



# Основы современного естествознания - 7

19. Живое популяционный уровень
20. Живое биogeоценотический и биосферный уровни
21. Человек индивидуальный уровень

## 19. Живое популяционный уровень

- **Популяционный уровень задается структурированным взаимодействием организмов одного вида на определенной территории с относительно однородными условиями обитания в течении длительного времени.**



# Популяция характеризуется:



- **общим генофондом,**
- **изменчивостью**
- **саморегуляцией**
- **определенными численностью и плотностью,**
- **распределением и сцеплением особей,**
- **относительной замкнутостью по отношению к другим группам, представляющим вид.**

# Вариации популяции

- по возрасту
- по полу
- по генотипу



**но сохраняется тесная взаимосвязь в рамках самовоспроизводства популяции. Если в популяции – большое генетическое и морфологическое разнообразие, она называется ценнопопуляцией.**



# Численность особей

- **постоянно изменяется, но есть характерный для каждого вида и конкретной экосистемы (биогеоценоза) верхний лимит численности, при достижении которого популяция перестает расти, а также нижний предел, при переступании которого популяция будет считаться вымирающей. Также стабильная – баланс рождаемости и смертности.**

# Виды популяций по площади занимаемого ареала

- локальная (элементарная – занимает небольшой участок экосистемы),
- экологическая (занимает всю экосистему)
- географическая (занимает разные экосистемы).





Супружеские пары сипух создаются на всю жизнь

# Специфика популяции – результат кооперации

- Накопление свойств, отличающих данную популяцию от других, - основа эволюции и внутреннего разнообразия вида. Сохранение генофонда важнее самосохранения отдельных особей, что предопределяет их поведение.
- Важнейшая область популяционной биологии – анализ форм кооперации в мире живого.

# Значение сотрудничества

- более эффективно добывается пища и другие ресурсы, осуществляются защита и забота о потомстве.
- На ее основе формируются социальные общности зачастую с таким уровнем специализации особей, что они по отдельности не способны к выживанию.



Примеры сообществ: колониальные организмы, или состоящие из множества организмов суперорганизмы, а также стаи, стада и табуны.



Важнейшие свойства:

- сложные системы коммуникаций,
- стремление к близости (когезия)
- постоянство состава.

В ряде случаев социальная организация животных раскрывается на нескольких уровнях, например, в случае объединения в стаю разных семейных групп.



бобры формируют пары на всю жизнь, которая составляет в среднем – 25 лет

# Эусоциальность

- - высшее проявление социальной организации животных, подразумевает разделение труда и часто соответственные групповые (кастовые) различия особей, включая репродуктивную специализацию, а также совместный уход за потомством и перекрывание (совместное существование) нескольких поколений.



• Особенно сильно Э. – среди насекомых (муравьев, пчел, ос, термитов), но есть и у других видов, даже млекопитающих (голые и дамарские землекопы). Эусоциальность характеризует популяцию как носителя «коллективного интеллекта», способности группы принимать решения, несводимые к решению отдельных индивидов





голые землекопы

дамарские  
землекопы

- За исключением этих двух видов, млекопитающим не свойственна эусоциальность (в такой степени – даже людям)



# Иерархия

проявление эусоциальности, система доминирования-подчинения. У многих видов во главе иерархии стоит одна особь – альфа-самец (вожак) или альфа-самка, которые не только устанавливают иерархические отношения в популяции, но чаще всего также обладают приоритетом в доступе к воде, пище и другим ресурсам, а также доминируют в размножении, иногда приобретая характерные вторичные половые признаки, стимулируемые повышенным уровнем гормонов.





# Виды иерархий

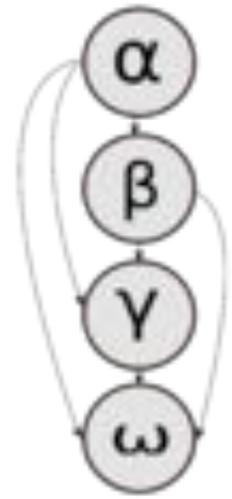
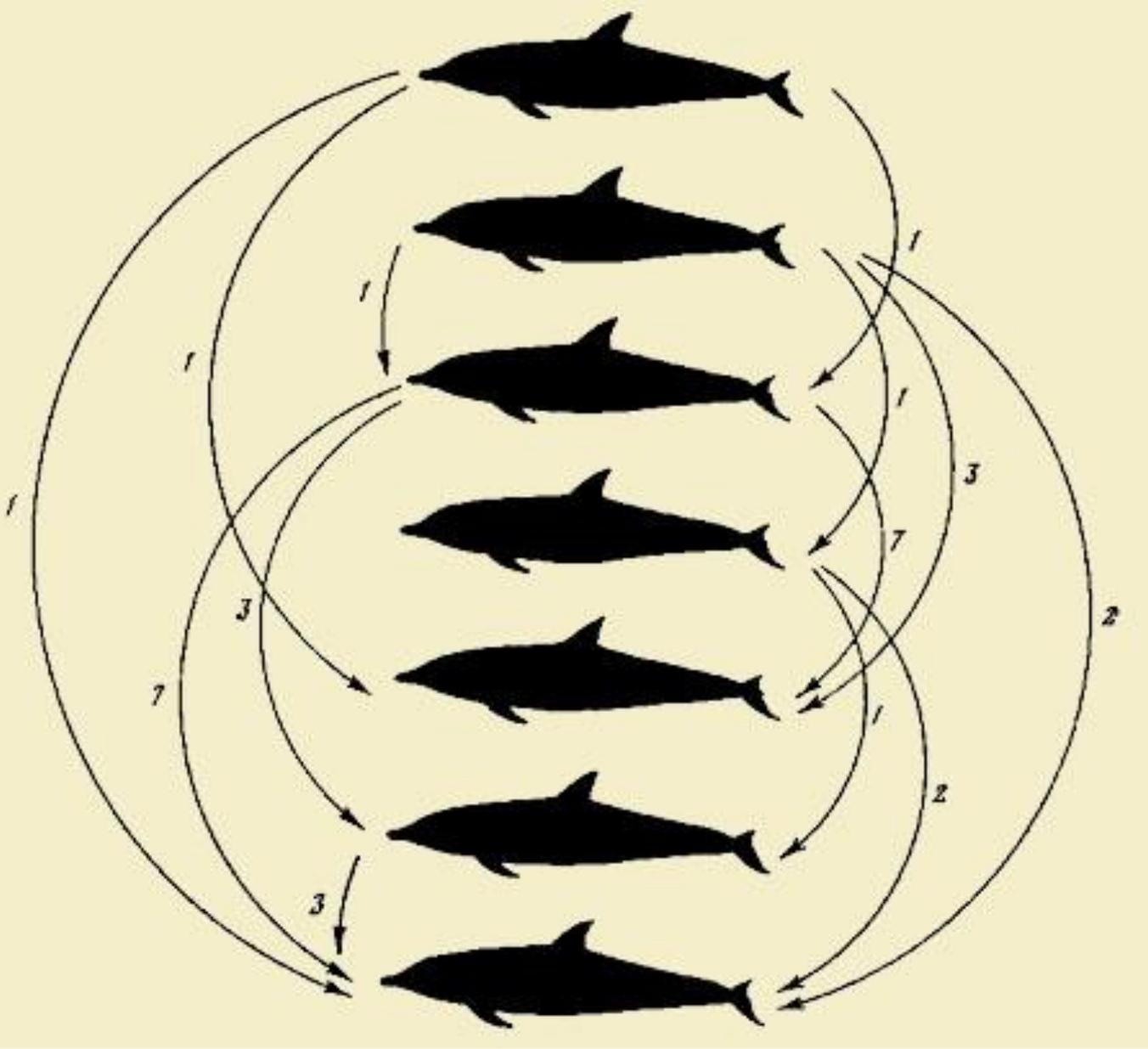
- Параллельные половые иерархии: ранги доступа к основным ресурсам не совпадают с доминированием в размножении.
- В агонистических иерархиях установление и – реже – поддержание доминирования часто подразумевает открытую агрессию, хотя основной функцией иерархии как раз – снижение агрессии в популяции.
- В гедонистических иерархиях ранг особи зависит от внимания к ней других особей.



Гедонистическое сообщество шимпанзе: доминирование часто обеспечиваются социальным опытом, - самец может занять высокий социальный ранг именно благодаря поддержке других членов группы.

# Виды конструкции иерархий:

- **Сквозная иерархия** – выделение одного вожака над неразделенной массой прочих особей.
- **Линейная иерархия** подразумевает, что вся популяция ранжируется на транзитивные позиции (альфа подчиняет бета, бета – гамма и т.д.), причем агрессия может проявляться только доминантом в отношении к субдоминанту.

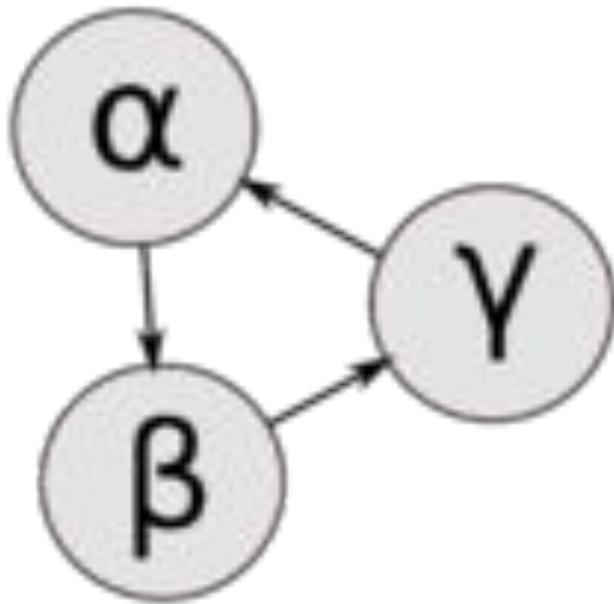


**Линейная иерархия атлантических пятнистых дельфинов, отражающие число и адресацию угроз (Bateson, 1974).**

# Устройство иерархий-2

- **Круговая (кольцевая) иерархия** обозначет нарушение транзитивности доминирования в популяции (альфа подчиняет бета, бета подчиняет гамма, но при этом гамма подчиняет альфа), при этом существует особь, подчиненная всем.
- Более сложно организованные системы: **поведенческая иерархия** (одна особь доминирует в питании, другая – в размножении)
- **сетевая организация**, е.г., выполняемая в конкретное время роль определяет место особи в иерархии.

18 января 2009 г.



**Круговая (кольцевая) иерархия  
у большой популяции кур**

**В коммуникации  
животные проявляют  
сложные  
интеллектуальные  
способности:**



- **социальная идентификация (определение места конкретной особи в социальной структуре)**
- **социальная навигация (способность координировать свое поведение с поведением других особей на основе оценки и прогноза последствий их действий, в том числе способность манипулировать другими).**



- **Коммуникация между животными осуществляется посредством экспрессивных звуков, особых поз и меток (обонятельных, вкусовых или визуальных обозначений принадлежности ресурсов, прежде всего территории).**

# Язык животных

До недавнего времени предполагалось, что эти знаки не образуют особого языка. Современные исследования: животные и даже растения используют особые типы второй сигнальной системы и имеют даже культуру в примитивном виде (причем у разных популяций приняты разные языки).



**Собаки обладают развитым языком, насчитывающим десятки сигналов примирения, а человекообразные обезьяны способны не только обучаться словам или знакам в общении с людьми, но и передавать их друг другу, а также изобретать новые. Наиболее развитой языковой системой считается речь (свист) дельфинов, в которой выделяют, как и в человеческой, шесть уровней организации – звук, слог, слово, фраза, абзац, контекст, а «словарный запас» дельфиньего языка насчитывает десятки тысяч сигналов.**



# ЭТОЛОГИЯ



**- наука о взаимодействии особей**

**в популяции; о поведении животных, раздел социобиологии (изучение общественных связей между животными на основе генетики и экологии). Этология изучает также интеллектуальные способности животных, особенности поведения по отношению к другим видам животных, а также среде обитания.**



# Альтруизм:



- **Взаимный: основа симбиоза**
- **Родственный (этнонепотизм) –  
обеспечение особью  
повышения  
приспособленности или  
репродуктивного успеха  
родственных особей в ущерб  
собственным.**



# Исток морали

- В этологии этнонепотизм считается продуктивной эволюционной стратегией, поскольку им обеспечиваются интересы генофонда популяции в противовес интересам отдельной особи. Биологический альтруизм, наряду с упорядоченными поведенческими системами коммуникации и социальной организации, в этологии считается прототипом человеческой морали.

## 20. Живое: биогеоценотический и биосферный уровни



- Взаимодействие популяций растений и животных, активно использующих и преобразующих геологические ресурсы, формирует биогеоценотический (экосистемный) уровень организации ЖИВОГО.

- **Биогеоценоз** (экосистема, к примеру, луг, лес или пруд), складывается в ходе эволюции на определенной территории как особая энергетическая система и характеризуется:

- однородностью
- устойчивостью
- функциональной

взаимосвязью косного вещества (абиотической среды) и живых организмов.





# Биотоп



- – важнейшая составляющая биогеоценоза, система неорганических веществ и энергии, питающей живые организмы. Важнейшими составляющими биотопа чаще всего предстают участки атмосферы, литосферы или гидросферы, а также энергия солнца и в редких случаях других источников (в частности, вулканической активности или разложения живых существ). Климатическая специфика биотопа (температура, давление, интенсивность поступления энергии, концентрация определенных минеральных веществ и пр.) задает возможности развития на его основе биоценоза.



# Биоценоз

- – подсистема живого в составе биогеоценоза. В биоценозе популяции различных видов растений и животных организованы в пищевые цепи, в основе которых – продуценты (автотрофы, растения и некоторые разновидности бактерий), создающие органическое вещество из неорганического. Величина первичной продукции органического вещества определяет основные характеристики биогеоценоза, в частности – его распространённость и толщину.

# Трофические связи: пищевые

## цепь и пирамида

- Продуценты потребляются в пищу консументами (гетеротрофами) первого порядка (или первичными консументами), такими, как паразитические растения и большая часть бактерий, грибы и растительноядные животные. В свою очередь они становятся пищей для консументов второго порядка (вторичных консументов – хищников и паразитов). Для описания некоторых биогеоценозов существенно выделение более высоких порядков консументов.



Рис. 136. Пример экологической пирамиды биомассы



# Редуценты



- Важную роль в пищевой цепи также играют редуценты (восстановители или сапрофаги), разлагающие погибших организмов в минеральные вещества, которые вновь используются продуцентами. Это обеспечивает круговорот веществ в биогеоценозе, а зачастую и изменяет биотоп настолько, что в нем прививаются принципиально новые для биогеоценоза организмы.

# Топические связи

- Консорций – подструктура биогеоценоза, формирующаяся на основе чаще всего зеленого растения (ядра консорция или эдификатора, е.г. ели, ковыля, осоки и пр.), формирующего вокруг себя микросреду, необходимую для существования других организмов (консортов) – бактерий, грибов, животных и пр. Часто консорций выгоден лишь зависимым организмам (комменсализм), но в некоторых случаях он перерастает во взаимовыгодное сотрудничество организмов (муталистический симбиоз).



# Черты биогеоценоза:



- **границы** (определяются мерой распространения растительных популяций (фитоценозов) и географическими особенностями местности).
- **толща** (описывает его вертикальную распространённость, причем наибольшая включает в себя надземные, подземные и подводные части. Выделяются различные «горизонты» (собственно вертикальное ее членение), а также парцеллы (относительно обособленные комплексы популяций, выделяющиеся в горизонтальном разделении))

- **Видовой состав и разнообразие** (фиксируют количество и вариативность видов, распределение биомассы между видами, выражая однородность и насыщенность биогеоценоза)
- **Устойчивость** (способность благодаря саморегуляции приходить в исходное положение).



# Законы состава и разнообразия

- Видовое разнообразие биогеоценоза обратно пропорционально количеству особей в нем, поскольку при разнообразных благоприятных условиях растет число видов, и конкуренция между ними ограничивает число особей популяции, тогда как при неблагоприятных условиях межвидовая конкуренция ослабевает, что способствует увеличению числа особей каждого вида (принципы Августа Тинемана).

Каждый биогеоценоз подразумевает определенное число взаимосвязанных позиций (экологических ниш), по занятости которых разделяются:



- насыщенные биогеоценозы (все экологические ниши заняты, а потому иммиграция видов возможна лишь при вытеснении других видов)
- Ненасыщенные (возможно свободное занятие пустующих экологических ниш).

# устойчивость биогеоценоза

- – следствие адаптации видов друг к другу и к среде, она подразумевает сохранение баланса в системе.

Неустойчивые, в т.ч.

формирующиеся биогеоценозы могут существенно изменяться под влиянием случайных факторов.

Устойчивость системы определяется возможностью системы

противостоять внутренним и внешним изменениям.

- В биогеоценозе постоянно происходят кратковременные изменения, важнейшей причиной которых предстают колебания погодных условий, в том числе циклические (суточные и сезонные). Но при определенной силе (глубине) воздействия биогеоценоз теряет устойчивость, изменения становятся необратимыми, что приводит к замене одного биогеоценоза другим.



# Мероценоз и биом

- В биогеоценозе иногда также выделяют мероценоз как его основную подструктуру, микро-биоценоз, привязанный к меротопу (микротопу), – биотопу небольших размеров (например, лист, цветок, плод, кора, корень или камень). В свою очередь надструктурой биогеоценоза считается биом (макро-экосистема или природная зона), – относительно обособленная система биогеоценозов, сложившаяся на крупной территории, характеризующаяся особым типом растительности (например, листопадные деревья или злаки), климатическими или ландшафтными особенностями региона. В качестве такого рода биомов предстают саванны, тундры, степи, пустыни и т.д.



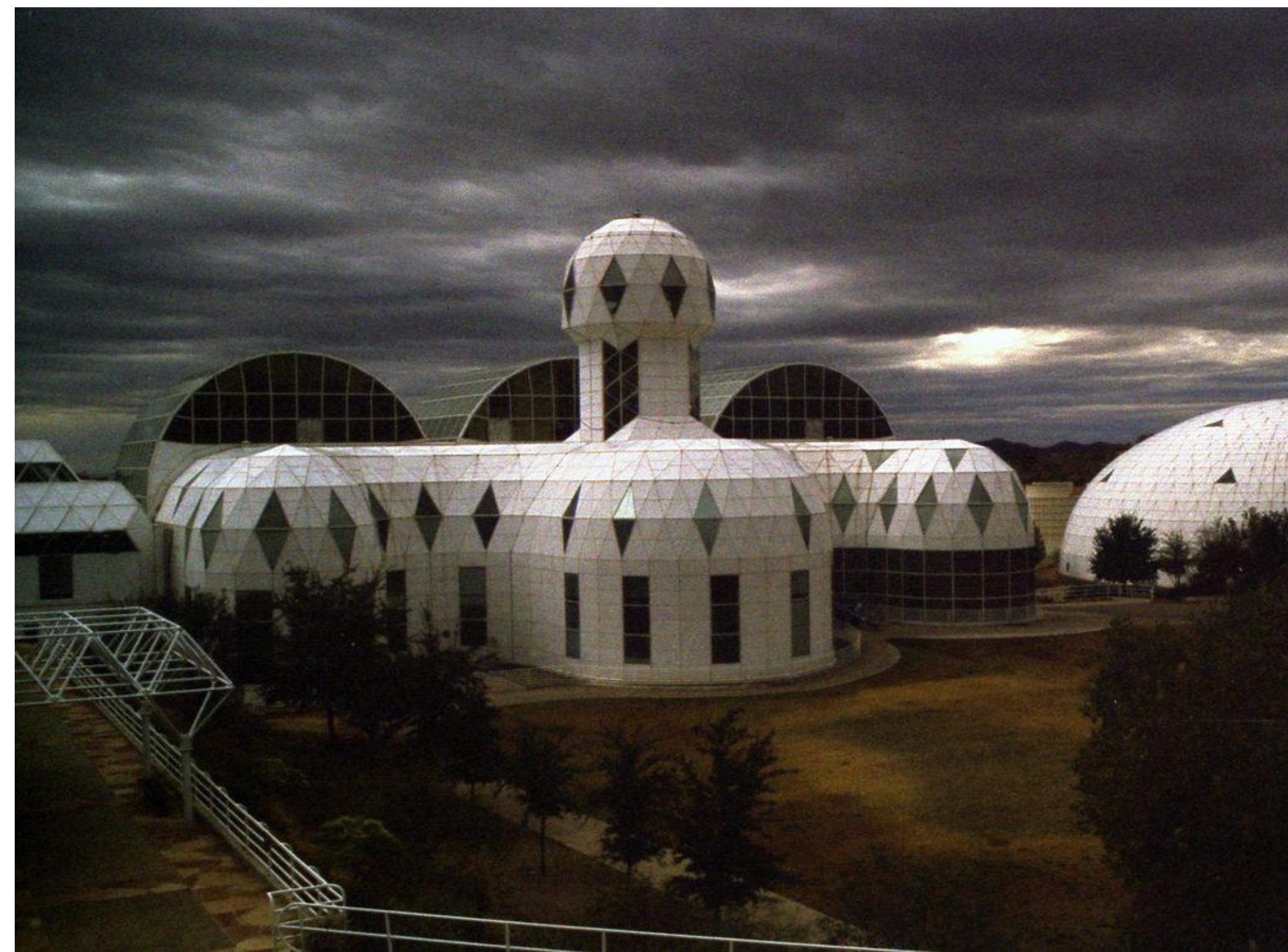
# Биосфера

- Высшее объединение всего живого на планете. Биосфера на Земле (теоретически она может существовать и на других космических телах) как основная оболочка охватывает нижнюю часть атмосферы (прежде всего тропосферу), верхнюю часть литосферы и гидросферу практически во всем ее объеме. Биосфера – важнейшая геологическая сила, существенно изменяющая состав атмосферы и литосферы. В составе биосферы важнейшее значение имеет круговорот веществ и обмена энергией – биогеохимические циклы. В них выделяются органическая (в которой вещество находится в составе живых организмов) и неорганическая фазы.



# Основы и черты биосферы

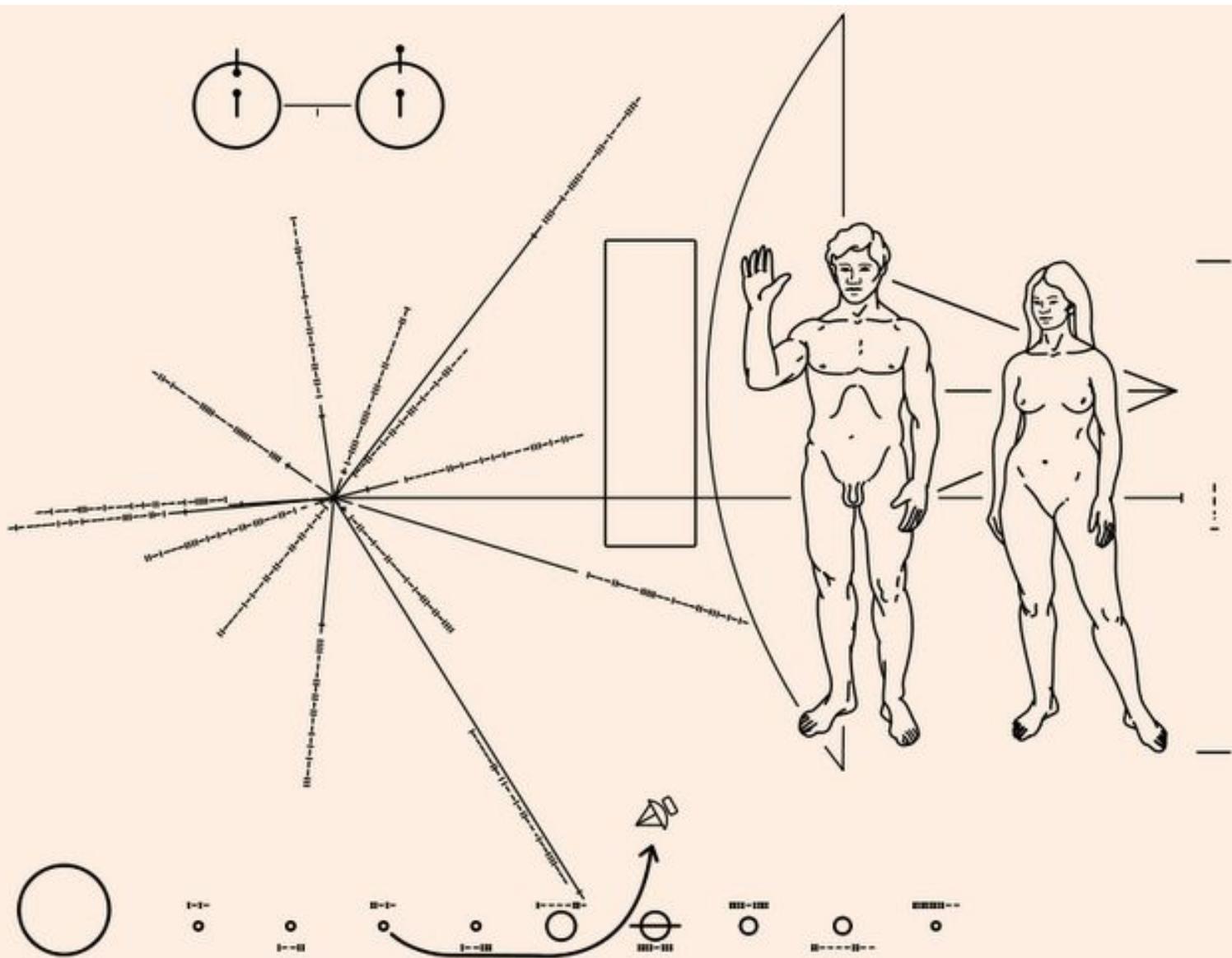
- Значимыми основами биогеохимических циклов являются энергия Солнца (за счет которой организмы синтезируют органические вещества в фотосинтезе), вода (уникальное по свойствам вещество, послужившее основным субстратом развития живого), углекислый газ, а также ряд иных химических веществ, задающих хемосинтез (синтез органики за счет окисления неорганических веществ), используемых в дыхании и брожении. Биосфера в целом характеризуется относительной устойчивостью, однако она в общем и локально постоянно необратимо изменяется в ходе постоянно ускоряющейся по темпам эволюции, все более распространяясь. Современное состояние биосферы определяется сильным значением разумной жизни (человека) и в силу этого приобретает характер ноосферы.



# 21. Человек индивидуальный уровень

- Человек исследуется прежде всего гуманитарными науками как носитель духовности и культуры, но он также – живое существо, и как таковой он исследуется естественными науками (биологией). Современная гуманитаристика (в особенности – психология и социология) все более ориентируется на данные биологии и физиологии человека. В свою очередь, некоторые разделы и направления естествознания (популяционная биология, синергетика и пр.) также активно используют разработки гуманитарных наук.

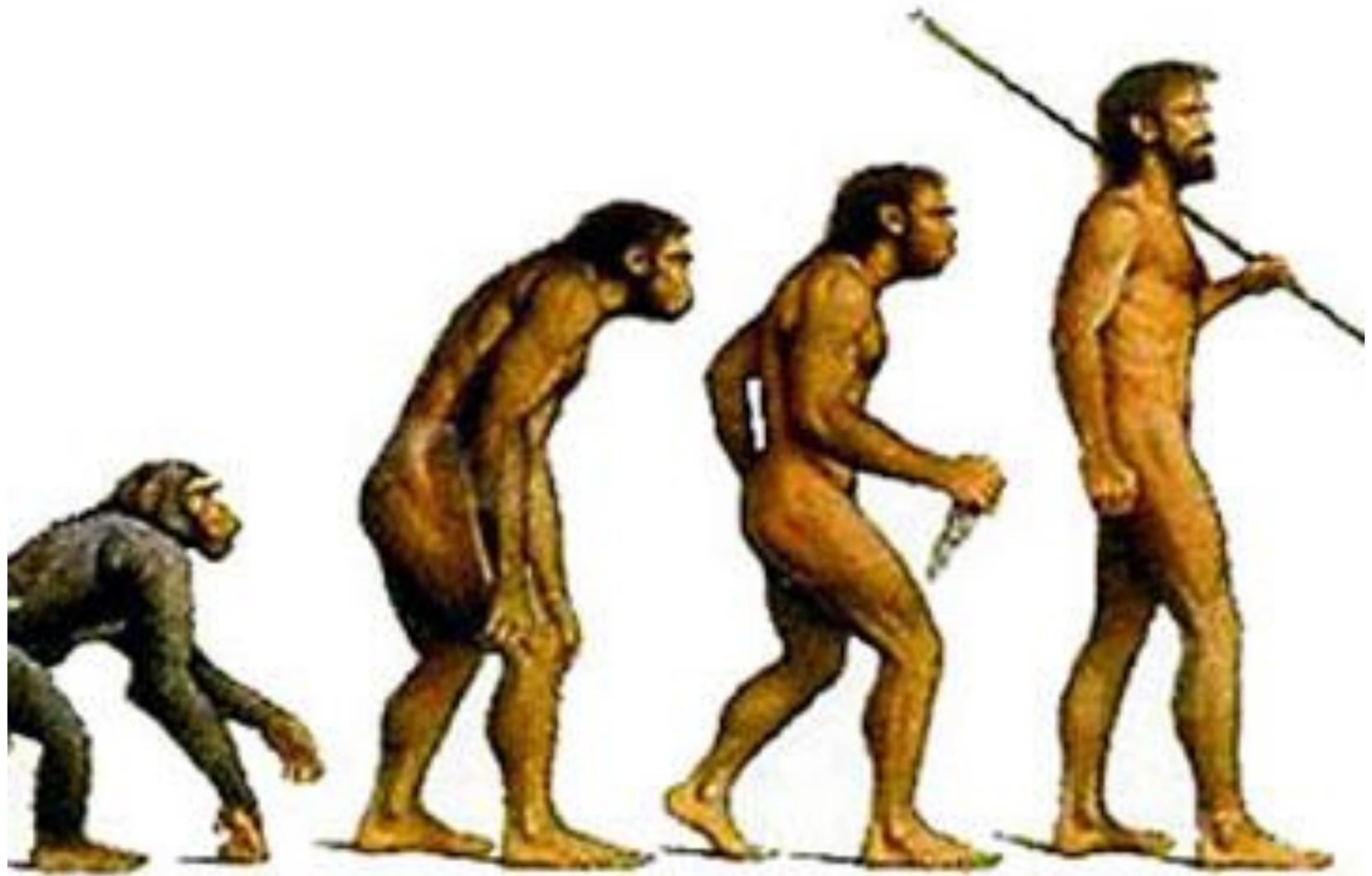
Пластинки из анодированного золотом алюминия на борту «Пионера-10» (запущен 2 марта 1972) и «Пионера-11» (запущен 5 апреля 1973) с символической информацией о человеке, Земле и её местоположении, автор — Карл Саган из Корнельского университета, автор рисунка мужчины и женщины — Линда Саган.



# Важнейшие физические черты человека:

- развитый головной мозг,
- прямохождение
- особая конструкция кисти руки, приспособленная к использованию орудий труда.

Формирование этих особенностей – основа антропогенеза, происхождения человека. Научная концепция антропогенеза, разработанная Чарльзом Дарвином, Томасом Гексли и Эрнстом Геккелем, противопоставляется религиозной картине происхождения человека. Бог, как считается в религиях Писания, сотворил человека по своему образу и подобию из земли, в результате чего каждый из людей характеризуется двойственностью духовной и материальной природы. Принятая сегодня в естествознании концепция подразумевает длительный эволюционный процесс происхождения людей от обезьяноподобных предков под влиянием изменений окружающей среды.



- Эволюционная версия антропогенеза часто дополняется развитой Фридрихом Энгельсом трудовой концепцией: труд – основная движущая сила преобразования обезьяны в человека. Рост производительной деятельности требовал увеличения интеллектуальных усилий, что способствовало росту объема головного мозга и усложнения его структуры, а также освобождения рук (прямохождения) и специализации кисти для изготовления и использования орудий труда.

**Chimpanzee**



**Human**



**Orangutan**



**Siamang**



**Gorilla**



**Baboon**



# Прародина

- В современной науке: первоначальные стадии антропогенеза происходили в Африке, оттуда предки современных людей несколькими волнами расселялись по всей территории Земли. Ранее в качестве исторической прародины человечества рассматривались Азия (территория Индии и Пакистана) и южная Европа, существовала также гипотеза антропогенетического полицентризма (разные расы людей возникли в разных регионах). Однако, данные археологии и исторической генетики в пользу гипотезы африканской прародины людей.



# динамика антропогенеза

- Ранее преобладала стадильная теория, в которой предполагалась последовательная смена видов, сегодня же принята концепция сетевидной эволюции, подразумевающая сосуществование, конкуренцию и скрещивание разных видов, для которых важное значение имели миграции и взаимоотношение видов. Сетевидная концепция также означает неравномерность образования прогрессивных признаков, объединявшиеся в комплексы, свойственные новому виду вследствие скрещивания прежних видов.

- Первоначальным прогрессивным признаком, знаменовавшим переход от обезьян к человеку, в научной концепции антропогенеза считается прямохождение. Вывод о прямохождении делается учеными на основании исследования ископаемых останков по положению на черепе затылочного отверстия (направлено вниз, расположено в центре основания черепа), по строению костей ног (длиннее рук, широкий и низкий таз, характерное устройство коленного и голеностопного суставов, а также стопа с выраженным подъемом и прямыми короткими пальцами) и рук (сравнительно короткие с прямыми пальцами).

Австралопитек

Шимпанзе

Череп закреплен внутри

Позвоночник S-образный

Руки короче, чем ноги,  
и не используются при ходьбе

Чашеобразный таз

Бедро внутрь

Стопа имеет свод

Большой палец на ноге  
параллелен остальным

Позвоночник немного изогнутый

Длинный узкий таз

Череп закреплен сзади

Руки длиннее, чем ноги,  
и также используются  
при ходьбе

Бедро наружу

Стопа плоская

Большой палец на ноге  
противопоставлен  
остальным

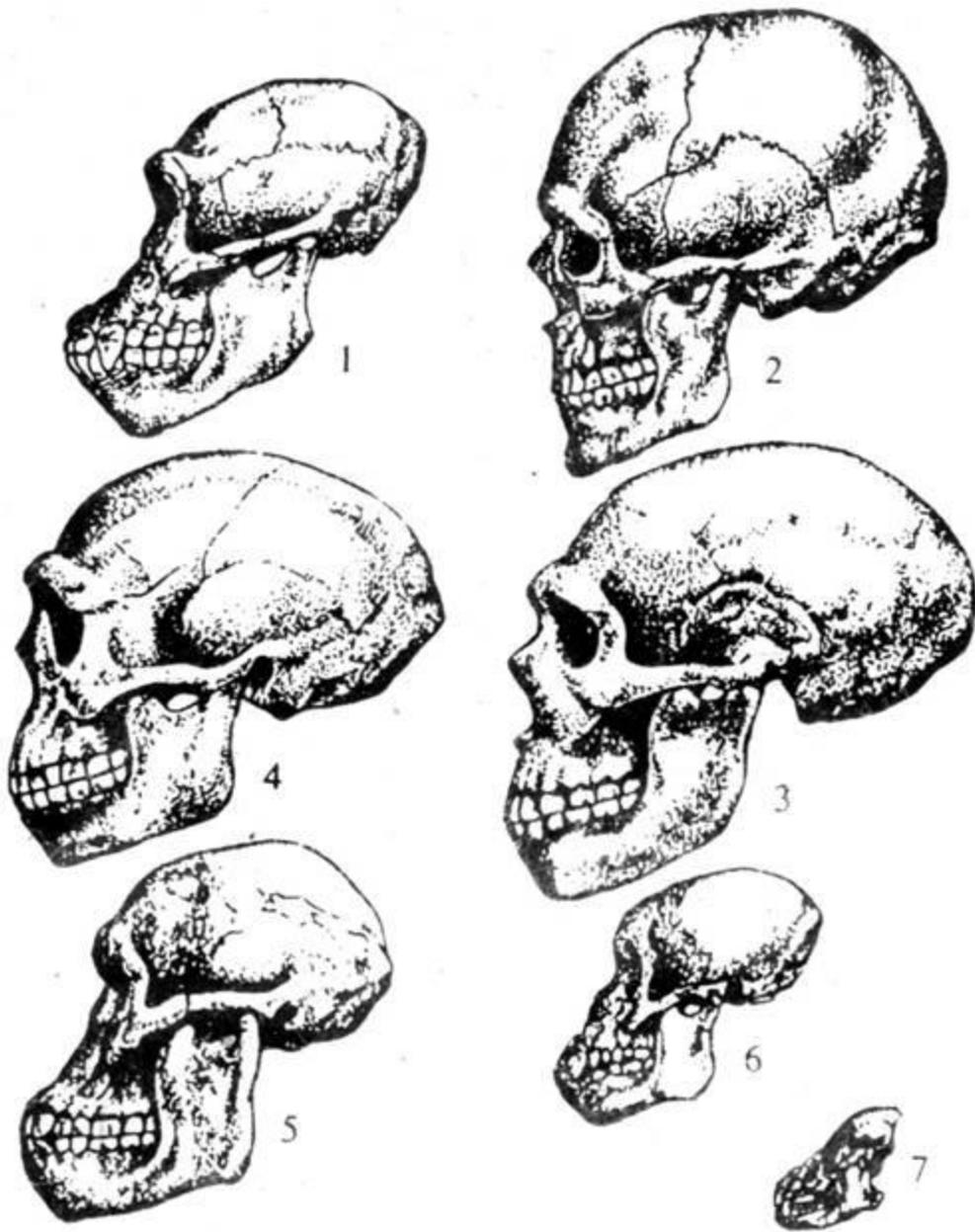


# Причины прямохождения

- Ранее считалось, что предки человека приобрели прямохождение как адаптацию к наземной жизни вследствие исчезновения под влиянием похолодания деревьев, на которых обитали их предки, но позднее было доказано, что бипедализм образовался у них еще при существовании лесов. Трудовая концепция: двуногость – из необходимости освобождения рук для использования орудий труда, однако, данные археологии говорят, что труд сформировался позднее, чем бипедализм, и вероятнее всего является его следствием. Сегодня используется гипотеза Оуэна Лавджоя, по которой причиной бипедализма были социальные и сексуальные факторы, прежде всего – практики заботы о потомстве и обмена пищей, способствовавшие многочисленности потомства.



- Другим важным каналом эволюции возможных предков людей был переход от растительной к животной пище, сказавшийся на длительной трансформации черепа. В отличие от грубого растительного рациона (орехи), требующего для перемалывания мощных челюстей и зубов, более мягкая мясная пища привела к уменьшению зубов и челюстей (т.н. облагораживанию лица).



- Эволюция черепа приматов. На рисунке изображены черепа следующих приматов: 1 – современный шимпанзе; 2 – современный человек; 3 – неандертальский человек; 4 – синантроп; 5 – австралопитек; 6 – проконсул африканский; 7 – лемур.

- Предполагается, что в целях охоты человеческие предки начали изготавливать и использовать примитивные орудия (ранее считалось, что изготовление орудий труда – особенность человека, но в современной науке было доказано, что некоторые разновидности обезьян также их изготавливают). Вероятно, использование орудий труда и прогресс социальных практик способствовали росту объема головного мозга. Постепенное накопление этих видовых изменений вылилось в преобразование сахелантропов (около 7 млн. лет назад) сначала к орроринам (6 млн. лет назад), а затем – через австралопитеков и ардипитеков (с 5,5 млн. лет назад) – к людям.



Шимпанзе Фабен угрожает  
своему отражению.

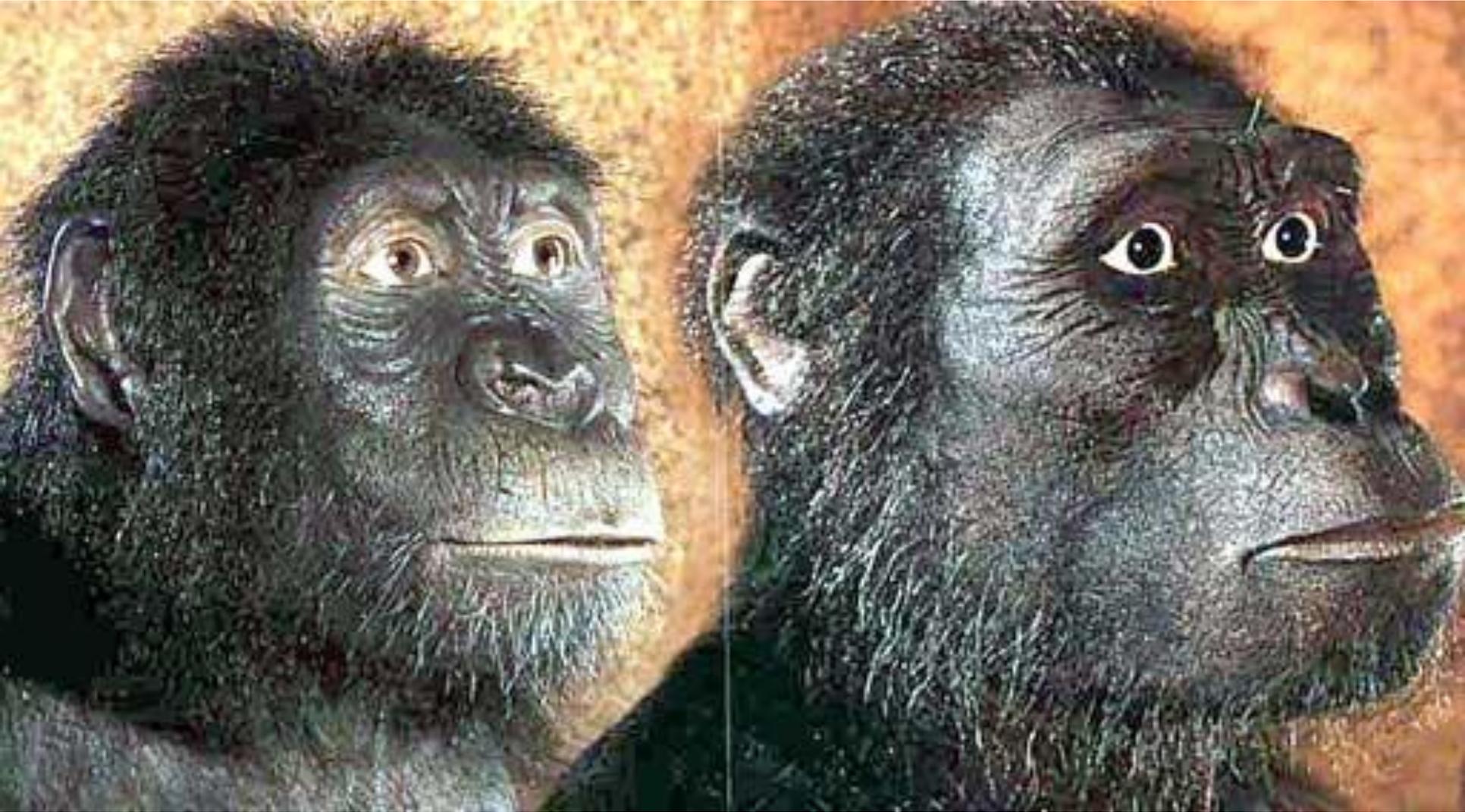
==

«По словам одного  
этнографа, - пишет М.И.  
Стеблин-Каменский, -  
какие-то дикари, когда их  
пытались убедить в том,  
что обезьяны не могут быть  
людьми, раз они лишены  
дара речи, возражали, что  
обезьяны притворяются  
неговорящими, чтобы их не  
заставили работать, так что  
они, конечно, не только  
люди, но ещё и очень  
хитрые люди».

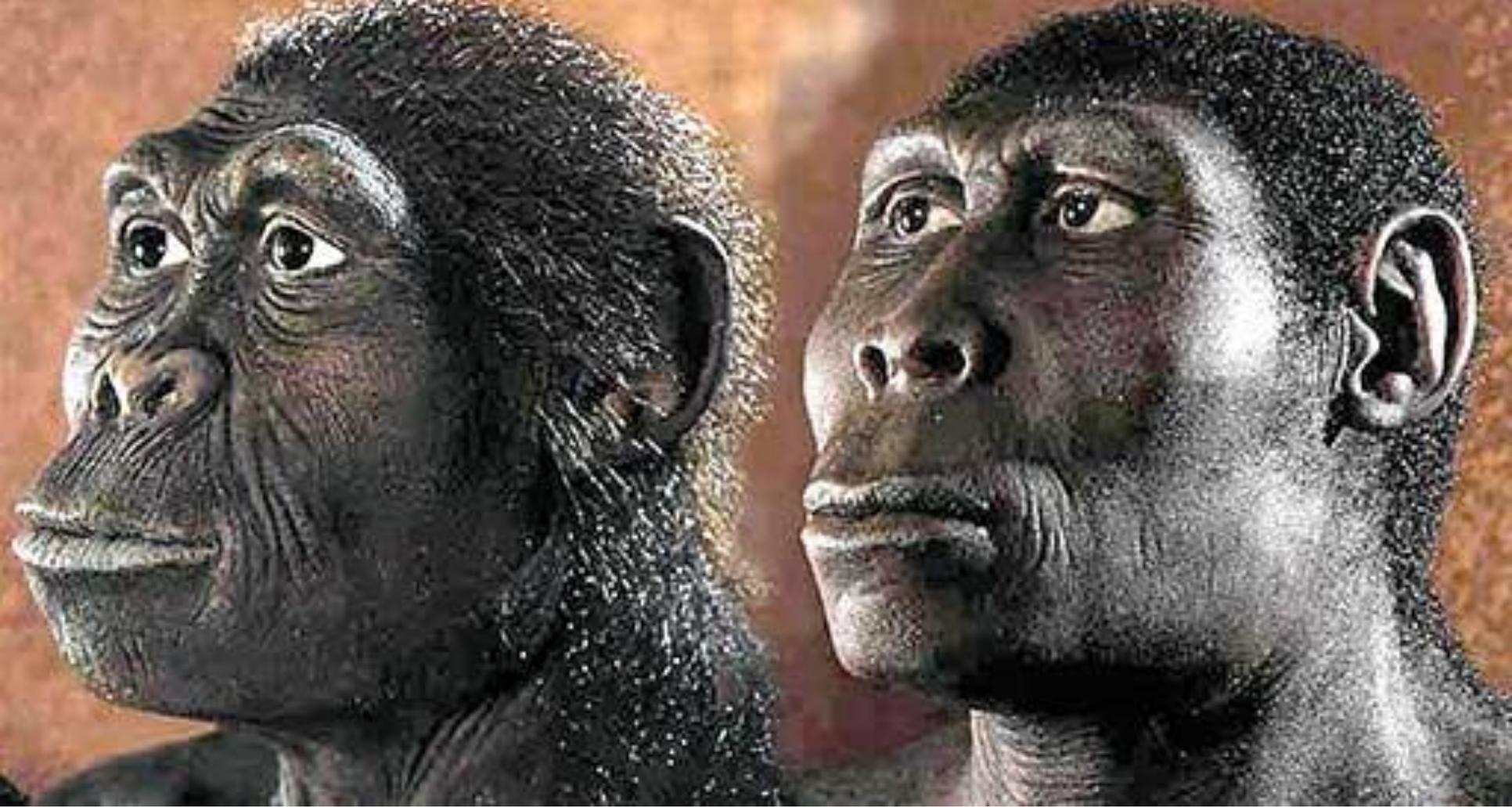
*Стеблин-Каменский М.И.  
Мир саги. Становление  
литературы. Л., 1984 г., с.  
7.*



- Переход от австралопитеков к людям (около 2 млн. лет назад) связан со значительным ростом объема головного мозга, также постепенно увеличивается рост, исчезают обезьяньи черты лица и формируется специализированная кисть (с сильным запястьем, противопоставлением большого пальца кисти и широкими конечными фалангами пальцев) для использования орудий труда. Первые люди – умелые (*Homo habilis*) и возможно длительно сосуществовавшие с ними прямоходящие (*Homo erectus*), как считается, начали обрабатывать гальку характерными сколами режущего края, что создало первую культуру т.н. «каменного века» – галечную, или олдувайскую культуру.

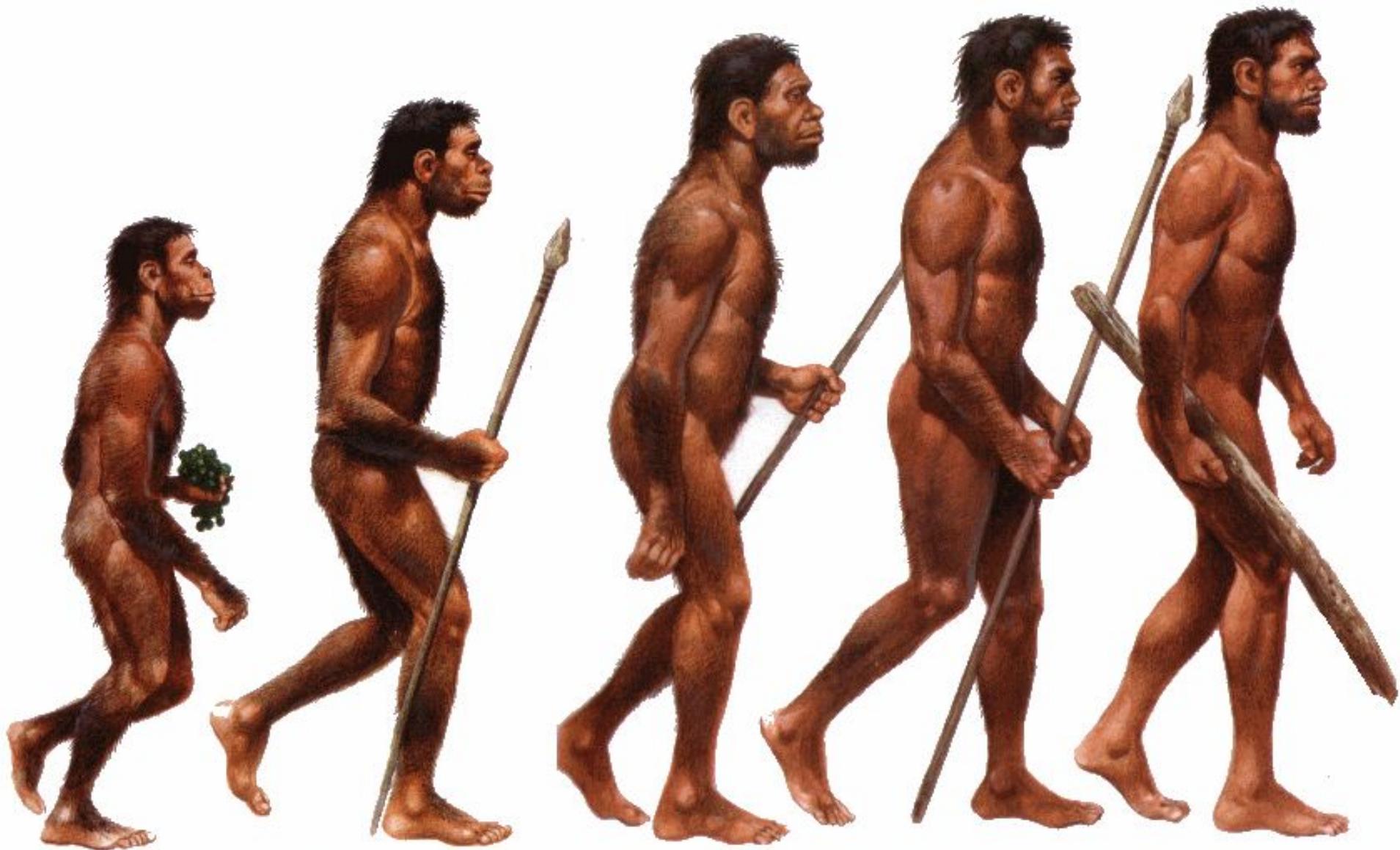


австралопитеки



- хабилис и эректус

- Следующий вид, люди работающие (*Homo ergaster*), характеризующиеся резким увеличением размеров тела, вероятно, следствием роста доли животной пищи в его рационе, считаются возможными изобретателями обоюдоострого рубила и первыми пользователями огня, заложив тем самым основу для ашельской культуры, активно развитой (изготовление деревянных копьев) преемственными видами – в том числе человеком-предшественником (*Homo antecessor*) и гейдельбергским человеком. К этому времени также относят первые свидетельства каннибализма, ставшего впоследствии распространенным среди их потомков – неандертальцев и людей разумных.



*Australopithecus*

*Homo habilis*

*Homo erectus*

*Homo sapiens neanderthalensis* *Homo sapiens sapiens*

- Неандертальцы, появившиеся около 140 тысяч лет назад, обладали массивным «бочкообразным» телосложением с большой головой (объем головного мозга превышал показатели современных людей) и короткими руками. Считается, что они активно употребляли язык и создали особую (мустьерскую) культуру, в которой находят истоки искусства (первые украшения и изображения), науки (свидетельства первых медицинских операций) и религии (ритуалы почитания умерших, культы медведей и зубров).



- Неандертальцы длительно сосуществовали, конкурируя, но иногда скрещиваясь с кроманьонцами, анатомически почти идентичными современному человеку ранними людьми разумными, появившимися в основном в Европе 40 тыс. лет назад. Основной причиной исчезновения неандертальцев и других видов первобытных людей считают именно вытеснение их кроманьонцами, эволюционным преимуществом которых было сильное развитие социальности (предопределившее, в том числе, их численное превосходство), материальным свидетельством которого считается развитие тех областей мозга (лобная, теменная и височная доли, в особенности зоны Брока и Вернике), которые способствуют речи, воображению и абстрактному мышлению (в том числе планированию, моделированию и самоанализу, что предопределяет способность к действиям, независимым от инстинктов, а также формирование приобретенных потребностей), а также практикам альтруизма.



- У кроманьонцев появились первые поселения, в которых они жили общинами из нескольких десятков человек. Совместная охота (с изобретением лука и стрел) и собирательство, а впоследствии – общинное земледелие («неолитическая революция» – окультуривание растений и изобретение плуга) и скотоводство (одомашнивание животных), способствовали быстрому развитию языка (изобретение письменности), материальной и духовной культур. У людей разумных появляются сложные формы искусства (объемные изображения, многофигурные композиции, высокий символизм), религии (тотемизм, магия, развитие от анимизма и политеизма – к монотеизму), науки (медицина, астрономия, химия, математика), экономики (торговля, промышленное разделение труда, прогрессивное ремесленное производство) и морали (формирование моральных кодексов и этикета, сложное расслоение общества, переросшее в государство).