ежевики (выросты коры); Г) строение глаза человека и глаза осьминога; Д) усики гороха (лист) и усики винограда (побег)



Установите соответствие между органами животных и эволюционными процессами, в результате которых эти органы сформировались: к каждой позиции, данной в первом столбце, выберите соответствующую позицию из второго столбца.

### ОРГАНЫ ЖИВОТНЫХ

- А) конечности пчелы и кузнечика
- Б) ласты дельфина и крылья ласты пингвина
- В) крылья птицы и бабочки
- Г) передние конечности крота и насекомого медведки
- Д) конечности зайца и кошки
- Е) глаза кальмара и собаки

### ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕСС

- 1) дивергенция
- 2) конвергенция

**ОБРАТИ ВНИМАНИЕ:** ласты дельфина и крылья ласты пингвина – это гомологичные органы, но процесс – КОНВЕРГЕНЦИЯ