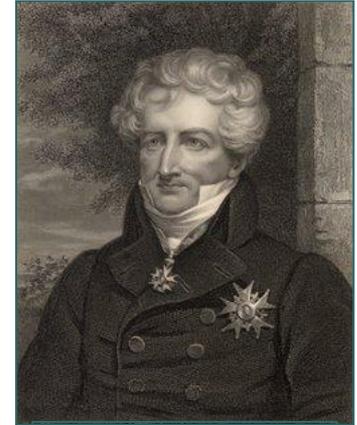


# СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ И ПАЛЕОНТОЛОГИЯ в конце XVIII - начале XIX вв. ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЯ



«Дайте мне одну кость, и я восстановлю животное»  
(Ж. Кювье)



Ж.Л. Кювье

В 1784 И.В. Гете открыл **межчелюстную кость у человека**; всю жизнь автор «Страданий молодого Вертера» и «Фауста» гордился этим сравнительно-анатомическим исследованием больше, чем своими поэтическими трудами. Ему удалось показать, что малозаметный центральный участок верхней челюсти у человека тождественен, по существу, межчелюстной кости животных.

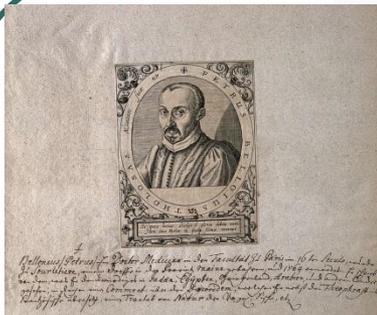


## РАЗВИТИЕ СРАВНИТЕЛЬНОЙ АНАТОМИИ

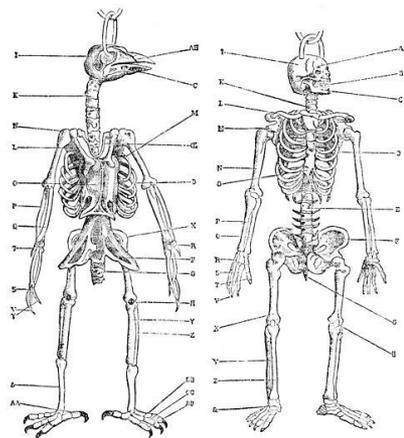
Сходство и различия в строении разных животных обращали на себя внимание натуралистов с древних времен:

Разделение животных на 5 групп по количеству конечностей – **Междуречье**;

Выделение китов в особую группу, близкую к млекопитающим – **Аристотель**.



[https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Pierre\\_Belon#/media/File:Pierre\\_Belon\\_Line\\_engraving\\_by\\_T.\\_de\\_Bry,\\_1645\\_-\\_Wellcome\\_V0000455.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Pierre_Belon#/media/File:Pierre_Belon_Line_engraving_by_T._de_Bry,_1645_-_Wellcome_V0000455.jpg)



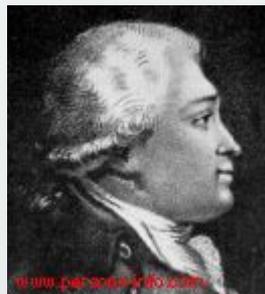
SKELETONS OF A BIRD AND OF MAN  
(SKETCH OF PIERRE BELON)

[https://en.wikisource.org/wiki/Popular\\_Science\\_Monthly/Volume\\_34/March\\_1889/Sketch\\_of\\_Pierre\\_Belon](https://en.wikisource.org/wiki/Popular_Science_Monthly/Volume_34/March_1889/Sketch_of_Pierre_Belon)

В XVI в. элементы сравнительной анатомии – в трудах **Андреаса Везалия** и **Пьера Белона** (1517-1564; был убит бандитами в Булонском лесу) Белон, изучив скелеты 200 видов птиц, впервые установил сходство строения костей различных позвоночных, в том числе и человека.

В XVII в. **Иоахим Юнг** подошел к понятию **гомологии** органов растений - **принцип схожести: все растительные органы, сходные по «внутренней сущности», должны носить одно и то же название, даже если они различны по форме.**

В XVIII в. – исследования **Петруса Кампера** (1722—1789), **Джона Хантера** (1728—1793), **Феликса Вик-д'Азира** (1748-1794; один из основоположников учения о корреляции органов), **Иоганна Вольфганга фон Гете**.



Vicq d'Azyr Felix



John Hunter  
<http://www.critical.ru/calendar/1302Hunter.htm>



Petrus Camper

Наибольшей высоты сравнительная анатомия достигла в конце XVIII - начале XIX в., благодаря в первую очередь трем ученым: **Жоржу Леопольду Кювье** (1769-1832), **Этьену Жоффруа Сент-Илеру** (1772-1844) и **Ричарду Оуэну** (1804-1892).

## Сент-Илер открыл и изучил реликтовую рыбу *Polypterus*

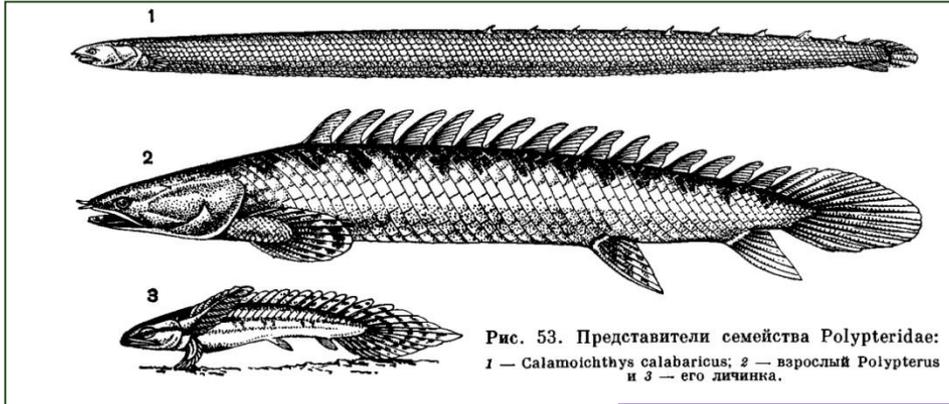


Рис. 53. Представители семейства Polypteridae:  
1 — *Calamoichthys calabaricus*; 2 — взрослый *Polypterus*  
и 3 — его личинка.



- Род *Polypterus* насчитывает 10 видов. Из них наиболее известен **нильский многопер, или бишир** (*Polypterus bichir*), населяющий бассейны озера Чад, озера Рудольфа и верховья Нила. От своих сородичей отличается самым большим количеством спинных плавников (14—18) и слегка выступающей нижней челюстью. Взрослые рыбы оливково-зеленые со спины, с серыми боками и желтоватым брюхом. Достигают 70 см в длину. В неволе отличаются злобным и неуживчивым характером.

Э. Жоффруа Сент-Илер, неизв. худ.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geoffroy\\_Saint\\_Hilaire.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geoffroy_Saint_Hilaire.jpg)

**Теория аналогов** - для сравнения органов надо обращать внимание на их строение, отрешаясь от функции (терминологическая путаница, начало берет от Аристотеля: теперь это гомологи).



Олень, рис. Ж. Кювье

Ж. Кювье сформулировал **«принцип корреляции частей»** - закон соотношения органов, в силу которого изменение в одном из органов сопровождается непременно рядом изменений в других: **«всякое организованное существо образует целое, единую замкнутую систему, части которой соответствуют друг другу и содействуют, путем взаимного влияния, одной конечной цели».**

Он упоминал, что существуют корреляции, твердо установленные наблюдением, причины которых, однако, остаются неясны. Например, жвачные животные обладают раздвоенным копытом и рогами. (\*Рога отсутствуют у оленьковых и кабарговых)

Дальнейшая разработка понятия о гомологичных структурах - в трудах **Ричарда Оуэна**, **разделившего понятия гомологии и аналогии:**

**аналогичные** — органы разных животных, выполняющие сходные функции; **гомологичные** — однотипные органы, независимо от различий в их форме и функции.

Различал три вида гомологии:

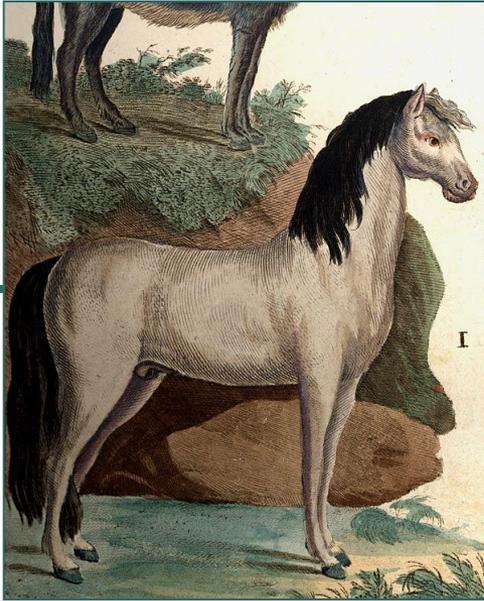
1. специальную гомологию отдельных частей тела двух или нескольких конкретных животных;
2. общую гомологию при сравнении животного с архетипом, т.е. общим планом строения данной группы;
3. гомотипию, или сериальную гомологию однотипных органов в пределах одного организма.

При поиске гомологичных структур он опирался в первую очередь на принцип **коннексий**, т.е. взаиморасположения органов.

Выдвинул концепцию **«идеального позвонка»**, на ее основе построил **«архетип»** – схему скелета, развитием и видоизменением которой являются скелеты разных классов **позвоночных.**



Р. Оуэн



Лошадь, рис. Ж. Бюффона.

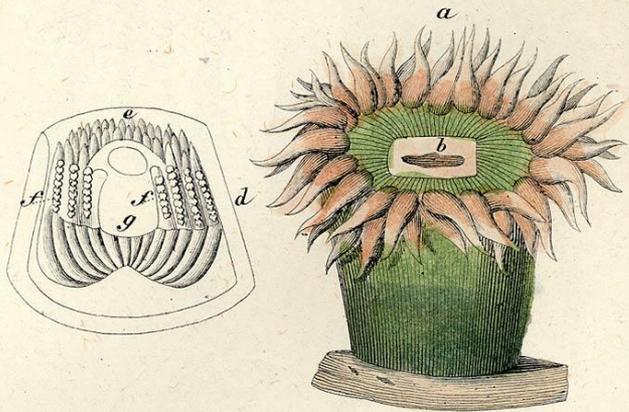
«Возьмите скелет человека, наклоните кости таза, укоротите кости бедер, голеней и рук, удлините таковые ступней и ладоней, соедините вместе фаланги, удлините челюсти, сократив лобную кость, и, наконец, удлините также позвоночник: этот скелет перестанет быть останками человека, это будет скелет лошади» (Ж. Бюффон)

- Открытие важнейших сравнительно-анатомических закономерностей позволило с научной точностью подойти к одному из центральных вопросов этой науки — **проблеме морфологического типа.**

- **Жорж-Луи Леклер де Бюффон** (1707-1788), утверждал, что **за разнообразием форм живой природы кроется единство организации:** любой организм, будь то зверь, рептилия, насекомое ... обладает структурами, отвечающими за **питание, развитие и воспроизведение.**

Бюффон полагал, что **прототип лучше всего выражен у высших животных, в первую очередь у человека,** а по мере спуска вниз по «лестнице существ» общий тип деградировал, сокращался в своих частях.

6. Actinia.



Животный мир, по **Лоренцу Окену** (1787-1851), составляет единый организм, в котором **отдельные виды являются чем-то вроде самостоятельно существующих частей, или органов** (вспомним Эмпедокла). Так, например, полип — животное-кишка.



Лоренц Окен

**Лоренц Окен** – один из самых талантливых представителей немецкой натурфилософии 19 века.

**Его фантастические идеи соседствуют с гениальными догадками:**

- 1) Независимо от Гете выдвинул **позвоночную теорию черепа**;
- 2) предугадал **клеточное строение животных и растений**;
- 3) полагал, что **человеческий эмбрион в своем развитии проходит стадии, соответствующие разным животным**;
- 4) считал, что **жизнь зародилась в море**.



Иоганн Вольфганг Гете

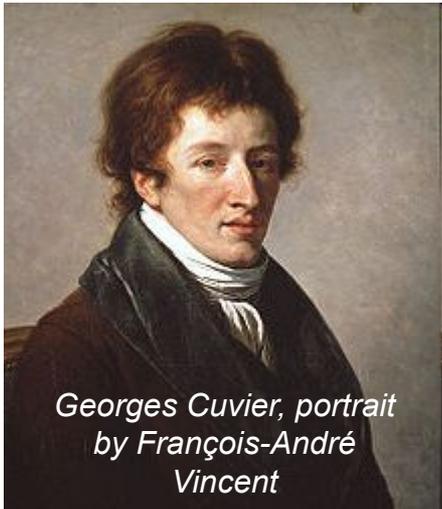
Великий поэт в биологии прославился исследованиями по физиологии цветного зрения и морфологии животных и растений.

**Дарвин** использовал идею **архетипа**, предложив рассматривать его в качестве **неспециализированной предковой формы**.

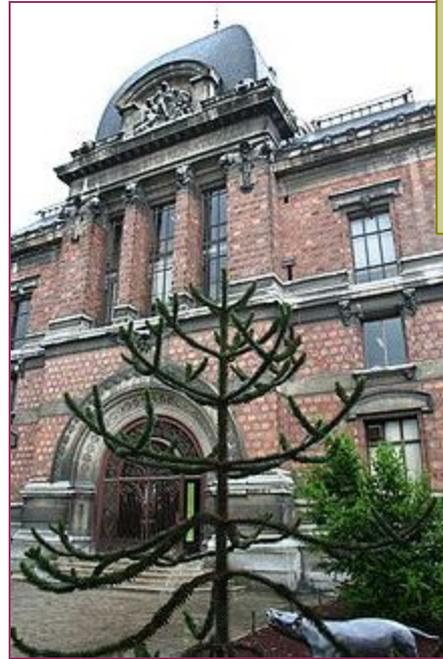
- Само понятие **морфологического типа** было впервые сформулировано **Иоганном Вольфгангом Гете** (1749-1832).
- В противоположность Бюффону Гете писал, что **единичное не может быть образцом всеобщего, невозможно брать отдельный вид в качестве канона**.
- Он полагал, что можно говорить лишь об **абстрактном первичном типе, сочетающем в себе все общие черты, присущие определенной группе организмов**.
- Теоретически обосновал существование морфологии как особой биологической дисциплины.
- **Ему принадлежит позвоночная теория черепа и одно из первых описаний межчелюстной кости у человека**.
- Изучение **метаморфоза растений** привело Гете к мысли, что **все органы растения являются результатами превращения листа** (Каспар Ф. Вольф предвосхитил эту идею).

## В начале XIX в. обсуждение сходства и различия в строении разных животных достигло пика в споре — Сент-Илера и Кювье.

- В 1830 году в течение **одиннадцати** заседаний французской Академии наук проходила публичная дискуссия между Жоффруа Сент-Илером и Жоржем Кювье. По ее результатам с осени 1830 года научная общественность Европы в целом поддержала позицию Кювье.



*Georges Cuvier, portrait  
by François-André  
Vincent*



Палеонтологический музей является частью Парижского музея естествознания. 02.05.1635 года — лекари Людовика XIII организовали в Париже Сад лекарственных растений.

### Французская Академия наук



Был членом Французской академии, при Луи-Филиппе стал пэром Франции. Его имя внесено в список величайших учёных Франции, помещённый на первом этаже Эйфелевой башни.

основана жалованной грамотой кардинала Ришельё (1585-1642) от

29.01.1635

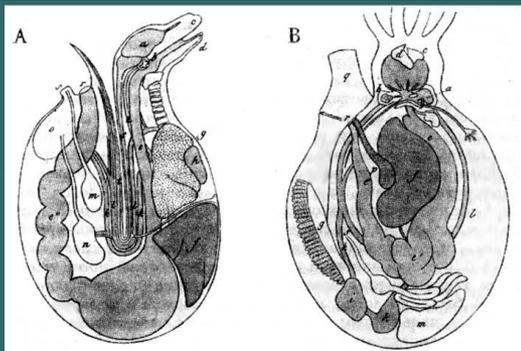


Схема строения перегнутого млекопитающего (А) и головоногого моллюска (В), призванная показать различия в плане строения позвоночного и моллюска - продемонстрировалась **Кювье** во время диспута с **Сент-Илером**.

- Лозунг Сент-Илера –
  - «природа создала все существа по одному плану, одинаковому в принципе, но бесконечно варьирующему в деталях».
- 
- Стремясь распространить идею единства типа на беспозвоночных, Сент-Илер пытался доказать, что **раки и насекомые — те же позвоночные, у которых все внутренние органы помещаются внутри позвонков.** Кювье утверждал, что существует **четыре изолированные ветви животного царства: позвоночные, моллюски, членистые и лучистые.** Каждая из ветвей имеет специфическое строение и взаиморасположение важнейших органов. **Четыре типа резко отделены друг от друга, переходных форм между ними не существует.**

# СТАНОВЛЕНИЕ ПАЛЕОНТОЛОГИИ

## теория катастроф



Отпечаток семенного папоротника *W.*



Вулкан Кракатау, Индонезия

- Происхождение ископаемых окаменелостей долгое время оставалось загадкой. Считалось, что они возникли под влиянием различных мистических сил, например - «осеменяющее начало» тех или иных животных, действуя на камни, придавало форму этих животных.

- Однако, **Шен Ку** (XI век, Китай) по ископаемым остаткам бамбука делал предположения о смене климата

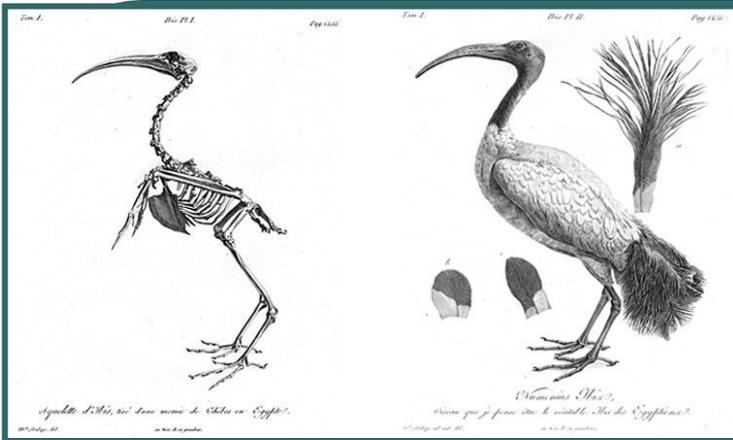


- **Леонардо да Винчи, Р. Гук, Н. Стенон, Дж. Рей, А. Жюссье, Ж. Бюффон, М. Ломоносов** и др. высказывали правильные взгляды на природу ископаемых форм.

- **Нильс Стенсен** (Стенон, 1638-1686, Дания, с 1677 католический епископ) обнаружил сходство между зубами гигантской акулы и странными треугольными камнями. Стало ясно, что **«монстрозитеты»** — окаменевшие остатки неких живых организмов.



- В кристаллографии — «закон Стенсона» или «закон постоянства углов» — углы между соответствующими гранями кристаллов одинаковы для всех экземпляров одного минерала при одинаковых условиях (температура и давление).



### Скелет ибиса из древнеегипетских захоронений и современная птица.

Египетская экспедиция Наполеона позволила **Кювье** изучить останки мумифицированных животных. Оказалось, что ибис ничуть не изменился со времен фараонов.

**Кювье** расценил это как **доказательство постоянства видов в целом.**

**Кювье** одним из первых доказал качественное своеобразие вымерших форм.

Исследования он сознательно начал с крупных млекопитающих, чтобы установить, принадлежат ли ископаемые кости одному из ныне живущих или к исчезнувшему виду.

Первым из вымерших видов, открытых **Кювье**, был **мамонт**. Сравнив строение коренных зубов мамонта и слона, он сделал вывод о принципиальном отличии данных животных (1796).

Дальнейшие исследования показали, что большинство ископаемых организмов нельзя отнести ни к одному из современных видов. С этим открытием палеонтология обрела свой предмет.



**Оуэн** по бедренной кости восстановил скелет **моа** - громадной нелетающей птицы, обитавшей в **Новой Зеландии**.



Ж.Л. Агассис

- Исходя из закона корреляции органов и соотношения функций, Кювье по частям скелета воссоздавал облик вымерших форм, их систематическое положение, образ жизни.
- Труды Ж. Кювье служили образцом для исследователей ископаемых позвоночных животных.
- Отметим – труды **Ричарда Оуэна (моа, археоптерикс)** и пятитомное **«Исследование об ископаемых рыбах» Жана Луи Агассиса (1807-1873, Швейцария)**.  
Зоолог, геолог, палеонтолог, географ, путешественник - он исследовал роль ледников в истории Земли и создал **учение о ледниковых периодах**.
- Самый даровитый представитель школы Кювье, **Агассис** довел до крайности учение о сотворении и неизменности форм живой природы.



Вулкан Д. Бейли

Куда исчезли организмы, окаменевшие остатки которых встречаются в земной коре?

**Кювье** и его последователи выдвинули и развивали - **теорию катастроф**.

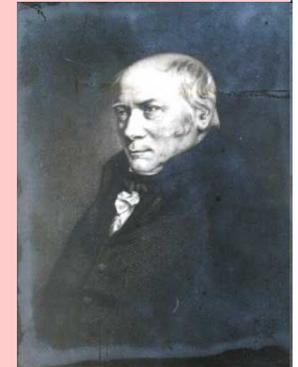
**Основателем палеонтологии беспозвоночных справедливо считается Ж.-Б. Ламарк.** Вслед за Бюффеном он отвергал теорию катастроф, отстаивая тезис, что **разные виды появились на Земле в разное время.**

Большую работу по описанию и сравнению ископаемых растений с современными проделали:

**Каспар Мария фон Штернберг** (1761-1838; граф, ученый политик) в Чехии и **Адольф Теодор Броньяр** (1801-1876) во Франции.



- В 1791 английский землемер **Уильям Смит** (1769-1839) обнаружил сходство ископаемых остатков в пластах определенного возраста из разных районов Англии.
- Позже он опубликовал описания геологических слоев Англии, сопровождая их рисунками характерных «руководящих» ископаемых.
- Независимо от Смита принципы биостратиграфии разрабатывались **Ж. Кювье** и **Александром Броньяром** (1770-1847; отец А.Т. Броньяра).
- **В результате, в середине XX в. была создана почти вся современная геохронологическая таблица от кембрия до четвертичного периода.**



- **Теория катастроф — система представлений об изменениях живого мира под влиянием событий, приводящих к массовому вымиранию организмов.** Катастрофизм исторически связан со сказаниями о потопах (Месопотамия), отраженными в Библии.
- Кювье разработал катастрофизм как цельную гипотезу, где основой катастроф являлся **«подземный жар»** более мощный и грандиозный, чем в современное ему время. На основе данных палеонтологии о смене видового состава живых организмов, он сделал вывод, что крупные катастрофы планетного масштаба приводили к вымиранию живого на значительных территориях.
- Восстановление флоры и фауны происходило за счёт видов, пришедших из других небольших локальностей. Иными словами, место вымерших существ занимали уцелевшие на других участках и никак не связанные с предыдущими.
- По мнению последователя Кювье — **Альсида Дессалина Д'Орбиньи (1802-1857)** — всего было **27 катастроф** за историю Земли, и восстановление живого мира происходило **за счёт повторных актов творения**, т.е. сотворение живых существ Богом происходило не единожды, как это следует из Библии, а после каждой катастрофы.



Д'Орбиньи - утверждал, что во время каждой катастрофы происходила почти мгновенная смена материков и океанов, и все живое при этом гибло; затем под действием **«непознаваемых сил»** создавались новые организмы.

- И так, вопрос о происхождении окаменелостей был тесно связан с проблемой возраста Земли.
- Большинство европейских ученых того времени определяли его (согласно Библии) как  $\approx 6,000$  лет. Этот временной промежуток был слишком мал, чтобы в остатках живых существ органические компоненты заместились минеральными веществами, и уж, тем более, не оставлял возможности для превращения одних видов в другие.
- **Бюффон в «Эпохах природы» (1749)** оценил возраст Земли  $\approx 75,000$  лет, причем развитие живых существ заняло, по его мнению,  $\approx 20,000$  лет.



- В **1755** появилась **«Всеобщая естественная история и теория неба» Иммануила Канта (1724-1804)**, где существование Земли исчислялось уже **миллионами лет**.



**П-С Лаплас**

[http://www.univer.oms  
k.su/omsk/Edu/Math/II  
aplas.htm](http://www.univer.oms<br/>k.su/omsk/Edu/Math/II<br/>aplas.htm)

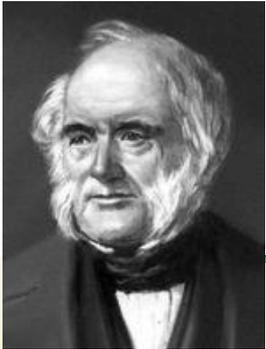
- В «**Небесной механике**» (1799) французский математик, физик и астроном **Пьер-Симон** маркиз де **Лаплас** (1749-1827; крестьянский сын, ставший величайшим ученым Франции) поддержал гипотезу Канта о происхождении **Солнечной системы из газовой туманности**.

Подводя итоги как собственным исследованиям, так и трудам своих предшественников, начиная с Ньютона, он дал всесторонний анализ известных **движений тел Солнечной системы на основе закона всемирного тяготения**

и доказал её устойчивость в смысле **практической неизменности средних расстояний планет от Солнца** и незначительности колебаний остальных элементов их орбит.

Важнейшее значение имело общее заключение, что **поддержание настоящего вида Солнечной системы не требует вмешательства каких-то посторонних сверхъестественных сил**.

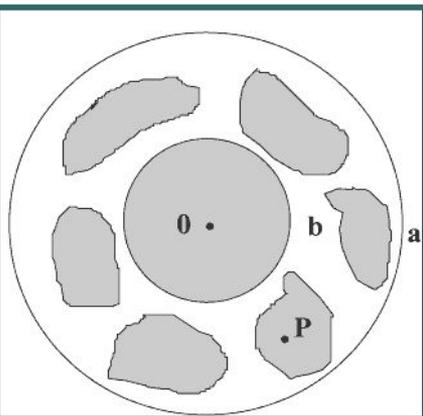
- Он фактически предсказал черные дыры.



В 1830-1833 **Чарльз Лайель** (1797-1875) в своем труде «**Основы геологии**» окончательно разрушил представления о малой продолжительности геологической истории Земли.

- **Лайель** выступил сторонником принципа **актуализма** - прошлое познается через изучение современности.
- **«Начиная с самых отдаленных времен, никогда не действовали никакие другие причины, кроме тех, которые действуют и теперь, и никогда они не действовали с иной силой, чем та, которую они проявляют в наши дни».**
- Он утверждал, что нет необходимости приписывать прошлому Земли глобальные катастрофы. Горообразование, вулканизм, оледенения, дождь, ветер, морские волны **постепенно изменяли поверхность планеты.**
- Им была создана **первая целостная теория эволюции лика Земли**, оказавшая огромное влияние на его друга — **Чарльза Дарвина**

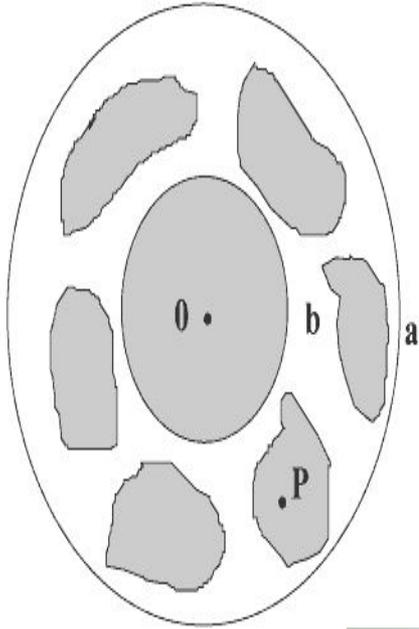
Представления о важной роли катастроф в эволюции живого возродились позже в виде **неокатастрофизма** — это ряд гипотез, по которым, важную роль в эволюции играют катастрофы планетного масштаба. **В отличие от катастрофизма, неокатастрофизм не связан с креационизмом.**



- Р.Г. Хлебопрос, В.А. Охонин, А.И. Фет.  
**Катастрофы в природе и обществе.**  
 Математическое моделирование сложных систем  
<http://www.modernproblems.org.ru/science/catastrophe/3.htm>

• «Одна из главных причин беспокойства в современном мире – это опасение грозящих катастроф».

- «Принято думать, что человеческое общество и его взаимодействие с природой слишком сложны, а потому экологические, экономические и социальные катастрофы непредсказуемы».
- «Картина экологического бедствия
- $g(K) = f(K) + d_1$  фазовая функция непрерывного загрязнения
- В непосредственной близости от  $O$  (предприятия) выполняется неравенство  $d_1 > d_{1b}$ . ( $d_1$  - величина среднегодового выброса предприятия на заданной окружности). Тогда существует окружность  $b$ , на которой  $d_1 = d_{1b}$ . Т.о., внутри  $b$  возможно только устойчивое загрязнение... , обычно с очень высокой концентрацией загрязнения  $K_3$ . В заштрихованном круге наблюдается сплошное угнетение растительности, и люди, работающие на таком предприятии или живущие по соседству с ним, должны знать об угрожающей им опасности».



«Между окружностями **b** и **a** местность носит «лоскутный» характер – что и наблюдается в ряде случаев.

Наконец, вне окружности **a** внешние признаки отравления местности исчезают...это вовсе не значит, что такие места пригодны для обитания человека. Здесь необходимы ... дальнейшие исследования».

«Мы предположили выше, что в рассматриваемой местности нет преимущественных направлений ветров.

- Если такие направления есть, то картина экологического бедствия, изображенная на рисунке, искажается, но сохраняет свои качественные особенности.
- Например, при одном преимущественном направлении ветра вместо окружностей **a** и **b** получаются овалы, вытянутые вдоль этого направления».

## Креационизм и Трансформизм

- **Креационизм** (от лат. создавать) — теологическая или метафизическая концепция - основные формы органического мира (жизнь), человечество, планета Земля, мир в целом, рассматриваются как созданные Творцом или Богом.
- В настоящее время **креационизм** представляет собой широкий спектр концепций — **от сугубо богословских и философских до претендующих на научность.**
- Например, в христианском креационизме существует множество различных течений, расходящихся в интерпретации естественнонаучных данных. По степени расхождения с общепринятыми в науке воззрениями на прошлое Земли и Вселенной среди них различают:
- **Буквалистский** (младоземельный) (Young-Earth Creationism) настаивает на буквальном следовании Книги Бытия Ветхого Завета, то есть что мир был создан — за 6 дней около 6000 лет назад.

- **Метафорический** (староземельный) (Old-Earth Creationism): «6 дней творения» - метафора – «йом» (иврит) означает не только сутки, но и неопределённый отрезок времени, т.е. «дню творения» соответствуют миллионы или миллиарды реальных лет. 2 течения:

- 
- **Креационизм постепенного творения** (Progressive Creationism): Бог непрерывно направляет процесс изменения биологических видов и их появления - признаются геологические и астрофизические датировки, но отвергается теория эволюции.
  - **Теистический эволюционизм** (эволюционный креационизм) признаёт теорию эволюции, но утверждает, что она - орудие Бога-Творца в осуществлении его замысла, т.е. принимает все или почти все идеи, общепринятые в науке, ограничивая чудесное вмешательство Творца такими не изучаемыми наукой актами, как сотворение Богом бессмертной души у человека (папа Пий XII; 1876-1958). Из-за ответа на вопрос «эволюция или творение?» - «эволюция», многие креационисты, не приемлющие эволюции, не считают теистических эволюционистов креационистами вообще (а наиболее радикальные из буквалистов даже отказывают им в праве называться христианами).



Уильям Оккам

Этот принцип формирует базис методологического редукционизма, также называемый **принципом бережливости**, или **законом экономии**.

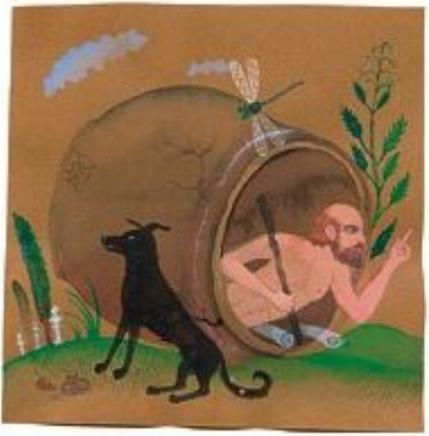
Согласно критерию научности К. Поппера, креационизм является не научной теорией, а метафизической концепцией и религиозной верой, так как введение непроверяемых научными методами понятий (таких, как Бог-Творец) не отвечает принципам **верифицируемости /фальсифицируемости** и **принципу Оккама**.

Поэтому сам вопрос о доказательстве или опровержении креационизма с помощью научного метода не имеет смысла, т.к. любые аргументы разбиваются о невозможность фальсификации системы, включающей чудесное как основное звено.

«**Бритва Оккама**» — методологический принцип, получивший название по имени английского монаха-францисканца - Уильяма Оккама (ок. 1285—1349). В упрощенном виде он гласит: **«Не должно множить сущее без необходимости»**.

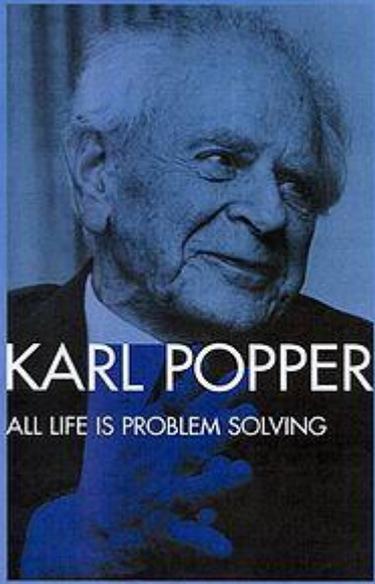
По сути – это известный в логике со времён Аристотеля **«принцип достаточного основания»**.

- Наполеон спросил **Лапласа**, почему слово «Бог» в его сочинении не встречается. **«Это потому, что я в этой гипотезе не нуждался»**, - ответил Лаплас.



Когда ученики **Платона** попросили дать определение человека, философ сказал: **«Человек есть животное на двух ногах, лишённое перьев»**. Услышав это, **Диоген Синопский** поймал петуха, ощипал его и, принеся в Академию, объявил: **«Вот платоновский человек!»**. После чего Платон вынужден был добавить к своему определению: **«И с плоскими ногтями»**.

- На языке теории информации принцип «Бритвы Оккама» гласит, что **самым точным сообщением является сообщение минимальной длины**.
- **Альберт Эйнштейн** переформулировал принцип «Бритвы Оккама» следующим образом: **«Всё следует упрощать до тех пор, пока это возможно, но не более того»**.



1902-1994

**Философия К. Поппера и принцип фальсификации**  
**(Карл Раймунд Поппер, Предположения и опровержения. Рост научного знания. Popper K.R. Conjectures and Refutations. The Growth of Scientific Knowledge. London and Henley. Routledge and Kegan Paul, 1972. Перевод с сокращениями 1, 3 и 10-й главы А.Л. Никифорова**  
[http://www.philosophy.ru/library/popper/popper\\_refut.html](http://www.philosophy.ru/library/popper/popper_refut.html)

**Фальсифицируемость (принципиальная опровержимость любого утверждения) — критерий научности эмпирической теории – или критерий Поппера,**

Теория удовлетворяет критерию Поппера (является *фальсифицируемой*), если существует методологическая возможность её опровержения путём постановки того или иного эксперимента, даже если такой эксперимент ещё не был поставлен.

- Говоря простыми словами, **научная теория должна быть способна ошибаться.**
- Обычно критерием называют **необходимое и достаточное условие.** В этой связи критерий Поппера, хотя и именуется критерием, представляет собой только **необходимый (но не достаточный) признак научной теории.**

- «В то время меня интересовал не вопрос о том, «когда теория истинна?», и не вопрос, «когда теория приемлема?». Я поставил перед собой другую проблему... **провести различие между наукой и псевдонаукой**, прекрасно зная, что наука часто ошибается, и что псевдонаука может случайно натолкнуться на истину».
- 

- «Солнце является черной дырой» — пример теории фальсифицируемой и ложной.
- «Солнце является желтым карликом» — пример теории фальсифицируемой и истинной.
- «Солнце является астральной проекцией Ктулху» — пример нефальсифицируемой теории. (*\*Ктулху – вымышленное божество - Говард Филлипс Лавкрафт «Зов Ктулху» ,1928*)
- Обосновывая такой критерий научности, Поппер рассмотрел различия между: общей теорией относительности (ОТО) Эйнштейна, историческим материализмом Маркса и теориями психоанализа Фрейда и Адлера.
- Эти теории различаются в отношении возможности их экспериментальной проверки и опровержения. Теории психоанализа подобной проверке подвергнуть невозможно в принципе. Как бы ни вёл себя человек, его поведение можно объяснить с позиции психоаналитических теорий, нет такого поведения, которое опровергло бы эти теории.
- ОТО допускает возможность проверки. По ОТО, тела большой массы своим притяжением искривляют ход световых лучей. Свет далёкой звезды, видимой вблизи Солнца, изменяет направление, и звезда кажется смещённой с места, на котором она находится, когда наблюдается вдали от солнечного диска. Этот эффект можно наблюдать во время полного солнечного затмения, когда свет Солнца не мешает видеть звёзды вблизи него.

- Если в результате проверки окажется, что эффект не наблюдается, его отсутствие станет доказательством несостоятельности ОТО, то есть такой эксперимент, теоретически, мог бы фальсифицировать ОТО. Проверку этого предсказания произвёл Эддингтон во время затмения **29 мая 1919**, получив в итоге предсказанный эффект.
- Более сложно, по мнению Поппера, с марксистской теорией. В своём первоначальном виде она была фальсифицируемой, следовательно, научной - давала прогнозы, которые можно было проверить. Прогнозы не сбылись - марксизм был фальсифицирован, но его сторонники, вместо того, чтобы принять опровержение и признать теорию ложной, пошли по другому пути - переинтерпретировали теорию и её предсказания так, чтобы выводы оказались в согласии с практикой. В результате - «спасли» теорию, но сделали это ценой утраты фальсифицируемости — превращения в лженауку.
- В научном смысле **истинность /ложность теории** может быть применена только к теории, отвечающей признакам научной, в частности, признаку фальсифицируемости. Т.о. для ненаучной теории невозможно доказательство её ложности, как невозможно и доказательство истинности (за отсутствием «обратного варианта»).

- Трансформизм - учение о происхождении организмов друг от друга путем векового видоизменения - частное применение к органическому миру общей идеи эволюции или постепенного развития и усложнения всего существующего.
- «Трансформисты» древности: **Анаксимандр Милетский**, **Эмпедокл** - трансформистская идея у Эмпедокла принимает более осязательную, хотя все еще наивную форму.
- И от Аристотеля не ускользнула всеобщая преемственность... она в сущности им значительно преувеличивается: **«В природе переход от неодушевленных веществ к животным совершается столь нечувствительно, что нельзя провести границы между этими двумя классами.** После неодушевленных существ идут растения, которые отличаются от них меньшим количеством жизни, в них находящейся. Сравнительно с неодушевленными телами, растения кажутся одаренными жизнью; но они бездушны в сравнении с животными. От растений к животным переход не внезапный и не резкий. Есть в море существа, относительно коих сомневаются, растения это или животные».

- Среди провозвестников учения трансформизма мы уже рассматривали Лейбница, сформулировавшего «закон непрерывности» - природа не делает скачков, в ней можно наблюдать переходы.
- 
- Сам Лейбниц не разделял эволюционных идей, придерживаясь мнения, что переходные формы имеют божественное происхождение, но его взгляды сыграли колоссальную роль для развития трансформизма и эволюционизма.
  - **Фр. Бэкон, Дж. Рей, Р. Морисон, Д. Дидро, Ж. Бюффон, Эразм Дарвин** (дед Чарлза Дарвина) допускали, что животные и растения могут изменяться:
    - под влиянием разнообразных условий внешней среды**  
(климата, пищи, почвы);
    - упражнения и неупражнения органов;**
    - одомашнивания, гибридизации, причуд наследственности ...**
  - Даже основатель систематики **К. Линней** - апологет концепции «виды без эволюции», к концу жизни склонился к мысли о том, что новые виды растений могли возникнуть в результате скрещивания исходных форм.



- **Бюффону** было хорошо известно, что виды одомашненных животных и культурных растений богаче и разнообразнее формами, чем их дикие сородичи.
- Он приписывал эту разницу влиянию человека, преследующего свои интересы и цели. В «Этюде о кошке» он пишет: **«История каждого домашнего животного показывает, насколько воспитание, покровительство, рука человека влияли на природу, нравы и даже форму животных».**



Робине считал, что могут развиваться существа более совершенные, чем современный человек, если он, соединив красоту Аполлона и Венеры, станет гермафродитом.

**Пьер Луи Морó де Мопертюи** (1698-1759) выдвинул предположение о **ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ** путем индивидуальных и случайных изменений.

**Жан Батист Рене Робине** (1735-1820) утверждал, что количество переходных форм между видами столь велико, что целесообразно говорить лишь об отдельных индивидуумах.

**«Орангутанг ... заслуживает того, чтобы зачинать собой человеческий вид, столько же, сколько человек заслуживает того, чтобы заканчивать род четвероногих, во главе которого, как известно, поместил его г. Линней».**

**Э. Жоффруа Сент-Илер** пришел к мысли о том, что первичный прототип всех животных превратился в самые разные современные жизненные формы путем резких трансформаций.

- Несмотря на безусловно прогрессивное значение идей трансформистов, большинство их трудов страдало существенными недостатками:
- 

1. Отсутствовала единая стройная теория о путях и способах исторического преобразования организмов.
  2. Многие - ограничивались объяснением отдельных явлений природы, не затрагивая общего вопроса о возможности эволюции, о происхождении органической целесообразности.
  3. Зачастую представления трансформистов не выходили за рамки констатации изменчивости в пределах низших систематических категорий; они не выливались в идею исторической преемственности видов; отсутствовало представление о развитии всего органического мира от низшего к высшему.
- **Первая целостная эволюционная теория, впитавшая в себя и развившая идеи трансформистов, была создана Ж.-Б. Ламарком.**

# Эволюционная палеонтология



Аммонит

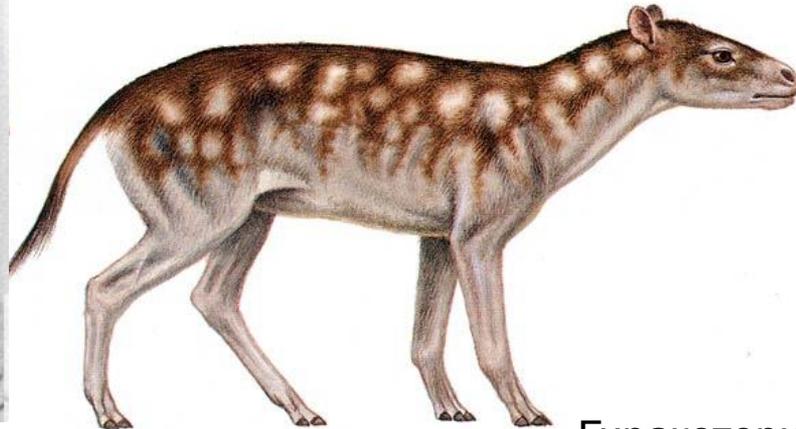


Dr. Wilhelm Waagen.

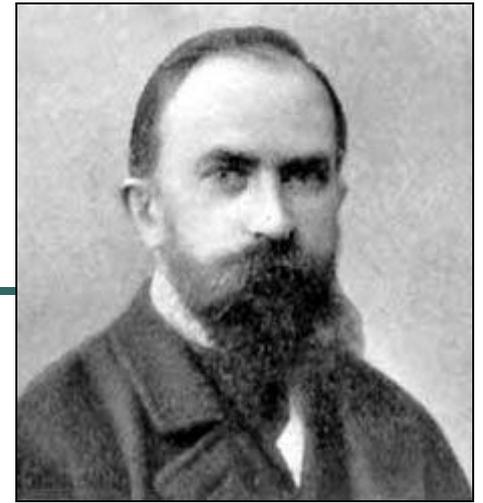
- Палеонтологи додарвиновского периода, преимущественно придерживавшиеся теории катастроф, основное внимание уделяли различиям в ископаемых из разных слоев.
- После опубликования «**Происхождения видов...**» начался поиск переходных, промежуточных форм между видами, представленными в геологической летописи. Один из первых родословных рядов был составлен в 1869 **Вильгельмом Генрихом Ваагеном** (1841-1900): он описал сменяющие друг друга в слоях формы аммонитов.



С.В. Ковалевская



Гиракотерий



В.О. Ковалевский

- Эволюция лошади достаточно полно прослеживается в Северной Америке; в Европу проникали лишь боковые ответвления от главного ствола. Древнейший представитель лошадиных — **гиракотерий** — был размером с лисицу и обладал четырехпалыми передними конечностями.
- **Владимир Онуфриевич Ковалевский (1842-1883)** – показал, что эволюция копытных выражалась в приспособлении к быстрому бегу по твердому грунту и питанию жесткой травянистой растительностью, нередко смешанной с пылью; изменения в строении конечностей и зубов определили путь эволюции предков лошади.
- **«Закон Ковалевского»: индаптивная и адаптивная эволюция.**
- В 19 лет Ковалевский окончил училище Правоведения и поступил на службу в департамент герольдии, но почти сразу уехал в отпуск за границу, посетил Гейдельберг, Париж, Ниццу и поселился в Лондоне.



Монумент Гарибальди  
в Таганроге

**В 1866 г** – он корреспондент "СПб Ведомостей" в отряде **Джузеппе Гарибальди (1807-1882)** - австро-прусско-итальянская война.

По окончании войны ненадолго вернулся на родину, но скоро его потянуло опять за границу (с молодой женой), чтобы Софья имела возможность получить образование.



В апреле 1833 года шхуна Гарибальди «Клоринда» зашла в Таганрог, где он вступил в тайное общество «Молодая Италия», которое ставило своими целями освобождение Италии от австрийского владычества, объединение страны и установление республиканского правления.

- Заинтересовавшись палеонтологией высших позвоночных, несколько лет посвятил изучению палеонтологических коллекций европейских музеев. Собранные материалы и их обработку представил Лондонскому королевскому обществу, Петербургской АН, Московскому обществу любителей естествознания, а также опубликовал в сборнике Дункера и Циттеля "Palaeontographica".
- К этому времени, т.е. к началу 70-х, относится целый ряд выдающихся работ В.О. Ковалевского, доставивших ему степень **доктора философии Йенского университета**.
- Защитить магистерскую дисс. (1873) при Новороссийском (ныне Одесском) университете не удалось. Проф. И.Ф. Синцов, «благонамеренный» чиновник от науки, «засыпал» на экзамене по геологии и палеонтологии.



Антракотерий

Инадаптивная эволюция была впервые описана **В.О. Ковалевским** на примере преобразований конечностей парнокопытных млекопитающих.

- У копытных в связи с приспособлением к бегу по плотной почве происходила редукция боковых пальцев. У некоторых форм, таких, как **антракотерий**, редукция пальцев шла быстрее, чем соответствующая перестройка запястья и предплюсны, сохранявших примитивное строение.
- В результате возникла механически непрочная нога, которая, возможно, явилась одной из причин вымирания этих форм при их конкуренции с теми парнокопытными, конечности которых эволюционировали медленнее, но более гармонично.



В 1875 В.О. Ковалевский защитил при Петербургском университете маг. дисс. об **анхитерии** — ископаемая трёхпалая лошадь размером с пони, одна из боковых ветвей в эволюции лошадей была распространена в Евразии в неогене

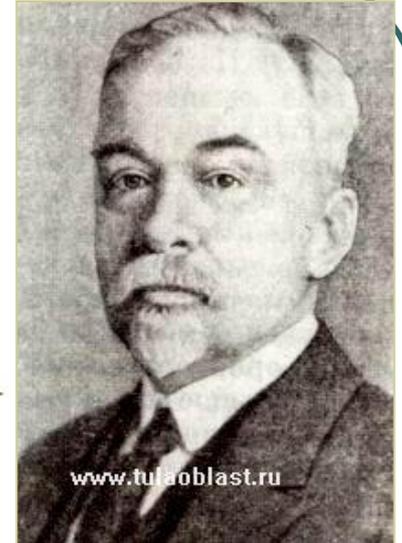
В 1880 избран доцентом, в 1881 утвержден профессором по кафедре геологии в Московском университете.



Луи Долло

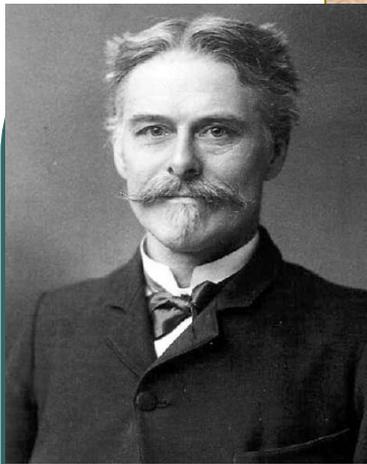


Ихтиозавр



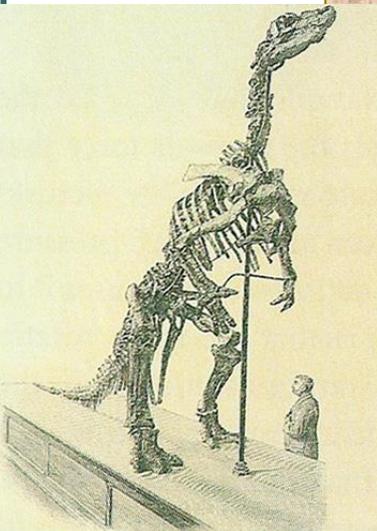
П.П. Сушкин

- **Луи Долло** (1857-1931, Бельгия) настаивал на невозможности даже частичного возвращения к чертам предков – **«закон необратимости эволюции»**.
- В начале XX в. **Петр Петрович Сушкин** (1868-1928) показал, что в процессе эволюции может происходить **реверсия отдельных признаков, но не предковой организации в целом**.
- Жабры и плавники рыб, утраченные их четвероногими потомками, никогда не восстанавливаются у вторичноводных рептилий и млекопитающих. Хвостовой плавник и лапы ихтиозавра лишь внешне напоминают плавники при глубоком различии их внутреннего строения.



Edward Drinker Cope

Спасибо  
за внимание



Игуанодон

**Эдуард Дринкер Коп** (1840-1897, США). В 24 года (1864) – проф. сравнительной зоологии и ботаники колледжа Хаверфорд (штат Пенсильвания); спустя восемь лет – работает в Геологической службе США. Впоследствии зав. кафедрой геологии и минералогии (1889–1895) и кафедрой зоологии и сравнительной анатомии в Пенсильванском университете ([zahav.elementy.ru/trefil/21118](http://zahav.elementy.ru/trefil/21118)), старейший университет США, основан в 1740 Бенджамином Франклином.

Установил **«закон неспециализированного»**:

Только низшие, неспециализированные формы могут дать начало новому типу организации. Например, млекопитающие могли произойти только от неспециализированных пресмыкающихся, а не от высокоспециализированных рептилий.

Коп описал около тысячи новых видов ископаемых позвоночных животных. Наибольшую известность ему принесло участие в **«войне динозавров»** — яростном соперничестве с проф. палеонтологии позвоночных Йельского университета **Отниелем Чарльзом Маршем** (1831-1899, США).

**«Закон увеличения размеров»** (недавно опровергнут **Майклом Футом**, р. 1963, Чикагский университет). Работая с внушительной базой данных, в которой собрана информация об ископаемых иглокожих, показал, что на протяжении десятков миллионов лет в изменении их размеров не было никакой определенной тенденции ([zahav.elementy.ru/trefil/21118](http://zahav.elementy.ru/trefil/21118)).

Коп - автор **батмогенеза**, эволюционной концепции (одно из направлений неоламаркизма), утверждал, что в основе прогрессивного развития живых существ лежит **внутреннее стремление к самосовершенствованию – сила роста, или батмизм**.

Естественному отбору Э. Коп придавал второстепенное значение, считая, что он лишь сохраняет удачные варианты и отсеивает неудачные, но не способен создать ничего нового.