

Фундаментальное и прикладное  
значение палеонтологии.

История развития  
палеонтологических знаний.  
Базовые законы и принципы.



Своеобразие палеонтологии определяется особым характером объектов, включенных в сферу её исследований. Все без исключения они не обладают полнотой характеристик, к ним не приложим эксперимент, нельзя непосредственно следить за процессом жизнедеятельности и т. д. Но **в зависимости от объектов и решаемых задач палеонтология делится на ряд научных направлений.**



Палеозоология    Палеозоология беспозвоночных  
Палеозоология позвоночных

Палеоботаника    Палеоальгология  
Палеокарпология

Микропалеонтология

Палеоэкология

Тафономия и биостратомия

Палеоихнология

Палеогистология

Палеофизиология



Сравнительно недавно обособились:

Палеонтология докембрия

Молекулярная палеонтология

Бактериальная палеонтология

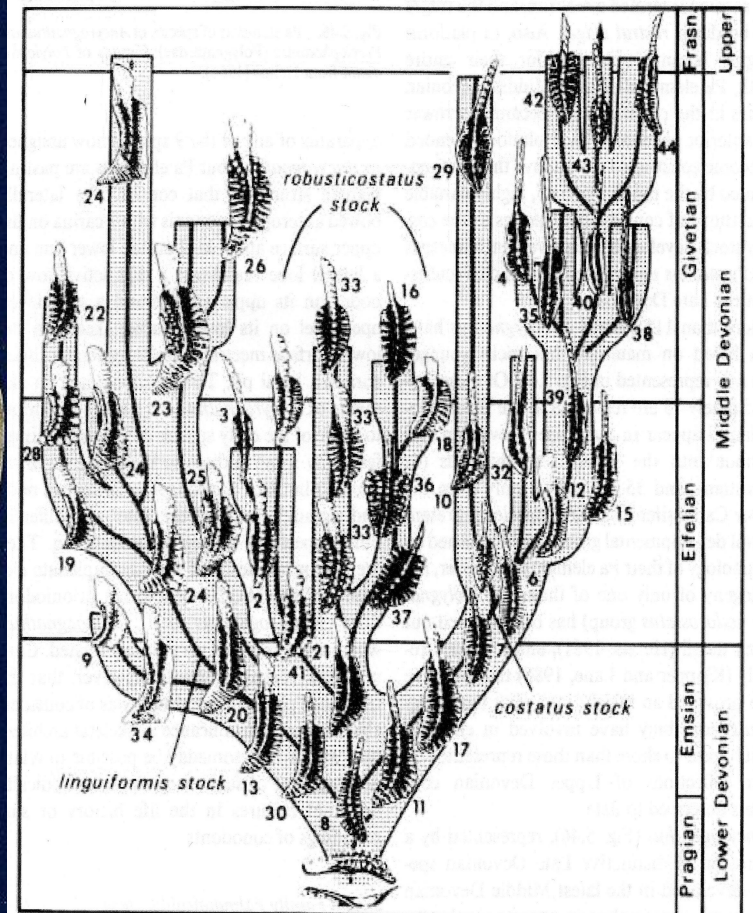
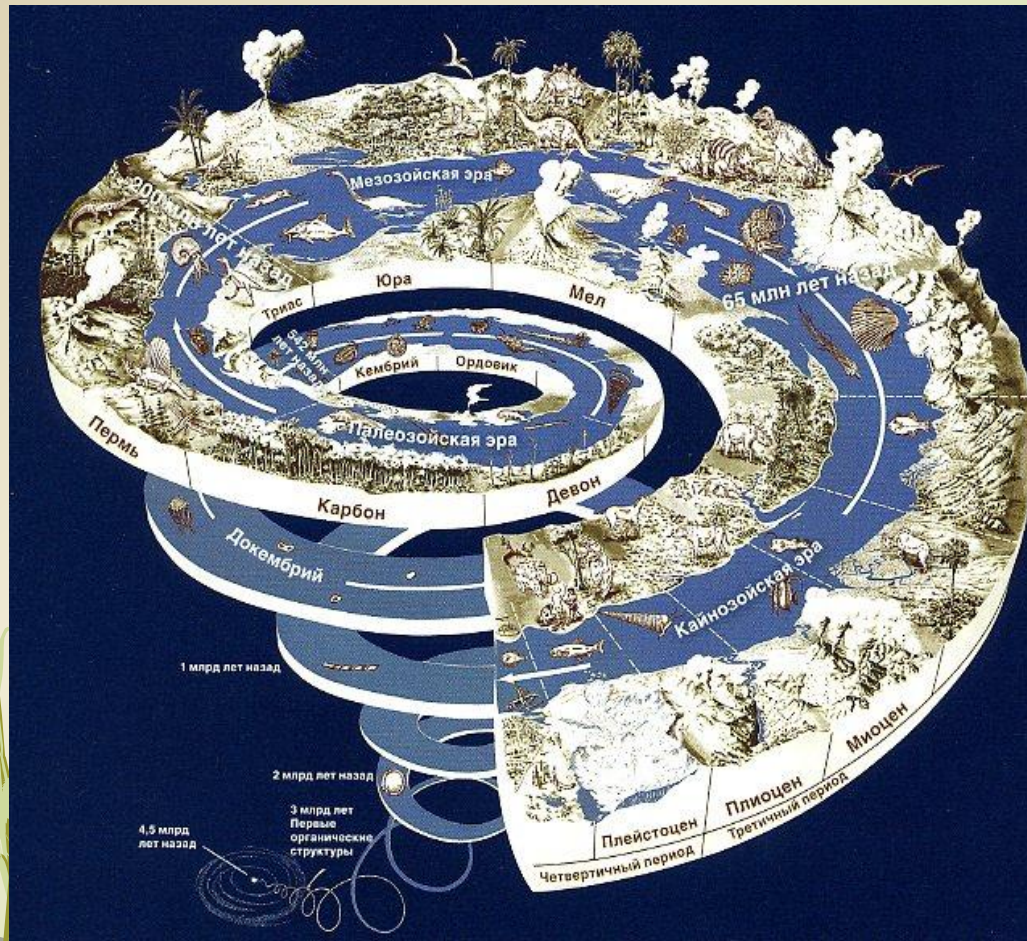
Биосферное направление и изучение  
необычных (экстраординарных) биот





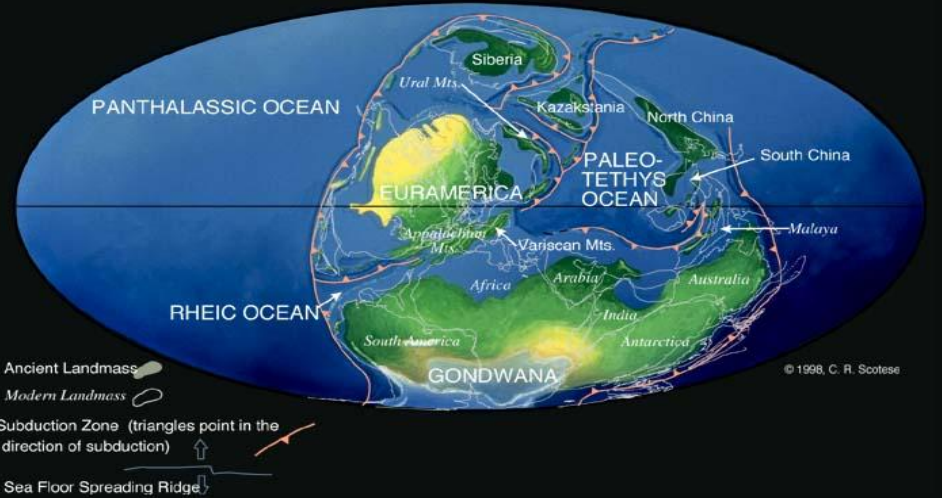
Палеонтология изучает:

- историю развития и закономерности эволюции различных групп органического мира геологического прошлого Земли;
- использование органических остатков для определения возраста горных пород;

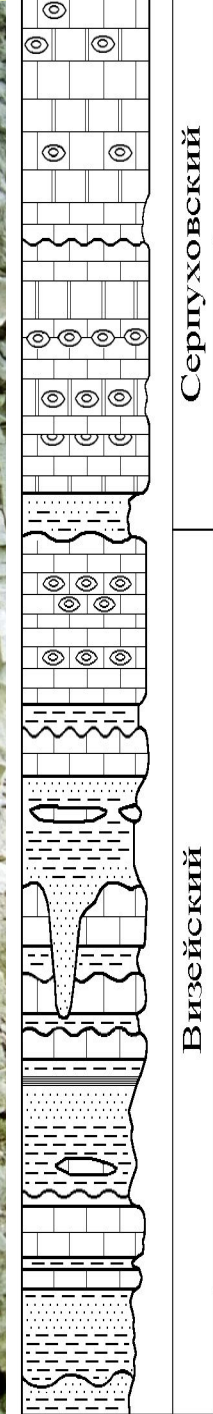
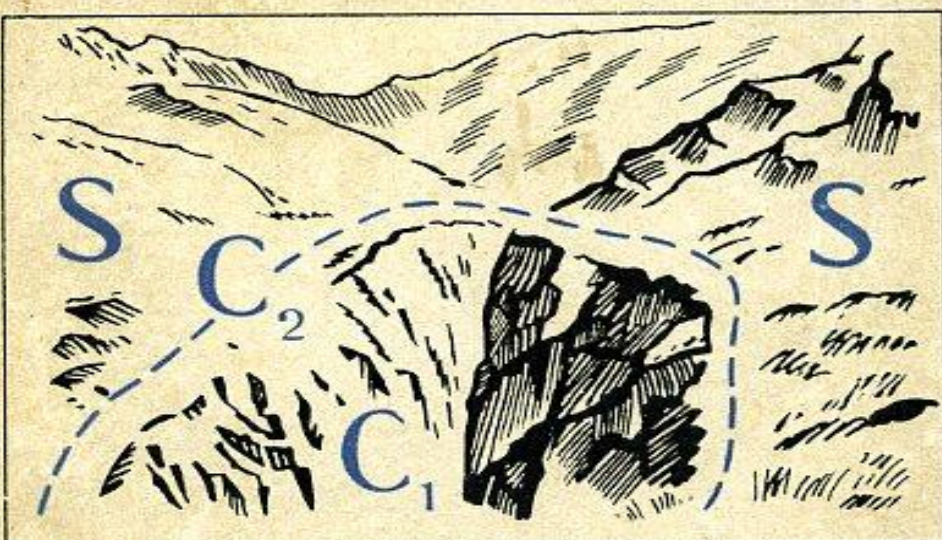




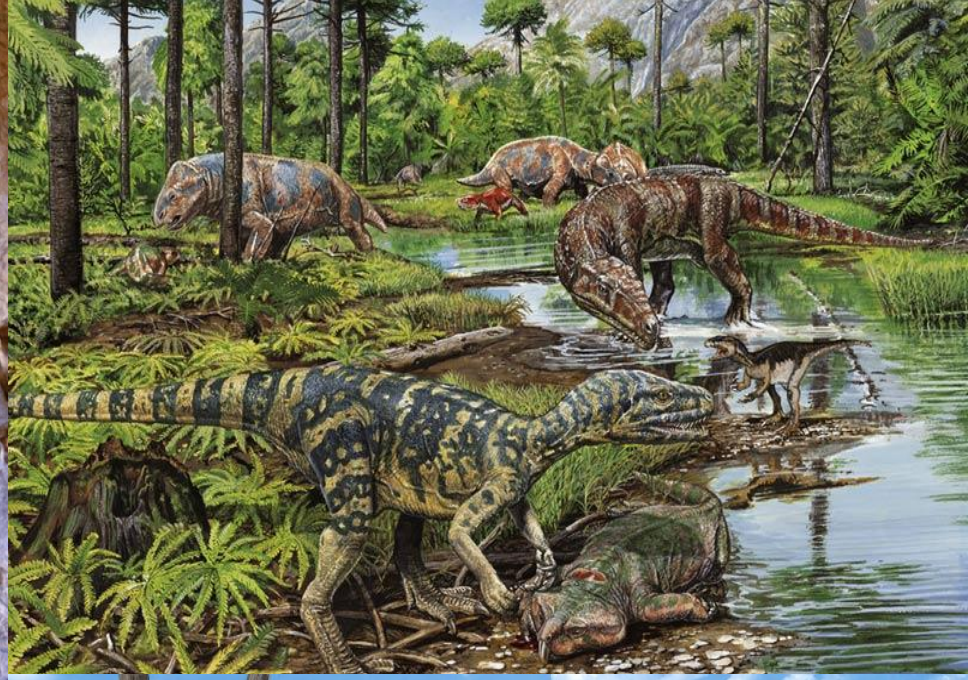
Early Carboniferous 356 Ma



Палеонтологические данные имеют важное значение при расшифровке геологического развития регионов и Земли в целом, а также для расшифровки стратиграфической последовательности, геологического строения и палеогеографии территорий







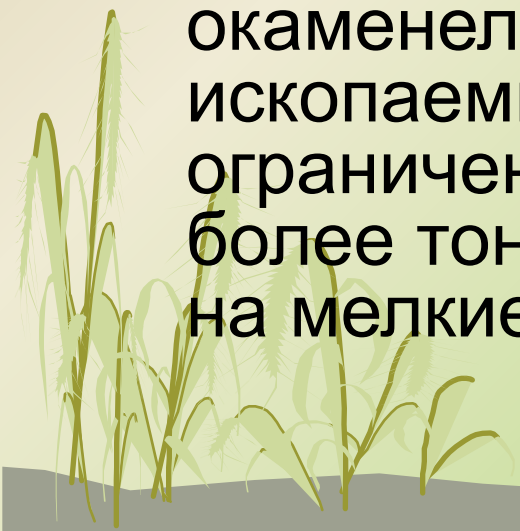
- воссоздание (реконструкцию) вымерших организмов.

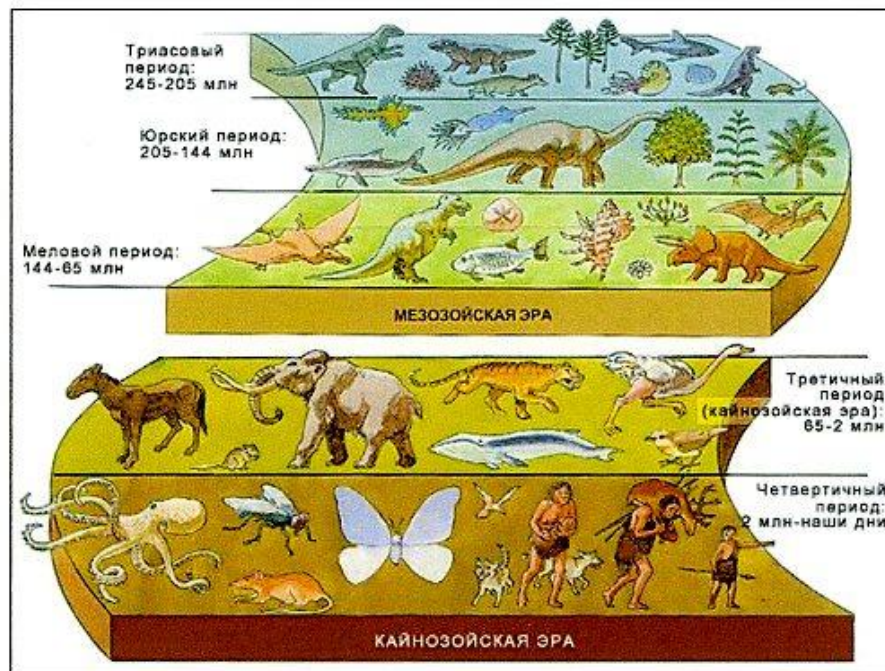
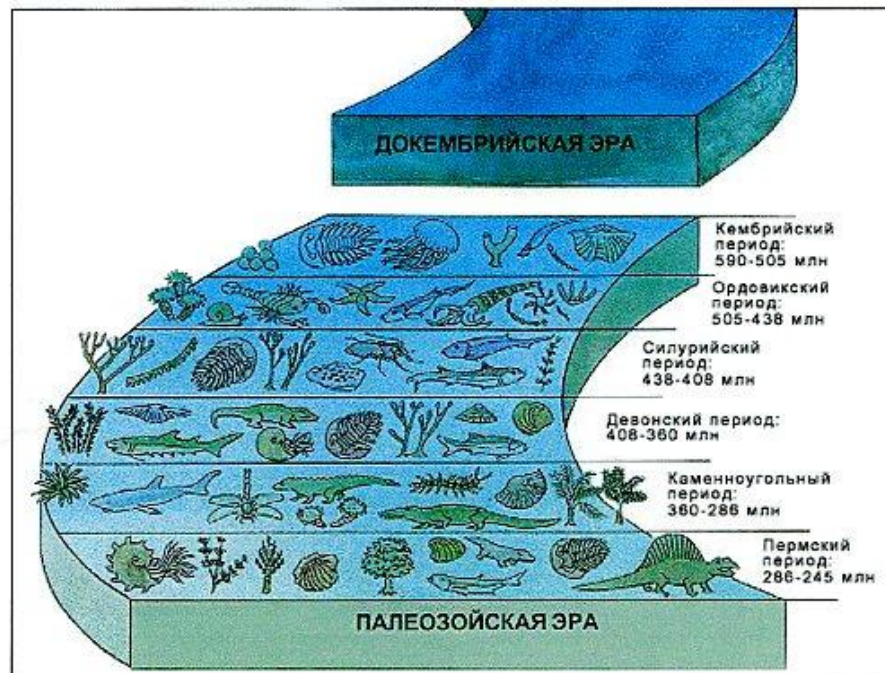


реконструкцию среды обитания и физико-географических обстановок с использованием организмов прошлого;



- **ХРОНОЛОГИЯ ОКАМЕНЕЛОСТЕЙ**
- С тех пор как в начале XIX века была установлена зависимость между последовательностью слоев и сменой характера ископаемых находок, ученые обнаружили, что и в пределах одного пласта состав окаменелостей может очень сильно меняться. Каждая из крупных геологических эр — палеозойская, мезозойская и кайнозойская — характеризуются собственными характерными группами окаменелостей. Распределение некоторых ископаемых во времени так жестко ограничено, что их можно использовать для более тонкого разделения геологических эр на мелкие единицы — периоды.

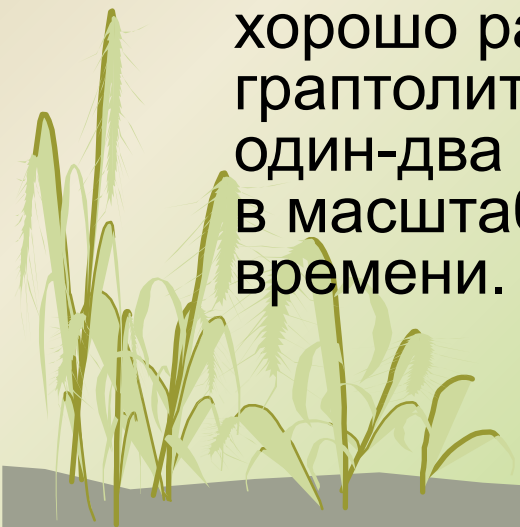




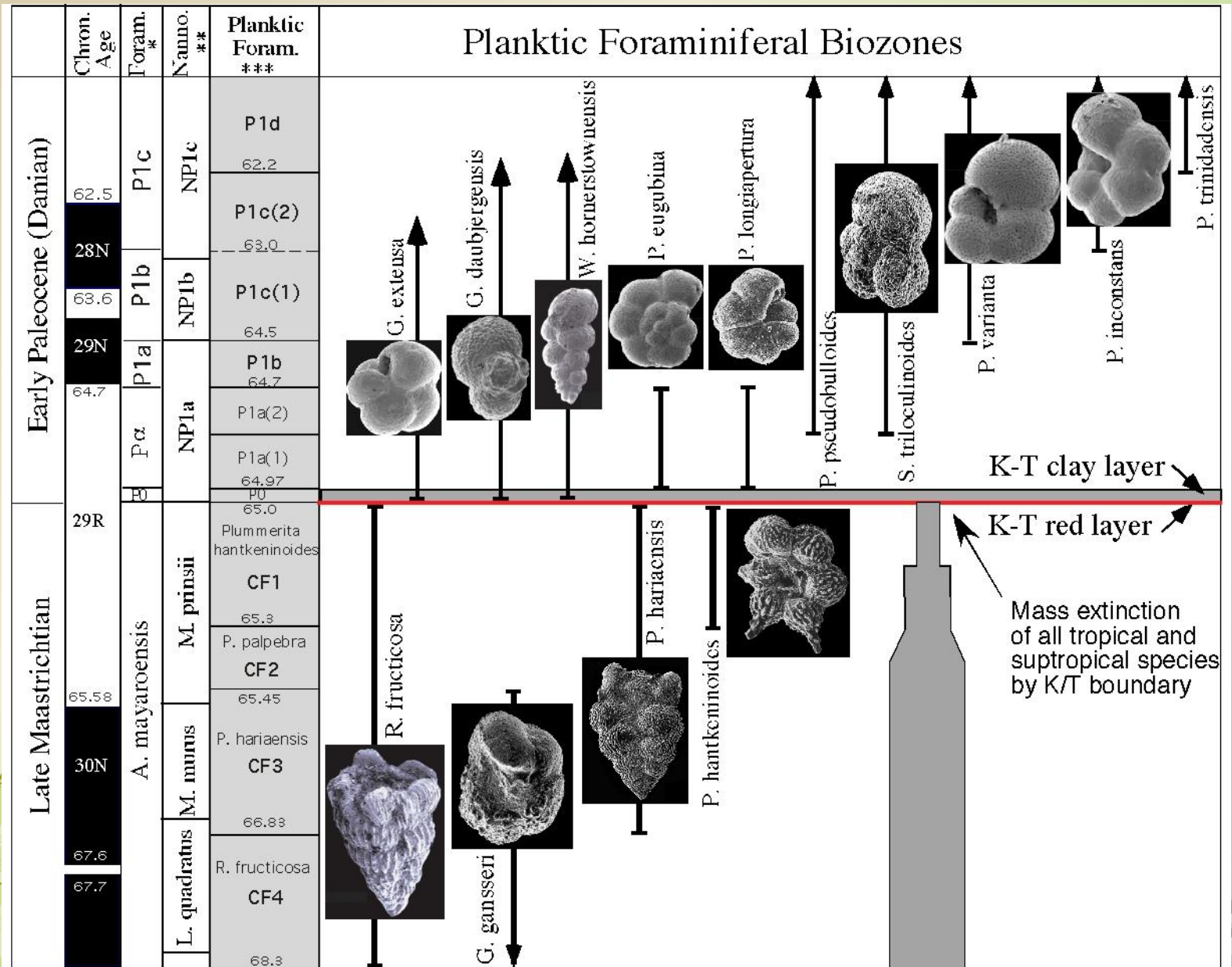
Всю историю существования нашей планеты принято делить на основные этапы – эры. Эры, в свою очередь делятся на периоды.

# ***РУКОВОДЯЩИЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗОН***

- В середине XIX столетия Альберт Оппель показал, что мелкие последовательные изменения в аммонитах могут использоваться для различения отдельных структур (биозон) в пластах юрского периода во всей Европе. Метод Оппеля был с энтузиазмом подхвачен другими палеонтологами. Чарльз Лэпворт показал, что таким же образом граптолиты могут быть использованы для подразделения морских осадочных пластов раннего палеозоя. Некоторые хорошо различимые биозоны аммонитов и граптолитов имеют продолжительность всего один-два миллиона лет — очень краткие периоды в масштабе невообразимо долгого геологического времени.

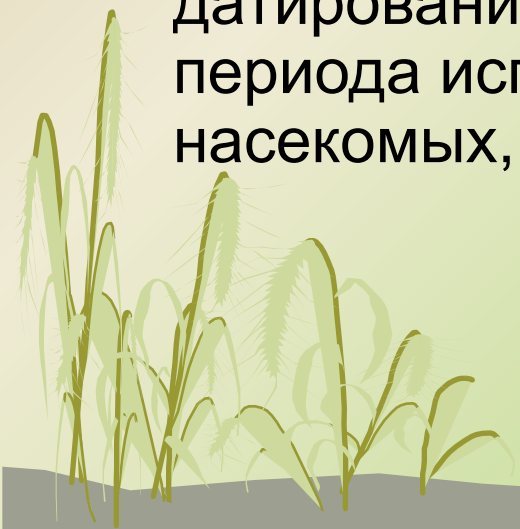






# ***СОВРЕМЕННОЕ БИОЗОНИРОВАНИЕ***

- Биозональный метод до сих пор используется очень широко. Например, с его помощью классифицировались современные морские осадочные породы и наземные осадки недавнего прошлого. Так, одними из самых полезных ископаемых для сравнения океанических осадков являются фораминиферы, добываемые в глубинных отложениях морского дна. На суше для датирования осадков последнего ледникового периода используются пыльца и остатки насекомых, например, жесткие надкрылья жуков.





| Эра-тема        | Система                     | Отдел/Подотдел                  |                                                                           | Ярус                                                                                                               | Возраст (млн лет)                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кайнозойская KZ | Четвертичная Q              | Голоценовый Q <sub>0</sub>      |                                                                           |                                                                                                                    | 0.01                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             | Плейстоценовый Q <sub>1-4</sub> | Неоплейстоцен Q <sub>1</sub><br>Эоплейстоцен Q <sub>2-4</sub>             |                                                                                                                    | 0.8<br>1.81                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 | Неогеновая N                | Плиоценовый N <sub>1-3</sub>    | Верхний N <sub>1</sub><br>Средний N <sub>2</sub><br>Нижний N <sub>3</sub> | Гелазский N <sub>gl</sub><br>Пьяченцкий N <sub>pl</sub><br>Занклский N <sub>z</sub><br>Мессинский N <sub>mes</sub> | 2.58<br>5.33<br>7.25                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 | Верхний N <sub>1</sub>                                                    | Тортонский N <sub>tor</sub>                                                                                        | 11.61                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                           |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 | Миоценовый N <sub>1</sub>                                                 | Средний N <sub>1</sub><br>Нижний N <sub>1</sub>                                                                    | Серавалльский N <sub>av</sub><br>Лангский N <sub>lan</sub><br>Бурдигальский N <sub>bur</sub><br>Ахвитанский N <sub>aqt</sub>                                                                                                                          | 13.65<br>15.97<br>20.43<br>23.03                                                          |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             | Палеогеновая P                  |                                                                           | Олигоцен P <sub>1-3</sub>                                                                                          | Верхний P <sub>1</sub><br>Нижний P <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                                       | Хаттский P <sub>h</sub><br>Рюпельский P <sub>r</sub>                                      | 28.4<br>33.9                                                                                                                         |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 |                                                                           |                                                                                                                    | Верхний P <sub>2</sub>                                                                                                                                                                                                                                | Приабский P <sub>p</sub><br>Бартонский P <sub>b</sub>                                     | 37.2<br>40.4                                                                                                                         |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 | Эоценовый P <sub>2</sub>                                                  | Средний P <sub>2</sub><br>Нижний P <sub>2</sub>                                                                    | Лютетский P <sub>l</sub><br>Ипрский P <sub>i</sub>                                                                                                                                                                                                    | 48.6                                                                                      |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 | Палеоценовый P <sub>1</sub> |                                 |                                                                           | Верхний P <sub>1</sub><br>Нижний P <sub>1</sub>                                                                    | Танетский P <sub>t</sub><br>Зеландский P <sub>sl</sub><br>Датский P <sub>d</sub>                                                                                                                                                                      | 55.8<br>58.7<br>61.7                                                                      |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             | Мезозойская MZ                  | Меловая K                                                                 | Верхний K <sub>2</sub>                                                                                             | Маастрихтский K <sub>1m</sub><br>Кампанский K <sub>1cm</sub> (K <sub>1cp</sub> )<br>Сантонский K <sub>1st</sub><br>Коньякский K <sub>1k</sub> (K <sub>1cn</sub> )<br>Туронский K <sub>1t</sub>                                                        | 70.6<br>83.5<br>85.8<br>89.3<br>93.5                                                      |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 | Нижний K <sub>1</sub>       |                                 |                                                                           |                                                                                                                    | Сеноманский K <sub>1s</sub> (K <sub>1cm</sub> )<br>Альбский K <sub>1al</sub><br>Аптский K <sub>1a</sub><br>Барремский K <sub>1br</sub><br>Готермский K <sub>1g</sub> (K <sub>1h</sub> )<br>Валанжинский K <sub>1v</sub><br>Берриаский K <sub>1b</sub> | 99.6<br>112.0<br>125.0<br>130.0<br>136.4<br>140.2<br>145.5                                |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 |                                                                           |                                                                                                                    | Верхний J <sub>3</sub>                                                                                                                                                                                                                                | Титонский J <sub>3t</sub><br>Кимериджский J <sub>3km</sub><br>Оксфордский J <sub>3o</sub> | 145.5<br>150.8<br>155.7                                                                                                              |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 |                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                       | Средний J <sub>2</sub>                                                                    | Копенгейский J <sub>2k</sub> (J <sub>2o</sub> )<br>Батский J <sub>2b</sub><br>Байосский J <sub>2b</sub><br>Ааленский J <sub>2a</sub> | 161.2<br>164.4<br>167.7<br>171.6                                                                                                         |
|                 |                             |                                 |                                                                           |                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                           | Нижний J <sub>1</sub>                                                                                                                | Тоарский J <sub>1t</sub><br>Плинобахский J <sub>1p</sub><br>Синеморский J <sub>1s</sub><br>Геттанский J <sub>1g</sub> (J <sub>1h</sub> ) |
| Триасовая T     |                             |                                 |                                                                           | Верхний T <sub>3</sub>                                                                                             | Рэтский T <sub>3r</sub><br>Норийский T <sub>3n</sub><br>Карнийский T <sub>3k</sub>                                                                                                                                                                    |                                                                                           |                                                                                                                                      | 199.6<br>203.6<br>216.5                                                                                                                  |
|                 | Средний T <sub>2</sub>      |                                 |                                                                           |                                                                                                                    | Ладинский T <sub>2l</sub><br>Анзисийский T <sub>2a</sub>                                                                                                                                                                                              | 228.0<br>237.0                                                                            |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |
|                 |                             |                                 |                                                                           | Нижний T <sub>1</sub>                                                                                              | Опленский T <sub>1o</sub><br>Индийский T <sub>1i</sub>                                                                                                                                                                                                | 245.0<br>249.7<br>251.0                                                                   |                                                                                                                                      |                                                                                                                                          |

|                 |                   |                             |                                                                                                                   |                |
|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Палеозойская PZ | Пермская P        | Татарский P <sub>3</sub>    | Ветский P <sub>3v</sub><br>Северодвинский P <sub>3s</sub>                                                         | 265.8<br>268.0 |
|                 |                   | Биармийский P <sub>2</sub>  | Уржумский P <sub>2u</sub><br>Казанский P <sub>2k</sub><br>Чувашский P <sub>2ч</sub><br>Кунгурский P <sub>2к</sub> | 270.6<br>275.6 |
|                 |                   | Приуральский P <sub>1</sub> | Артинский P <sub>1a</sub>                                                                                         | 284.4          |
|                 |                   |                             | Сакмарский P <sub>1s</sub>                                                                                        | 294.6          |
|                 | Каменноугольная C | Верхний C <sub>3</sub>      | Ассельский P <sub>a</sub>                                                                                         | 299.0          |
|                 |                   |                             | Гжельский C <sub>3g</sub>                                                                                         | 303.9          |
|                 |                   | Средний C <sub>2</sub>      | Касимовский C <sub>2k</sub>                                                                                       | 306.5          |
|                 |                   |                             | Московский C <sub>2m</sub>                                                                                        | 311.7          |
|                 | Силурий-ская S    | Верхний S <sub>2</sub>      | Башкирский C <sub>2b</sub>                                                                                        | 318.1          |
|                 |                   |                             | Серпуховский C <sub>2s</sub>                                                                                      | 326.4          |
|                 |                   | Нижний S <sub>1</sub>       | Визейский C <sub>1v</sub>                                                                                         | 345.3          |
|                 |                   |                             | Турнейский C <sub>1t</sub>                                                                                        | 359.2          |
|                 | Девонская D       | Верхний D <sub>3</sub>      | Фаменский D <sub>3fm</sub>                                                                                        | 374.5          |
|                 |                   |                             | Франкий D <sub>3f</sub>                                                                                           | 385.3          |
|                 |                   | Средний D <sub>2</sub>      | Живетский D <sub>2zv</sub> (D <sub>2g</sub> )                                                                     | 391.8          |
|                 |                   |                             | Эйфельский D <sub>2ef</sub>                                                                                       | 397.5          |
|                 | Ордовикская O     | Верхний O <sub>3</sub>      | Эмский D <sub>2e</sub>                                                                                            | 407.2          |
|                 |                   |                             | Пражский D <sub>2p</sub>                                                                                          | 411.2          |
|                 |                   | Средний O <sub>2</sub>      | Лоховский D <sub>1l</sub>                                                                                         | 416.0          |
|                 |                   |                             | Придольский S <sub>1p</sub>                                                                                       | 418.7          |
|                 | Кембрийская K     | Верхний O <sub>1</sub>      | Лудловский S <sub>1ld</sub>                                                                                       | 422.9          |
|                 |                   |                             | Венлокский S <sub>1v</sub> (S <sub>1w</sub> )                                                                     | 428.2          |
|                 |                   | Нижний O <sub>1</sub>       | Лландоверийский S <sub>1l</sub>                                                                                   | 443.7          |
|                 |                   |                             | Ашгилский O <sub>1as</sub>                                                                                        | 460.9          |
|                 | Силурий-ская S    | Верхний O <sub>3</sub>      | Карадокский O <sub>3k</sub>                                                                                       | 471.8          |
|                 |                   |                             | Лланвиринский O <sub>3l</sub>                                                                                     | 476.6          |
|                 |                   | Средний O <sub>2</sub>      | Аренгийский O <sub>2a</sub>                                                                                       | 488.3          |
|                 |                   |                             | Тремадокский O <sub>2t</sub>                                                                                      | 501.0          |
|                 | Кембрийская K     | Верхний C <sub>3</sub>      | Батырбайский C <sub>3bt</sub>                                                                                     | 503.0          |
|                 |                   |                             | Алданский C <sub>3al</sub>                                                                                        | 510.0          |
|                 |                   | Средний C <sub>2</sub>      | Сисский C <sub>2s</sub>                                                                                           | 517.0          |
|                 |                   |                             | Аксосканский C <sub>2as</sub>                                                                                     | 521.0          |
|                 | Кембрийская K     | Верхний C <sub>3</sub>      | Майский C <sub>3m</sub>                                                                                           | (542.0)        |
|                 |                   |                             | Амгинский C <sub>3am</sub>                                                                                        |                |
|                 |                   | Средний C <sub>2</sub>      | Тойонский C <sub>2in</sub>                                                                                        |                |
|                 |                   |                             | Ботомский C <sub>2b</sub>                                                                                         |                |
|                 | Кембрийская K     | Верхний C <sub>3</sub>      | Атдабанский C <sub>3at</sub>                                                                                      |                |
|                 |                   |                             | Томмотский C <sub>3t</sub>                                                                                        |                |
|                 |                   | Средний C <sub>2</sub>      |                                                                                                                   |                |
|                 |                   |                             |                                                                                                                   |                |

**ВСЕГЕИ**  
 Всероссийский научно-исследовательский  
 геологический институт им. А.П. Карпинского  
**ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ФАНОЗОЯ (ОСШ)**  
 (Стратиграфический кодекс России, 2006)  
 Геологический возраст – по Шкале геологического времени  
 (Gradstein et al., 2004; официальный сайт  
 Международной Комиссии по стратиграфии: <http://www.stratigraphy.org>)

| Акротема          | Эонотема                                             | Эратема                                       | Система                      | Возраст (млн лет) |
|-------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Протерозойская PR | Верхнепротерозойская PR <sub>2</sub>                 | Рифейская RF                                  | Вендская V                   | 570-555           |
|                   |                                                      |                                               | Верхний отдел V <sub>1</sub> | 600               |
|                   |                                                      |                                               | Нижний отдел V <sub>2</sub>  |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   | Карельская KR (Нижнепротерозойская PR <sub>1</sub> ) | Верхнерифейская (Каратавская) RF <sub>3</sub> |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   | Лопийская LP (Верхнеархейская)                       | Среднерифейская (Юрматинская) RF <sub>2</sub> |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
| Архейская AR      | Саамская SM (Нижнеархейская)                         | Нижнерифейская (Бурзянская) RF <sub>1</sub>   |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |
|                   |                                                      |                                               |                              |                   |

**ВСЕГЕИ**  
 Всероссийский научно-исследовательский  
 геологический институт им. А.П. Карпинского  
**ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ДОКЕМБРИЯ**  
 (Стратиграфический кодекс России, 2006 с уточнениями)

# *История палеонтологии*

- Термин введён французским энциклопедистом Дюкроте де Бленвиллем в 1822 г.







1769—1832

# Жорж Кювье

Французский естествоиспытатель,  
натуралист.  
основатель сравнительной анатомии и  
палеонтологии.

Установил закон соотношения органов,  
в силу которого изменение в одном из  
органов сопровождается непременно  
рядом изменений в других.

Исследования над ископаемыми  
животными привели его к теории  
**катастроф**, по которой каждый  
геологический период имел свою  
фауну и флору и заканчивался  
громадным переворотом, катастрофой,  
при которой гибло всё живое.

# История отечественной палеонтологии

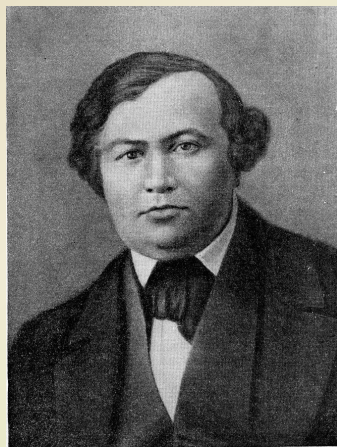




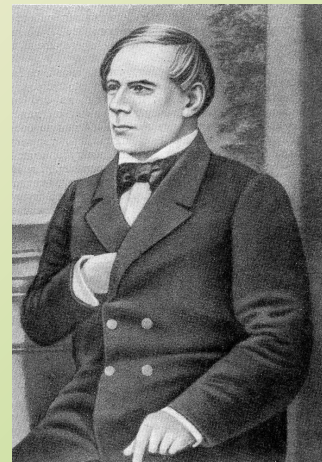
# Палеонтологи 19-го столетия



Григорий Иванович Фишер  
(1771 - 1853)



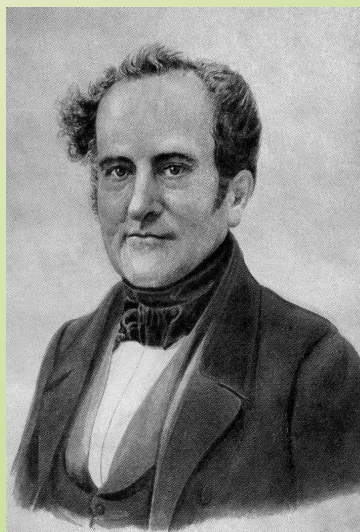
Карл Францевич Рулье  
(1814 - 1858)



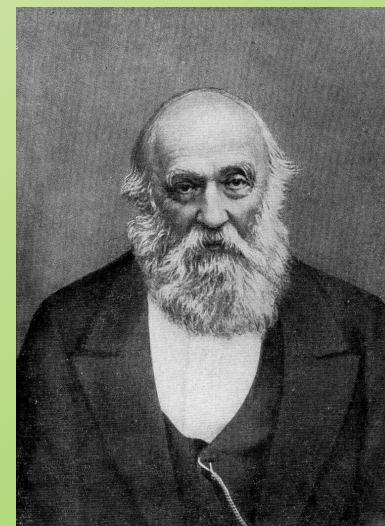
Эдуард Иванович Эйхвальд  
(1795 - 1876)



Александр Федорович Фольборт  
(1800 - 1876)



Христиан Иванович Пандер  
(1794 - 1865)



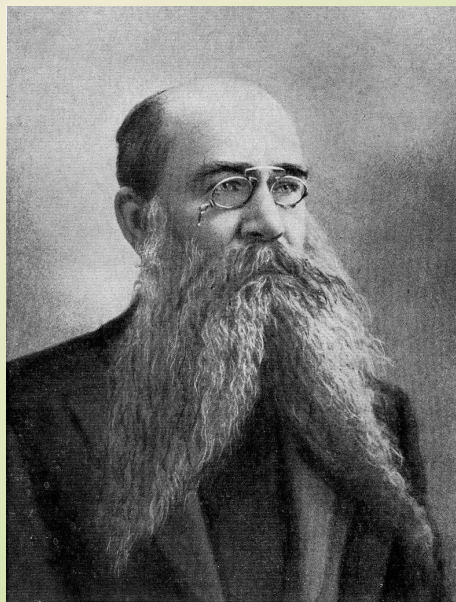
Фридрих (Федор) Богданович  
Шмидт (1832 - 1908)



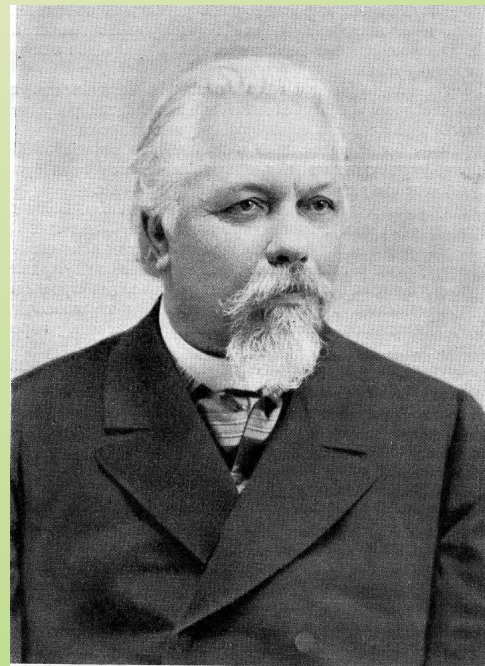
# *Палеонтологи 19-го столетия*



Феодосий Николаевич Чернышев  
(1836 - 1914)



Сергей Николаевич Никитин  
(1857 - 1909)



Александр Петрович Карпинский  
(1847 - 1936)

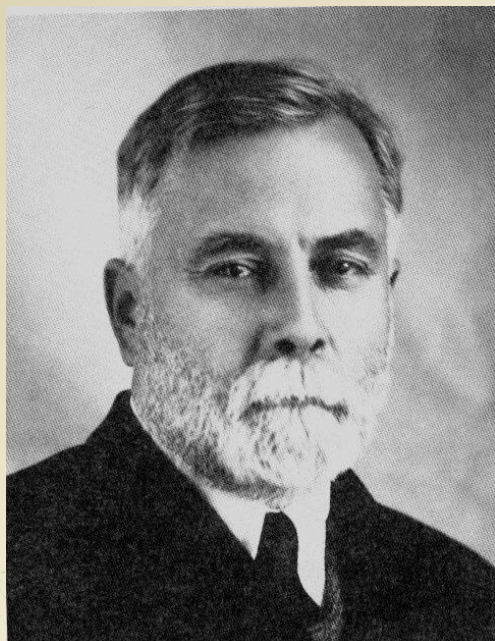


*Совет Русского Палеонтологического  
общества 1924 г.*





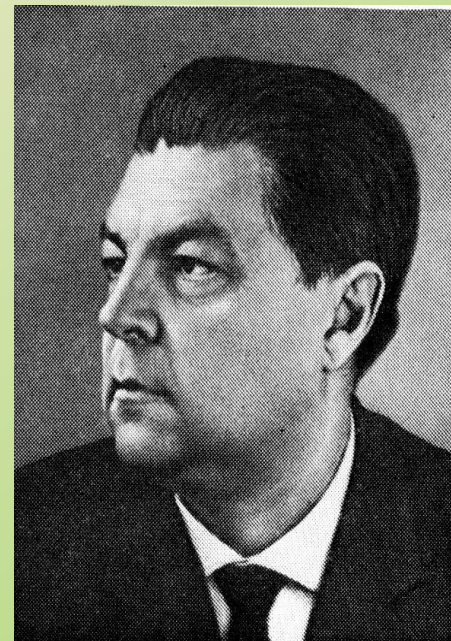
# *Палеонтологи 20-го столетия*



Дмитрий Васильевич  
Наливкин  
(1889 - 1982)



Роман Федорович Геккер  
(1900 - 1991)



Иван Антонович Ефремов  
(1907 - 1972)



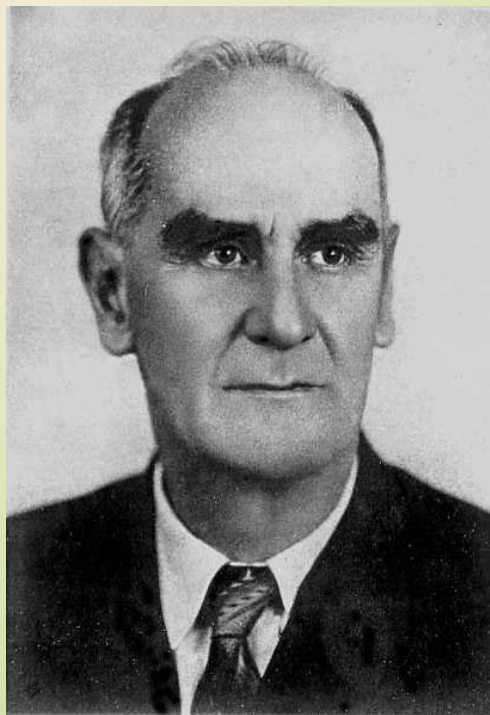
# *Палеонтологическое общество 1941 г.*



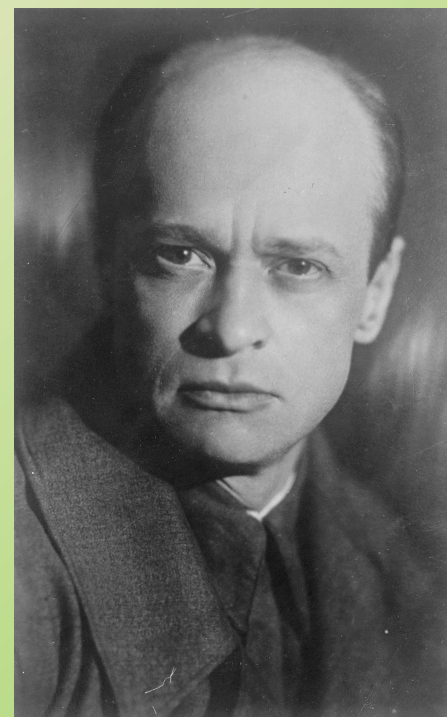
# *Палеонтология в СПбГУ*



Янишевский Михаил  
Эрастович (1871 -1949)



Орлов Юрий  
Александрович (1893 –  
1966)

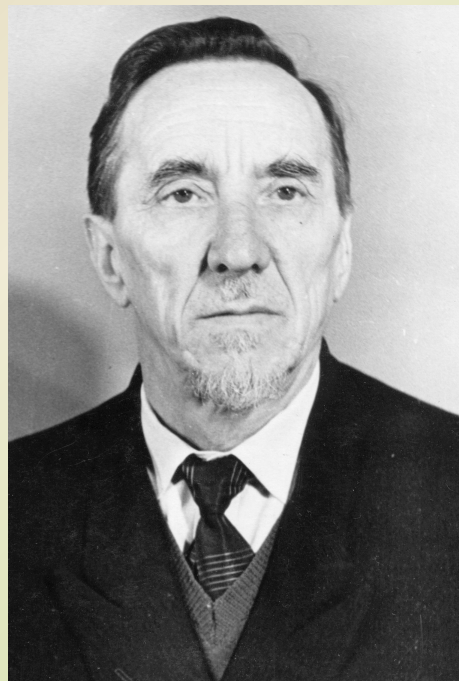


Быстров Алексей  
Петрович  
(1899 – 1958)





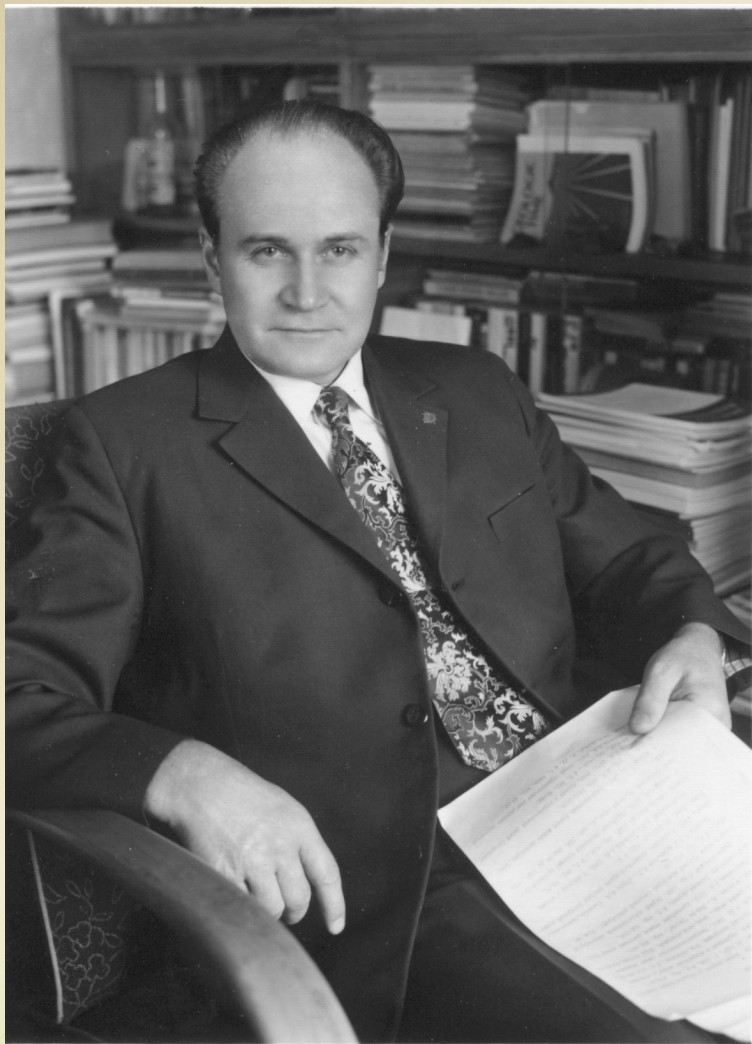
Степанов Дмитрий  
Леонидович  
(1907 – 1996)



Коробков Илья  
Алексеевич  
(1910 – 1969)



Погребов Борис  
Сергеевич  
(1923 -2001)



Академик Соколов Борис  
Сергеевич,  
выпускник  
Ленинградского  
Университета

(1914 – 2013)



# БИОСФЕРА И БИОТА

Среда обитания, условия и образ жизни

Жизнь существует в трёх пространствах:

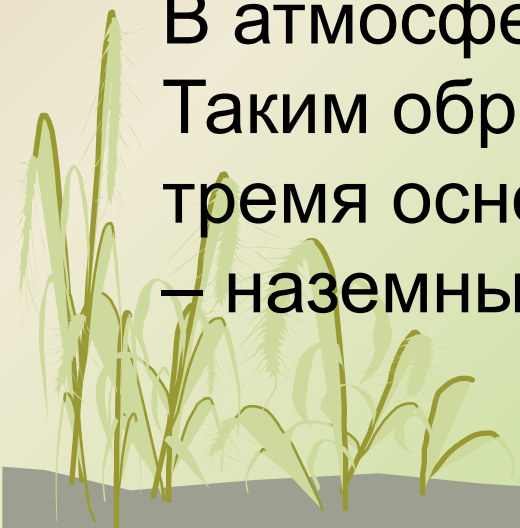
В литосфере до 3 км в глубину;

В гидросфере до 11.034 км;

В атмосфере до 25 км.

Таким образом, среда обитания представлена тремя основными пространствами

— наземным, водным и воздушным

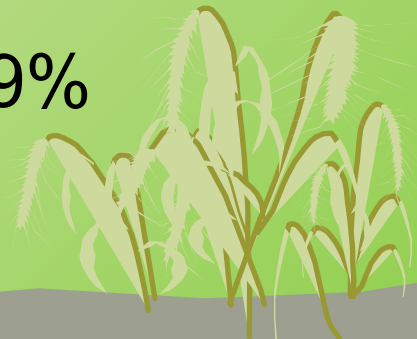
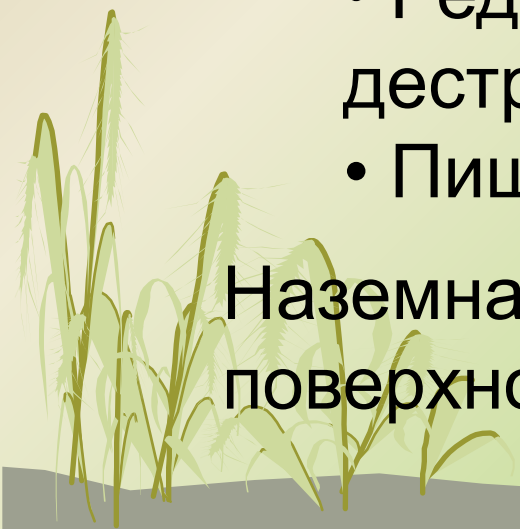


# Круговорот в биосфере

Трофические или пищевые связи являются главными в жизни организмов.

- Продуценты – создающие (пищу)
- Консументы - потребляющие
- Редуценты – возвращающие, деструкторы
- Пищевая пирамида

Наземная среда составляет около 29% поверхности Земли





# Водная среда обитания составляет около 71% поверхности Земли

## Экология водных организмов

- Бентос (донные организмы)
- Нектон (толща воды, быстрее движения воды)
- Планктон (толща воды, медленнее движения воды) наннопланктон, пикопланктон (бактерии,  $< 1$  мкм)
- Стеногалинные – эвригалинные (соленость)
- Стенотермные – эвритермные (температура)
- Стенобатные – эврибатные (глубина)



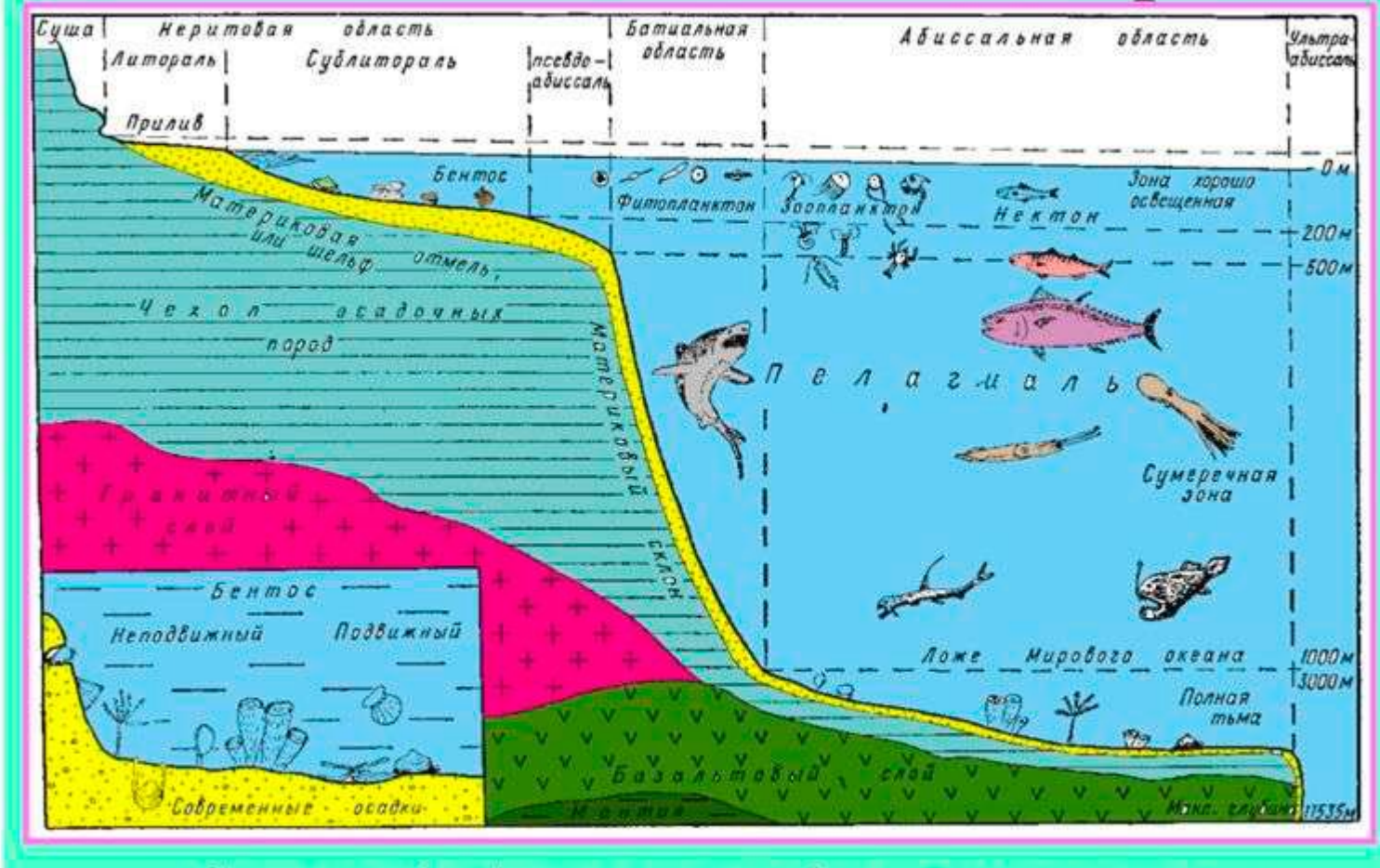
# Биономические зоны моря

- Литораль (+2–15 м) неблагоприятные условия
- Сублитораль (200–500 м) свет, много пищи
- Батиаль (2000–3000 м) темно, мало пищи
- Абиссаль (6000–6500 м) почти нечего есть
- Ультраабиссаль (до 11000 м) но и здесь живут
- Денсаль – «оазисы жизни» в океане





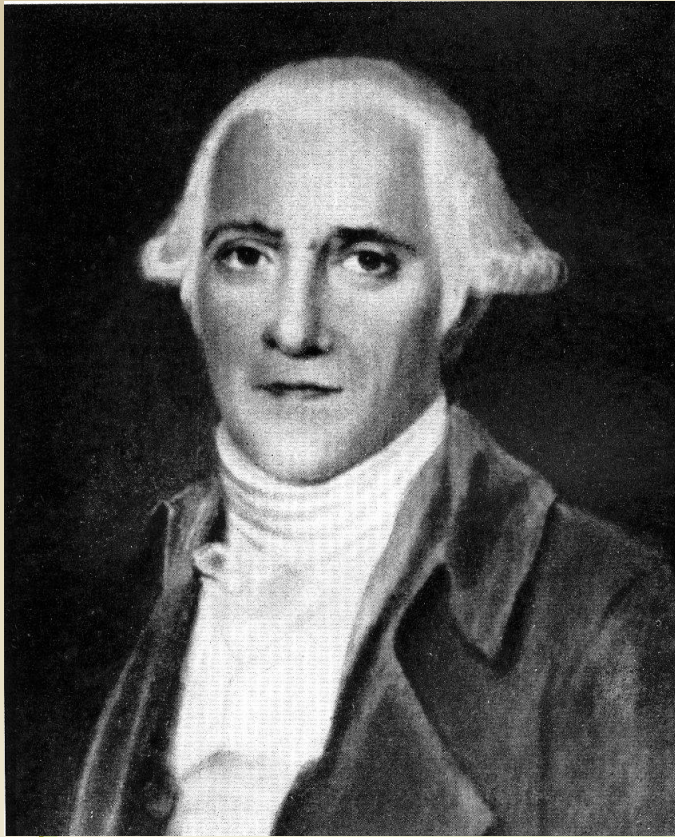
# Биономические зоны моря



# Палеонтология и эволюция



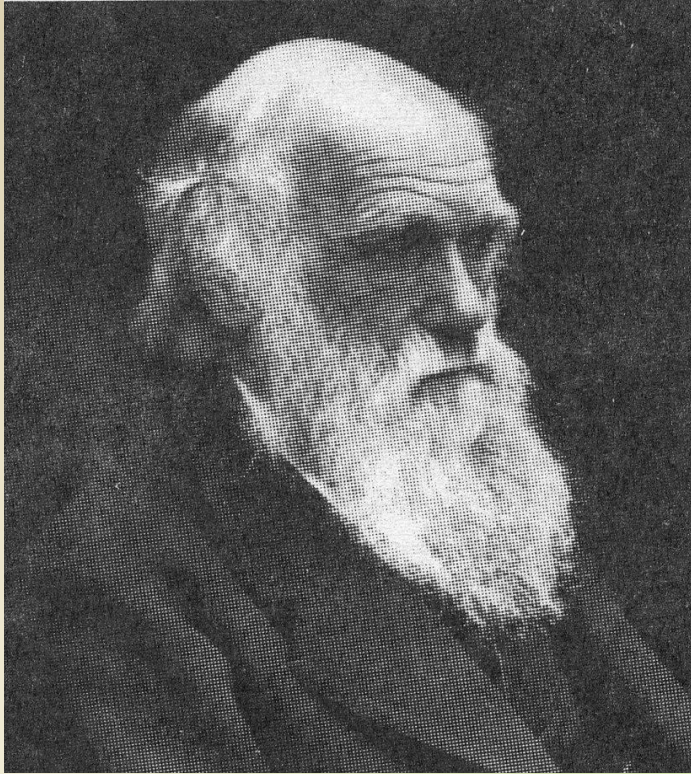




Жан Батист Ламарк  
(1744-1829)

Создатель выдающегося труда «Философия зоологии». Стоял у истоков создания эволюционного учения.

По его мнению эволюция идет на основании внутреннего стремления организмов к прогрессу (принцип градации). Второй принцип состоит в утверждении существования изначальной реакции любого организма на изменение внешней среды и возможности признания прямого приспособления.



Знаменитая триада:  
изменчивость —  
наследственность —  
естественный  
отбор, стала основой  
теории эволюции.

Charles Darwin  
(1809 – 1882)



# Формы эволюции

Многообразие форм достигается в процессе развития групп – процесс филогенеза. Среди форм филогенеза можно выделить первичные (филетическая эволюция и дивергенция), лежащие в основе любых изменений таксонов и вторичные – параллелизм и конвергенция

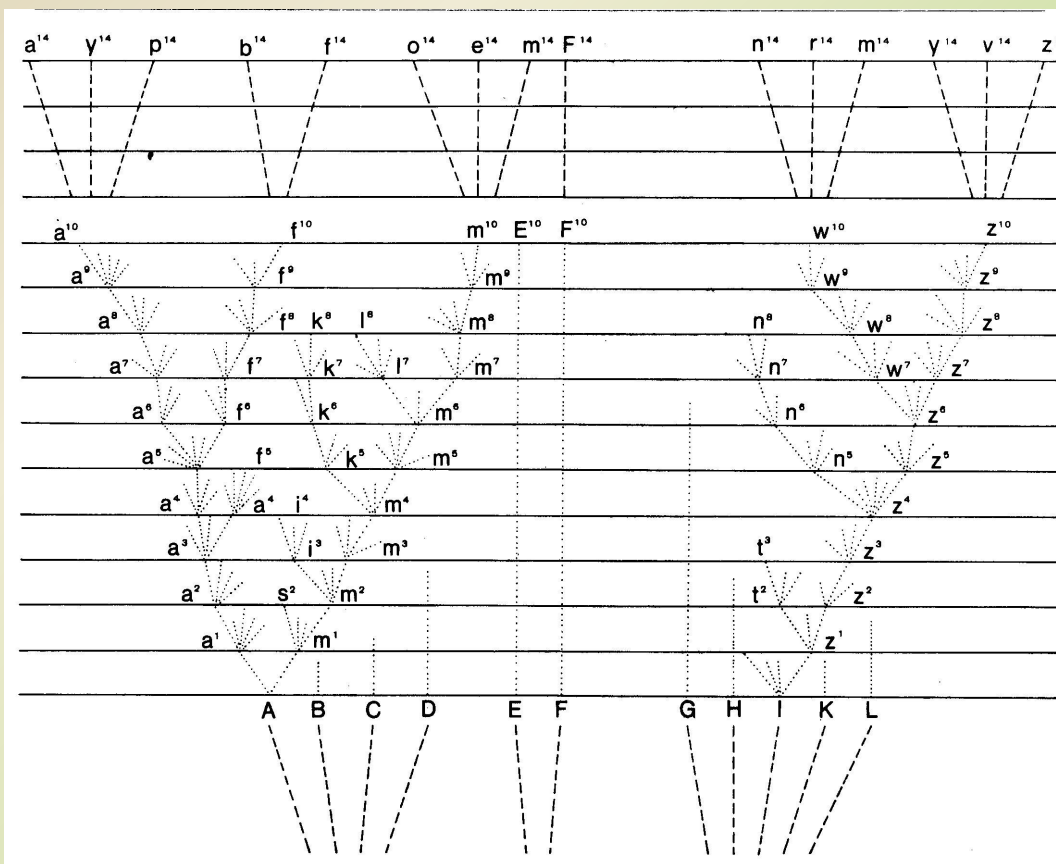


Филетическая эволюция –  
это изменения происходящие  
в одном филогенетическом стволе.  
Без таких изменений не может протекать  
никакой эволюционный процесс.  
Пример: развитие предков лошади по  
прямой линии фенакодус – эогиппус –  
миогиппус – парагиппус – плиогиппус –  
современная лошадь.



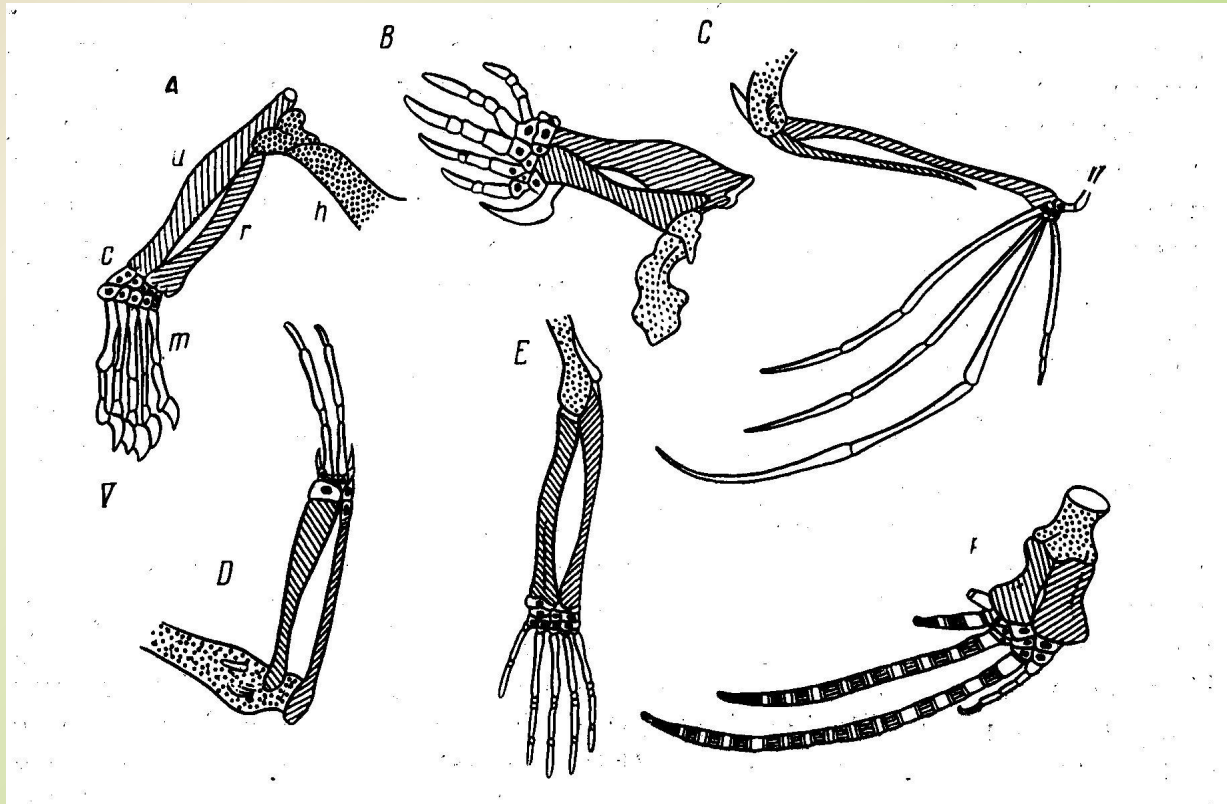


# Дивергенция



# Дивергенция передних конечностей у млекопитающих на основе гомологичных зачатков

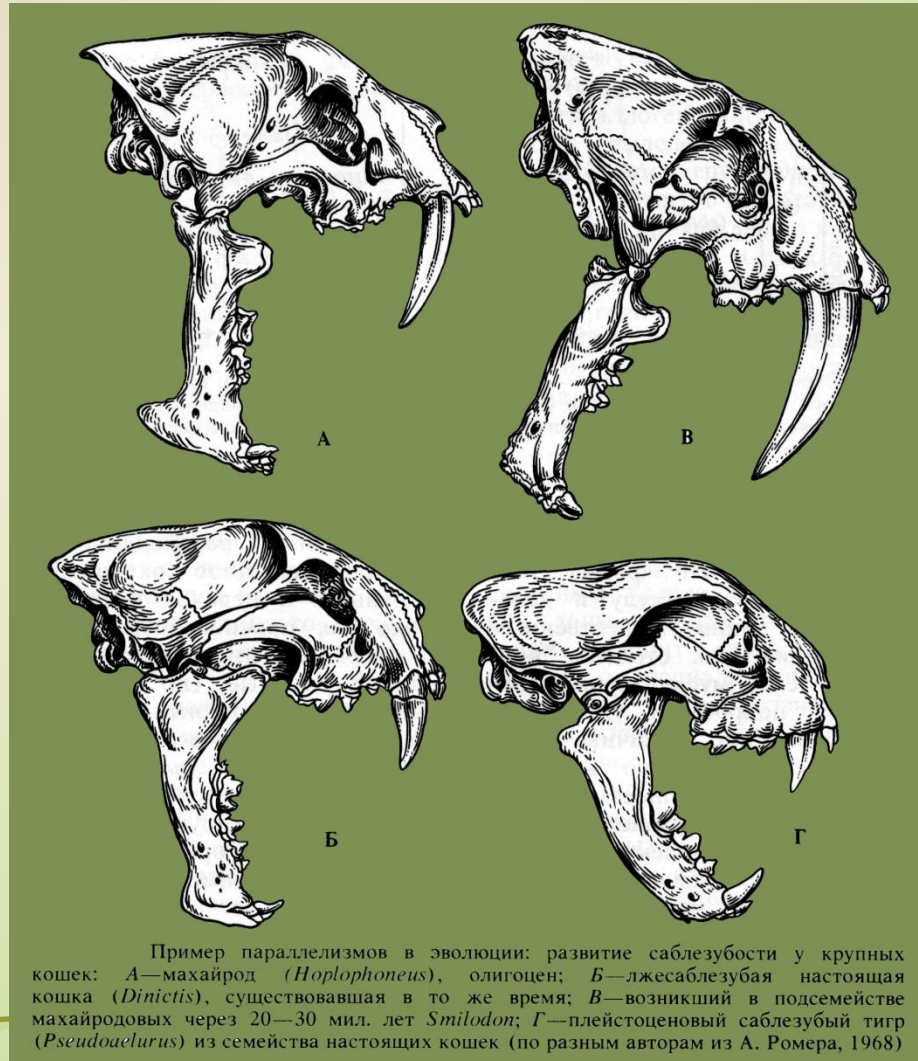
- А – носуха
- В – крот
- С – летучая  
собака
- Д – ленивец
- Е – обезьяна
- Ф – китообразные





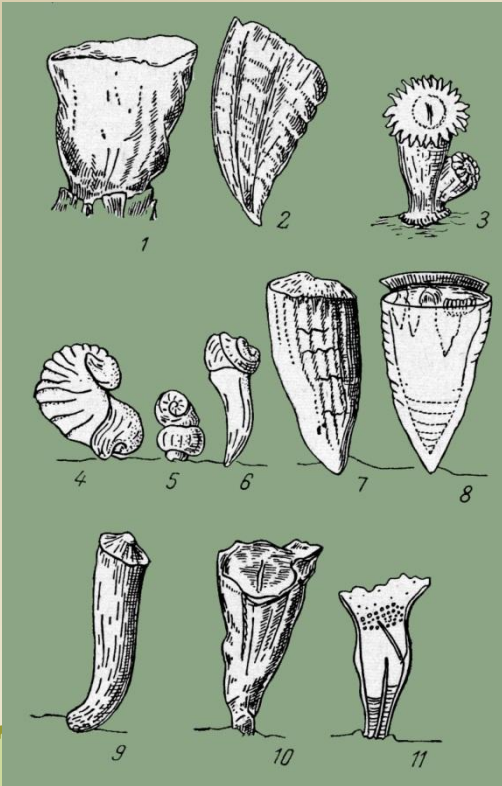


# Возникновение саблезубости как параллелизма

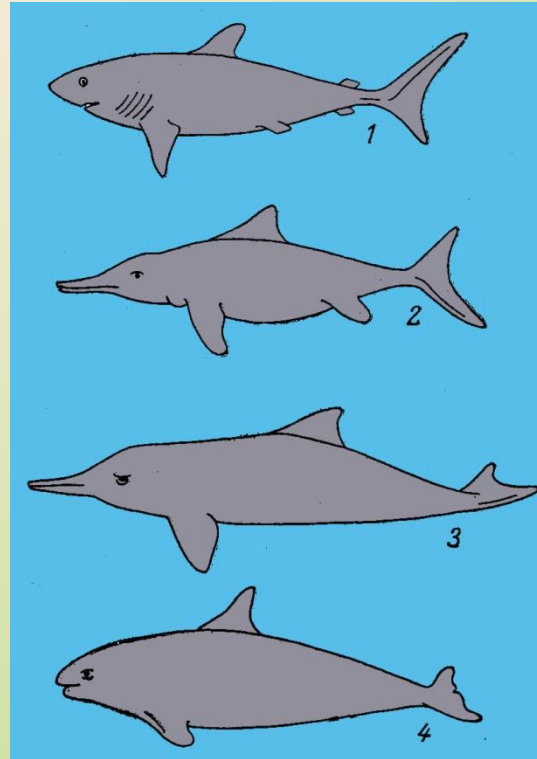




# Конвергенция

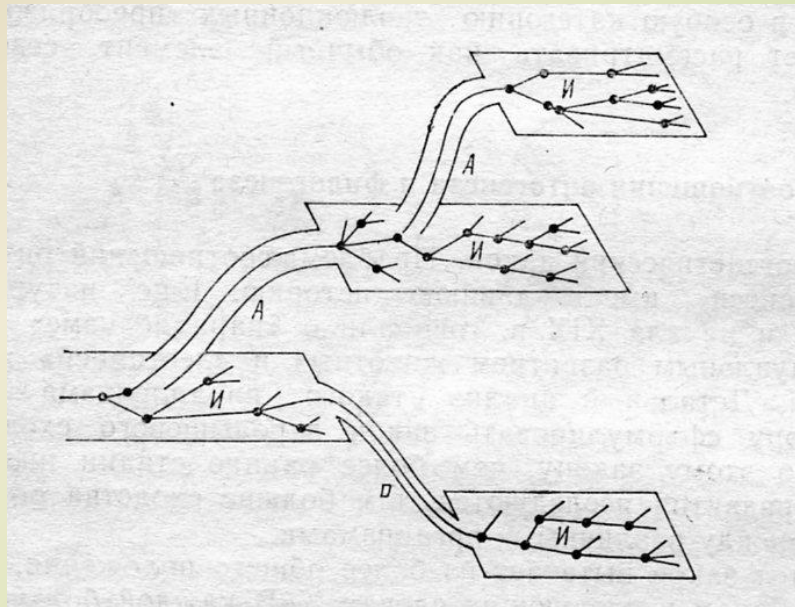


1-губка, 2- Streptelasma (pyгоза),  
3 – современный коралл, 4 – 6 –  
мезозойские двустворчатые моллюски,  
7-8 – Nurrurites; 9 – третичный усоногий рак;  
10-11- брахиопода Richthofenia



1-акула  
2-ихтиозавр  
3-4 - дельфины

# Направления эволюции (по А. Н. Северцеву)



Аллогенез и Арогенез

Идиоадаптации и Ароморфоз



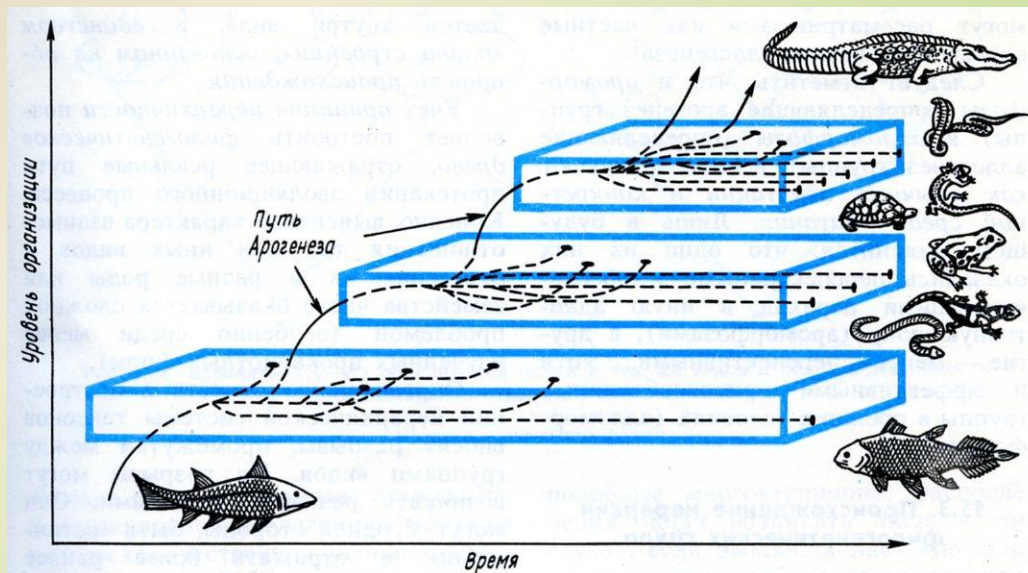
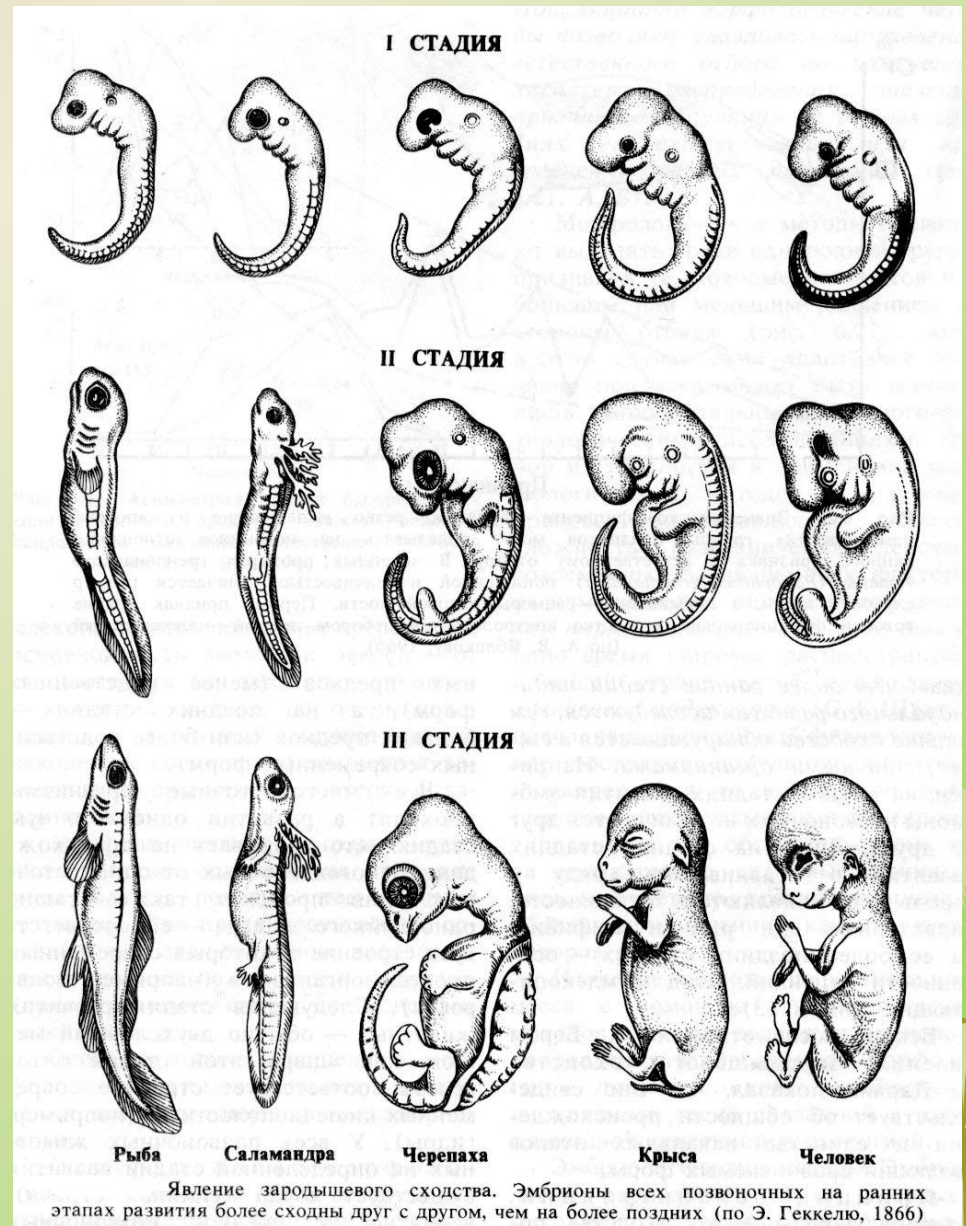


Схема развития группы путём аллогенеза внутри адаптивной зоны и арогенеза – с выходом в новую адаптивную зону.

# Биогенетический закон или рекапитуляция.

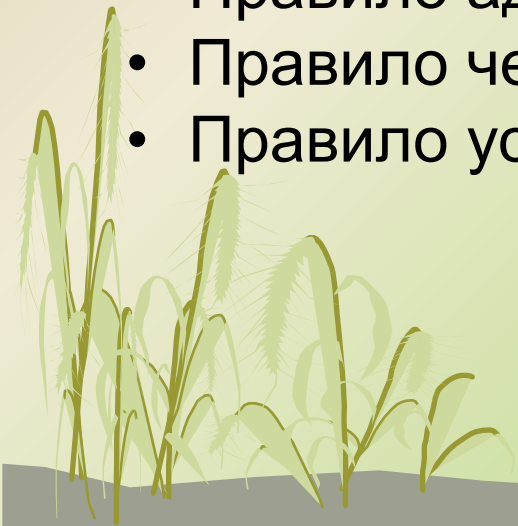
*Онтогенез есть краткое  
повторение филогенеза*





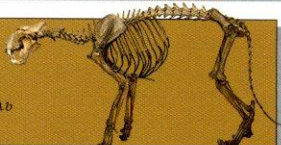
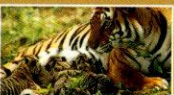
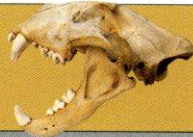
# *Эмпирические правила эволюции групп*

- Правило необратимости эволюции
- Правило прогрессивной специализации
- Правило происхождения новых групп от
- неспециализированных предков
- Правило адаптивной радиации
- Правило чередования главных направлений эволюции
- Правило усиления интеграции биологических систем



# Систематика и классификация

## Основные таксономические категории

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ЦАРСТВО</b><br>Царство — самая большая группировка организмов, функционирующих фундаментально сходным образом.               | <b>ЖИВОТНЫЕ (ANIMALIA)</b><br>Царство животных включает в себя многоклеточные организмы, получающие энергию из поглощаемой ими пищи. Большинство их подвижно, и у них есть нервы и мышцы. |    |
| <b>ТИП</b><br>Тип — основное подразделение царства; в составе типа бывают один или больше классов с их более мелкими группами.  | <b>ХОРДОВЫЕ (CHORDATA)</b><br>К хордовым относятся животные, у которых хотя бы на некоторых стадиях развития имеется проходящая вдоль тела опорная структура — хорда.                     |    |
| <b>КЛАСС</b><br>Класс — основное подразделение типа. К классу относятся один или больше отрядов с их более мелкими группами.    | <b>МЛЕКОПИТАЮЩИЕ (MAMMALIA)</b><br>Класс млекопитающих содержит теплокровных животных с волосатым покровом, вскармливающих детенышей молоком. Большинство живородящих.                    |    |
| <b>ОТРЯД</b><br>Отряд — основное подразделение класса. К отряду относятся одно или больше семейств с их более мелкими группами. | <b>ХИЩНЫЕ (CARNIVORA)</b><br>К хищным относятся млекопитающие с зубами, приспособленными к откусыванию и разрыванию. Многие из них питаются мясом.                                        |    |
| <b>СЕМЕЙСТВО</b><br>Семейство — подразделение отряда, в которое входит один или больше родов с их более мелкими группами.       | <b>КОШАЧЬИ (FELIDAE)</b><br>К семейству кошачьих относятся хищные млекопитающие с укороченными черепами и хорошо развитыми когтями. В большинстве случаев когти втяжные.                  |    |
| <b>РОД</b><br>Род — подразделение семейства, содержащее один или больше видов с их более мелкими группами.                      | <b>ПАНТЕРА (PANTHERA)</b><br>К роду Panthera относятся большие кошки с особым строением гортани и эластичными связками. В отличие от других кошек, они могут как рычать, так и мурлыкать. |  |
| <b>ВИД</b><br>Вид — группа сходных особей, которые могут скрещиваться друг с другом в природе и давать плодовитое потомство.    | <b>ТИГР (PANTHERA TIGRIS)</b><br>Тигр — единственный представитель рода Panthera с полосатой шкурой у взрослого животного. В составе вида несколько подвидов.                             |  |



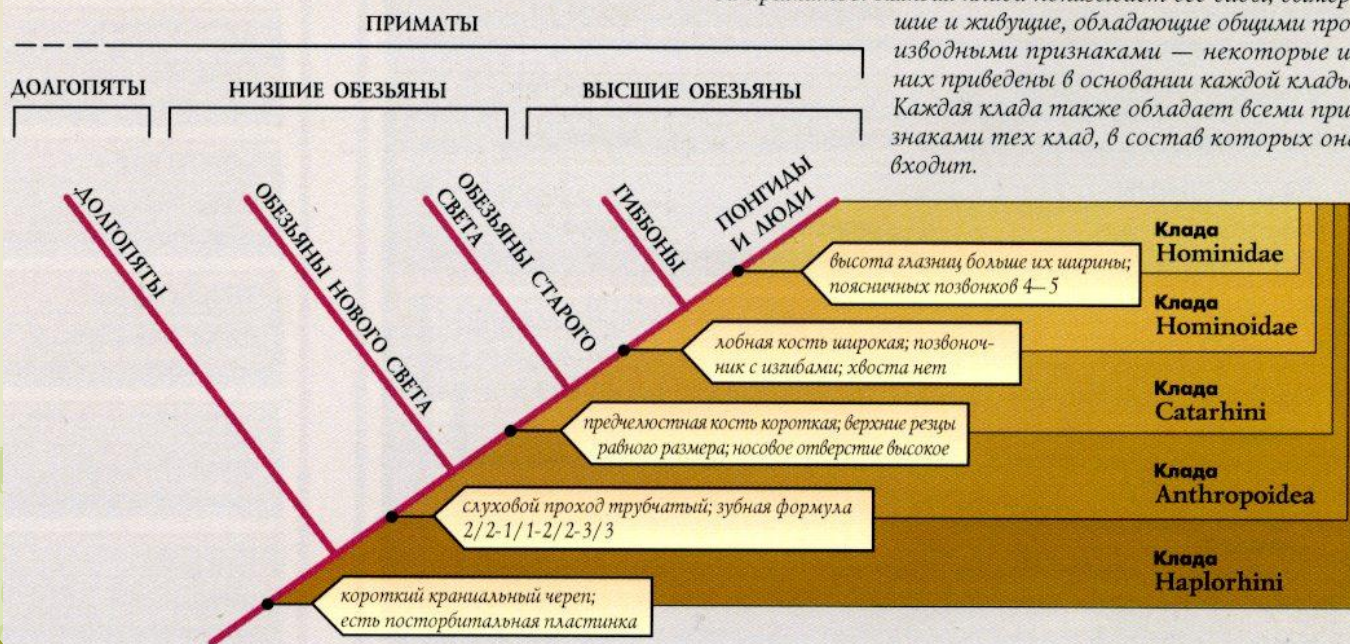
# КЛАДИСТИКА

Предложенная впервые в 1950-х годах, кладистика представляет собой методику классификации, включающую сравнение большого количества признаков в целях выяснения степени родства разных видов. Полученные данные используются для получения кладограммы — диаграммы, показывающей точки расхождения групп в ходе эволюции, а также наборы родственных групп, или клады, возникающие в этих точках. Кладистика имеет дело с новыми, или производными, признаками в большей степени, чем с примитивными, и не указывает момента возникновения разных групп. Вместо этого они показывают наиболее вероятный порядок, в котором появлялись производные признаки, и количество этих признаков, общих для различных групп. В приведенной ниже кладограмме показано, что гиббоны имеют много общих признаков с понгидами (шимпанзе, горилла, орангутан) и людьми, и относительно

мало — с долгопятами. Поэтому резонно сделать вывод, что гиббоны относятся к числу родственников человека, а долгопяты — нет. В начале широкого использования кладистического анализа ученые вели жаркие дебаты, поскольку неожиданно оказывалось, что он разбивает многие устоявшиеся группы и объединяет их таким образом, который отрицается традиционной классификацией. Например, вполне возможно, что птицы и динозавры образуют единую кладу, и, таким образом, птица представляет собой просто летающего динозавра. В наше время кладистика признается очень полезным средством выяснения путей эволюции.

## КЛАДОГРАММА ПРИМАТОВ

На этой кладограмме показаны 5 клад обезьян. Для сравнения вверху приведены традиционные подразделения отряда приматов. Каждая клада показывает все виды, вымершие и живущие, обладающие общими производными признаками — некоторые из них приведены в основании каждой клады. Каждая клада также обладает всеми признаками тех клад, в состав которых она входит.





# БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ

## ГУБКИ

ТИП Porifera КЛАССОВ 4 ОТЯДОВ 18 СЕМЕЙСТВ 80 ВИДОВ около 10000

## КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

ТИП Cnidaria КЛАССОВ 4 ОТЯДОВ 27 СЕМЕЙСТВ 236 ВИДОВ 8000–9000

## ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

ТИП Platyhelminthes КЛАССОВ 4 ОТЯДОВ 35 СЕМЕЙСТВ 360 ВИДОВ около 17 500

## КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

ТИП Nematoda КЛАССОВ 4 ОТЯДОВ 20 СЕМЕЙСТВ 185 ВИДОВ около 20 000

## КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

ТИП Annelida КЛАССОВ 3 ОТЯДОВ 31 СЕМЕЙСТВ 130 ВИДОВ около 12 000

## МОЛЛЮСКИ

ТИП Mollusca КЛАССОВ 8 ОТЯДОВ 35 СЕМЕЙСТВ 232 ВИДОВ около 100 000

## МААЫЕ ТИПЫ

Беспозвоночных подразделяют примерно на 30 типов, размер которых чрезвычайно различен. В этой книге крупные типы рассматриваются отдельно, но на стр. 536–537 рас-

КОЛОВРАТКА

скажывается о некоторых малых типах. Почти все эти типы обитают либо морских животных, либо обитателей влажных мест.

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| ПАЕЧЕНОГИЕ       |                  |
| ТИП Brachipoda   | ВИДОВ около 350  |
| ЩЕТИНКОЧАЕУСТНЫЕ |                  |
| ТИП Chaetognatha | ВИДОВ около 90   |
| ГРЕБНЕВИКИ       |                  |
| ТИП Stenophora   | ВИДОВ около 100  |
| МШАНКИ           |                  |
| ТИП Buzozoa      | ВИДОВ около 4300 |
| ПОЛУХОРОДОВЫЕ    |                  |
| ТИП Hemichordata | ВИДОВ около 85   |
| СИПУНКУЛИДЫ      |                  |
| ТИП Sipuncula    | ВИДОВ около 350  |
| КОЛОВРАТКИ       |                  |
| ТИП Rotifera     | ВИДОВ около 1800 |

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| ТИХОХОДАКИ      |                  |
| ТИП Tardigrada  | ВИДОВ около 600  |
| НЕМЕРТИНЫ       |                  |
| ТИП Nemertea    | ВИДОВ около 1200 |
| ОНИХОФОРЫ       |                  |
| ТИП Onychophora | ВИДОВ около 70   |
| ЭХИУРИДЫ        |                  |
| ТИП Echiura     | ВИДОВ около 150  |
| ФОРОНИДЫ        |                  |
| ТИП Phoronata   | ВИДОВ около 20   |

10 ДРУГИХ МААМХ ГРУПП  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

## ИГЛОКОЖИЕ

ТИП Echinodermata КЛАССОВ 6 ОТЯДОВ 36 СЕМЕЙСТВ 145 ВИДОВ около 6000

## БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ХОРДОВЫЕ

Беспозвоночные хордовые – животные, обладающие рядом черт, общих с позвоночными, но не имеющие костного скелета. Они делятся на два подтипа: оболочников (большая часть видов) и головохордовых. Оболочники

АСЦИДИЯ

неподвижны, во взрослом состоянии мешковидные; головохордовые, к которым относятся ланцетники, подвижны и очень похожи на рыбок, несмотря на отсутствие костей.

|                    |                                       |
|--------------------|---------------------------------------|
| ОБОЛОЧНИКИ         |                                       |
| ПОДТИП Urochordata |                                       |
| КЛАССОВ 3          | ОТЯДОВ 8 СЕМЕЙСТВ 45 ВИДОВ около 2100 |

|                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| ГОЛОВОХОРДОВЫЕ         |                              |
| ПОДТИП Cephalochordata |                              |
| КЛАССОВ 1              | ОТЯДОВ 1 СЕМЕЙСТВ 2 ВИДОВ 25 |

## ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

### ТИП Arthropoda

Членистоногие образуют самой большой тип в царстве животных. Самая крупная подгруппа в типе – насекомые, но в нем имеются и два дру-

ДОРОЖНАЯ ОСА

гих гигантских класса – ракообразные и паукообразные, по сравнению с которыми многие тип беспозвоночных кажутся совсем крошечными.



### МАНДИБУЛЯТЫ

ПОДТИП Mandibulata КЛАССОВ 6 ОТЯДОВ 85 СЕМЕЙСТВ около 1660 ВИДОВ около 1 000 000

### ШЕСТИНОГИЕ

НАДКЛАСС Hexapoda КЛАССОВ 4 ОТЯДОВ 32 СЕМЕЙСТВ 980 ВИДОВ около 1 000 000

|                      |                                              |
|----------------------|----------------------------------------------|
| НАСЕКОМЫЕ            |                                              |
| КЛАСС Insecta        | ОТЯДОВ 29 СЕМЕЙСТВ 949 ВИДОВ около 1 000 000 |
| АРХИОГНАТЫ           |                                              |
| ОТЯД Archaeognatha   | ВИДОВ около 350                              |
| ЧЕШУЙНИЦЫ            |                                              |
| ОТЯД Thysanura       | ВИДОВ около 570                              |
| ПОДЁНКИ              |                                              |
| ОТЯД Ephemeroptera   | ВИДОВ около 2500                             |
| СТРЕКОЗЫ             |                                              |
| ОТЯД Odonata         | ВИДОВ около 5800                             |
| ПРЯМОКРЫЛЫЕ          |                                              |
| ОТЯД Orthoptera      | ВИДОВ около 20 000                           |
| ВЕСНЯНКИ             |                                              |
| ОТЯД Plecoptera      | ВИДОВ около 2000                             |
| ТАРАКАНОСВЕРЧКИ      |                                              |
| ОТЯД Grylloblattodea | ВИДОВ 25                                     |
| ПАЛОЧНИКИ            |                                              |
| ОТЯД Phasmatodea     | ВИДОВ около 2500                             |
| УХОВЕРТКИ            |                                              |
| ОТЯД Dermaptera      | ВИДОВ около 1900                             |
| БОГОМОЛЫ             |                                              |
| ОТЯД Mantodea        | ВИДОВ около 2000                             |
| ТАРАКАНЫ             |                                              |
| ОТЯД Blattodea       | ВИДОВ около 4000                             |
| ТЕРМИТЫ              |                                              |
| ОТЯД Isoptera        | ВИДОВ около 2750                             |
| ЭМБИИ                |                                              |
| ОТЯД Embiopera       | ВИДОВ около 300                              |
| ЗОРАПТЕРЫ            |                                              |
| ОТЯД Zoraptera       | ВИДОВ около 30                               |
| СЕНОДАЫ              |                                              |
| ОТЯД Psocoptera      | ВИДОВ около 5500                             |
| ВШИ И ПУХОБАЫ        |                                              |
| ОТЯД Phthiraptera    | ВИДОВ около 6000                             |
| РАВНОКРЫЛЫЕ И КЛОПЫ  |                                              |
| ОТЯД Hemiptera       | ВИДОВ около 82 000                           |
| ТРИПСЫ               |                                              |
| ОТЯД Thysanoptera    | ВИДОВ около 5000                             |
| ВЫСОКРЫЛЫКИ          |                                              |
| ОТЯД Megaloptera     | ВИДОВ около 300                              |
| ВЕРБАЮАКИ            |                                              |
| ОТЯД Raphidioptera   | ВИДОВ около 150                              |
| СЕПЧАТОКРЫЛЫЕ        |                                              |
| ОТЯД Neuroptera      | ВИДОВ около 4000                             |
| ЖУКИ                 |                                              |
| ОТЯД Coleoptera      | ВИДОВ около 370 000                          |
| ВЕРОКРЫЛЫЕ           |                                              |
| ОТЯД Strepsiptera    | ВИДОВ около 560                              |
| СКОРИОННИЦЫ          |                                              |
| ОТЯД Mesoptera       | ВИДОВ около 550                              |
| БАХИИ                |                                              |
| ОТЯД Siphonaptera    | ВИДОВ около 2000                             |
| ДВУКРЫЛЫЕ            |                                              |
| ОТЯД Diptera         | ВИДОВ около 122 000                          |
| РУЧЕЙНИКИ            |                                              |
| ОТЯД Trichoptera     | ВИДОВ около 8000                             |
| БАБОЧКИ              |                                              |
| ОТЯД Lepidoptera     | ВИДОВ около 165 000                          |
| ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ    |                                              |
| ОТЯД Hymenoptera     | ВИДОВ около 198 000                          |

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| НОГОХВОСТКИ      |                                       |
| КЛАСС Collembola | ОТЯДОВ 1 СЕМЕЙСТВ 18 ВИДОВ около 6500 |

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| БЕССЯЖКОВЫЕ   |                                     |
| КЛАСС Protura | ОТЯДОВ 1 СЕМЕЙСТВ 4 ВИДОВ около 400 |

|               |                                   |
|---------------|-----------------------------------|
| ДВУХВОСТКИ    |                                   |
| КЛАСС Diplura | ОТЯД 1 СЕМЕЙСТВ 9 ВИДОВ около 800 |

|                    |                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| МНОГОНОЖКИ         |                                                    |
| НАДКЛАСС Myriapoda | КЛАССОВ 4 ОТЯДОВ 16 СЕМЕЙСТВ 144 ВИДОВ около 13700 |

|                    |                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| РАКООБРАЗНЫЕ       |                                                    |
| НАДКЛАСС Crustacea | КЛАССОВ 6 ОТЯДОВ 37 СЕМЕЙСТВ 540 ВИДОВ около 40000 |

|                    |                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| ХЕЛИЦЕРОВЫЕ        |                                                    |
| ПОДТИП Chelicerata | КЛАССОВ 3 ОТЯДОВ 14 СЕМЕЙСТВ 480 ВИДОВ около 77500 |

|                 |                                          |
|-----------------|------------------------------------------|
| ПАУКООБРАЗНЫЕ   |                                          |
| КЛАСС Arachnida | ОТЯДОВ 12 СЕМЕЙСТВ 450 ВИДОВ около 75500 |

|                   |                                      |
|-------------------|--------------------------------------|
| МОРСКИЕ ПАУКИ     |                                      |
| КЛАСС Pycnogonida | ОТЯДОВ 1 СЕМЕЙСТВ 9 ВИДОВ около 1000 |

|                   |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| МЕЧЕХВОСТЫ        |                             |
| КЛАСС Merostomata | ОТЯДОВ 1 СЕМЕЙСТВ 1 ВИДОВ 4 |