

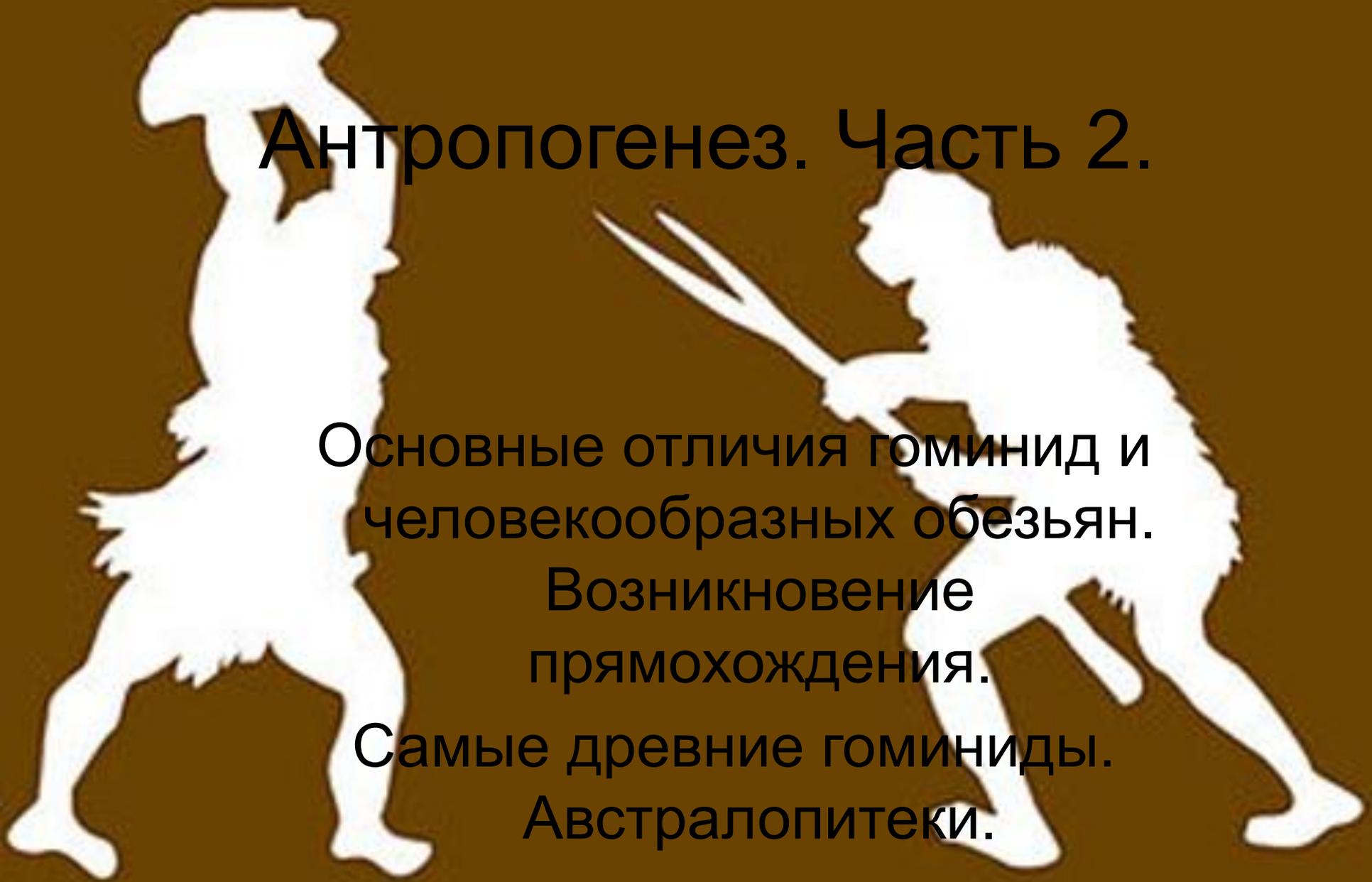
Антропогенез. Часть 2.

Основные отличия гоминид и
человекообразных обезьян.

Возникновение
прямохождения.

Самые древние гоминиды.

Австралопитеки.



Важные вопросы

- С какого времени палеонтологическая летопись становится достаточно полной и последовательной?
- Когда в эволюции гоминид прослеживается увеличение размера головного мозга по сравнению размером мозга, сравнимого с шимпанзе?
- Какие гоминиды первыми вышли из Африки?
- Какие гоминиды первыми стали изготавливать орудия труда?

Так ли мы похожи?



Отличие первое: клыки



Человек



Ардипитек



Шимпанзе

Источник: *Ardipithecus ramidus* (Science, от 2.10.2009)

Для человека и ближайших к нему ископаемых видов характерен такой надёжный признак, как **маленькие клыки, не выступающие за линию других зубов.**



С помощью оскала регулируются отношения, наводится порядок в группах обезьян, причём до контактной агрессии дело почти никогда не доходит.



Клыки – средство коммуникации



Коммуникативная функция универсальна для большинства млекопитающих их имеющих.

Отсутствие диастемы между зубами.



- Диастемы на верхней челюсти, в которых при сомкнутых челюстях помещаются крупные нижние клыки - характерный признак, отличающий современных обезьян от человека.

Длинные клыки затрудняют движение челюстей из стороны в



Отличие второе: прямохождение

Гоминиды (в "классическом" смысле)
- семейство прямоходящих приматов, включающее людей и их ископаемых предшественников.



Энергетический эффект двуногой ЛОКОМОЦИИ.

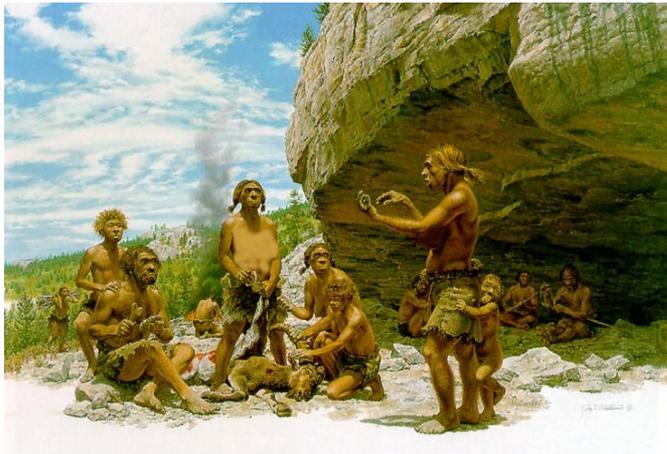
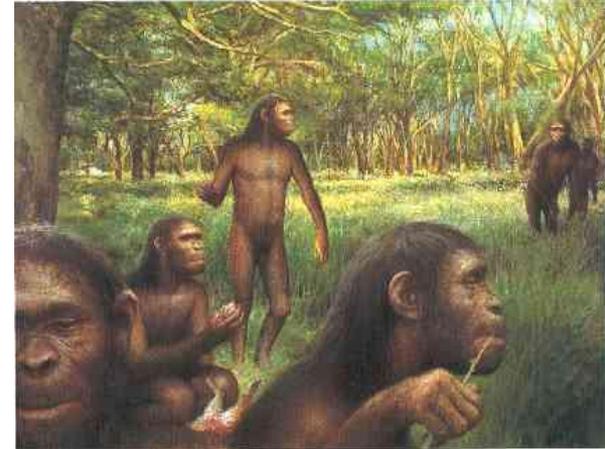
- Выигрыш как в скорости, так и в выносливости. Этой выносливостью в беге человек резко отличается от обезьян
- Уменьшение инсоляции и перегревания. Вертикально стоящий человек получает на $1/3$ меньше тепловой энергии от солнца по сравнению с четвероногими.
- Охотники и собиратели, по данным этнографов, могут загонять жертву до полного изнеможения. Это связано с увеличением выносливости при продолжительном беге. Увеличиваются расстояния, преодолеваемые во время поиска пищи, специализируется механизм терморегуляции. Главной движущей силой отбора, ведущей к бипедии, считают интенсивную дневную активность, включающую бег и ходьбу от одного источника пищи к другому.

Бушмены Африки используют стратегию охоты – постоянное преследование. Антилопы не выдерживают длительного бега.



Кадр из фильма «Путешествие человека»

Известно, как минимум дюжина различных видов гоминид, которые существовали в течение последних 7 миллионов лет.



Примечательно, что большинство видов гоминид являлись тупиковыми ветвями эволюции.

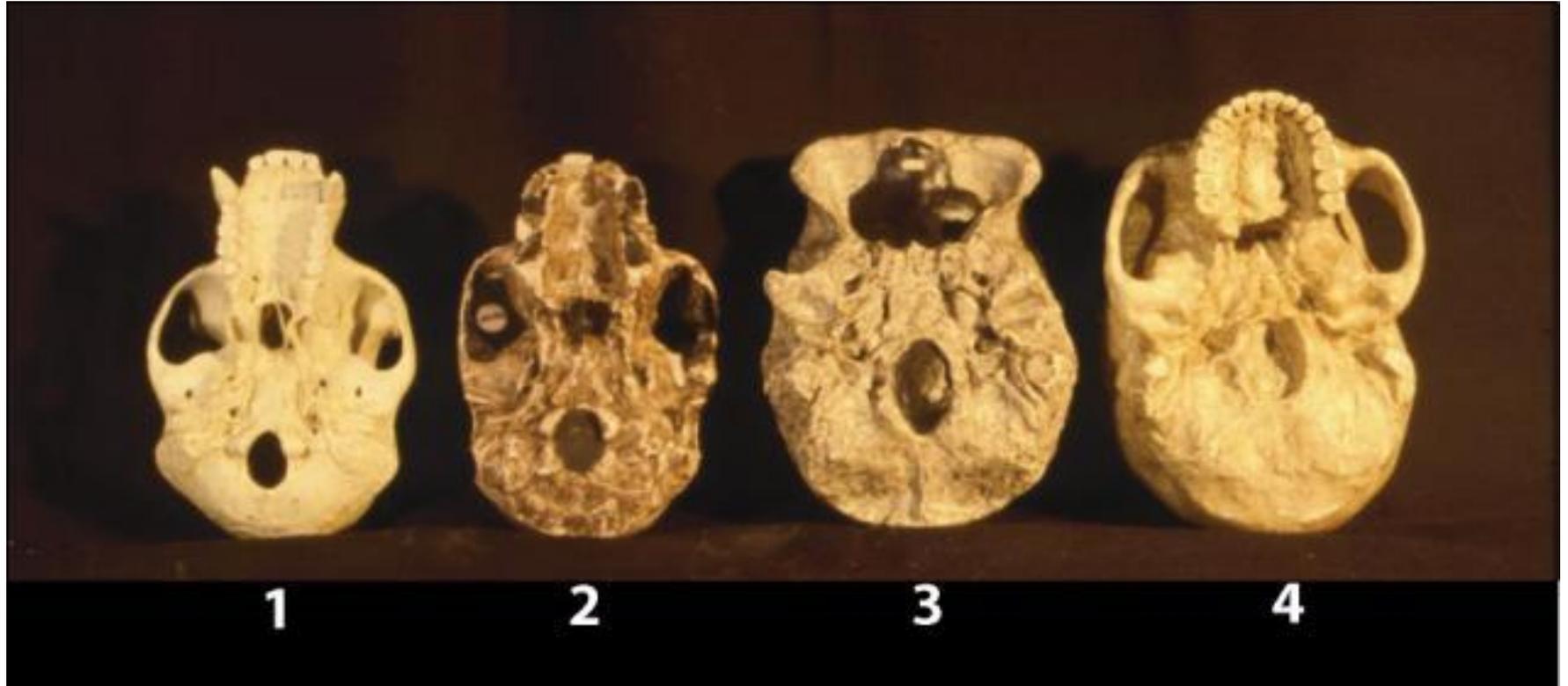
Признаки, связанные с прямохождением

- **Большое затылочное отверстие** у прямоходящих располагается в центре длины основания черепа, открывается вниз.
- **Строение таза** – у прямоходящих таз широкий и низкий; у четвероногих таз узкий, высокий и длинный.
- **Строение длинных костей ног** – у прямоходящих ноги длинные, тазобедренные суставы сильно разведены друг от друга вследствие большой ширины таза, а колени сведены вместе

Признаки, связанные с прямохождением

- **Строение рук** – у полностью прямоходящих гоминид руки не приспособлены к хождению по земле или лазанию по деревьям, но есть промежуточные формы

Расположение большого затылочного отверстия



1. *Pan troglodites*

2. *Australopithecus africanus*

3. *Homo erectus*

4. *Homo sapiens*

Прямохождение: строение позвоночника

У прямоходящих позвоночник ориентирован вертикально и имеет характерные изгибы – лордозы вперёд и кифозы назад, размеры позвонков закономерно увеличиваются сверху-вниз, крестец широкий и короткий; у четвероногих нет шейного и поясничного лордозов, а размеры позвонков различаются не столь закономерно, крестец узкий и длинный.

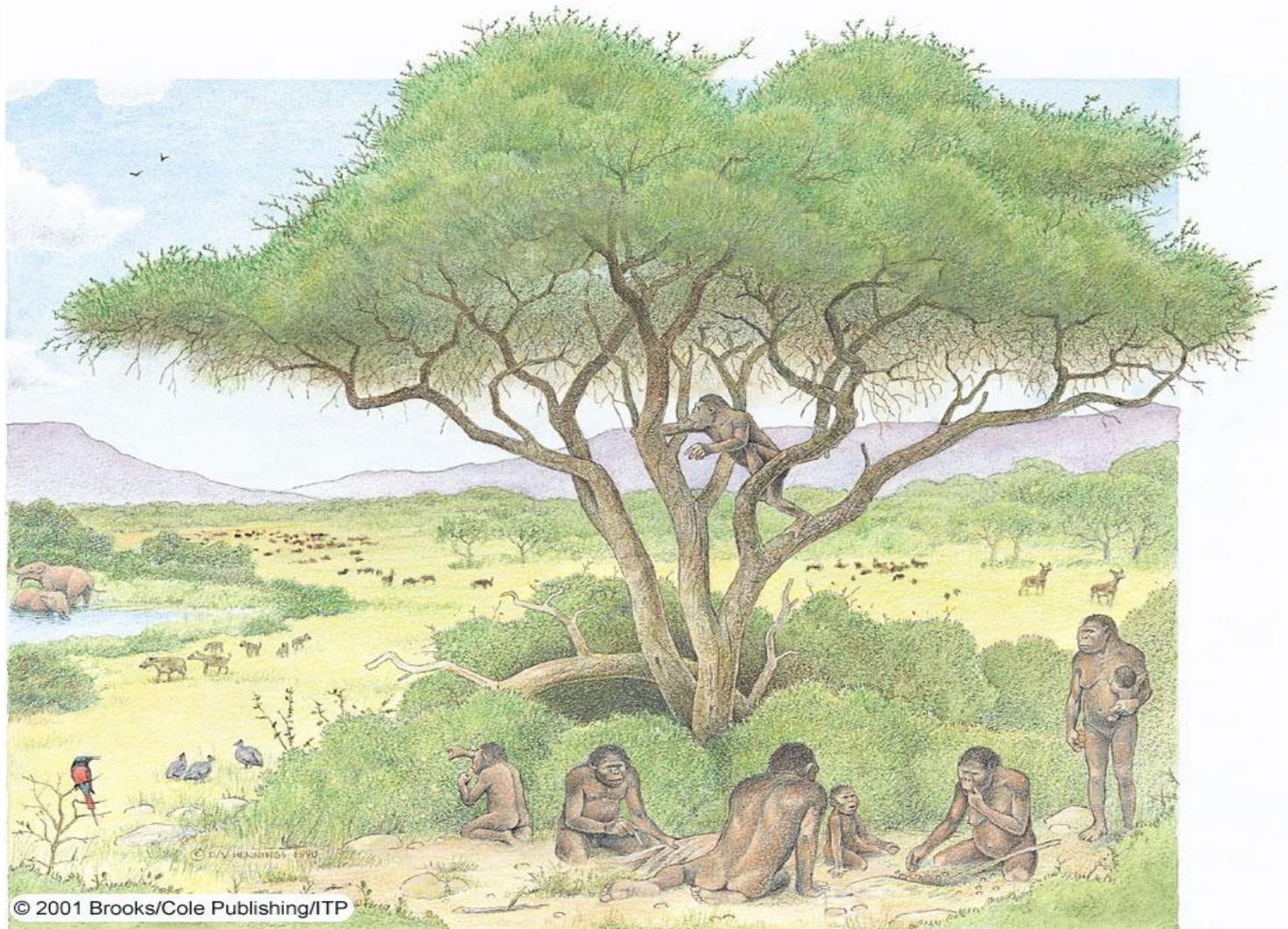
У четвероногих таз узкий, высокий и длинный





У прямоходящих
таз широкий и
НИЗКИЙ;

Происхождение прямохождения: сокращение лесов и появление саванн





- Миоценовое похолодание обусловило исчезновение лесов и появление саванн.

- Однако некоторые из древнейших известных прямоходящих приматов жили в тропических лесах, а из современных приматов живущие в дождевых тропических лесах бонобо очень часто прибегают к прямохождению.



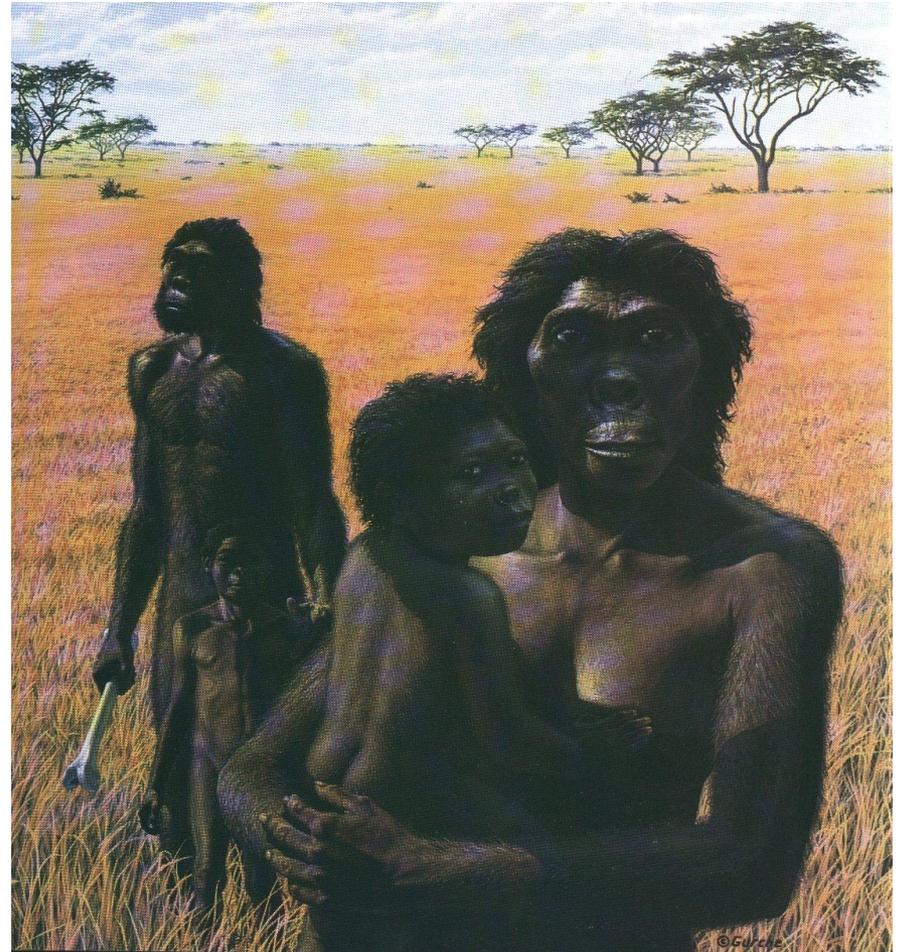
Трудовая версия – освобождение кисти руки, получившей дальнейшее развитие.



- Рука стала средством коммуникации

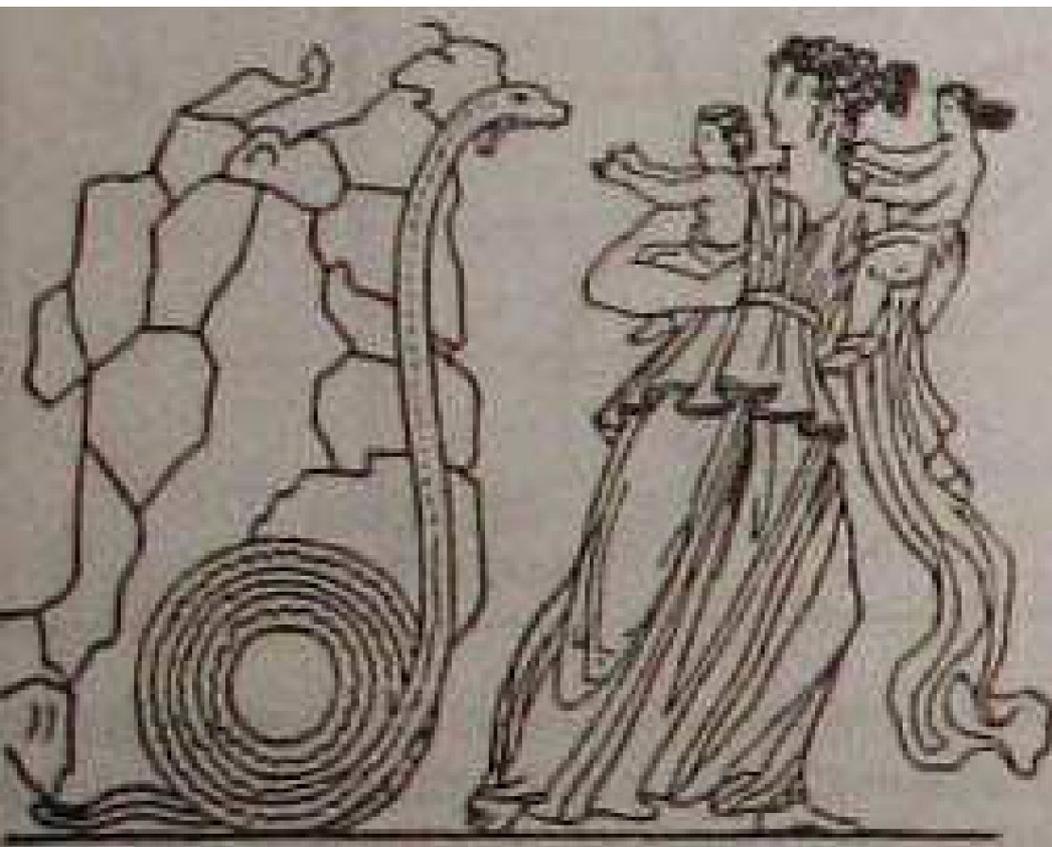
Возможность использования рук для новых целей

- Однако использование орудий труда (2,7 млн. лет назад) возникло намного позднее прямохождения (7 млн. лет назад).
- Другой вариант – в жарком климате выгодно не иметь длинной шерсти. Дети австралопитеков потеряли возможность цепляться за исчезнувшую шерсть матерей, их надо было придерживать руками.



Мы носим детей на руках





- Мифическая Латоона (мать Аполлона и Артемиды) спасла детей, неся их на руках.
- Латоона является воплощением материнской любви
- Если бы не было бипедии, то одного ребёнка пришлось бы оставить

Гипотеза "водной обезьяны"

- Предки человека могли вставать на задние ноги, чтобы переправляться через водные преграды. Большинство австралопитеков обитали недалеко от воды и, вероятно, добывали в воде часть своего пропитания.



Приспособления к воде.

- В отличие от орангутанов, горилл и шимпанзе у человека положение волос на теле по направлению от макушки к ногам – по течению воды при нырянии, ориентация ноздрей вниз – для сохранения воздуха в носовой полости, способность задерживать дыхание.
- Редуцированный волосяной покров на теле.



Приспособления к воде.

- Неэкономное расходование воды организмом, что крайне нетипично для животных саванны
- Более выраженные подкожные жировые отложения
- Небоязнь воды.



Австралопитековые – и двуногие обезьяны, и люди, с обезьяней ГОЛОВОЙ

- Сложность положения австралопитековых среди приматов заключается в том, что в их строении мозаично сочетаются признаки, характерные и для современных человекообразных обезьян, и для человека.
- Весьма человеческая нижняя часть сочеталась с вполне человеческой верхней частью.
- Зубы австралопитеков были очень большие, но клыки короткие, а детали строения зубов больше похожи на человеческие, чем обезьяньи.

Об обезьяней голове астралопитеоковых

- Череп австралопитеков похож на череп шимпанзе. Характерны большие челюсти, массивные костные гребни для прикрепления жевательной мускулатуры и большое уплощённое лицо.
- Размер мозга был около 350-550 см³, то есть как у современных горилл и шимпанзе.

Прямохождение австралопитековых

- Широкий низкий таз.
- Относительно длинные ноги и короткие руки.
- Хватательная кисть и нехватательная стопа.
- Вертикальный позвоночник.

От кого можно начинать считать
«человеческую линию»? От
австралопитековых.



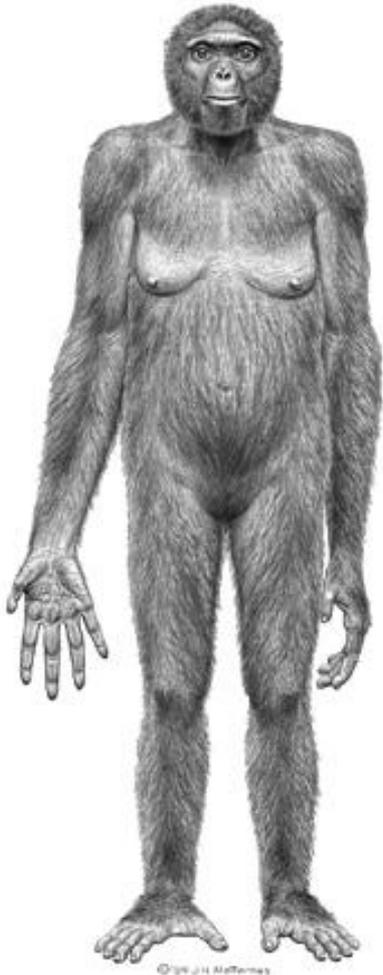
- Традиционно человеческую линию принято начинать отсчитывать от первых прямоходящих существ.
- Однако появляется всё больше находок – останков полупрямоходящих существ.
- В западной литературе ранних полупрямоходящих существ называют "преавстралопитеками", в отечественной – "ранними австралопитеками".
- У ранних австралопитеков «обезьяньи» признаки преобладают.
- Ранние австралопитеки населяли преимущественно разного рода леса.

Последние 20 лет – серия знаковых находок самых древних гоминид

- «Арди»
- «Человек тысячелетия»
- «Тумаи» («дающий надежду»)



Ардипитек рамидус
(4,4 млн. лет назад) - ярчайший пример
добросовестности исследователей и (15 лет
исследований после находки в 1994 году)



«Самый
промежуточный
вариант» между
обезьяной и
человеком

Промежуточные варианты в строении таза

- Промежуточный вариант обнаруживается у *Ardipithecus ramidus* 4,4 млн. лет назад.
- Бипедальный вариант известен, начиная с *Australopithecus afarensis* 3,2 млн. лет назад.

Человек по множеству признаков отличается от общего с шимпанзе предка меньше, чем шимпанзе или горилла.

- Шимпанзе по ряду признаков больше похожи на Ардипитеков, чем на горилл, так что отделение линии горилл должно было произойти до того момента, когда появилась специализация к передвижению на фалангах пальцев, ведь у Ардипитеков её нет.
- По сути, многие детали у человека примитивнее, чем у современных обезьян, если за прогресс считать уровень отличия от общего предка – размеры челюсти, строение кисти и стопы.

Бипедализм был свойствен гомининам изначально, то есть практически сразу после разделения линий человека и шимпанзе.

В период примерно от 6 до 1 млн лет назад в Африке жила довольно большая и разнообразная группа обезьян, передвигавшихся на двух ногах. Однако по размеру мозга эти обезьяны не отличались от современного шимпанзе и нет оснований предполагать, что они превосходили его по своим интеллектуальным способностям.

Сенсация 2000 года. «Человек тысячелетия» - *Orrorin tugenensis* (Кения).

7 млн. лет назад



NO PHOTO

Фотографироваться
отказался

- Клыки ближе к обезьянам
- Сохранялись элементы лазания по деревьям (судя по особенностям строения плечевой кости и фаланги кисти).

По строению бедренной кости Оррорины оказываются едва ли не прогрессивнее более поздних австралопитеков.



Шимпанзе Оррорин

- Ориентация и форма шейки, головки и малого вертела, выпрямленность диафиза.
- Разница толщины кортикального слоя сверху и снизу шейки.

Возможно ли прямохождение в лесу?

- Останки животных и растений той же эпохи свидетельствуют, что оррорины жили в сухих вечнозеленых лесах, а не в саванне, как предсказывали многие теории эволюции человека.
- Возможно, что прямоходящие обезьяны, впервые появились в лесах, а не эволюционировали от четвероногих, вышедших на открытые пространства. Возможно, прямохождение было элементом адаптации к жизни на деревьях – опора на ноги при хождении по веткам и земле (как у гиббонов).

Сахелантроп (*Sahelanthropus tchadensis*) – возможно древнейший прямоходящий примат (2001 г., Чад)



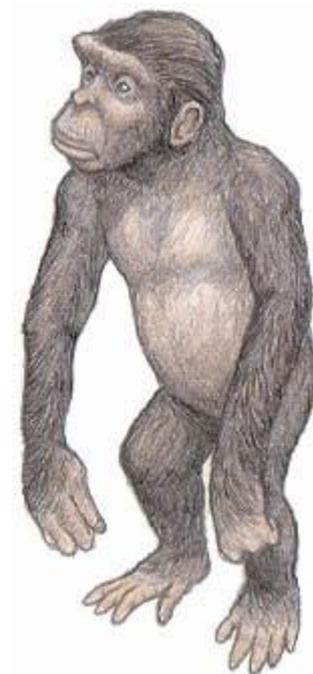
- Найдены только череп получил имя «Тумай) («надежда на жизнь» на местном чадском наречии), пяти кусков нижней челюсти, и нескольких зубов.
- Клыки гоминиды – они маленькие. Диастем на верхней и нижней челюстях нет.



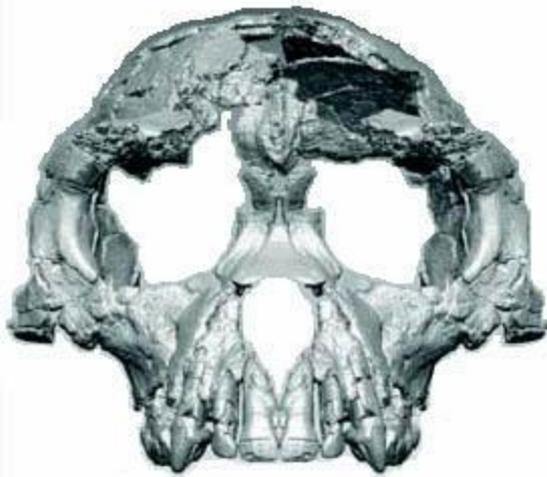
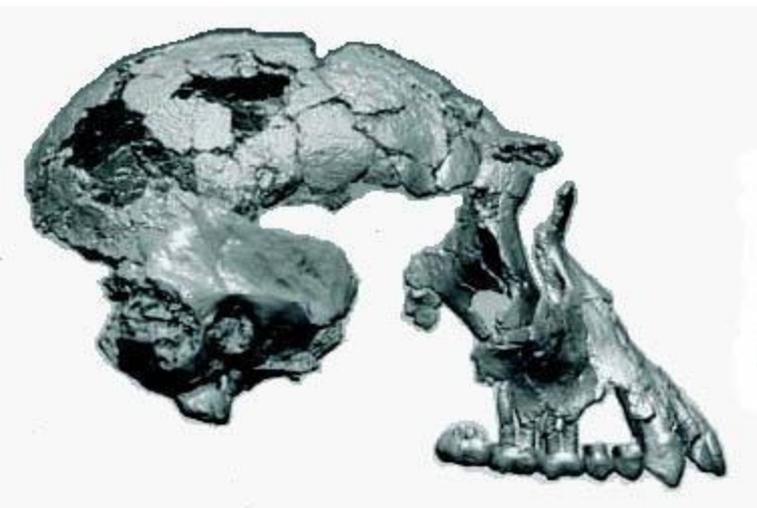
NATIONAL
GEOGRAPHIC



Сахелянтроп – самая древняя прямоходящая обезьяна



Череп у *Ardipithecus ramidus* ничем принципиально не отличается от черепа Сахелянтропа, их, собственно, можно было бы объединить и в один вид, настолько они сходны.



Ардипитек

Сахелянтроп



О «видах» давно вымерших ЖИВОТНЫХ

- Главным критерием биологического вида, когда речь идет об организмах с половым размножением, считается репродуктивная изоляция.
- Выделяемые по отдельным элементам скелетов палеонтологические виды могут не совпадать с видами биологическими. Нельзя исключить, что в каких-то случаях даже обладатели костей, относимых к разным родам (скажем, оррорин и сахельантроп), при всех их внешних отличиях, на самом деле не были разделены барьером репродуктивной изоляции. И наоборот, этот барьер вполне мог существовать для некоторых особей, чьи останки принято включать в один вид.

Выводы

- До середины 90-х годов древнейшими, известными науке, представителями семейства гоминид были австралопитеки.
- Благодаря открытию рамидуса, оррорина и сахельантропа стало окончательно ясно, во-первых, что гоминидная линия эволюции выделилась не менее 6 млн. лет назад
- Те несколько видов австралопитеков, которые еще недавно считались нашими древнейшими предками, на самом деле далеко не исчерпывают собой всего разнообразия форм ранних гоминид.

Приблизительно с четырех миллионов лет
назад палеонтологическая летопись
становится достаточно полной и
последовательной

«Череп австралопитеков изучены чуть ли не
лучше, чем череп разных рас современного
человека». (С.В. Дробышевский.

Грацильные австралопитеки

- Имели обезьяноподобный череп, сочетавшийся с почти современным остальным скелетом.
- Мозг австралопитеков был похож на обезьяний как по размерам, так и по форме. Однако отношение массы мозга к массе тела у этих приматов было промежуточным между небольшим обезьяньим и очень большим человеческим.

Знаковое открытие в эволюции приматов.

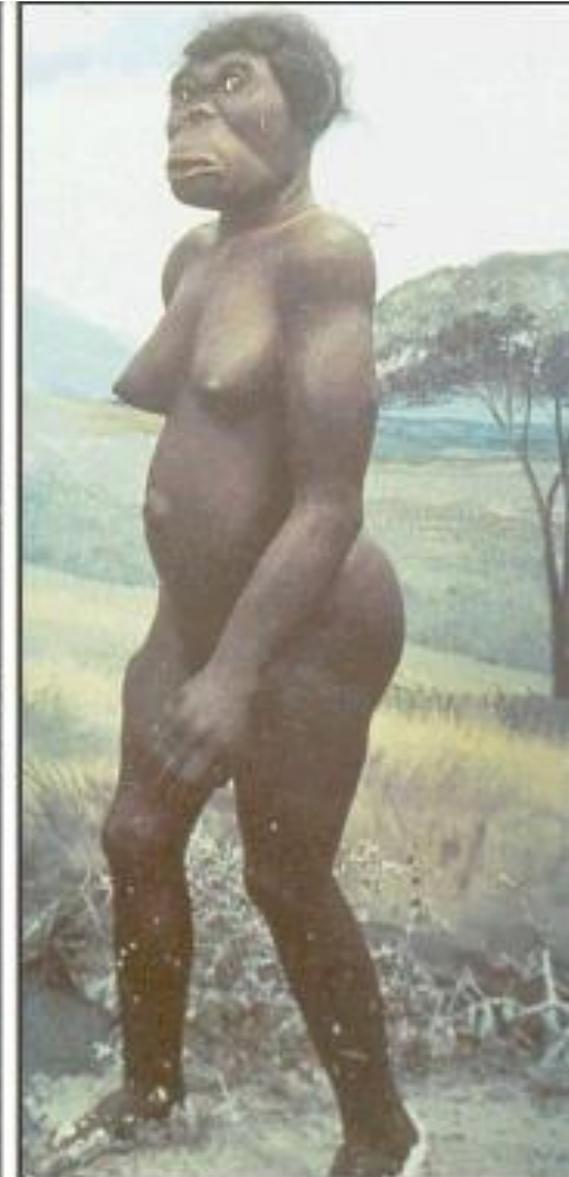
Наши представления о том, когда возникли первые гоминиды, менялось со временем.

Одна из самых сенсационных находок в 1974 году показала, что гоминиды были значительно древнее, чем считалось ранее – 3,2 миллиона лет.

Её имя было Люси.

Д.Джохансон, М.Иди. Люси: истоки рода человеческого. 1984.

- Обнаружена в Эфиопии в 1974 году
- Возраст 3,2 миллиона лет
- Сохранность скелета -40%
- Длинные ноги
- Однозначно прямоходящая
- Присвоенное ей научное имя *Australopithecus afarensis*
- Считается удалённым предком *Homo sapiens*.



A Reconstruction of Lucy



Череп Люси

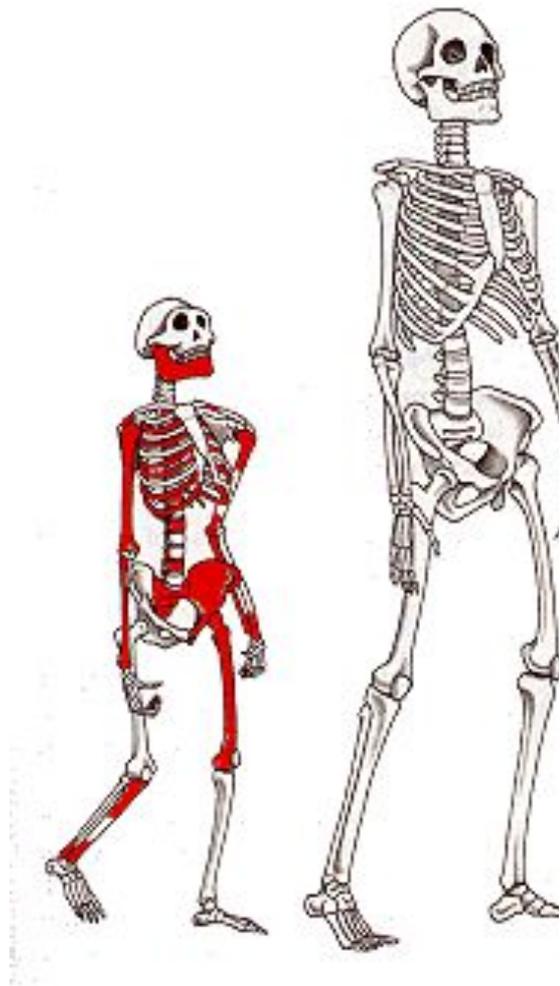


- Имеется гребень для прикрепления мощной жевательной мускулатуры.

Реконструкция
скелета Люси,
демонстрирующая
приспособления к
прямохождению



И всё-таки Люси – это прямоходящая обезьяна



Позвоночник у австралопитеков

- У австралопитеков *Australopithecus afarensis* и *Australopithecus africanus* изгибы, вероятно, были как у современного человека, но некоторые детали строения позвонков (например, вытянутость тела позвонков спереди-назад) сближают их с обезьянами.
- Строение крестца у известных австралопитеков – начиная с *Ardipithecus ramidus* и *Australopithecus afarensis* – типично гоминидное.

В отличие от ранних австралопитеков – меньшая привязка к лесу.

- Вместе с достаточно современным строением ног и таза, руки грацильных австралопитеков были несколько удлинены, а пальцы приспособлены для лазания по деревьям.
- Возможно днём австралопитеки кочевали по саванне или лесам, по берегам рек и озёр, а вечером забирались на деревья, как это делают современные шимпанзе.

Трудно рожать головастиков

Люси, 3,2 млн. лет *H. erectus*, 1.4 млн. лет

Современный
человек



У Люси родовое отверстие таза очень узкое. Узкий таз не позволяет рожать детей с большой головой, но зато он позволяет долго и быстро ходить и бегать

В чём-то более удивительная находка была обнаружена в 1978, однако это были не кости.

Что?

Это открытие доказало, что были прямоходящие гоминиды старше, чем Люси.

Прямохождение: строение стопы



У прямоходящих выражены продольный и поперечный подъёмы стопы, пальцы прямые, короткие, большой палец не отведён в сторону и малоподвижен .

«Следы Лаэтоли» (1978 год)



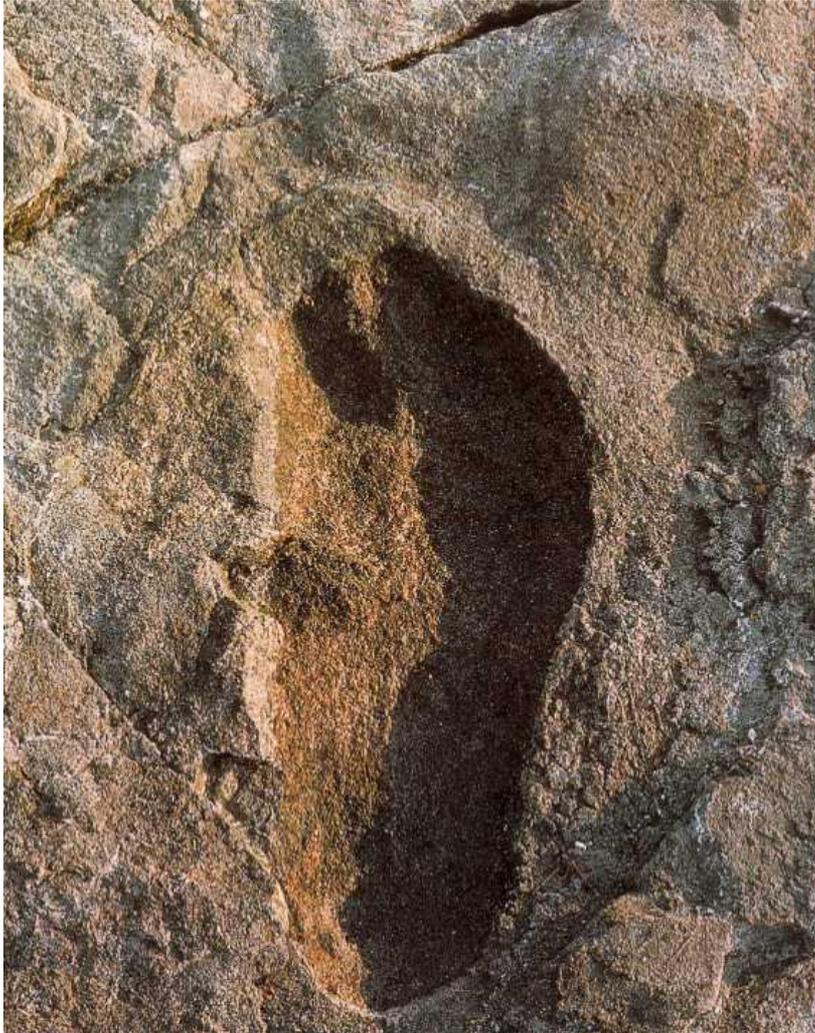
- Лаэтоли – местность в Танзании.
- Всего около 70 отпечатков на дорожке длиной 27 метров.
- Отпечатки сохранились благодаря вулканическому туфу.
- Возраст – 3,6 миллиона лет.

Находка представляет собой цепочку отпечатков двух шедших вместе (вероятно самца и самки) гоминид



Возможность изучить механизм ходьбы и строение мягких тканей стопы древних

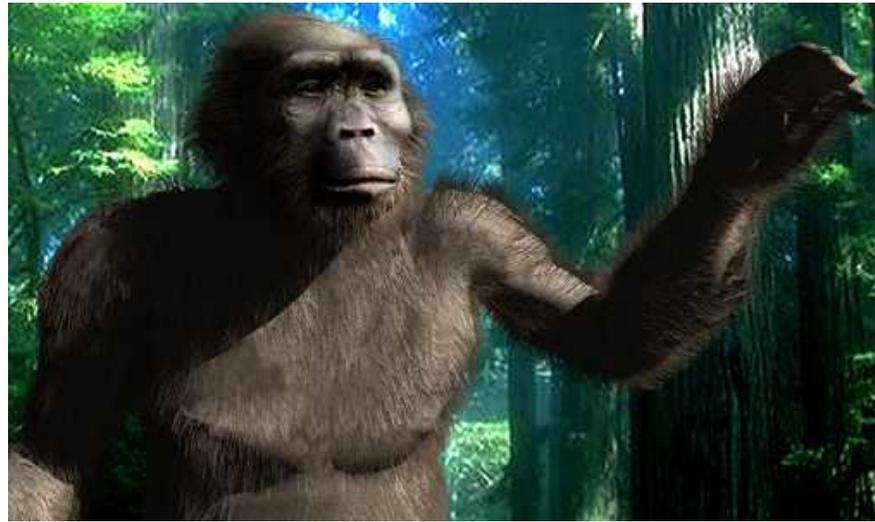
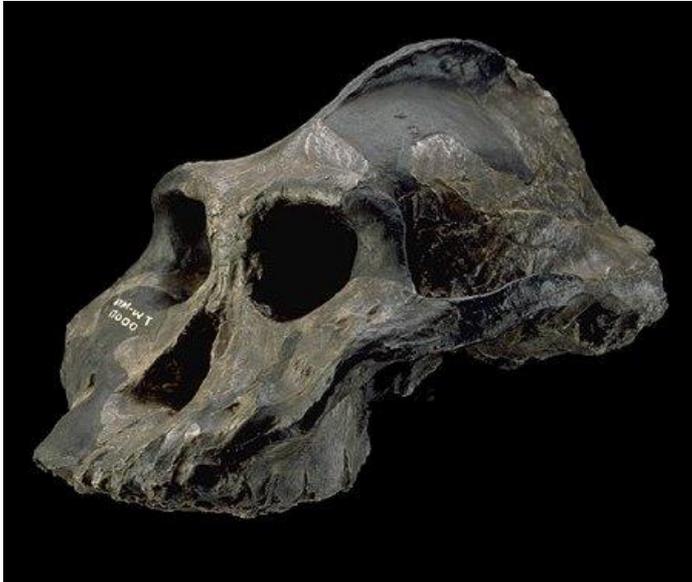
гоминид



- Хозяева следов были относительно низкорослыми или коротконогими.
- При ходьбе опирались на пятки.
- Большой палец был примкнут к ступне

Парантропы, или массивные австралопитеки - боковая тупиковая ветвь древних гоминид (2,7-1 млн. лет назад).

- Их иногда относят к австралопитекам, иногда - выделяют в отдельный род *Paranthropus*).



- **Парантроп эфиопский (*Paranthropus aethiopicus*)**, 2.7 млн. лет назад в Вост. Считается, что *P.aethiopicus* произошел от *A.afarensis* и был предком *P.boisei*.

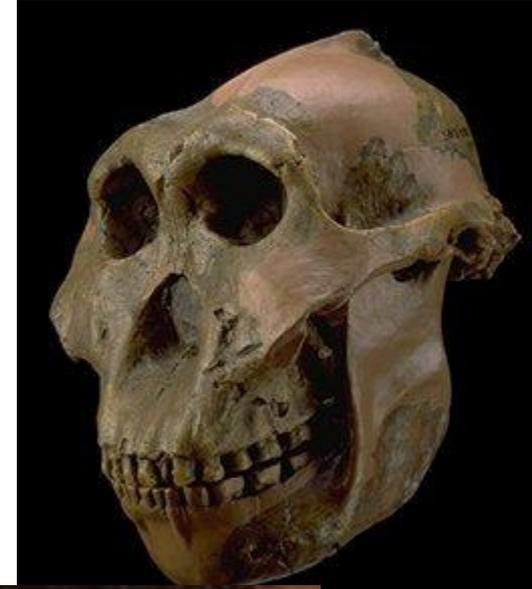
Парантроп Бойса (*Paranthropus boisei*), 2,3-1 млн. лет назад

- Тенденции "робустной" эволюционной линии выражены наиболее полно.
- Традиционно эти признаки трактуются как черты крайней специализации к пережевыванию грубой растительной пищи.



Мощный челюстной аппарат массивных австралопитеков

- Массивный челюстной аппарат (первый открытый череп парантропа Бойса даже называли «щелкунчиком»)
- Очень крупные коренные зубы,
- Большими костными гребнями для жевательных мышц.



- *Раньше считалось, что они перешли к чисто растительной диете (поэтому у них такие мощные коренные зубы) и отказались от охотничьих повадок своих плотоядных предков - "грацильных" австралопитеков *A. afarensis* и *A. africanus*.*
- *В последнее время, однако, получены данные о том, что как австралопитеки, так и парантропы были всеядными формами.*

Заключение

- «Очеловечивание» шло постепенно.
- Сначала это проявилось в постепенном формировании прямохождения : затронуло первоначально только бедренную кость и после – таз.
- Очень долго (миллионы лет) менялись зубы и руки
- Мозг кардинально эволюционировал лишь на поздних этапах антропогенеза с формированием рода Homo.
- Ряд так называемых "человеческих" черт – это просто сохранившиеся "древнеобезьяньи" черты (относительная длина рук и ног, частичное приспособление к прямохождению), доставшиеся нам в наследство от проконсулов, тогда как некоторые "новообезьяньи" черты современных шимпанзе и горилл их обладатели могут с гордостью считать эволюционно прогрессивными.

- Менее специализированные формы грацильных австралопитеков возможно дали начало роду Homo.
- Высокоспециализированные формы массивных австралопитеков вымерли около 1 млн. лет назад.

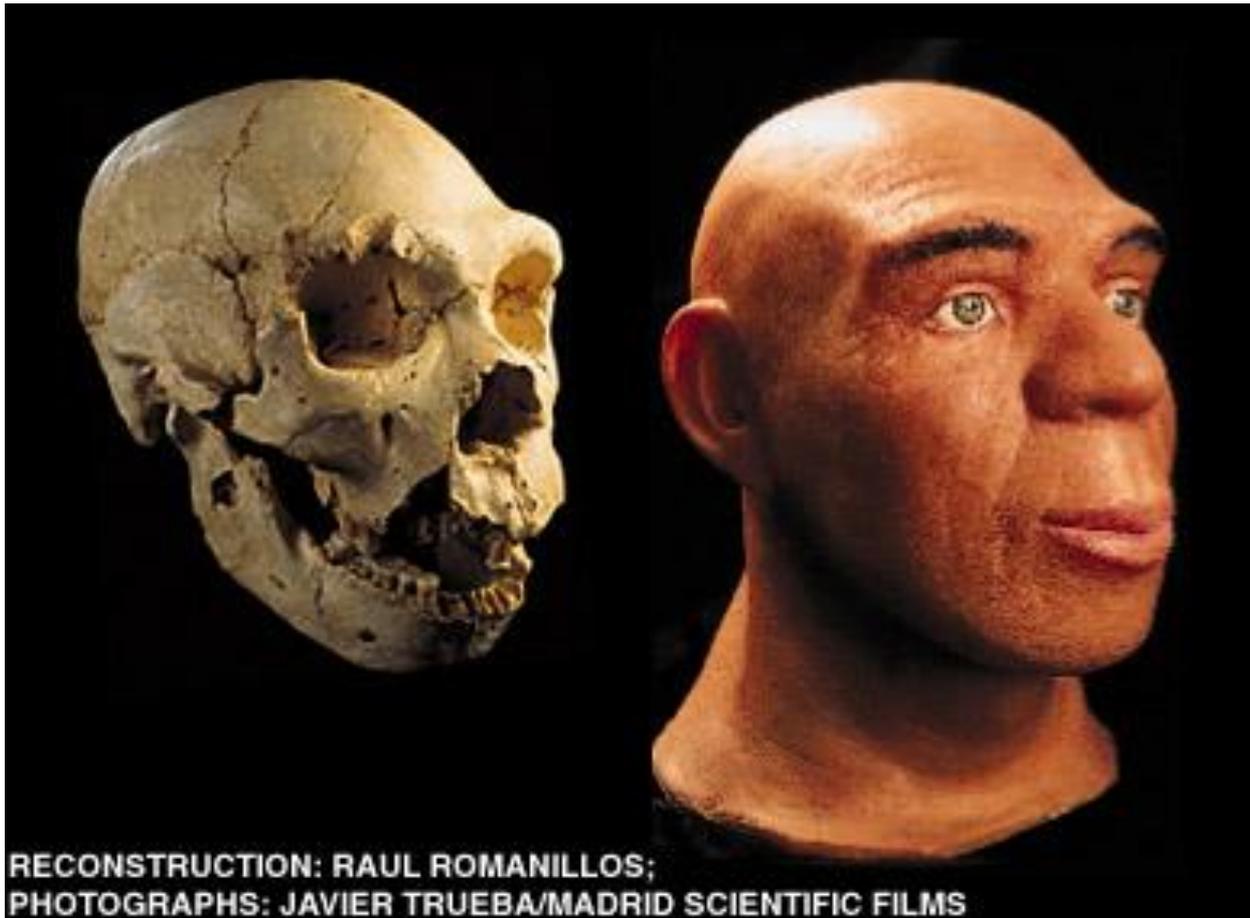
P.S. Миф о недостающих звеньях.

- Часто антиэволюционисты и представители СМИ говорят об отсутствии промежуточных звеньев.
- Специалист спросит: «Между чем и чем?»
- «Между обезьяной и человеком» - слишком расплывчато и неточно. Поскольку речь идёт не о современных обезьянах.
Австралопитеки подходят под эту роль.

Примеры промежуточных звеньев.

Между человеком разумным и питекантропом
(Homo erectus)?

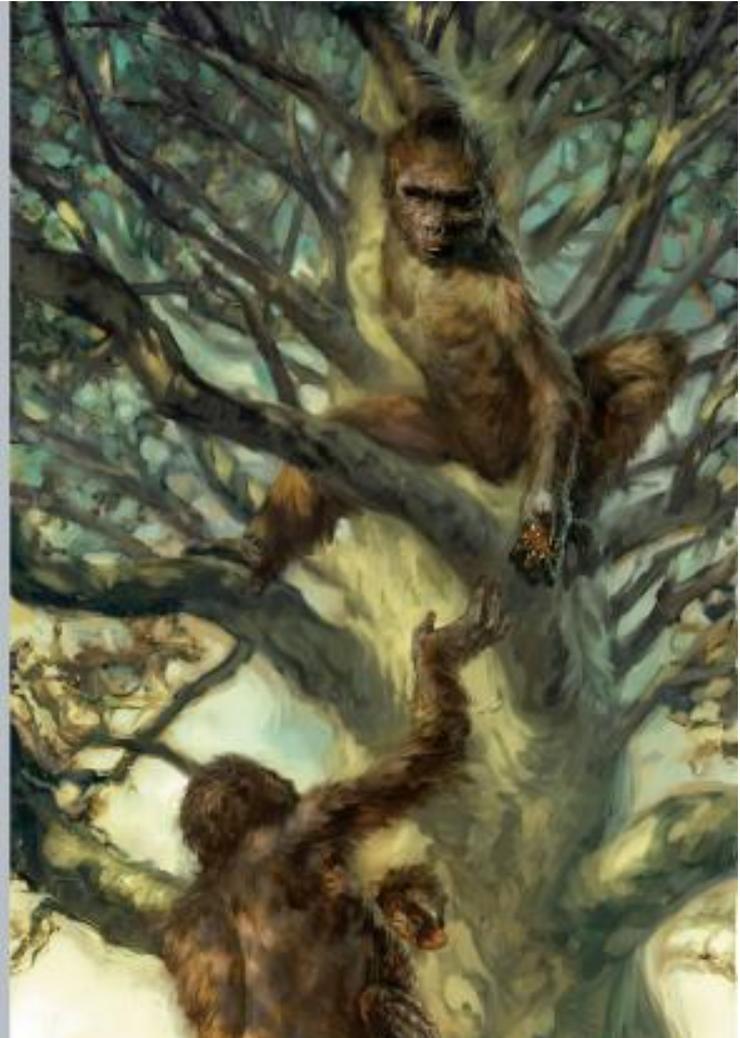
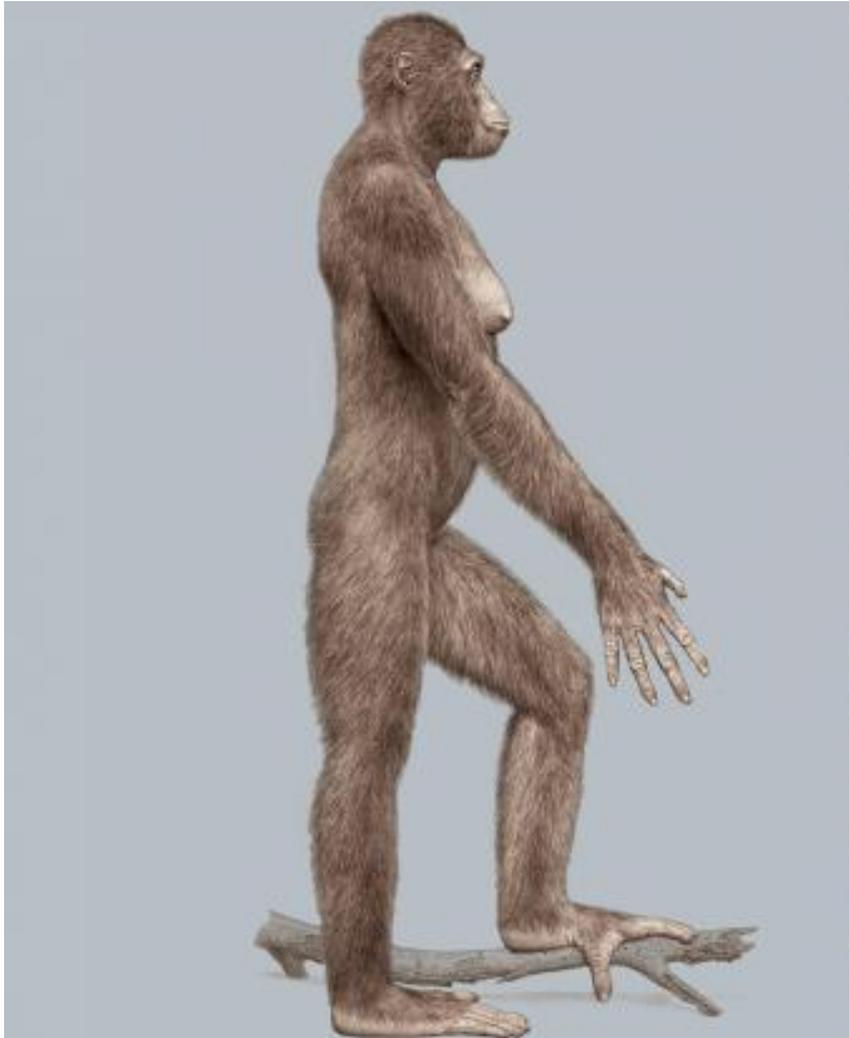
Homo heidelbergensis, 500 тысяч лет назад.



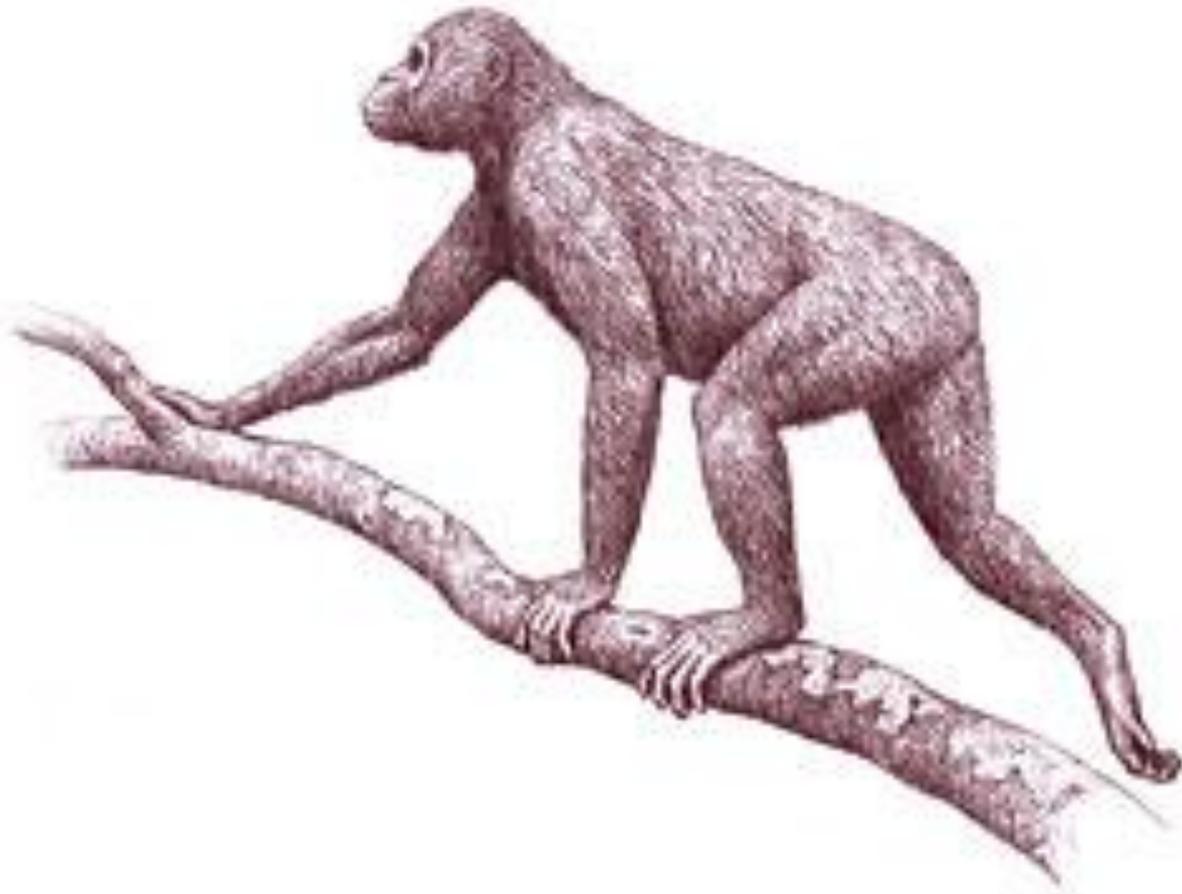
Между *Homo erectus* и австралопитеком?
Homo habilis, человек умелый, 2 миллиона



Между четвероногим и двуногим? Ардипитек, 4,5 млн. лет назад

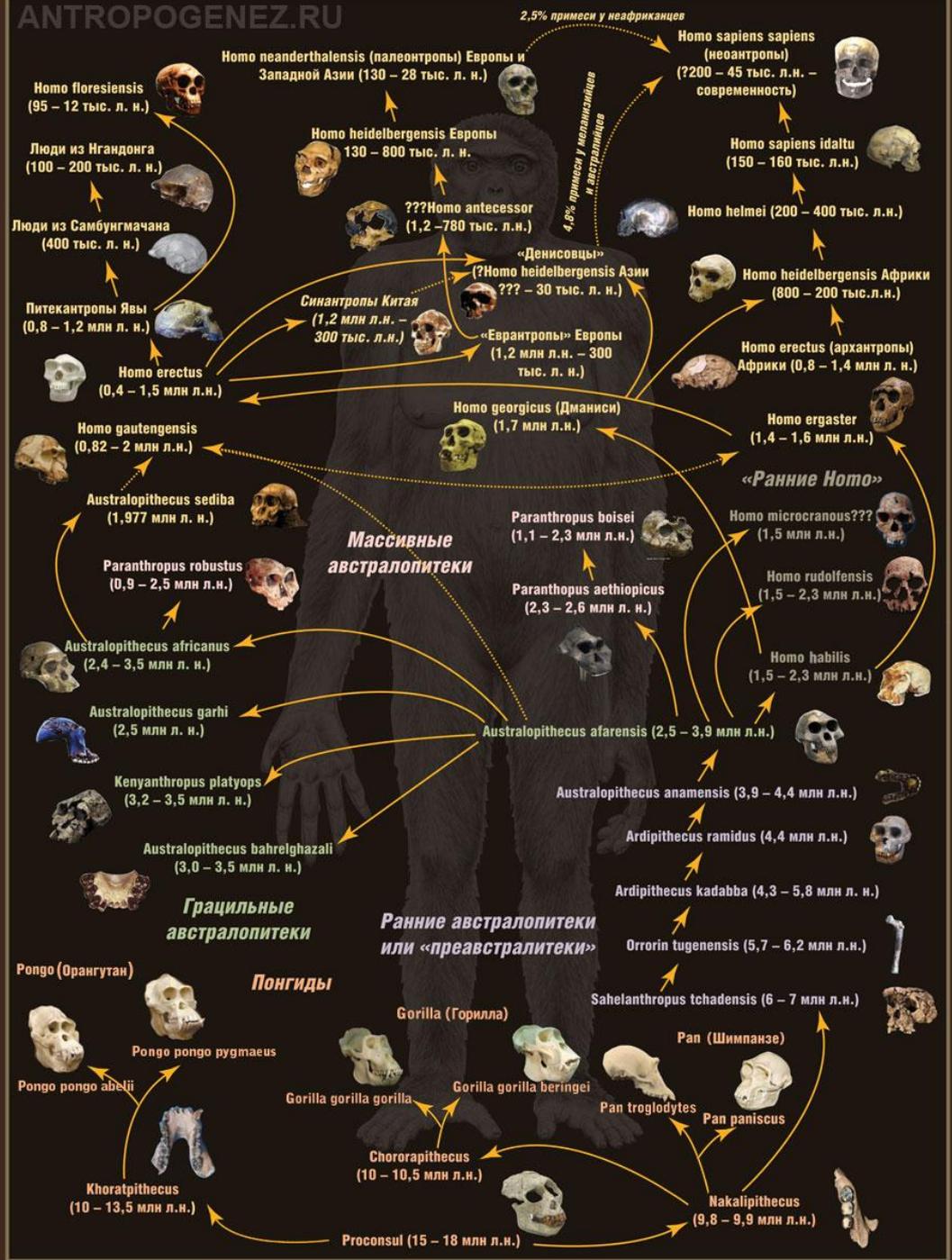


Общий предок крупных человекообразных обезьян? Проконсул, более 15 млн. лет назад.



Общий предок всех приматов?
Пургаториус, конец мелового
периода.





«Как только в науке утвердилось мнение, что человек появился в результате эволюции и ведет свое происхождение от какого-то вида ископаемых обезьян, среди ученых сразу же начались разговоры о недостающем звене, которое необходимо найти, чтобы доказать правильность новой теории. От слов вскоре перешли к делу, и успех не заставил себя долго ждать. В 1891 г. искомое звено, заранее нареченное питекантропом, т.е. обезьяночеловеком, было найдено. Оно, однако, оказалось лишь первой ласточкой, за которой после перерыва в полтора десятилетия последовала еще одна (человек гейдельбергский), а затем, спустя примерно такой же срок, еще одна (австралопитек), а за ними все новые, и новые, и новые. В итоге уже к концу 60-х годов прошлого века ископаемых видов, заполняющих разрыв между гомо сапиенс и давно исчезнувшим с лица Земли последним четвероногим прародителем гоминид, обнаружилось такое множество, что было предложено – конечно, в шутку – переименовать недостающее звено в достоящее».

В.Б. Вишняцкий, отрывок из книги.



