

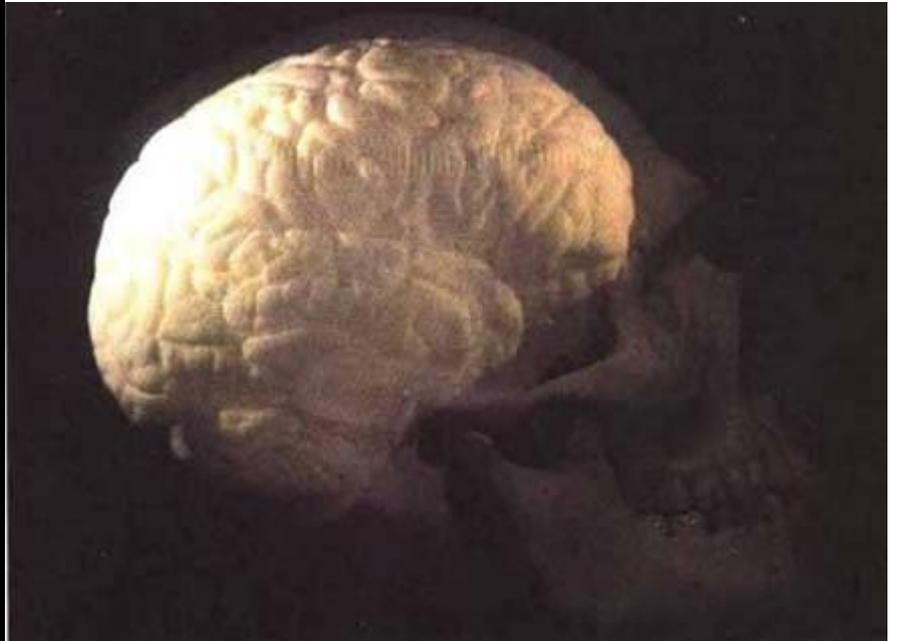
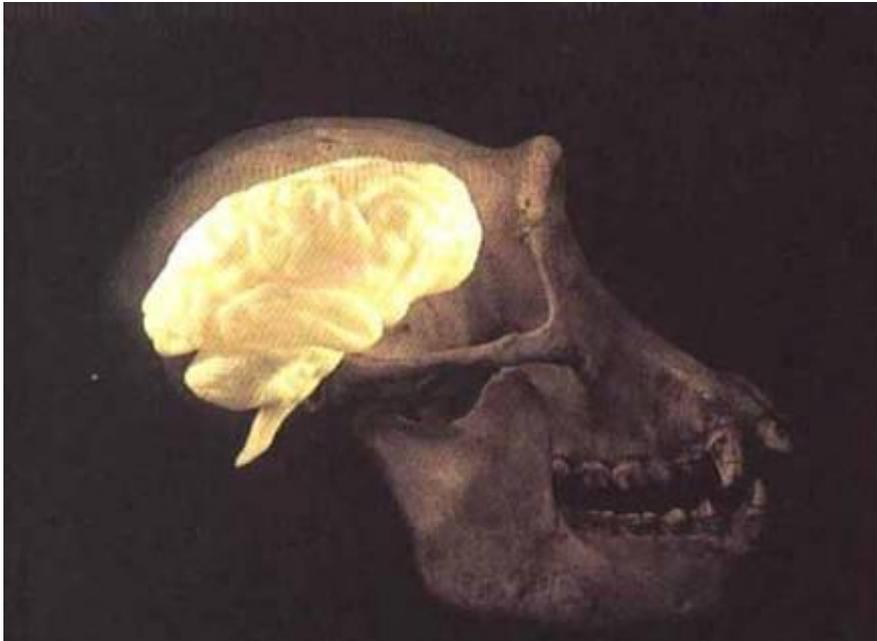
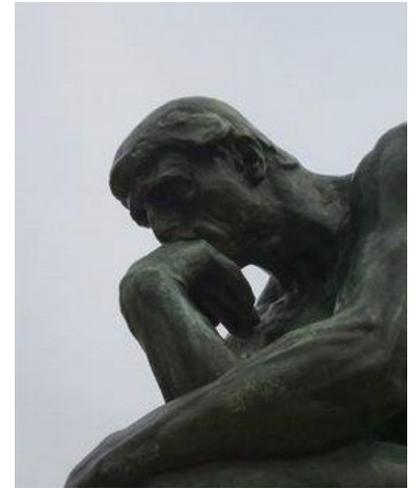
Антропогенез. Часть 3.

Эволюция человеческого мозга
и интеллекта. Его пределы и
ВОЗМОЖНОСТИ.



«Недавно американскому исследователю И. Вайсману (I. Weissman) удалось вывести мышей-химер, у которых примерно один процент мозговых клеток (нейронов) происходит от клеток человека. При этом пожелавший увеличить долю человеческих клеток Вайсман сам же и обратился в университетскую комиссию по биоэтике с просьбой указать, какая доля человеческих клеток в мозгу мышей этически допустима!»

К.О. Россиянов. Опасные связи: И.И. Иванов и опыты скрещивания человека с человекообразными обезьянами // Вопросы истории естествознания и техники, №1, 2006.



Когда в эволюции гоминид
прослеживается увеличение размера
головного мозга по сравнению размером
мозга, сравнимого с шимпанзе?

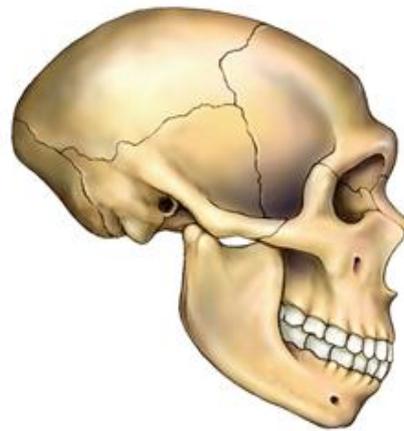
- С появлением рода *Homo*.



*Australopithecus
afarensis*



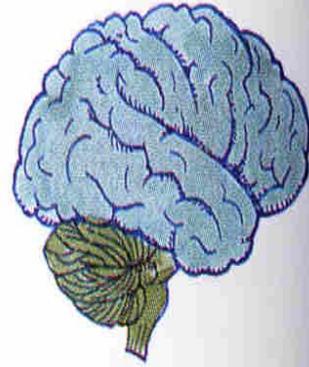
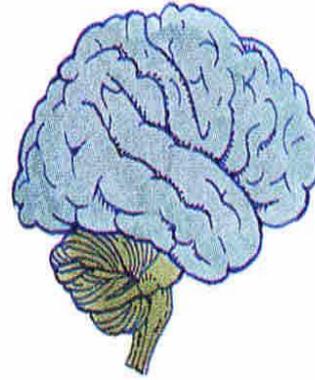
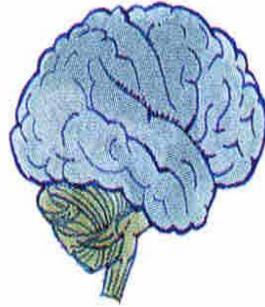
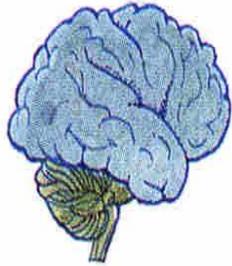
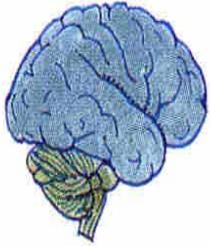
Homo habilis



*Homo
neanderthalensis*



Homo sapiens



Australopithecus robustus

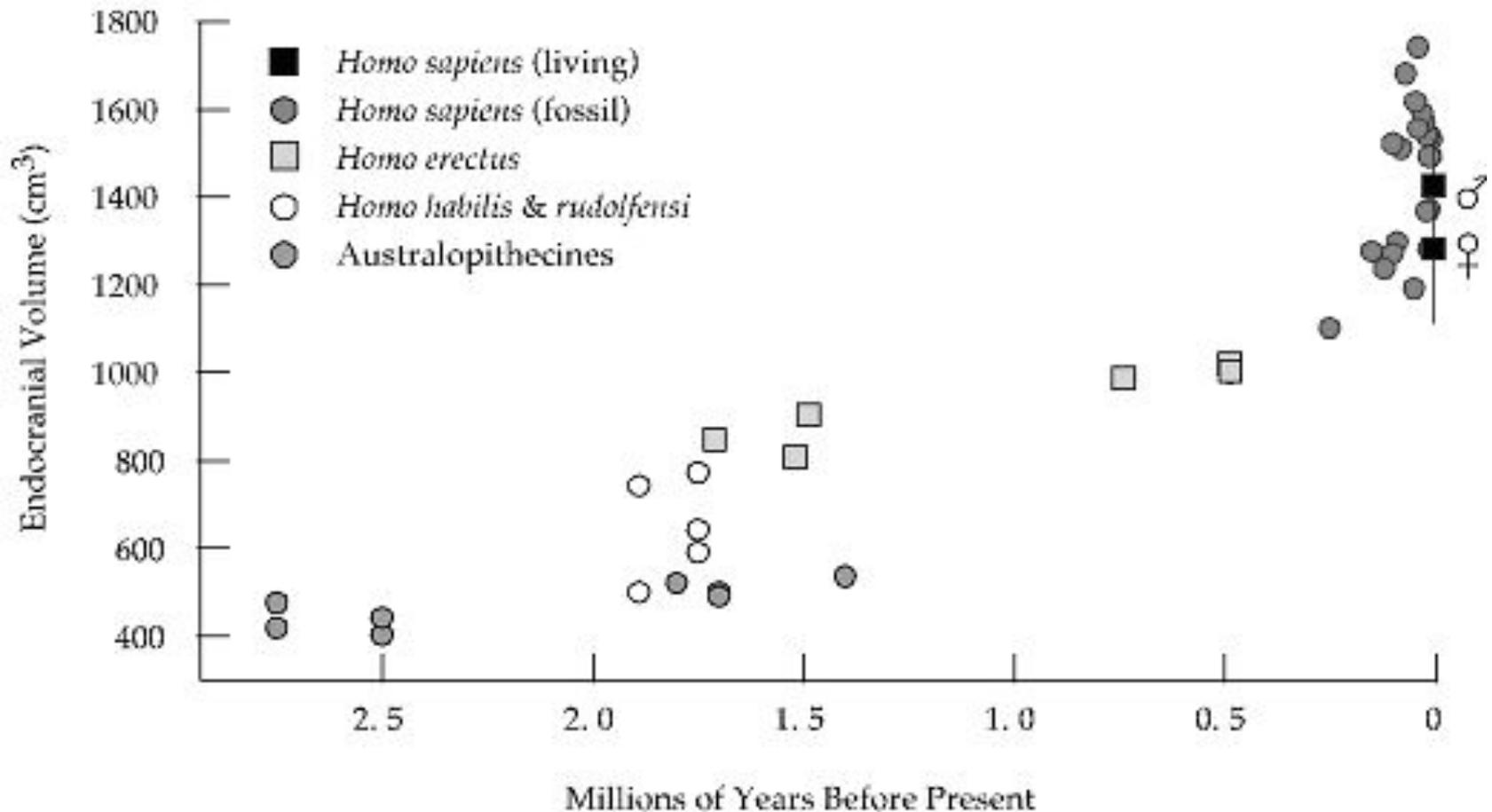
Homo habilis

Homo erectus

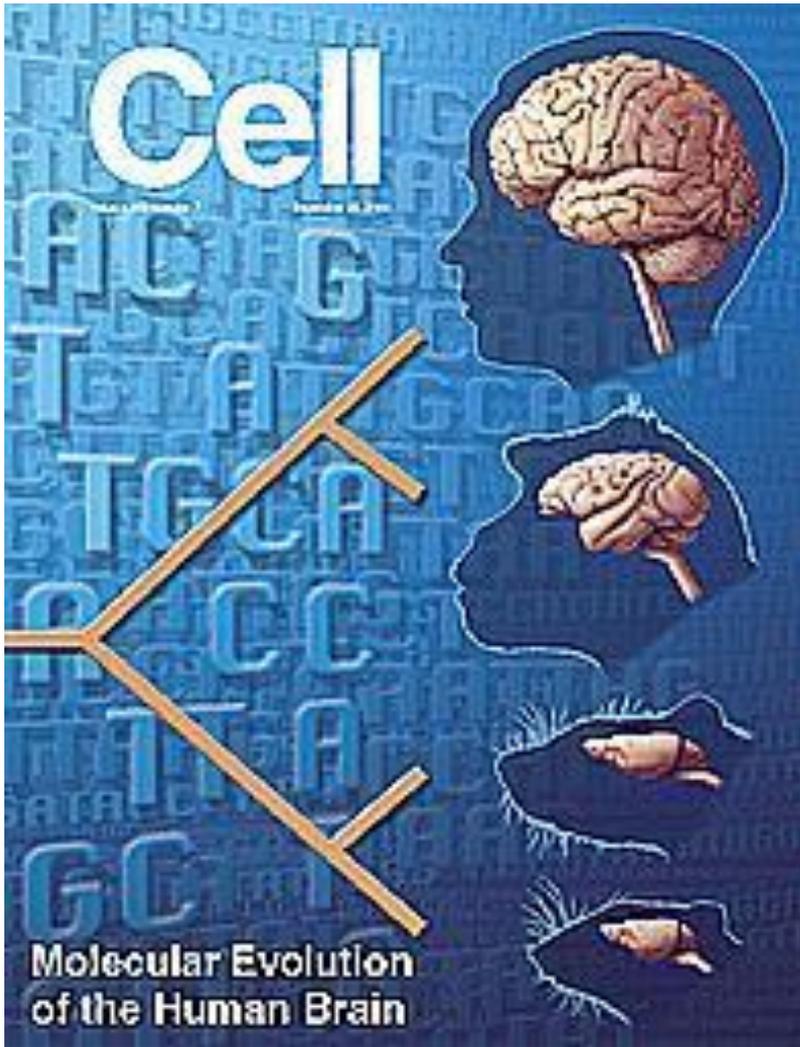
Homo sapiens neanderthalensis

Homo sapiens sapiens

Тенденции эволюции мозга

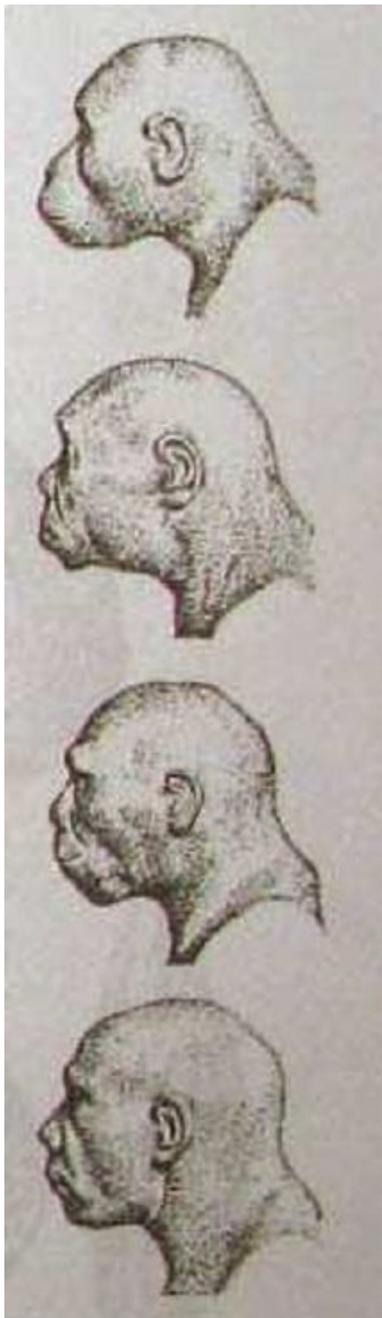


In Striedter, G. F. (2006). *Precis of Principles of brain evolution*.



Таким образом, можно говорить об УСКОРЯЮЩЕЙСЯ эволюции нервной системы в роде Homo.

Dorus, S., et al. (2004). Accelerated evolution of nervous system genes in the origin of Homo sapiens. *Cell*, 119(7), 1027-1040



«Примерно так, по самому осторожному мнению ученых, изменялась в процессе эволюции голова у предков современного человека. Объем головы увеличивался, но ее лицевая часть становилась легче и миниатюрнее. Это свидетельствует о том, что пища становилась менее грубой. Что они ели?»

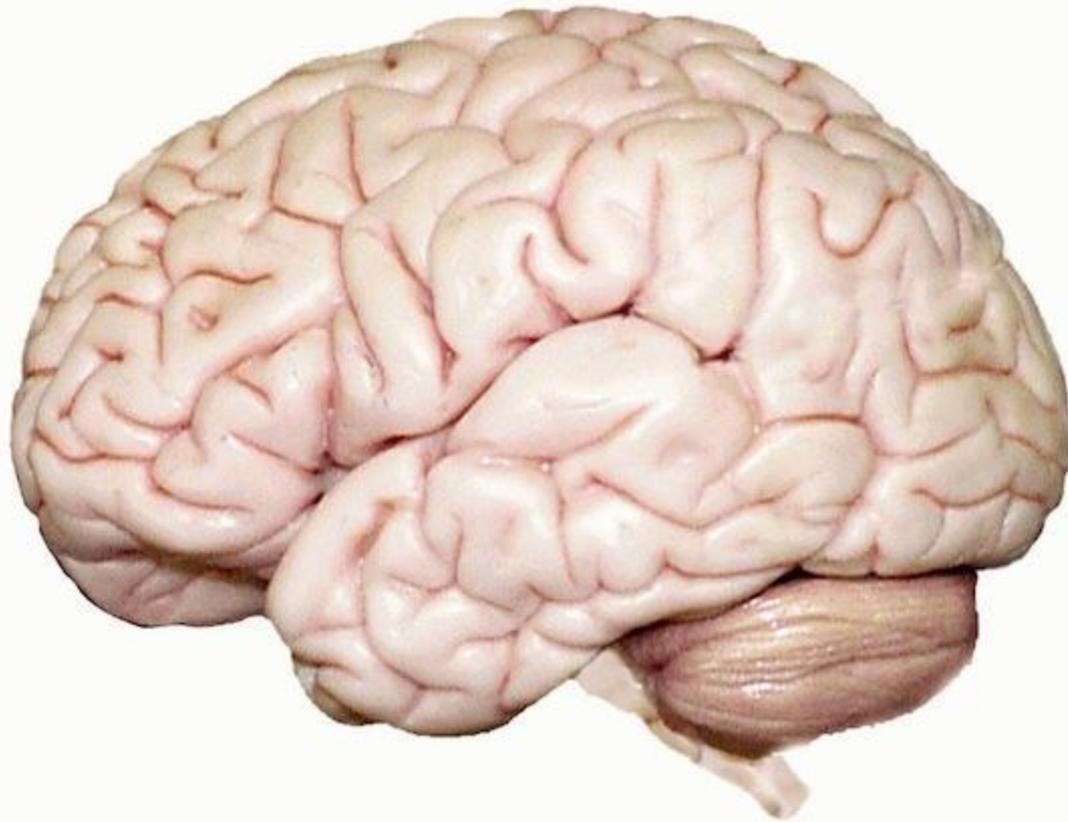
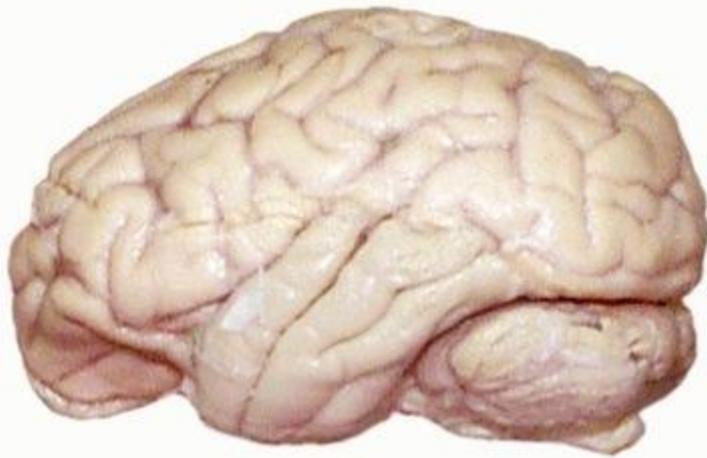
Из книги В.Р. Дольник «Непослушное дитя биосферы»

Хорошее питание – залог большого ума

- По-видимому, радикальное увеличение мозга в ходе эволюции гоминид не могло осуществиться без столь же радикального улучшения питания.
- Считается, что быстрый рост мозга у ранних архантропов (*Homo erectus* / *Homo ergaster*) был связан с увеличением доли мясной пищи в рационе.
- В последнее время растет число свидетельств в пользу того, что увеличению мозга также способствовали приготовление пищи на огне.

Огонь дал возможность уменьшить энергетические затраты на питание

- Шимпанзе тратят на жевание в среднем 5 часов в сутки
- Современные охотники-собиратели, готовящие пищу на огне, — только один час.

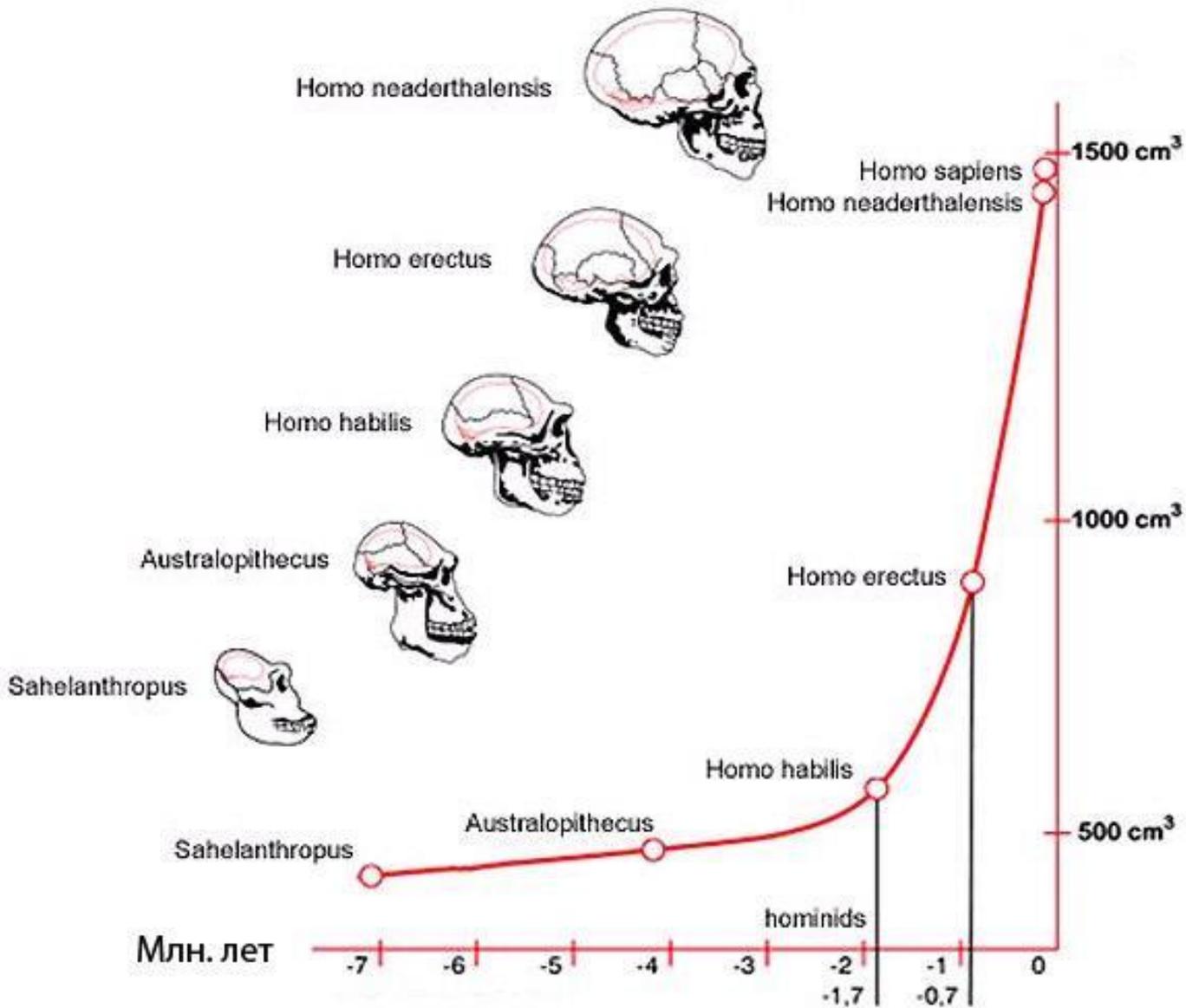


- Мозг шимпанзе в среднем имеет объем 370 куб.см.
- С другой стороны, люди в среднем имеют размер мозга около 1350 куб. см.
- У «Люси» - 400 куб. см.
- У человека умелого - 650-1100 куб. см.

Вариабельность размера мозга

- Максимальный размер мозга гориллы превосходит минимальный нормальный размер мозга человека!

В чём причина стремительного увеличения объёма головного мозга у гоминид? Возможно ли дальнейшее увеличение объёма?



Правда ли, что объем головного мозга человека определяет его интеллект?

«В последнем издании «атласа мозга человека» я привожу данные о размере мозга талантливых и гениальных людей. В этом списке очень мало людей с массой мозга, как у среднего человека – порядка 1300 г. В основном она составляет 1700–1800 г, то есть намного больше. И я вынужден констатировать, что размер мозга имеет большое значение. Ведь, если у вас нейронов на несколько десятков миллиардов больше, чем у другого человека, это примерно то же, что вооружиться ноутбуком вместо обычного калькулятора».

С.В. Савельев

Однако важен не только объём
мозга, но и его архитектура.

В чем кардинальные отличия архитектуры мозга человека и обезьяны

У новорожденных приматов и людей количество синаптических контактов в мозгу приблизительно одинаково, однако у *Homo sapiens* в первые пять лет жизни их число продолжает расти, а у детенышей шимпанзе новые синаптические контакты практически не образуются — наоборот, через некоторое время их общее количество начинает уменьшаться. То есть к моменту рождения в мозгу у шимпанзе сформированы уже практически все возможные синаптические контакты.

Возможная причина – важность для выживания «социального интеллекта»



Дети в возрасте двух с половиной лет справляются с задачами «социального» характера гораздо лучше обезьян, хотя в решении «физических» задач шимпанзе и орангутаны несколько не уступают им.

«Гипотеза социального интеллекта»: выдающиеся интеллектуальные способности, отличающие человека от животных, развились в связи с общественным образом жизни и с требованиями сложной и гибкой социальной организации.

Размеры социальной группы приматов точно отражают размеры их мозга.

- Шимпанзе имеют около 50 близких друзей и знакомых, в то время как у человека их от 150 до 200.



- У приматов между особями в группе формируются сложные взаимоотношения и «личные связи», которые у других животных, как правило, бывают только между матерью и детенышами, реже (у моногамных видов) — между брачными партнерами.
- Для поддержания этих отношений общественному примату необходимо понимать поступки и мотивы соплеменников, а это крайне сложная и «ресурсоемкая» вычислительная задача.



Развитие отделов мозга, связанных с эмоциональностью и социализацией

- Если кора больших полушарий целиком у нас примерно в 2 раза больше, чем у шимпанзе
- Те части больших полушарий, что связаны с эмоциональностью и взаимодействием с другими людьми, превосходят по размеру аналогичные участки в мозгу шимпанзе в 3-4 раза.

У гоминид размер мозга практически не коррелирует с массой тела, но хорошо коррелирует с высотой

- **Объём мозга в пределах крупных таксономических, географических и хронологических групп прямо пропорциональны росту и независимы от массы тела.**
- Рост резко увеличился с появлением вида *H. ergaster*.

Голодный солитёр нашего тела

- **С.В. Савельев «Происхождение мозга». - М.: ВЕДИ 2005**
- С.В. Савельев Энергетический подход к эволюции мозга. // Наука и жизнь. 2006 №11.



Пределы Разумного

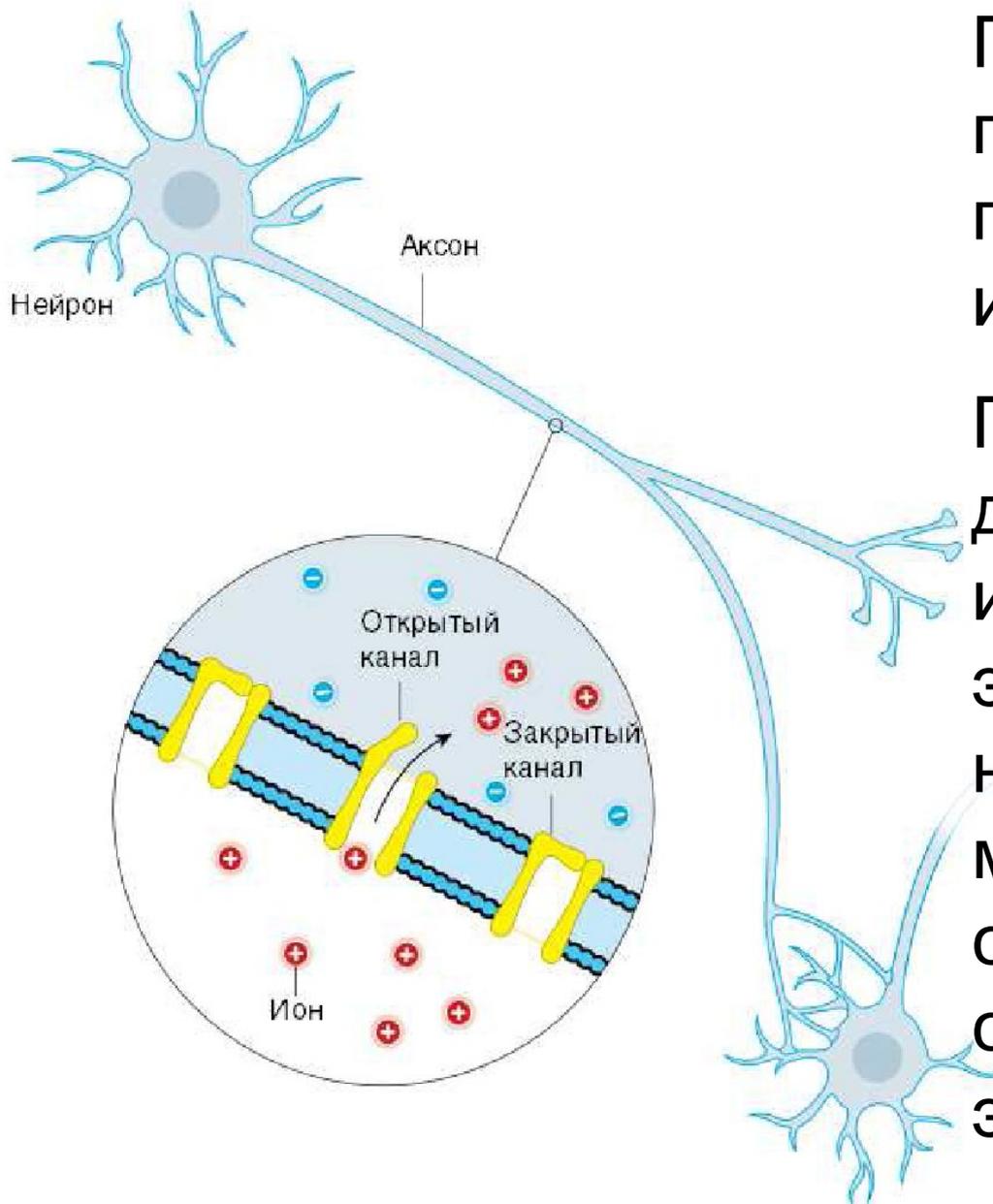
Превращению человеческого мозга во все более мощную думающую машину вполне способны воспрепятствовать законы физики

Дуглас Фокс

- Известный французский астроном Фламарион писал: **«Новая раса, умственно более развитая, займет наше место на Земле, и кто знает, не встретимся ли мы когда-нибудь с вами, серьезный читатель, или с вами, мечтательная читательница, в кабинете какого-нибудь ученого 276-го века в виде белых величественных скелетов с этикетками на лбу. На нас будут смотреть как на любопытные экземпляры вымершей расы довольно грубой и жестокой, но уже обладавшей зачатками культуры и цивилизации и отличавшейся некоторой склонностью к занятию науками...»**
- Цитируется по: Быстров А. П. Прошлое, настоящее, будущее человека. Медгиз, Ленинградское отд., 1957, с. 276.

Почему есть пределы развития мозга?

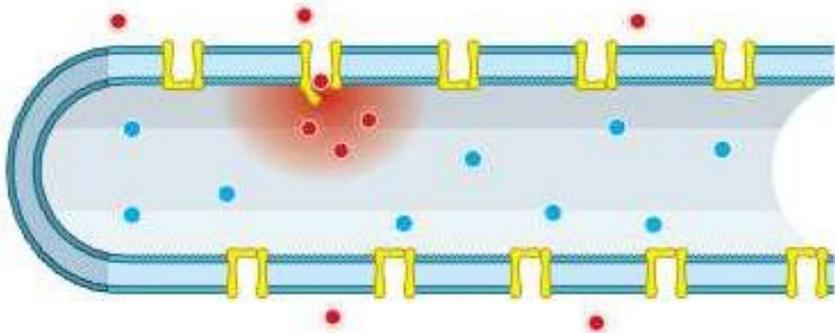
- Увеличение размеров мозга до определенного момента ведет к усилению интеллекта, однако по мере дальнейшего роста его эффективность убывает: мозг начинает испытывать энергетический голод, а его работа замедляется. Улучшенные проводящие системы мозга также будут потреблять больше энергии и занимать непропорционально большое место.
- Более тонкие проводящие волокна попадают под термодинамические ограничения, аналогичные тем, которые возникают у транзисторов в компьютерных чипах: сигнал становится зашумленным.



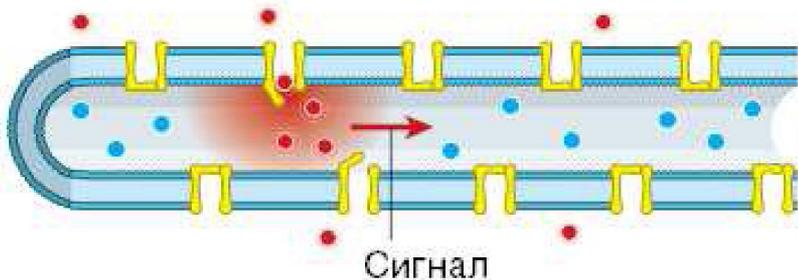
Проведение импульса по аксону происходит с помощью открытия ионных каналов.

При поступлении достаточного количества ионов они изменяют электрическое напряжение на мембране, которое в свою очередь открывает соседние каналы как при эффекте домино

В типичном нейроне при случайном открытии ионных каналов они тут же закрываются до того, как это приведёт к каким-то последствиям



В более тонком аксоне при открытии одного канала шансы запустить соседние каналы и вызвать цепную реакцию возрастают.



Ограничения на развитие мозга

- **Миниатюризация нейронов.** Передача сигналов подавляется шумами
- **Увеличение количества нейронов.** Увеличение потребляемой энергии. Аксоны должны стать длиннее, что делает их медленней. С ростом количества нейронов проводящие пути (аксоны белого вещества) увеличиваются в размерах быстрее, чем тела нейронов. Всё больше объёма отводится на проводящие пути, а не отдельные клетки, которые фактически обрабатывают информацию.

Ограничения на возможности мозга

- Увеличение количества связей между участками мозга. Дополнительные проводящие пути тратят энергию и занимают место.
- Увеличение скорости прохождения сигналов путём утолщения аксонов. Толстые аксоны потребляют больше энергии и занимают больше места.

Революция мозга у приматов

- У приматов с ростом мозга размеры нейронов мало увеличиваются. Хотя мозг приматов растёт от видов к виду, их нейроны остаются упакованными так же плотно.
- У грызунов удвоение массы мозга сопровождается увеличением количества нейронов на 60 процентов.

Что даёт миниатюризация нейронов у приматов?

- Уменьшение размеров мозга
- Увеличение скорости передачи импульсов

Необъяснимая традиция

- Под размерами нервной системы понимают массу головного мозга.

Отношение массы головного мозга к массе всей нервной системы

- Периферическая нервная система доминирует у круглоротых, хрящевых, лопастеперых, лучеперых и костистых рыб – она в десятки раз больше головного мозга.
- У акул-нянек головной мозг – 3% всей нервной системы.

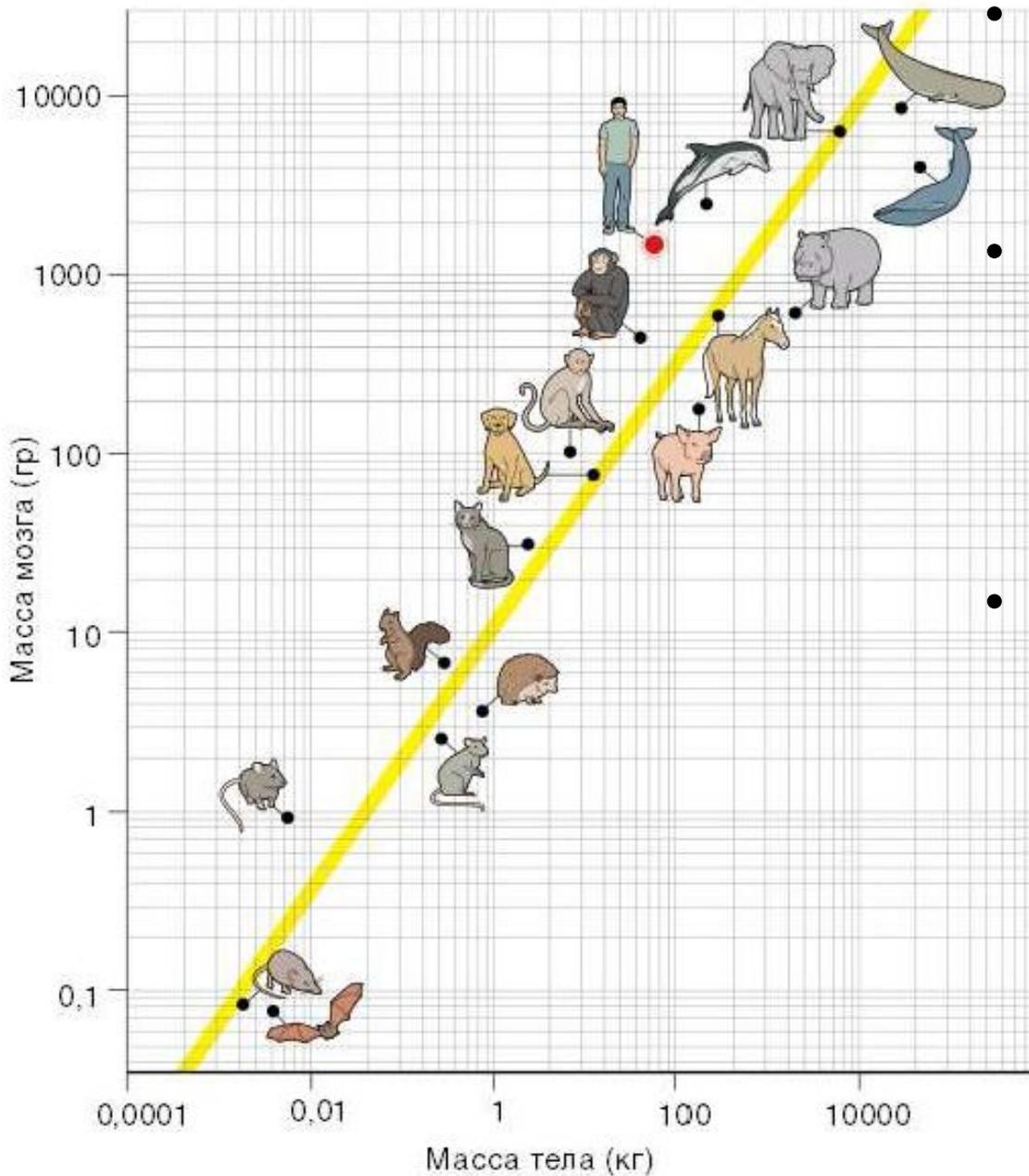
Относительная масса - как отношение массы мозга к массе тела.

- Рекордсменом» по величине относительного размера мозга считается колибри. Масса ее мозга составляет $1/12$ массы тела.
- Наиболее высокое отношение у человека - у новорожденного ребенка – $1/7$. Относительные массы головных ганглиев пчелы и муравья сопоставимы с относительными размерами головного мозга оленя, а одиночной осы – с мозгом льва...
- Следовательно, несмотря на общепринятые представления, относительную массу мозга нельзя рассматривать в качестве параметра для оценки интеллекта.

Для теплокровных животных с относительно большим мозгом

становится критичным размер тела.

- Бурозубка ежедневно потребляет в несколько раз больше массы собственного тела. Обильно питается мелкими летучих мышей и птиц.
- Серая крыса (*Rattus rattus*) обладает нервной системой массой примерно 1/60 массы тела.
- У более крупных млекопитающих отношение *масса нервной системы/масса тела* увеличивается в пользу тела.



- Связь массы мозга с массой тела аппроксимируется пропорциональностью $3/4$.
- Коэффициент энцефализации показывает, во сколько раз масса мозга больше или меньше, чем предсказывает закон $3/4$.
- Интеллект может зависеть от количества нейронов, оставшихся в резерве после выполнения «черной работы», такой как обеспечение тактильной чувствительности

Коэффициент энцефализации

- У людей коэффициент энцефализации равен 7,5 (т.е. наш мозг в 7,5 раза больше, чем предсказывает закон трех четвертей).
- У дельфинов афалин – 5,3.
- У обезьян – 4,8.
- У волов – всего лишь 0,5.

У рыбы-слона относительные показатели мозга лучше, чем у человека



Мозг крошечной африканской рыбы-слона составляет 3,1 % массы тела и поглощает целых 60 % кислорода, поступающего в ее организм.

Человеческий мозг составляет около 2,3 % массы тела и потребляет 20 % поступающего в организм кислорода

Энергетические затраты нервной системы человека

«Учитывая общее повышение активности периферической нервной системы и спинного мозга, можно уверенно сказать, что около 25–30% всех расходов организма человека приходится на содержание нервной системы».

С.В. Савельев

Расовые и половые различия в объёме мозга

- Так, в среднем мозг мужчины на 130 гр. больше мозга женщины.
- Самый легкий мозг (1185 г.) у австралоидов.
- Самый тяжелый (1375 г.) у европеоидов.
- У англичан - 1346 гр., у французов -1280 гр. Лидеры - немцы, их мозг весит целых 1425 гр.
- Русские – тоже лидеры. Русский, мозг меньше немецкого всего-то на каких-то 26 граммов!
- У корейцев -1376 г., а японцев - 1313.
- У афроамериканцев средний вес мозга составляет 1223 г., что на 100 гр. меньше чем у белокожего населения Америки.

Число нейронов в нервной системе

1000 000 000 000

- *Homo sapiens*
возможно 10^{14})

350,000,000,000

- Шимпанзе

100,000,000,000

- Макака резус

500,000,000

- Мышь

300,000,000

- осьминог

50,000,000

- Колюшка

850,000

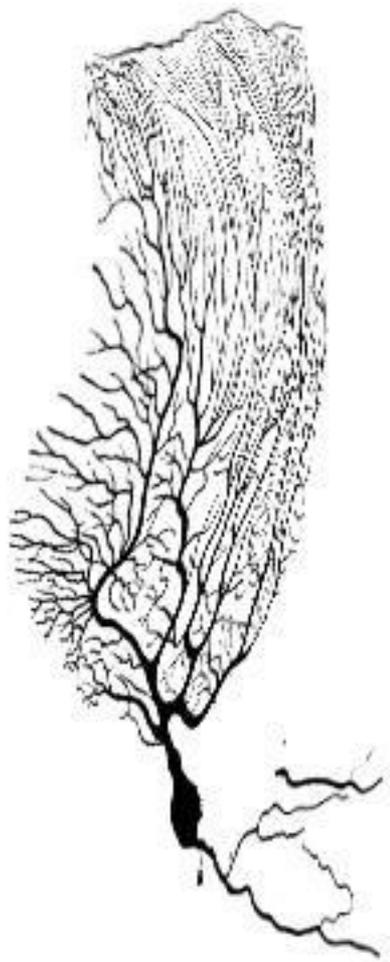
- Медоносная пчела

250,000

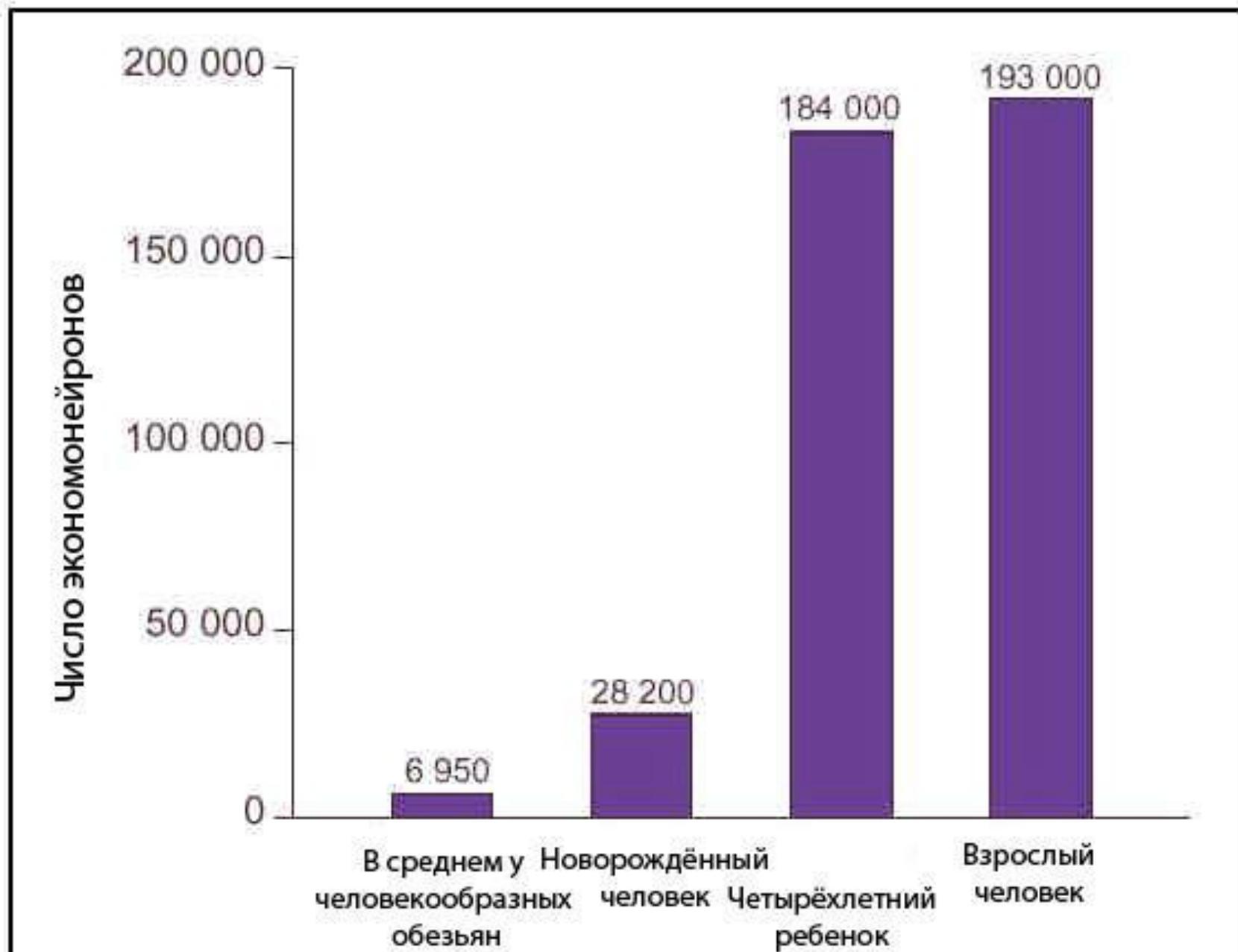
- Плодовая мушка

20,000

- Морской огурец



- **Веретенообразные нейроны** или **нейроны фон Экономо** отличаются от обычных пирамидальных нейронов, так как имеют только один большой базальный дендрит с низкой ветвистостью, в отличие от множества мелких ветвящихся дендритов пирамидальных клеток, и один очень большой аксон, уходящий за пределы слоя. Таким образом, их первичная функция — обеспечение прямой и быстрой связи между далеко лежащими отделами мозга.



- Существование этих специализированных нейронов в мозге только крайне сообразительных млекопитающих (приматов, слонов, китообразных) может быть примером конвергентной эволюции.
- Из всех приматов эти нейроны имеют только человек и человекообразные обезьяны. Человеческая линия нейронов фон Экономо, скорее всего, образовалась порядка 15 млн лет назад. Так что филогенетически это **очень молодое образование**. У орангутанов есть какое-то количество этих клеток, но их нет ни у гиббоновых, ни у мартышковых, т.е. ни у каких догоминидных обезьян Старого Света.

«Вероятное назначение нейронов фон Экономо - мониторинг собственного состояния...»

Интегрирующие разные отделы мозга нейроны позволили посмотреть на себя самого, как на объект. Разнородные процессы "увидели" друг друга, открыв возможность для появления сознания и самоосознания. В связном сознании возник образ "Я" - модель себя самого, включающая и тело, и характерные социальные роли, и восприятие себя со стороны. Так и получилось, что мы стали первыми существами, способными смеяться над собой...»

Дмитрий Шабанов «Рефлекс и я» (Колонка «Компьютерра» онлайн)

Энергетические издержки большого мозга. Память

- Память обременительна. Ее надо поддерживать, «бесполезно» тратя энергию организма. Память – это динамический процесс передачи нервного импульса с одного нейрона на другой. Поддержание как наследуемой (видоспецифической), так и приобретенной памяти крайне энергозатратно.

Где оптимум в развитии мозга?

- Активная жизнь должна регулироваться еще более активным мозгом. Мозгу необходимо работать с заметным опережением складывающейся ситуации, от этого зависят выживание и успех конкретного вида. Однако повышение метаболизма мозга приводит к неизбежному возрастанию затрат на его содержание.

Противоречие?

- **Вопрос: Чем больше дырок, тем меньше сыра. Чем больше сыра, тем больше дырок. Значит, больше сыра - меньше сыра?**

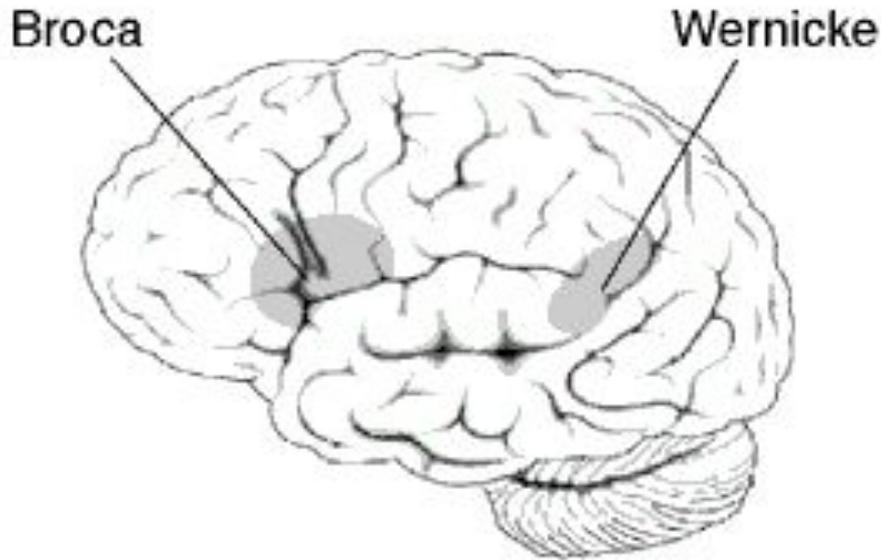
Ответ: Да, но чем меньше сыра - тем больше сыра!!!

- **Теплокровность требует усиления обмена веществ, которое может быть достигнуто только повышением метаболизма нервной системы.**

Возможно, что оптимальные нейронные модели природой давно уже созданы

- Мозги пчелы, осьминога, ворона и млекопитающих с высоким интеллектом на первый взгляд не похожи между собой.
- Но если посмотреть на нейронные схемы, которые применяются для решения таких задач, как зрение, обоняние, пространственная ориентировка и эпизодическая память о последовательности событий, удивительно, но все они имеют абсолютно одинаковые базовые структуры.

Бурное развитие зон Брока и Вернике, где у современного человека находятся центры речи



- В речевой функции особенно важны две области левого полушария (у правшей).

Зона Брока - это двигательный центр речи, зона речедвигательных органов - моторики речи, ответственной за воспроизведение речи. Этот участок коры, управляющий мышцами лица, языка, глотки, челюстей находится в нижней лобной доле головного мозга.

- Зона Вернике отвечает за понимание информации. Расположена в заднем отделе верхней височной извилины доминантного (чаще левого) полушария мозга.

Инстинкты – наши программы поведения

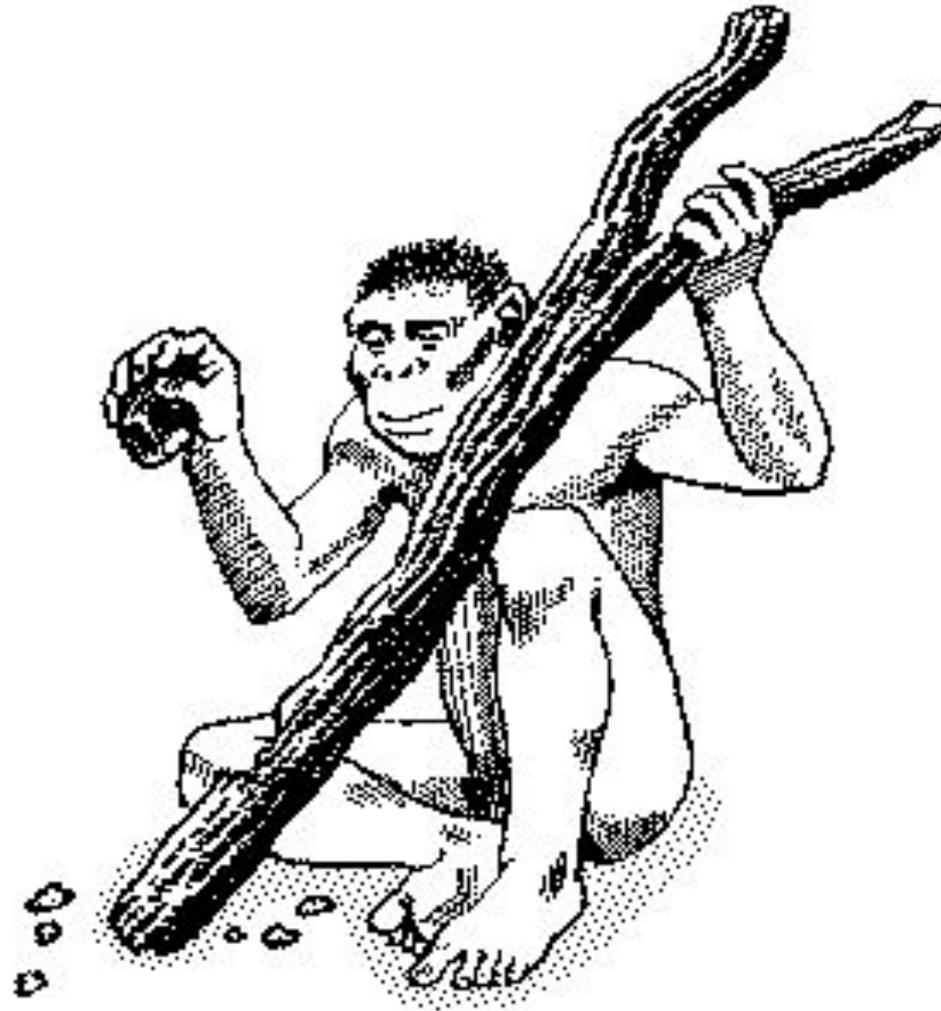
«Слово это употребляется в быту как символ всего низменного, всего дурного в человеке. Инстинкты рекомендуются скрывать и подавлять. Инстинкту противопоставляются мораль и разум. Но в биологии, у этологов, слово инстинкт имеет иное значение. Им обозначают врожденные программы поведения. Можно собрать очень сложную ЭВМ, но, пока ее не снабдят программами, она просто бесполезная грудка «железа». Программы — инстинкты ЭВМ. То же относится и к мозгу. Чтобы начать действовать, он нуждается в программах: как узнавать задачи и как их решать, как учиться и чему учиться. Животное рождается с этими программами, с большим набором очень сложных и тонких программ».

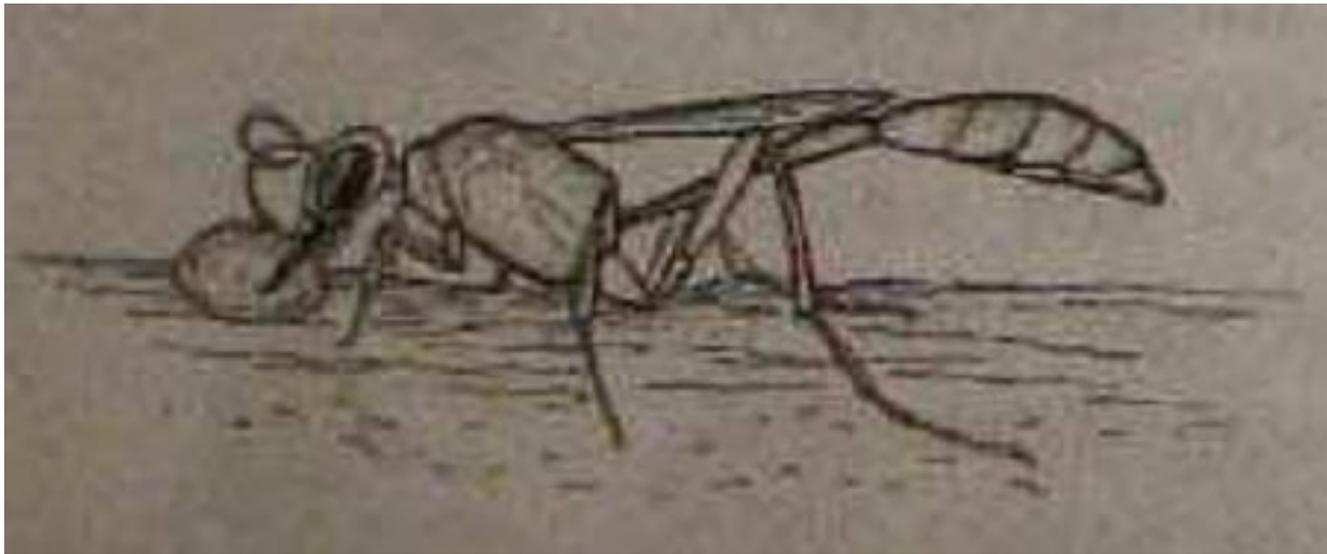
В.Р. Дольник

Обязательно ли каменные орудия
свидетельствуют о разумности тех кто их
изготовил?



Инстинкты составили фундамент рассудочной деятельности





«А вот пример со столь любимым гуманитариями камнем. Оса аммофила, построив в земле гнездо и отложив в него яйцо, закапывает вход и отправляется подыскивать камешек. Возвратись с камнем к гнезду, она, зажав его челюстями, утрамбовывает грунт каменным молотком. Ее действиями руководит инстинктивная программа».

Из книги В.Р. Дольник «Непослушное дитя биосферы»

Инстинкт собирателя

«Они умны, эти собиратели. Природа не снабдила их специализированными органами-орудиями, они все время сталкиваются с нестандартными ситуациями: каждый раз приходится решать, как вынуть насекомое, спрятавшееся под этот камень, как перевернуть именно эту корягу, как извлечь объедки из брошенных человеком предметов. Они учатся всю жизнь».

В.Н. Дольник

Собиратели – умные создания



«Дохлая рыба, объедки со стола хищников, моллюски, почки, побеги, камбий со стволов деревьев, ягоды, орехи, черви, насекомые, пресмыкающиеся, изредка — попавшиеся зверьки, птицы, яйца — вот меню собирателя. Немногое из этого странного набора используется в современной кухне. Но наша склонность лакомиться продуктами с разными оттенками тухлятины — с тех времен. Такие блюда есть у всех народов — от сыра рокфор и камамбер у французов до копальхена у эскимосов...»



«Азарт, сопутствующий сбору бесполезных предметов на морском берегу, особенно наглядно демонстрирует нашу инстинктивную тягу к подобным занятиям. В других случаях картина смазана, потому что, когда у человека страсть (именно страсть, а не средство заработка) к сбору грибов, ягод, орехов, кажущаяся практичность этих занятий скрывает их суть. ..Может статься, что вы и есть их даже не любите. Но, собирая, вы счастливы, когда внутреннее чувство — «там, за этой березкой» — не ошибается. Это счастье предвидения, знания наперед, счастье сбывшегося инстинкта».

Из книги В.Р. Дольник «Непослушное дитя биосферы»

Они сидели у огня и зачарованно
смотрели на его пляску, как нас
чаруют в нашем электрическом быту
камины, свечи, даже мерцающие
электрокамины с бутафорскими
дровами.



«Зоологи утверждают: в двух проявлениях человек уникален в животном царстве — он пользуется речью и огнем. Использование огня утилитарно, но тяга к огню у человека бессознательна, инстинктивна. Это единственный инстинкт, которого не знают звери. Инстинкт человека. Он возник у тебя, далекий предок, и сохранился в нас.

Но как только не преломлялся он в сознании! Культы огнепоклонников. Разрушительные блаженства пироманов. Подожженный и заново отстроенный Рим. Пионерские костры. Вечный огонь в честь павших...»

Из книги В.Р. Дольник «Непослушное дитя биосферы»

*«Неужели любовь к родине — инстинкт?
На него этологи отвечают решительным Да»*

В.Р. Дольник

- **Импринтинг** – запечатление образов мозгом в детстве на всю жизнь.
- По-видимому запечатление родины у человека происходит в возрасте старше двух и моложе двенадцати лет.

У поэтов стихи о том, где они жили от 4 до 10 лет одни из самых сильных

Мне видится мое селенье,
Мое Захарово; оно
С заборами в реке волнистой,
С мостом и рощею тенистой
Зерцалом вод отражено.
На холме домик мой; с балкона
Могу сойти в веселый сад,
Где вместе Флора и Помона
Цветы с плодами мне дарят,
Где старых кленов темный ряд
Возносится до небосклона,
И глухо тополя шумят.



Написано в 16 лет

У птиц привязанность к определенному месту на земле образуется в детстве, в каком-то критическом возрасте. Где они в этом возрасте окажутся, там и будет их родина, на которую они станут возвращаться всю жизнь.



Африканская саванна – исходный пейзаж, в котором жили наши предки



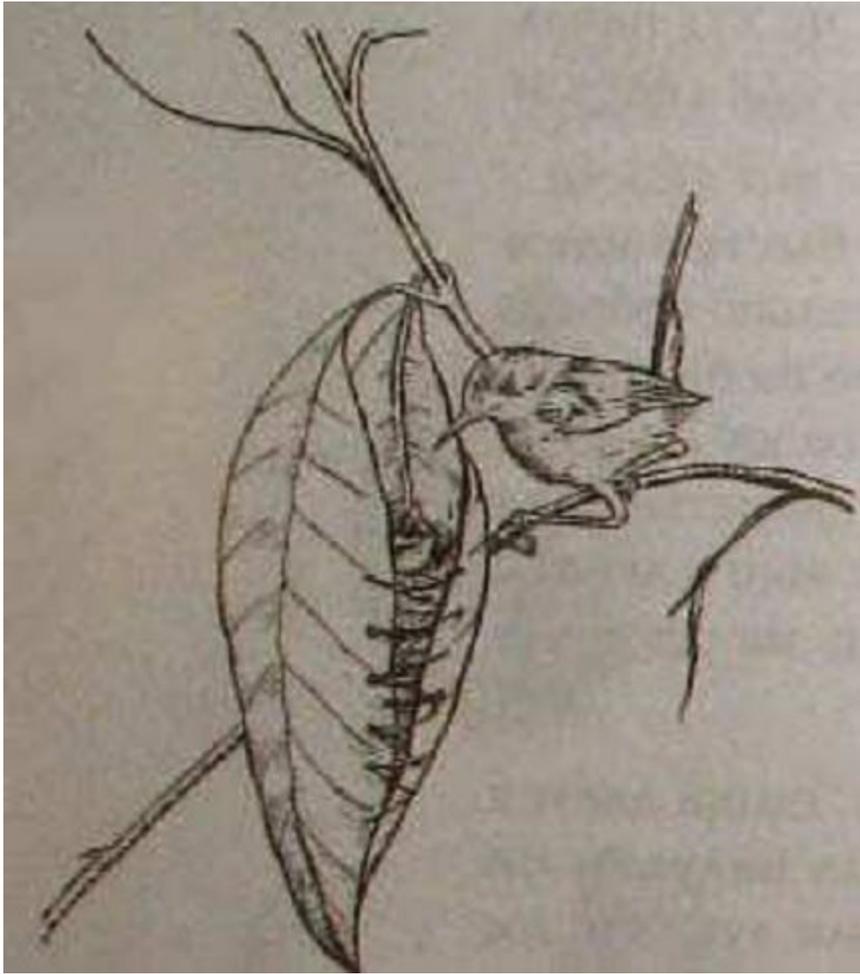
Инстинктивная тяга человека к определённому пейзажу

- Исходная среда человека — всхолмленные берега озер и рек в саванне.
- Поэтому и для нас до сих пор самый приятный ландшафт — слабовсхолмленный, где деревья и кустарники чередуются с открытыми пространствами, а вблизи есть река или озеро.
- Поэтому люди безжалостно вырубают леса вокруг поселений в лесной зоне, но упорно сажают деревья вокруг поселений в степи.

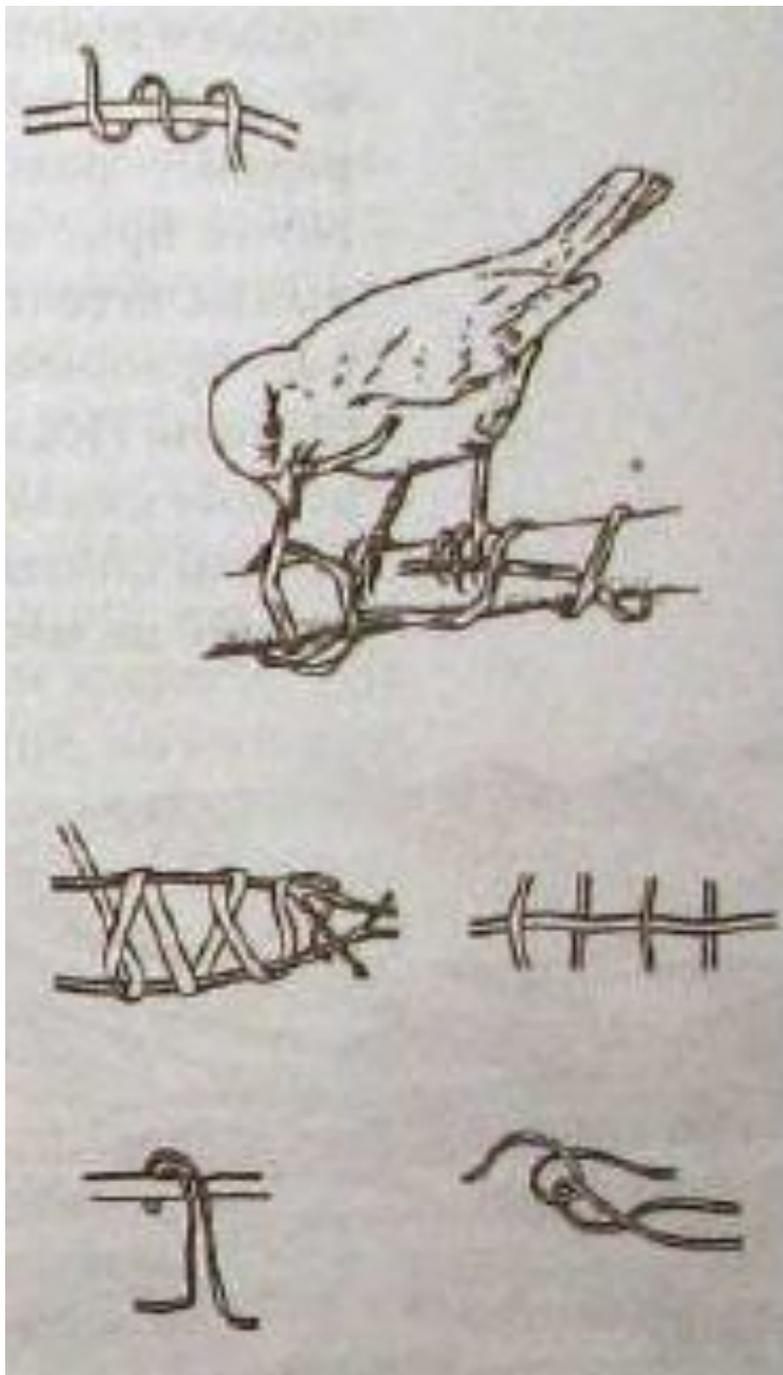
Строительство жилья

«Вообще инстинктивное поведение лучше всего наблюдать у детей — они ближе к животным. Почему все дети обожают строить шалаши из веток, имеют тягу к дуплам, пещерам?.. Потому, что у многих, и не только человекообразных приматов, есть врожденные программы по строительству гнезда. Никуда не делись они и у нас. Дремлют в глубинах мозга».

А.П. Никонов



Ни у кого не
учась, птица
портняжка ловко
сшивает листья
ниткой, сделанной
из луба.



Ткачики, строя гнезда из растительных волокон, завязывают их сложными узлами, причем такими же, какие используют швеи и моряки. Мы знаем, что в основе этой деятельности птиц лежат врожденные программы поведения, что оно инстинктивно.

Муравьи-листорезы разводят грибы в подземных жилищах



Около 40 разных видов муравьев-листорезов Северной и Южной Америки освоили целенаправленное разведение грибов из мякоти особым образом обработанных листьев в специальных камерах-плантациях.



- Одна община муравьев, разводящая дойных тлей-коровок, может "надаивать" за год до 60-100 кг сахара.





- В саваннах Африки на одном гектаре могут обитать до 5 миллионов термитов четырех видов. В их гнездах насчитывают до 60 тысяч камер с грибными садами.



- Муравьи Занзибара освоили разведение древесосущих щитовок, которые выделяют сахаристые выделения.

Запрет причинять ущерб тем, кто тебе доверяет



Кого мы любим?



К действительно прирученным животным (курам, свиньям, козам) мы редко испытываем бессознательную любовь.

- Аисты, голуби, ласточки, которых мы домашними не считаем, пользуются нашей защитой

Почему хищники нам кажутся прекрасными?



Почему профессора надевают парики и мантии?



«Поклонение» солнцу у павиана

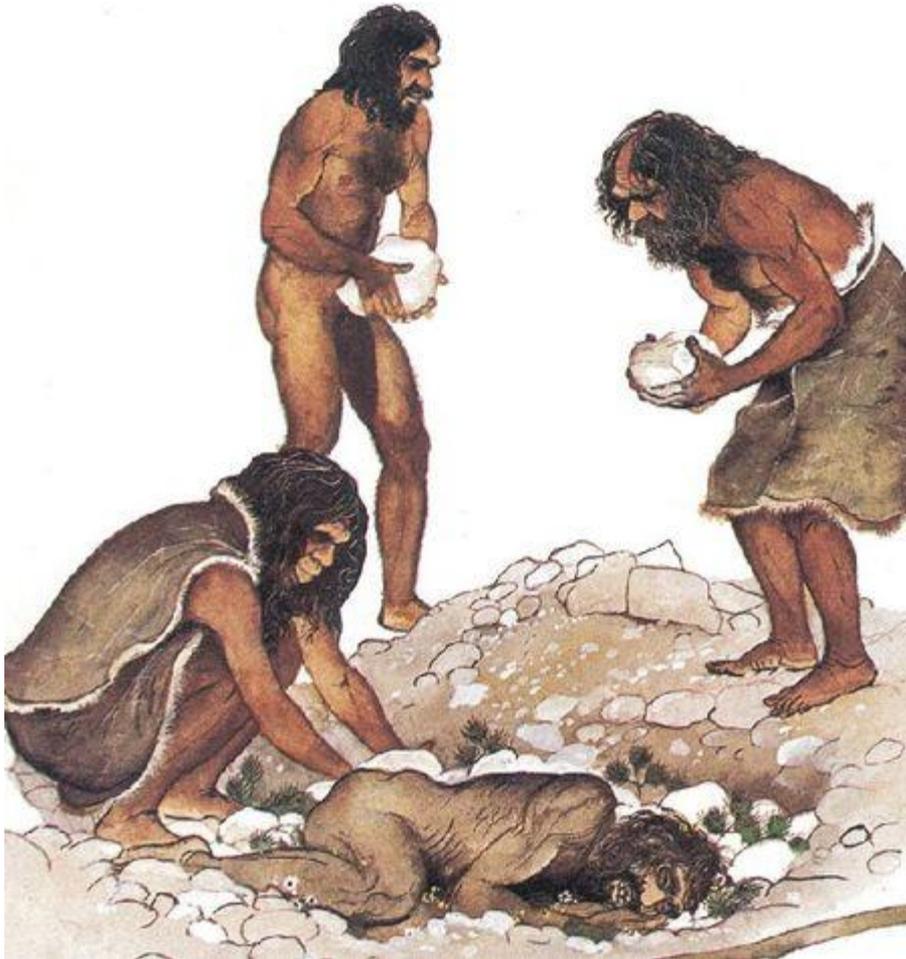




«Человек, избавленный от всего так называемого "животного", лишенный стремлений, исходящих из тьмы, человек как чисто разумное существо был бы отнюдь не ангелом, скорее его полной противоположностью» .

К. Лоренц. «Так называемое зло».

Свидетельствует ли захоронение трупов о представлениях о загробной жизни?



Возможно первыми среди гоминид, кто закапывал трупы сородичей, были неандертальцы. Они закапывали покойников в неглубокие могилы; туда же складывали имущество умершего, орудия труда и цветы.

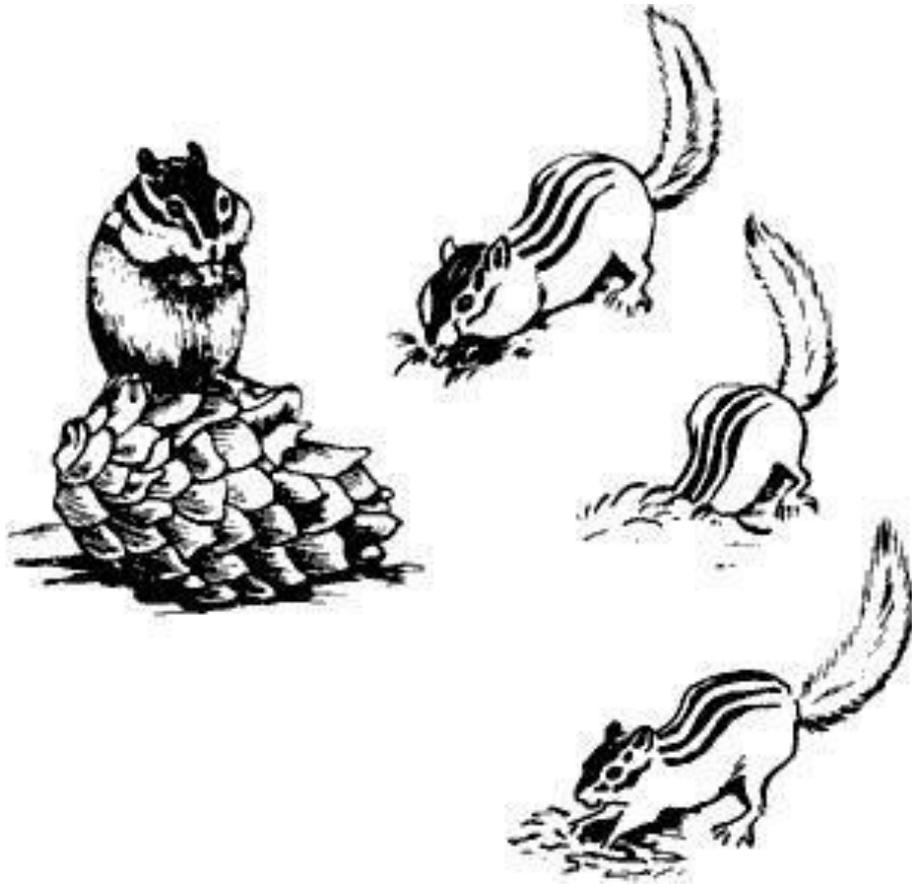


Над монументальной гробницей императора Цинь Шихуанди возможно трудились сотни тысяч рабочих.



Захоронение трупов не свидетельствует о существовании у хоронящих идеи о загробной жизни. Рыжие лесные муравьи относят умерших собратьев на кладбища, держа их перед собой определённым образом.

Тяга к земле



- Бурундуки инстинктивно закапывают орешки или зёрна

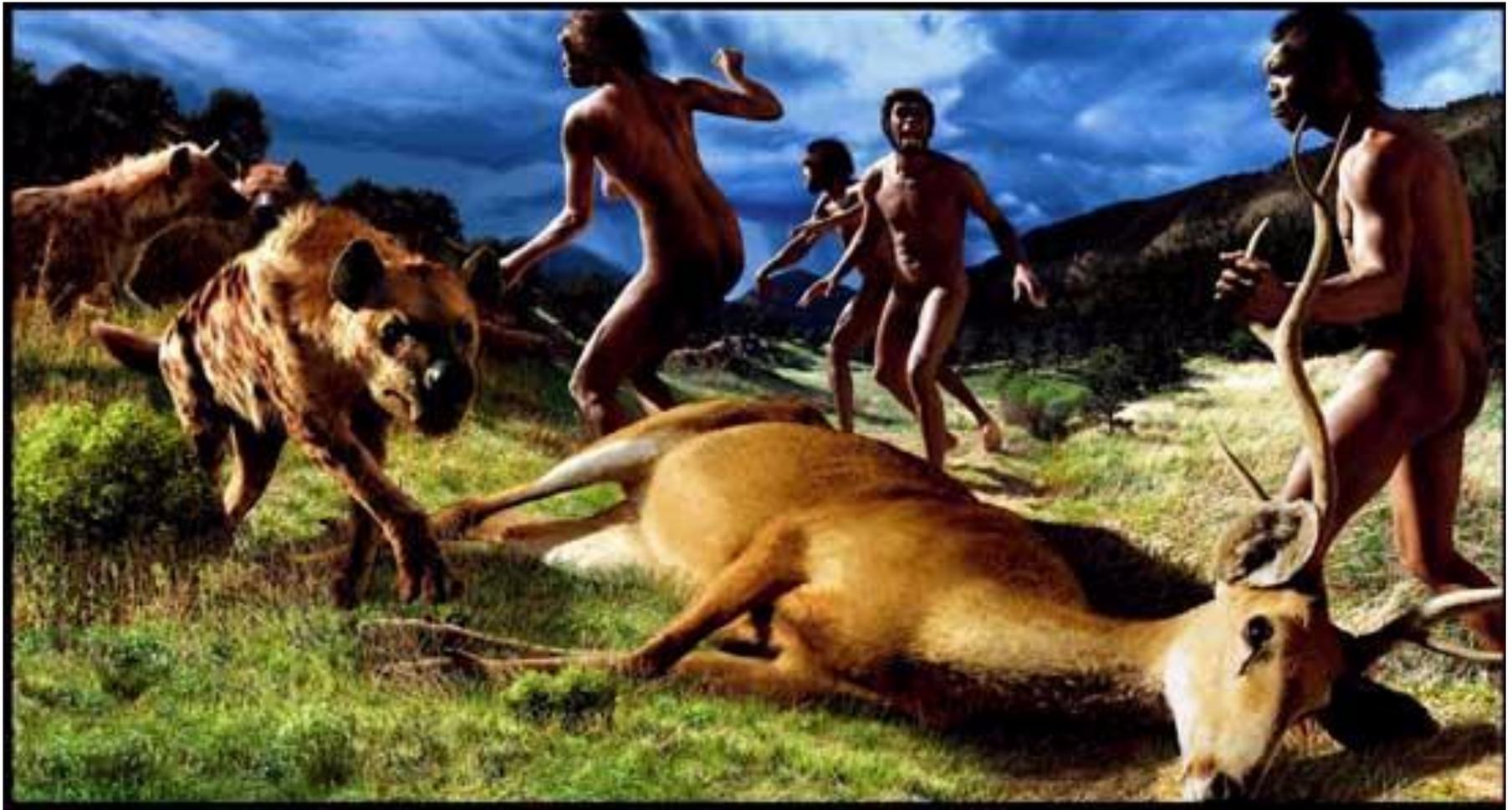
Условия, в которых естественный отбор приводит к увеличению мозга и интеллекта



1) Сложная и разнообразная среда, в которой нужно много предвидеть и часто реагировать нестандартно.

Для ранних гоминид это была африканская саванна

2) За добывание пищи приходится конкурировать с приспособленными для этого видами.
Разнообразиие приёмов добычи пищи. Многие собиратели сообразительны по этой причине.



3) Сложные манипуляции при добывании пищи.





4) Сложная внутривидовая социальная структура. Сложная система взаимной







Человекоподобное построение «войска» у павианов



5) Рождение несамостоятельных, медленно растущих детёнышей



6) Наличие достаточного досуга для игр, размышлений, творчества

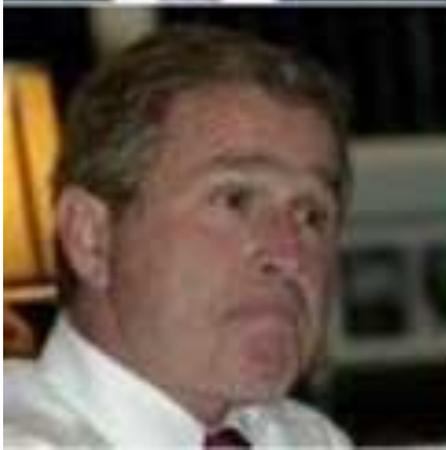


Часто задаваемый вопрос: не понимаю, как мог труд создать человека?



Не стоит переживать. Этого не дано понять никому. Человека создал естественный отбор.





Спасибо за внимание

