

Эволюционные теории

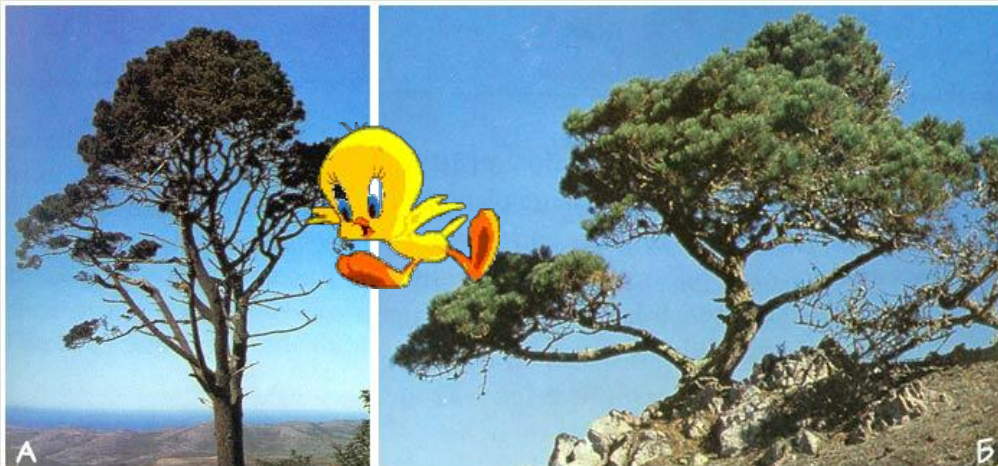


«Не человек ли придал посевной пшенице (*Triticum sativum*) то состояние, в котором мы встречаем это растение теперь? Пусть скажут мне, в какой стране подобное растение встречается в естественных условиях ...? Можно ли найти в природе капусту, латук и т.д. в том виде, в каком они существуют в наших огородах?» - Ж.-Б.. Ламарк

«Чем больше мы познаем неизменные законы природы, тем все более невероятными становятся для нас чудеса» - Ч. Дарвин



- **Первая последовательная теория эволюции – 1809 - Жан Батист Ламарк.** Теорию Ламарка нельзя считать в полной мере научной, поскольку один из сформулированных в ней принципов эволюции — **внутреннее стремление организмов к прогрессу** — не отвечает критерию Поппера (нефальсифицируемый).
- Другой принцип - **воздействие среды на признаки организма и передача по наследству приобретенных свойств** — научный, причем первая его часть подтверждена экспериментами (и ими же ограничена - **рамками фенотипической изменчивости**), а по поводу второй — до сих пор ведутся споры (ламаркизм).



Сосна, выросшая на равнине, защищенной горами от морских ветров (А) и на склоне, открытом ветрам (Б).

□ **ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ (МОДИФИКАЦИОННАЯ) ИЗМЕНЧИВОСТЬ**

□ **Модификациями называются изменения фенотипа, возникающие под влиянием условий среды.**



□ Развившиеся конкретное изменение признака не наследуется и не относится к особой группе - **длительных модификаций**, передающихся ряду последующих поколений.

□ Так, при воздействии высокой или пониженной температуры на куколок колорадского жука окраска взрослых животных изменялась и этот признак держался в нескольких поколениях, а затем возвращалась прежняя окраска. Передавался этот признак лишь при воздействии температуры на женские особи и не передавался - от самцов. **Длительные модификации - пример цитоплазматической наследственности.** По-видимому, под влиянием внешнего фактора происходят изменения в тех частях цитоплазмы, которые затем могут ауторепродуцироваться (<http://neobio.ru/content/view/371/117/>).

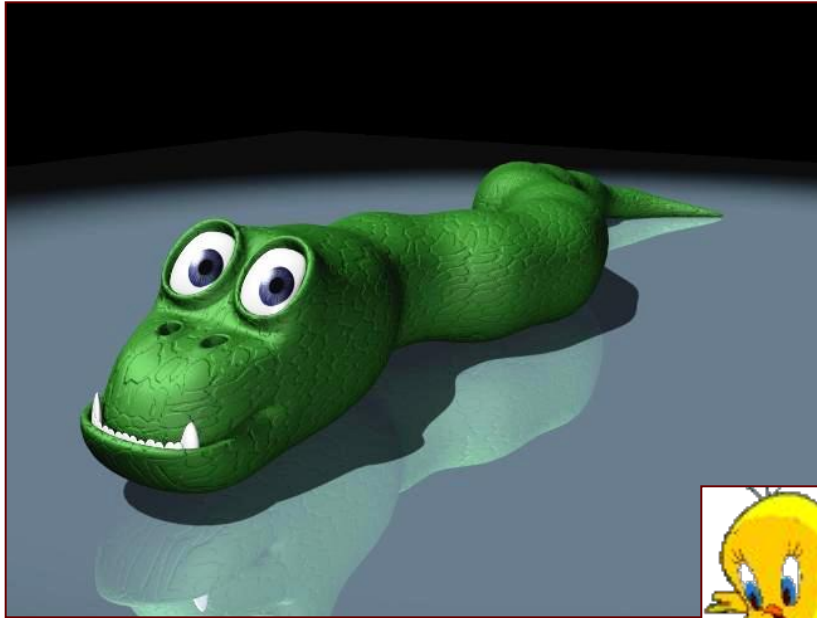
□ **Диапазон модификационной изменчивости** (амплитуда возможного изменения признака) ограничен **нормой реакции**, обусловленной наследственностью.

□ Изменения признака под влиянием условий среды не влекут за собой изменений генотипа (это утверждение тоже ограничено рамками таких влияний среды, которые не вызывают мутаций в **воспроизводящих структурах клетки**, т.е. факторы среды не являются **мутагенными**).

- Размышления об эволюции живых существ **Ж.-Б. Ламарк** впервые изложил в **1800** - «**Вступительные лекции к курсу зоологии**», развил в стройную теорию - в «**Философии зоологии**» (**1809**).

- Кроме того, в сжатой форме эволюционные воззрения Ламарка представлены во «**Введении**» к «**Естественной истории беспозвоночных животных**» (1815-1822).
- Ламарк полагал, что **плавные, незаметные переходы между видами** — один из самых убедительных аргументов в пользу эволюционной концепции.
- Он обращал внимание читателей на наличие разновидностей, занимающих промежуточное положение между двумя видами и затрудняющих точное определение межвидовых границ, на трудности различения близких видов.
- **В изменяемости видов его убеждали также факты межвидовой гибридизации.**
- **Наконец, в качестве доказательства эволюции он приводил данные об изменении животных при одомашнивании и растений при введении в культуру.**





<http://www.sunhome.ru/image/15607>

Начав с «лестницы существ», Ламарк затем пришел к мысли, что соотношение между организмами **нельзя выразить в форме единой** прямой цепи, и внес разветвления в схему восходящего ряда живых существ («древо» Палласа).



- Стремясь во что бы то ни стало обнаружить переходные формы между всеми звеньями своей «лестницы существ», Ламарк часто допускал серьезные ошибки.
- Змей и угрей он считал переходными формами между рептилиями и рыбами.

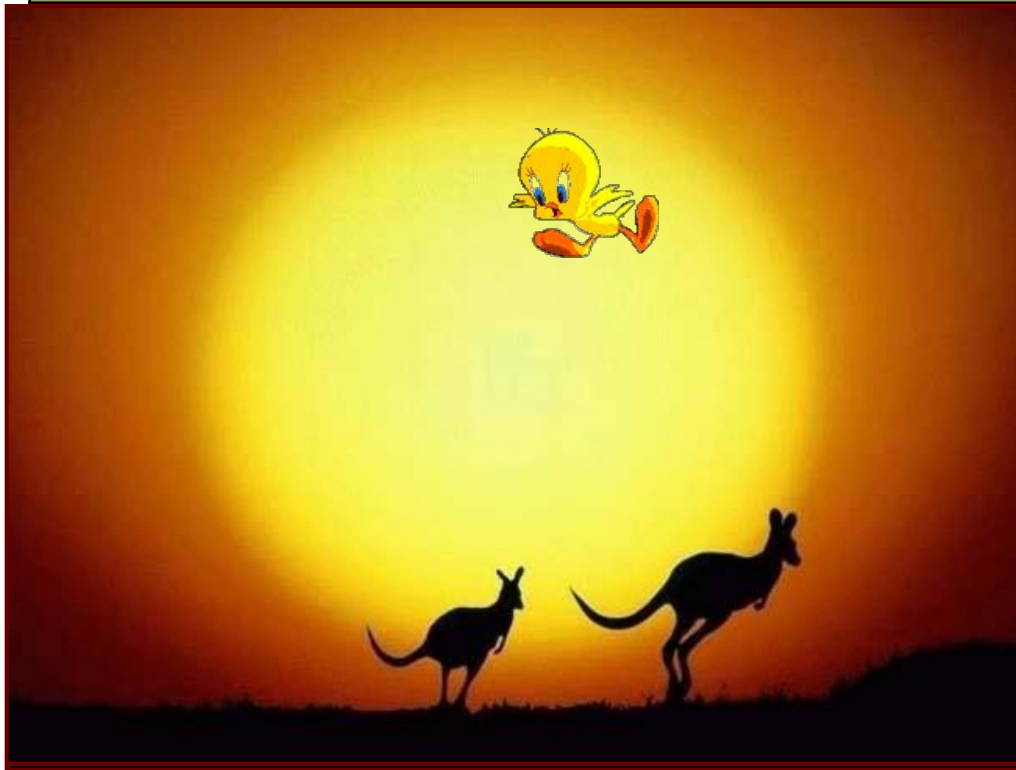


□ «У крота, который из-за своих привычек весьма мало пользуется зрением, глаза очень маленькие и едва заметны вследствие того, что он очень мало упражняет этот орган» Ламарк.

□ Первый закон:



□ «У всякого животного, не достигшего предела своего развития, более частое и более длительное употребление какого-нибудь органа укрепляет мало-помалу этот орган, развивает и увеличивает его и придает ему силу, соразмерную длительности употребления, между тем как постоянное неупотребление того или иного органа постепенно ослабляет его, приводит к упадку, непрерывно уменьшает его способности и, наконец, вызывает его исчезновение» Ламарк.



http://copypast.ru/2008/01/08/kenguru_36foto.html



<http://muzzle.ru/detail.php?id=4>

- **Ламарк о кенгуру: У кенгуру на брюхе снизу сумка, в которой они вынашивают детенышей. Выпрямленное положение самое удобное для детеныша, и кенгуру усвоили привычку опираться на задние ноги и хвост и передвигаться прыжками. Передние ноги, не играя основной роли в поддержке тела, отстали в своем развитии от всех других частей тела. Задние ноги и хвост, наоборот, приобрели силу и большие размеры.**

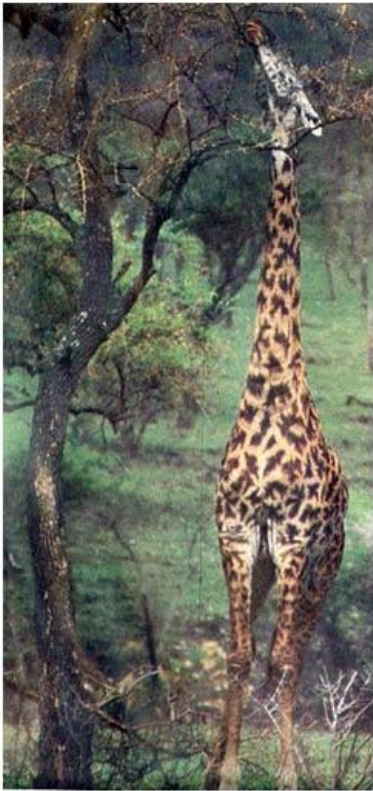


<http://www.suveni.ru/catalog/goods/7672.html>

- «Жвачные животные, ноги которых могут служить только опорой их тела, а челюсти, приспособленные исключительно для откусывания и перетирания травы, не отличаются особой силой, могут сражаться только ударами головы, становясь лбами друг против друга.
- Во время приступов ярости, особенно частых у самцов, их внутреннее чувство благодаря своим усилиям вызывает интенсивный приток флюидов к этой части головы, и здесь происходит выделение, у одних — рогового, у других — костного вещества, смешанного с роговым, в результате чего в этих местах образуются твердые наросты.
- Таково происхождение полых и сплошных рогов, которыми вооружена голова большинства этих животных» Ламарк.



- Множество нападок и насмешек со стороны противников эволюционной теории вызвал самый знаменитый пример Ламарка: длинная шея возникла у жирафа в результате стремления достать высоко расположенные ветки дерева и постоянного упражнения этой части тела.



Жираф



Окапи

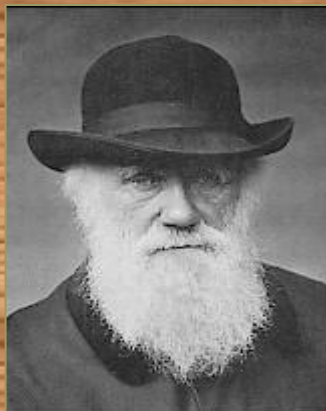
Но окапи во время кормежки тоже зачастую вытягивает шею, однако у этих родственников жирафов шея осталась короткой, как у ископаемых предков жирафов.

□ Второй закон:

- «Все, что природа заставила особей приобрести или утратить под влиянием условий, в которых с давних пор пребывает их порода и, следовательно, под влиянием преобладания употребления или неупотребления той или иной части [тела], — все это природа сохраняет путем размножения у новых особей, которые происходят от первых, при условии, если приобретенные изменения общи обоим полам или тем особям, от которых новые особи произошли».
- Положение о наследовании результатов употребления или неупотребления органов, очевидно, казалось Ж.-Б. Ламарку настолько бесспорным, что он не видел необходимости приводить какие-либо доказательства его реальности.



- ❑ **Первая научная эволюционная теория - 1859 - Чарльз Дарвин (1809-1882).** (Для тех, кто коллекционирует интересные совпадения – Дарвин родился в год издания Ламарком «Философии зоологии»)



Ч. Дарвин

Альфред Рассел Уоллес (1823-1913) – исследовав флору и фауну Малайского архипелага, независимо от Дарвина пришел к идее эволюции на основе естественного отбора – **«О стремлении разновидностей к неограниченному уклонению от первоначального типа» (1858).**



А.Р. Уоллес

- ❑ Получив в 1858 письмо от Уоллеса, Дарвин переслал Ч. Лайелю рукопись Уоллеса вместе со своим очерком (1842), набросками его второго варианта (1844) и копией своего письма (1857) к Эйсе Грею (Asa Gray; 1810-1888; американский ботаник).
- ❑ Лайель обратился за советом к Джозефу Д. Гукеру (1817-1911; английский ботаник и путешественник), 1 июля 1859 они вместе представили Линнеевскому обществу в Лондоне обе работы.
- ❑ **«Происхождение видов путём естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» - Дарвин опубликовал в 1859.** Признав приоритет Дарвина, Уоллес ввел термин «дарвинизм» и стал активным защитником этого учения.

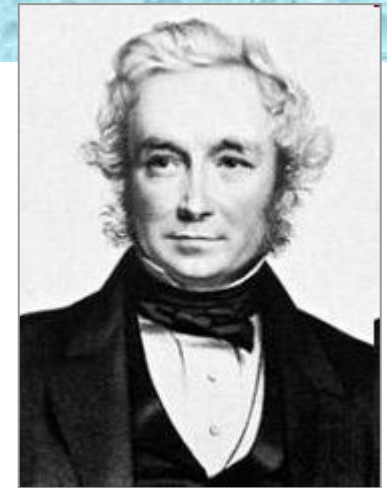


А началось все летом 1831 года - письмом от профессора ботаники **Джона Стивенса Генслоу** (1796-1861), в котором тот рекомендовал Дарвина как подходящего человека на **неоплачиваемую должность** натуралиста капитану «Бигля» **Роберту Фицрою** (1805-1865), под чьим командованием через четыре недели должна начаться экспедиция.

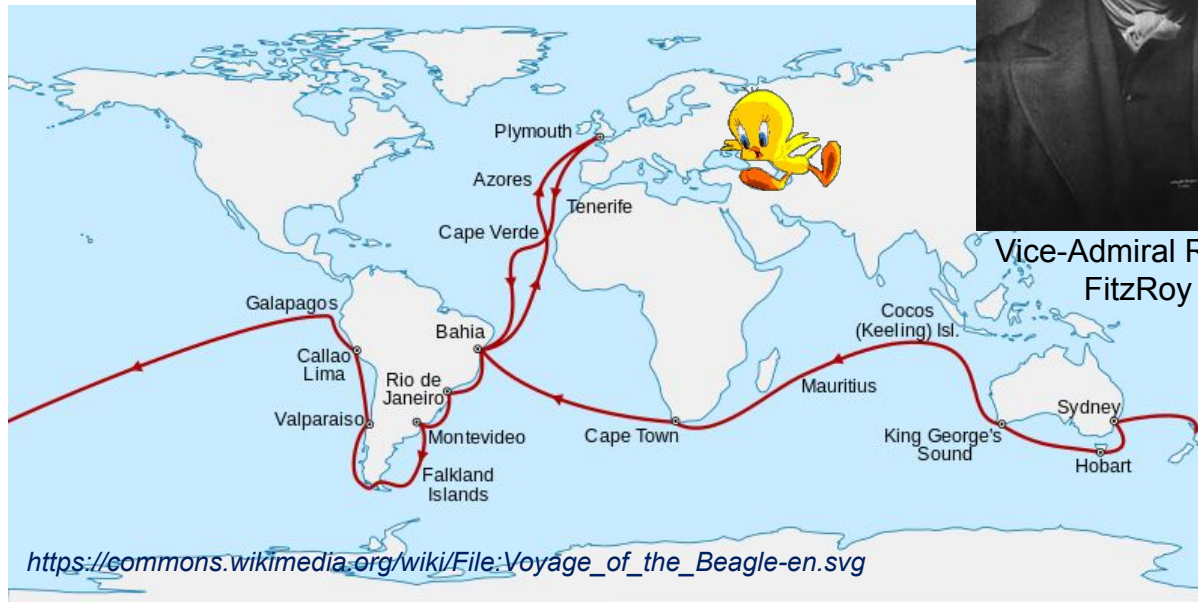
«Бигль» (в центре), акварель Оуэна Стенли 1841 (wiki) – десятипушечный бриг класса «Чероки». С 27 декабря 1831 по 2 октября 1836 участвовал в кругосветной исследовательской экспедиции.



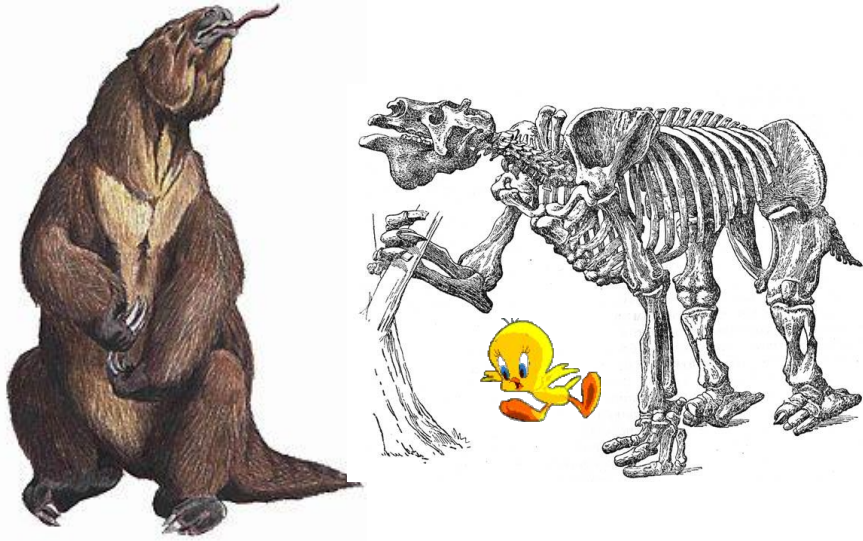
Vice-Admiral Robert
FitzRoy



John Stevens
Henslow



Доказательства эволюции



Гигантские наземные ленивцы — **мегатерии**, вымерли в историческое время около 10 тысяч лет назад ([wiki](#))

- Во время пребывания в Аргентине, в Пунта-Альте Дарвин исследовал тектонический разрез с многочисленными остатками гигантских животных и нашёл несколько скелетов:
- мегатерия (*Megatherium*),
- мегалоникса (*Megalonyx*),
- сцелидотерия (*Scelidotherium*),
- милодона (*Mylodon darwini*),
- макраухении (*Macrauchenia*),
- токсодона (*Toxodon darwini*).

- На каждом из островов Галапагосского архипелага обитает своя разновидность черепах. Черепахи, по-видимому, попали на Галапагоссы из Южной Америки — эти сухопутные рептилии неплохо плавают.
- Каждый остров отличается собственной спецификой, что вызвало формирование соответствующих приспособлений.



Общие черты строения взрослых организмов из разных систематических групп, а также сходство их зародышей Дарвин справедливо считал доказательством родства таксонов.



- Многие умозаключения, касающиеся дикой природы, были сделаны - по аналогии с искусственным отбором. «О переходных формах противники скажут: покажите их нам. Я отвечу: да, если вам удастся показать мне каждую переходную ступень между бульдогом и борзой».

- **Движущие силы эволюции - изменчивость, наследственность и естественный отбор.**
- Он полагал, что под действием среды возникают две формы изменчивости — **определенная (сейчас фенотипическая) и неопределенная (генотипическая).**
- **При определенных изменениях под влиянием среды все или почти все особи изменяются сходным образом.**
- **Неопределенная изменчивость носит индивидуальный характер; изменения, хотя порой и небольшие, происходят в самых различных направлениях** (Вспомним предположение Пьера Луи де Мопертюи, 1698-1759, о возможности возникновения новых видов путем индивидуальных и случайных изменений).
- По современным представлениям генотипическую, или наследственную, изменчивость принято делить на комбинативную и мутационную.
- **Комбинативная изменчивость связана с получением новых сочетаний генов в генотипе - в результате двух процессов:**
- 1) независимого расхождения хромосом при мейозе и случайного их сочетания при оплодотворении;
- 2) рекомбинации генов благодаря кроссинговеру; сами наследственные факторы (гены) при этом не изменяются, но новые сочетания их между собой приводят к появлению организмов с новым фенотипом.
- 3) У микроорганизмов, размножающихся бесполом путем, механизмы, приводящие к появлению комбинативной изменчивости - трансформация и трансдукция.





- Мутация (от лат. *mutatio* - перемена) - изменение, обусловленное реорганизацией воспроизводящих структур клетки; термин ввел де Фриз (1901).
- Дарвин был убежден, что в процессе эволюции важнейшую роль играют неопределенные, случайные изменения.
- Вместе с тем, он, как и Ламарк, склонен был считать, что результаты упражнения и неупражнения органов могут наследоваться.

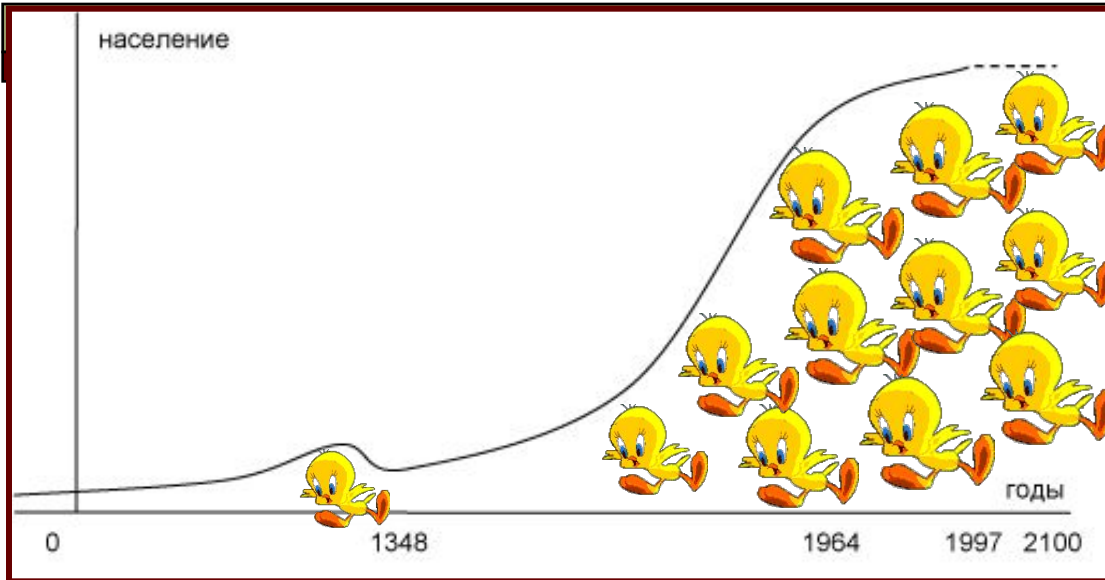


Т. Мальтус

В качестве механизма наследования приобретенных свойств Ч. Дарвин выдвинул теорию **пангенезиса**: микроскопические частицы (**геммулы**), перемещаясь по кровотоку ото всех частей тела к половым клеткам, приносят в гаметы информацию об изменениях в строении организма, произошедших за время жизни родительской особи.

Знакомство с книгой Томаса Роберта Мальтуса (1766-1834) «Опыт о законе народонаселения...» навело Дарвина на мысль о том, что и в природе возникает конфликт между растущей численностью любого вида и ограниченными жизненными ресурсами.

«Человек, появившейся на свет, уже занятый другими людьми, если он не получил от родителей средств для существования, на которые он в праве рассчитывать, и если общество не нуждается в его труде, не имеет ни какого права требовать для себя какого-нибудь пропитания, ибо он совершенно лишний на этом свете» (Т. Мальтус)



(цит. по Катастрофы в природе и обществе. Математическое моделирование сложных систем

<http://www.modernproblems.org.ru/science/catastrophe/3.htm>)

- «Попытаемся теперь изобразить весь ход "популяционной истории" человека на одном рисунке – что неизбежно приводит к искажению временны'х и количественных масштабов.
- Разумеется, рисунок не является фазовым портретом численности нашего вида: вдобавок к "невоспроизводимости" данной численности ... даже точное повторение численности человечества не означало бы, что дальше все пойдет, как было. Со временем человек меняет свое поведение, приобретает новые средства, так что применение фазовых портретов к человеческой популяции для предсказания ее численности вряд ли возможно.
- Лишь для любопытного сравнения с другими видами можно сказать, что почти вся история *homo sapiens* напоминает гигантскую вспышку массового размножения; и было бы очень интересно предвидеть, на что будет похожа "стабилизация" этой вспышки».

□ «Одна из модных в наше время "футурологических" концепций представляет себе идеальное будущее человечества «стационарным»...

□ **В таком мире жило бы неизменное число людей, потребляя одно и то же количество энергии, разумеется, экологически чистой.**

□ Отказавшись, таким образом, от всякой "экспансии", в том числе от космических предприятий, люди жили бы на Земле, наслаждаясь тщательно охраняемой природой и, по-видимому, умерив свою охоту до всяких новшеств.

□ **Такое "идеальное" завершение истории кажется нам несовместимым с самой природой человека, как динамического существа: для человечества это была бы "эвтаназия", безболезненная смерть»** (там же).

□ **Футурология** — наука прогнозирования будущего, в том числе путём экстраполяции существующих технологических, экономических или социальных тенденций или попытками предсказания будущих тенденций.

□ Термин «футурология» предложил социолог **Осип Флехтхайм** в 1943 в письме к **Олдосу Хаксли**, который с энтузиазмом его принял и ввел в оборот.



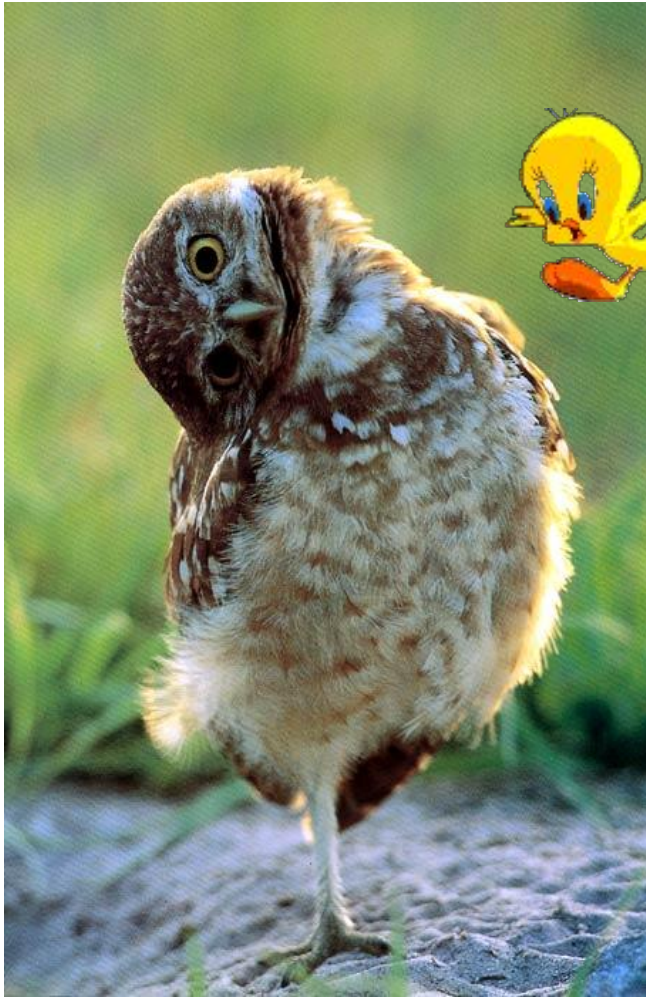


Дарвин был убежден, что наибольшей остротой отличается внутривидовая борьба за существование: представители одного вида в наибольшей степени сходны друг с другом по предпочитаемым влажности и освещенности, местам для гнездования, пище и т.д.

Существенной особенностью естественного отбора, по Дарвину, является то, что он никогда не приводит к образованию признаков, полезных другому виду.

Он оспаривал мнение натуралистов, считавших, что кожные кольца на хвосте гремучей змеи, производящие характерный шум, вредны ей, т.к. предупреждают добычу змеи о ее приближении.

Гораздо вероятнее, утверждал Дарвин, что это приспособление отпугивает врагов змеи.



Кроликовая сова и осьминог

Глаза позвоночных и головоногих — яркий пример сходства, не обусловленного родством. Исходный материал для отбора различался, и в результате эволюции двух групп у них возникли похожие внешне, но различные по деталям организации приспособления.



Certhidea olivacea, славковый вьюрок,
2/3 натуральной величины



Geospiza magnirostris, большой земляной вьюрок,
(вымершая форма, описанная Дарвином),
2/3 натуральной величины

Дарвиновы вьюрки — классический пример островного видообразования. Недаром именно наблюдения за этими галапагосскими птицами дали мыслям Дарвина то направление, которое завершилось созданием «Происхождения видов...».

Галапагосские острова - архипелаг, состоящий из 16 крупных и множества мелких островов, принадлежат Республике Эквадор. Их еще называют Черепаши острова (от испанского galapago — «черепаха») или архипелаг Колон (по имени Колумба).





А.Н. Горбань

<http://icm.krasn.ru/personal.php?persid=30>



Р.Г. Хлебопрос

www.alex.krsk.ru/199_1999/199/1999_27.HTM

[99/1999_27.HTM](http://www.alex.krsk.ru/199_1999/199/1999_27.HTM)

- Дарвин считал, что в результате естественного отбора «каждое существо обнаруживает тенденцию делаться более и более совершенным по отношению к окружающим его условиям. Это усовершенствование неизбежно ведет к постепенному повышению организации...».
- Почему тогда высшие организмы не вытеснили низшие за время эволюции органического мира? Низшие формы жизни, полагал ученый, были лучше приспособлены к очень простым жизненным условиям, где высокая организация в силу своей хрупкости скорее была бы подвержена расстройству и порче.
- _____
- Рассмотрим вкратце, что думает по данным поводам математическая теория эволюции (А.Н. Горбань, Р.Г. Хлебопрос. **ДЕМОН ДАРВИНА.** Идея оптимальности и естественный отбор. Москва: Наука, гл. ред. физ.-мат. литературы, 1988 <http://ddarwin.narod.ru/>).





□ **Две ветви теории эволюции: возможен ли синтез?**

- В конце 20-х годов нашего столетия оформилось новое научное направление, которое можно назвать **математической теорией эволюции**. «Официального» единого названия оно не имеет. Его создание и первые успехи - заслуга многих исследователей.
- Наиболее известные из них: **Дж. Б. С. Холдейн, Р. А. Фишер, С. Райт**. Интересно, что первые шаги в этом направлении были сделаны в начале прошлого века (**Т. Мальтус**) и, как отмечает **Ч. Дарвин**, послужили основой для наводящих соображений при создании теории отбора.
- Но в самостоятельную область науки это направление превратилось... лет 50-60 тому назад...
- **Существуют различные мнения о том, что является главным вкладом Ч. Дарвина в биологию. Сюда входит объяснение целесообразности, детальная разработка идей об эволюции и естественном отборе и многое другое.**
- Нам кажется, что с работами Ч. Дарвина в биологию пришла **новая «картина мира» - и это самое главное.**

- **Большая часть фрагментов этой картины была известна и раньше, но как цельная, единая точка зрения на всю биологию она сложилась у Дарвина.**



- Вопрос о происхождении высших таксонов: родов, семейств, ... - в каждом конкретном случае сложен.
- **Простейшая модель его решения такова: в эти таксоны объединены виды, имевшие общего предка.**
- Чем выше порядок таксона (чем дальше он от вида) - тем древнее этот гипотетический общий предок, тем раньше произошло расхождение родительского вида, распад его на несколько новых. Так ли это?
- У нас (да и у большинства) не вызывает сомнения, что высшие таксоны могут возникать таким способом.
- Но столь же очевидным кажется и то, что этот способ - не единственно возможный. Поэтому для каждого таксона существует проблема: каким способом он возник?

- **Неизвестно, как произошли цветковые растения. Этой загадкой занимались многие...**

- Одни полагают, что все группы цветковых связаны между собой промежуточными звеньями, другие утверждают, что связи между этими группами неясны, а промежуточные звенья сомнительны.
- Одни считают, что геологическая летопись не полна и остатки предков цветковых просто не сохранились, например, за счет того, что они обитали в горах. Другие, наоборот, настаивают на достаточной полноте геологической летописи и тоже весьма убедительно.
- Нам трудно однозначно выбрать из этой дискуссии непротиворечивую точку зрения - специалисты еще не договорились. Но мы можем попытаться лучше понять принципиальное существо спора, обращаясь к нашей модели - карте с лампочками (**к светящейся генотени**).



- Вновь будем говорить о сгустках генотипов, а не о таксонах - видах, родах, семействах, ... Сгустки видны на карте как яркие пятна, таксоны же обычно состояются по ряду признаков строения организмов и их взаимоотношений со средой...
- **Угадывание прошлого не проще, чем предсказание будущего, а в некоторых отношениях и сложнее.** Будущее еще будет и обязательно появится возможность проверки хоть части предсказаний, а многие следы прошлого потеряны безвозвратно.
- Мы полагаем, что иерархичность может быть получена как математическое следствие того, что потомки похожи на родителей (на языке кинетики - **автокаталитичности**: подобное производит подобное). Нельзя сказать, чтобы эта точка зрения была особенно оригинальна, ее придерживается немало исследователей. Но вот **Э. Майр** полагает, что основной вклад в иерархичность вносит **репродуктивная изоляция**. ...
- **Н.В. Тимофеев-Рисовский** и **Р.Р. Ромпе** ...идут по этому пути еще дальше: «Наличие дискретных групп среди живых организмов во всяком случае является своеобразным, грубым и в то же время ярким отражением **квантовой природы структуры вещества**».



Спасибо за внимание