

НИКОЛАС УЭЙД



НА ЗАРЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

НЕИЗВЕСТНАЯ ИСТОРИЯ НАШИХ ПРЕДКОВ

АНО
АЛЬПИНА НОН-ФЕКШН

Это виртуозное исследование о том, как изменения в ДНК на протяжении поколений дают возможность проследить путь человека от древнейшего охотника и собирателя до полезного члена современного общества.

Джеймс Уотсон, американский биолог, лауреат Нобелевской премии

Николас Уэйд

На заре человечества: Неизвестная история наших предков

Текст предоставлен правообладателем

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=22054954

На заре человечества: Неизвестная история наших предков / Николас

Уэйд; Альпина нон-фикшн; Москва; 2017

ISBN 978-5-9614-4444-5

Аннотация

Книга помогает современному человеку понять себя, восстановив историю происхождения нашего вида с самого начала, от единого общего предка. Известно, что еще совсем недавно первые шаги человечества были покрыты мраком – 5 млн лет человеческой эволюции и 50 000 лет доисторической эпохи оставались для всех загадкой. Лишь в последнее десятилетие силами ученых-генетиков открылись абсолютно новые данные. Это стало возможным в первую очередь благодаря завершению работы по определению последовательности ДНК в человеческом геноме.

Научный эксперт журналист Николас Уэйд делится с читателями уникальной информацией, записанной в ДНК

человеческого генома, которая помогает нам в изучении нашего общего прошлого.

Книга будет интересна всем тем, кто интересуется антропологией, исследованиями в области генетики и историей.

Содержание

1. Генезис и генетика	7
Первая рукотворная одежда	12
От Адама до Джефферсона	16
2. Превращение	27
Превращение обезьяньего общества в человеческое	30
Прощание с шерстью	47
Первый исход из Африки	57
Современные люди: анатомия и поведение	62
Конец ознакомительного фрагмента.	66
Комментарии	

Николас Уэйд

На заре человечества: Неизвестная история наших предков

Переводчик *Николай Мезин*

Научный редактор *Сергей Ястребов*

Редактор *Юлия Быстрова*

Руководитель проекта *И. Серёгина*

Корректоры *С. Чупахина, М. Миловидова*

Компьютерная верстка *А. Фоминов*

Дизайн обложки *Ю. Буга*

Фото на обложке *iStock*

© Nicholas Wade, 2006

This edition is published by arrangement with Sterling Lord
Literistic and The Van Lear Agency LLC

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО
«Альпина нон-фикшн», 2016

*Все права защищены. Произведение предназначено исклю-
чительно для частного использования. Никакая часть элек-
тронного экземпляра данной книги не может быть воспро-*

изведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, включая размещение в сети Интернет и в корпоративных сетях, для публичного или коллективного использования без письменного разрешения владельца авторских прав. За нарушение авторских прав законодательством предусмотрена выплата компенсации правообладателя в размере до 5 млн. рублей (ст. 49 ЗОАП), а также уголовная ответственность в виде лишения свободы на срок до 6 лет (ст. 146 УК РФ).

*** * ***

1. Генезис и генетика

Много раз высказывалось с уверенностью мнение, что происхождение человека никогда не будет известно. Невежеству удастся внушить доверие чаще, чем знанию, и обыкновенно не те, которые знают много, а те, которые знают мало, всего увереннее заявляют, что та или другая задача никогда не будет решена наукой.

Чарльз Дарвин. Происхождение человека и половой отбор¹

Двигаясь вспять по ленте времен, мы видим, что в первые век-два истории человечества в свидетельствах его существования недостатка нет. Но затем все резко меняется. На рубеже 5000 лет исчезают письменные памятники, уступая место бессловесным артефактам, вырытым из земли. В следующие 10 000 лет мы и их встречаем все реже, и через 150 веков, в момент возникновения первых человеческих поселений, артефакты практически исчезают. До этого момента люди вели кочевую жизнь, кормились охотой и собирательством. Ничего не строили и не оставили по себе почти никаких долговечных творений, кроме нескольких каменных орудий и удивительных наскальных росписей в пещерах Европы.

¹ Здесь и далее цит. по: Дарвин Ч. Сочинения. Т. 5. – М., 1953. – Прим. ред.

Отмотав назад еще 35 000 лет, мы достигнем момента, когда предки человека еще не покинули пределов своей родины на северо-востоке Африки, но уже демонстрировали первые признаки современного поведения. Если считать, что оттуда и начинается история современного человека, то получается, что письменные источники освещают лишь последние 10 % ее протяженности, остальная история как будто растворилась во тьме.

Пойдем дальше вглубь времен к первым дням существования нашего биологического вида, на 5 млн лет назад, когда первые обезьяноподобные существа, далекие предки человечества, отделились от вида, также давшего начало шимпанзе. Единственный материальный след той эпохи, в которую совершилась эволюция от обезьяны к человеку, – несколько каменных орудий.

Казалось бы, узнать это время сколько-нибудь глубже не удастся: 5 млн лет человеческой эволюции и 50 000 лет доисторической эпохи скрыты во тьме. Однако в последние годы ученым открылся абсолютно новый архив данных. Это хроника, записанная в ДНК человеческого генома, в ее разных версиях, разбросанных по планете. Генетика давно помогает в изучении прошлого, но особенно успешно – с 2003 г., когда ученые закончили определение последовательности ДНК в человеческом геноме.

Но каким образом геном так много сообщает нам о прошлом? Как хранилище наследственной информации, пребы-

вающей в постоянном изменении, геном подобен документу, который без конца переписывают. Но геном, изменяясь, сохраняет сведения обо всех «черновиках», которые содержат в себе хронику миллионов лет. Таким образом, геном может многое рассказать нам о разных временных пластах. В нем есть свидетельства, уходящие более чем на 50 000 лет назад, к генетическому Адаму, человеку, чья Y-хромосома есть у каждого мужчины, живущего сегодня на земле. В то же время геном способен дать ключ к загадкам всего лишь двухвековой давности (например, ответить на вопрос: были ли у Томаса Джефферсона незаконные дети от любовницы-рабыни Салли Хемингс).

Геном помогает ученым увидеть новую, куда более отчетливую картину человеческой эволюции, природы и истории. Из крошечной тьмы выплывает ошеломляюще подробная картина.

Новое прочтение человеческой истории опирается на основание, заложенное палеоантропологией, археологией, антропологией и многими другими науками. Новым оно считается потому, что все эти традиционные области знания сегодня используют генетическую информацию и генетика постепенно собирает их воедино.

В этой книге описывается ряд аспектов человеческой эволюции, природы и древнейшей истории, высветившихся благодаря открытиям в генетике последних лет. Читателей, далеких от этой области знания, вероятно, удивит, сколько раз-

нообразной информации содержит в себе новый исторический подход. Видеозаписи, на которой обезьяна постепенно превращается в человека, не существует, однако этот процесс можно реконструировать в виде последовательности знаковых событий. Нет карт, показывающих миграцию первых людей с их прародины, но ученые могут составить маршрут, которым наши предки вышли из Африки, и их дальнейшее движение по планете. Можно проследить даже зарождение каких-то общественных институтов, возникших у людей на переходе от кочевого образа жизни, основанного на охоте и собирательстве, к современным сложным социальным системам.

Информация из генома позволила палеоантропологам установить, когда человек лишился густого волосяного покрова на теле и когда обрел дар речи. Геном помог разрешить давнюю археологическую загадку сосуществования неандертальца и современного человека: жили ли они в мире и скрещивались или враждовали до полного уничтожения слабейшего? Генетика открыла антропологам данные о возникновении различных культурных практик, например стадного выпаса или каннибализма. И даже сравнительно-историческое языкознание обогатилось, хотя и косвенно, благодаря информации, которую дает нам ДНК: история языка сегодня реконструируется с применением методик построения родословного древа, разработанных биологами для картографирования генов.

В вопросе о популяции первобытных людей, существовавшей 50 000 лет назад и давшей начало всем народам, ныне населяющим Землю, методы палеоантропологии и археологии бессильны что-то открыть о наших предках, исчезнувших без следа. А вот генетики, исследуя человеческий геном, открывают самые удивительные факты. Они могут оценить численность этой группы первых людей. Могут сказать, где именно в Африке они, вероятнее всего, обитали. Могут назвать дату, хотя и весьма приблизительную, возникновения человеческого языка. И даже рано или поздно смогут восстановить звучание праязыка.

Первая рукотворная одежда

Немного найдется примеров, более наглядно показывающих способность генетики проникать в самые удивительные закоулки человеческого прошлого, чем недавнее открытие исторического периода, когда появилась первая сшитая одежда. Первобытные люди, вероятно, одевались в шкуры животных миллионы лет, покрываясь ими, как плащом, но рукотворная одежда – сравнительно недавнее изобретение. Археологи не могут установить, когда она возникла, поскольку и ткани, и костяные иглы, которыми она сшивалась, весьма недолговечны.

Осенью 1999 г. в Лейпциге сын антрополога Марка Стоункинга принес из школы записку, где сообщалось, что в классе один из учеников заразился вшами. Стоункинг, американский ученый, работавший в Институте эволюционной антропологии Общества Макса Планка, прочел записку со всем вниманием встревоженного родителя. Однако как генетик, давно интересующийся происхождением человека, он обратил внимание на то место в тексте, где говорилось, что вошь не может жить без тепла человеческого тела дольше 24 часов.

«Я подумал: если это так, то вши должны были распространяться по миру с человеческой миграцией», – говорит Стоункинг. Он решил, что если сумеет это доказать, то най-

дет способ независимо подтвердить данные о миграционных маршрутах, извлеченные из человеческой ДНК. Однако после нескольких часов работы в библиотеке, он понял, что вши могут хранить в своей ДНК кое-что поинтереснее – время, когда появились первые сшитые одежды.

Он выяснил, что биологи, изучающие вшей, давно рассуждают о том, что эволюция этих нежеланных спутников человека может прояснить историю появления шитой одежды. Человеку «повезло» быть хозяином не одного, а трех разных видов вшей: головной, платяной и лобковой. Лобковая вошь – это отдельный биологический вид со своей историей, а вот головная и платяная друг на друга похожи – правда, платяная крупнее, и у нее несколько иная форма коготков. В отличие от головной вши, которая цепляется за стержень волоса, платяная предпочитает селиться в одежде. Она эволюционировала из головной вши, и дата этого события, если ее установить, и должна показать, когда люди начали носить одежду, скроенную по фигуре.

Составителей Книги Бытия тема человеческой наготы волновала настолько, что они включили в текст не одну, а две версии того, как люди начали прикрывать некоторые части тела одеждой. Первая гласит, что Адам и Ева сшили себе набедренные повязки из фиговых листьев, осознав, что они нагие. Согласно второй версии, сам Создатель создал для заблудшей пары, изгоняя ее из Эдема, кожаные одежды^[1]. Ни одна из версий не уделяет должного внимания еще одному

участнику ситуации с одеванием человека – вши. В конце концов, когда предок человека был, как и прочие обезьяны, покрыт шерстью, вши могли свободно кочевать по нему от макушки до пят.

С утратой человеком шерстного покрова царство вши уменьшилось, ей достался только малый островок волос, нелепо топорщащийся на человеческой макушке. Однако вошь терпеливо выжидала своего часа, и спустя тысячелетия, когда люди стали носить одежду, головная вошь не упустила шанса вернуть былые завоевания, эволюционировав в новую разновидность, способную жить на платье. Стоункинг понял, что сможет датировать изобретение одежды, если ему удастся по вариациям ДНК вши установить момент, когда платяная вошь начала эволюцию от головной.

Стоункинг собрал образцы головных и платяных вшей у жителей 12 стран из разных концов мира: от Эфиопии до Эквадора и Новой Гвинеи. Он проанализировал небольшой сегмент генетического материала у всех собранных особей и, сопоставив все обнаруженные вариации, распределил вшей из разных стран на родословном древе. Зная, с какой скоростью накапливаются вариации в ДНК, Стоункинг сумел вычислить даты появления ответвлений на этом древе.

Ответвление, образованное в результате появления платяной вши на ветви головной, образовалось 72 000 лет назад плюс-минус несколько тысяч лет^[2]. Предполагая, что платяная вошь возникла почти сразу после того, как для нее по-

явилась экологическая ниша, заключаем, что собственной наготой люди озаботились только на позднейшем этапе своей эволюции. Примерно в то же время или несколькими тысячелетиями позже люди овладели языком и, выйдя за пределы Африки, стали заселять остальной мир. Похоже, ради такого случая они решили приодеться.

От Адама до Джеффферсона

Генетика с ее последними прорывами в изучении прошлого проникает на территории многих других наук. Историю человечества изучают по меньшей мере семь традиционных дисциплин. *Палеоантропология*, анализирующая окаменелые человеческие останки, восстановила главные этапы формирования ветви человека разумного, отделившейся от обезьян 5 млн лет назад и примерно 100 000 лет назад эволюционировавшей в существо пока лишь анатомически схожее с нами. С этого момента за дело берется *археология*, составляющая фундамент из дат и ключевых фактов, опираясь на которые ученые пытаются реконструировать различные аспекты человеческой жизни в прошлом. *Популяционная генетика* проследила миграцию человеческих рас и народностей по земле. Прежде ее методы основывались на анализе различий в человеческих белках, но теперь фокус сместился на ДНК, более удобный и информативный источник.

Сравнительно-историческое языкознание восстанавливает общие корни человеческих языков, реконструируя исчезнувшие, такие как праиндоевропейский, гипотетический родоначальник множества языков, бытующих в Европе, Индии и Иране. *Приматология* после долгих лет терпеливых наблюдений обрела глубокое понимание того, как устроено общество у шимпанзе и бонобо. Знания, накопленные приматоло-

гами, позволяют сделать ряд выводов об общественной организации того вида приматов, от которого произошли человек и шимпанзе, поскольку шимпанзе, вероятно, мало отличаются от своих архаичных прародителей. *Социальная антропология*, изучая сохранившиеся доныне племена охотников и собирателей и другие примитивные сообщества, закладывает принципы, по которым реконструируется эволюция человеческих общественных структур. *Эволюционная психология* описывает задачи, к решению которых приспособляет человеческий мозг эволюция. Две области, тесно примыкающие к эволюционной психологии, – это экология и эволюционная антропология – изучают возможности применения начал эволюционной биологии к человеческим обществам. Союз трех дисциплин помог многое узнать о том, как поиск репродуктивного преимущества влияет у людей на выбор брачного партнера, на воспитание потомства и распределение ресурсов.

Каждая из семи перечисленных дисциплин способствовала некоторому прояснению далекого прошлого человечества, зачастую за счет умелой интерпретации фрагментарных свидетельств. Этой традиционной семерке все больше помогает восьмой партнер – эволюционная биология – теоретическое знание, на которое стремится опираться эволюционная психология. Раньше многие ученые считали, что эволюционные изменения осуществляются медленно, и можно смело утверждать, что в недавнем прошлом никакой

эволюции не происходило. Однако думать, будто рука эволюции бездействует, можно только от недостатка знаний. Сегодня анализ ДНК четко показывает: человеческие гены продолжают эволюционировать. Как и все в биологии, прошлое и настоящее человека разумного нельзя постичь иначе как в свете знаний об эволюции.

Человеческий геном – новый источник данных, обогативший все науки, в том или ином аспекте изучающие прошлое. Он предоставляет два вида информации: о генах и о генеалогии.

В процессе эволюции то и дело возникают новые разновидности существующих генов, и если они обеспечивают какое-то преимущество, то вытесняют прежние варианты генов в своей популяции. Эти новые разновидности обладают некоторыми свойствами, по которым генетики могут приблизительно установить их возраст. И когда обнаруживается ген, ответственный за тот или иной шаг человеческой эволюции (например, такой как FOXP2, причастный к появлению речи, или ген рецептора меланокортина, определяющий цвет кожи), ученым нередко удается определить хронологические рамки, в которые произошло это эволюционное достижение.

Информация второго типа позволяет проследивать родословные линии: обычно по какой-то особой части генома вроде Y-хромосомы, которая практически без изменений передается от отца к сыну. Раз в несколько поколений в

ней происходит мутация – случайное превращение единицы ДНК одного типа в другой, и эту мутацию будут наследовать все потомки мужчины, у которого она произошла. Всех мужчин на нашей планете можно распределить по генеалогическим линиям на основании уникального набора мутаций, записанного в Y-хромосомах. По этим наборам можно заключить многое о миграции людей по планете, потому что генетические линии, как правило, прослеживаются в границах замкнутых географических областей, где их носители изначально селились.

Таким образом, человеческий геном описывает обширный отрезок человеческого прошлого и проясняет информацию, собранную традиционными историческими дисциплинами. Ниже перечислены темы, углубить понимание которых ученым помогло открытие ДНК и о которых рассказывает эта книга.

Между миром обезьян, существовавшим 5 млн лет назад, и возникшим из него миром людей есть четкая преемственность. Связь между ними лучше всего видна на уровне ДНК: геномы человека и шимпанзе совпадают на 99 %. И это достаточно наглядно подтверждается физическим сходством двух этих видов. Но, возможно, самый интересный аспект преемственности – это общественные институты у обезьян и у людей.

У общего предка шимпанзе и людей особи, вероятно, объединялись в небольшие родственные группы и защищали

территорию, вступая в схватки с соседями, зачастую смертельные. Существовали отдельные социальные иерархии для мужских и женских особей, а большинство детенышей рождалось от доминантного самца и его приближенных. Появившиеся на Земле люди тоже делили территорию, но со временем выработали иное социальное устройство, основанное на поиске постоянных половых партнеров, на прочном союзе мужчины с одной или несколькими женщинами. Эта кардинальная перемена дала всем мужчинам шансы на продолжение рода, а значит, усилила их заинтересованность в благополучии всей группы, что сделало человеческие сообщества более многочисленными и сплоченными.

Важнейшим фактором, влиявшим на характер эволюции человека, было общественное устройство первых людей. Отделившись от обезьян, наши предки освоили прямохождение и обзавелись темной кожей взамен обезьяньего шерстного покрова. Но более важная перемена – постепенное увеличение мозга, – видимо, стала ответом на главнейший фактор внешней среды: общество, в которое объединились отдельные человеческие особи. Решать, кому можно довериться, заключать союзы, вести подсчет оказанных и полученных услуг, – все это требовало новых когнитивных способностей. И вот примерно 50 000 лет назад социальные выгоды эффективной коммуникации обусловили появление новой способности, неведомой никаким другим общественным животным, – вербального общения.

Сначала человек обрел свою физическую форму, после чего эволюция продолжилась в поведенческой области. Анатомически современные люди, существа, чьи останки похожи на скелеты сегодняшних людей, уже были распространены 100 000 лет назад. Но у этих существ не было никаких признаков сложных форм поведения: они появятся лишь 50 000 лет спустя, предположительно, следом за появлением языка. С этой новой способностью и возросшей благодаря ей сплоченностью общества первые современные в поведенческом смысле люди смогли выбраться за пределы Африки и потеснить пралюдей вроде неандертальцев, покинувших Африку на много тысяч лет раньше.

Основной отрезок человеческой доистории приходится на последний ледниковый период и им определяется. Современные люди, первыми покинувшие Африку, вероятно, пересекли Красное море с юга и вышли в Аравию. Достигнув Индии, популяция разделилась. Часть двинулась вдоль побережья Юго-Восточной Азии и примерно 46 000 лет назад прибыла в Австралию. Другая часть выбрала путь из Индии на северо-запад по суше, дошла до Европы и постепенно вытеснила оттуда исконных ее обитателей. Экспансия в холодные северные широты требовала технических инноваций и, возможно, генетической адаптации. Затем климатическая катастрофа, возвращение ледников, случившееся 20 000 лет назад, выгнала людей из Европы и из Сибири. Потомки уцелевших вернулись на север несколькими тысячелетиями позже,

с окончанием плейстоценового ледникового периода. Новые северяне из восточной части Евразии первыми одомашнили животных, а именно собак, и открыли перешеек, ведущий на Аляску, на Американский континент.

Три важнейших социальных института – войну, религию и торговлю – человек освоил 50 000 лет назад. Число первых современных людей, наделенных полностью членораздельной речью, возможно, не превышало 5000 особей; эти пра-люди жили, никуда не мигрируя, на северо-востоке Африки. Не столь интеллектуально развитые, как современные люди, они уже обладали всеми определяющими чертами человеческой расы и создали, по крайней мере в рудиментарной форме, институты, обнаруживаемые в разных обществах по всему миру. К ним относятся военное дело, подчиненное защите территории, религиозные церемонии как средство сплочения группы и обычай взаимности, регулирующий отношения внутри группы и контакты с чужаками.

Но первым людям предстояло преодолеть существенное ограничение: для оседлой жизни они были слишком агрессивны. Ранние человеческие общества – это малочисленные родоплеменные группы охотников и собирателей, чья жизнь проходила в постоянной войне всех со всеми. Еще 35 000 лет после исхода из Африки первобытные кочевники не могли перейти к оседлости. Далеко не сразу людям удалось хоть немного умерить агрессию. Когда интенсивность вражды ослабла, в разных популяциях по всему обитаемому миру

появились грацильные, т. е. более изящного сложения люди. Около 15 000 лет назад на Ближнем Востоке человек наконец совершил решающий поворот в образе жизни, основав первые постоянные поселения. Вместо эгалитаризма охотников-собирателей, не обремененных имуществом, в оседлых сообществах люди выработали сложные общественные структуры с элитами, различными ролями и функциями, а также с собственностью. Впервые в истории люди стали производить и заготавливать излишки продовольствия и других продуктов, что повело к усложнению социального устройства и активизации контактов между разными племенами.

Эволюция человека не остановилась в прошлом, но продолжается по сей день. Первобытные люди, жившие 50 000 лет назад, сильно отличались от первых анатомически современных людей, живших еще на 50 000 лет раньше, и нынешний человек эволюционировал от первобытного в течение примерно такого же временного отрезка. В человеческом геноме обнаруживается множество указаний на недавние эволюционные изменения, обусловленные приспособлением к культурным переменам, новым болезням и другим факторам.

Очевидное свидетельство недавней эволюции – существование рас. После расселения первобытного населения из Африки 50 000 лет назад эволюция продолжалась независимо на каждом континенте. В основных географических регионах земли человеческие популяции многие тысячелетия

воспроизводились в довольно строгой изоляции друг от друга и обзавелись отличительными особенностями, генетическим своеобразием, которое и есть основа нынешней палитры рас. Однако эти разные эволюционные маршруты оказались во многом параллельны: людям на разных континентах приходилось приспосабливаться к похожим условиям и ситуациям. По всему миру произошла грацилизация. Переносимость лактозы – генетическая способность взрослых людей переваривать молоко – появилась 5000 лет назад у скотоводческих народов Европы, но одновременно и в пастушеских племенах Африки и Ближнего Востока.

В прошлом люди, вероятно, говорили на одном языке, от которого произошли все языки, существующие сегодня. Как первая популяция современных людей, расселившись по миру, разделилась на расы и этнические группы, так и язык-предок разбивался на множество родственных. Какие-то из них под влиянием ряда факторов – завоеваний, сельскохозяйственных технологий – расширяли свой ареал, и в итоге сегодня некоторые языковые семьи, например индоевропейская, распространены на огромных территориях. А есть языки, бытующие в пределах нескольких километров – в Южной Африке или в Новой Гвинее. Поскольку дивергенция языков следует за разделением народов, генеалогия языков должна до определенной степени отражать родословное древо человеческих популяций, и некоторые биологи надеются, что историю языка можно реконструировать до наречия, на кото-

ром говорили первые современные люди.

Человеческий геном содержит удивительные хроники недавнего прошлого, своего рода параллельную версию истории. Геном быстро эволюционирует, и если какое-то сообщество развивается в изоляции по религиозным, географическим или языковым причинам, уже через несколько столетий оно приобретает генетическое своеобразие. ДНК проливает новый свет на историю таких народов, как евреи, исландцы, обитатели Британского архипелага. Она хранит записи о генетическом следе мужских династий монголов и маньчжуров. А тем, кто умеет задавать правильные вопросы, может открыть семейные секреты исторических фигур вроде Томаса Джефферсона.

Составители Книги Бытия старались, как только могли, склеивая из имевшихся легенд и мифов связный рассказ о происхождении человека. Они пытались объяснить, почему на земле существуют разные языки, почему женщины рожают в муках, зачем человек прикрывает наготу одеждой. Сегодня происхождение человека можно описать иначе. Учитывая то, сколь мало дошло до нас материальных свидетельств из отдаленного прошлого, удивительно, как много мы узнаем о нем сегодня. Многие из описываемых в этой книге находок сделаны в самые последние годы. Хотя передний край науки изобилует заявлениями, подтверждение которых требует месяцев и лет работы, некоторые из открытий, о которых пойдет речь, – это несомненные научные прорывы. С небы-

валой отчетливостью прорисовываются биологические «чертежи» происхождения человека. Информация, непрерывно добываемая из человеческого генома, выводит нас к новому пониманию вещей. В своем долгом стремлении познать себя, свое загадочное происхождение, странную и противоречивую натуру, разделение некогда единой человеческой семьи на разные расы и враждующие культуры, говорящие на тысячах разных языков, мы наконец начинаем видеть в ночной тьме, царившей в истории людей до совсем недавно наступившего рассвета.

2. Превращение

Во всякой большой области земли ныне живущие млекопитающие бывают весьма сходны с вымершими видами той же области. Поэтому вероятно, что Африка была первоначально населена вымершими обезьянами, весьма близкими к горилле и шимпанзе; а так как эти два вида в настоящее время самые близкие родичи человека, то предположение, что наши древние родоначальники жили на африканском, а не на другом каком-либо материке, становится до некоторой степени вероятным.

Чарльз Дарвин. Происхождение человека и половой отбор

50 000 лет назад в северо-восточном углу Африки небольшая группа людей, спасаясь от невзгод, готовилась покинуть родные места. Мир тогда еще был скован льдами плейстоценового ледникового периода. Огромные пространства Африки обезлюдели, и популяция первобытных людей стремительно снизилась примерно до 5000 человек.

Тех, кто решил покинуть Африку, было, может быть, около полутора сотен. Оставлять знакомые места было рискованно: выживание охотников и собирателей напрямую зависит от досконального знания местных растений и животных. Кроме того, дальние путешествия нелегко давались первым

кочевникам, у которых не было выючных животных, и нужно было нести все необходимое – оружие, детей, пищу и воду – на себе.

Во внешнем мире эмигранты столкнулись и с другой опасностью. Земли за пределами Африки были обитаемы. Около 1,8 млн лет назад, во время потепления перед плейстоценовым ледниковым периодом, одна или несколько волн миграции ранних людей уже вышли за пределы Африки. Отделившись от основной популяции, эти люди двинулись собственной эволюционной тропой и со временем эволюционировали в новые виды, известные как *Homo erectus* и *Homo neanderthalensis*. *Homo erectus* обосновались на востоке Азии. Неандертальцы же заняли Европу и время от времени пытались освоить Ближний Восток.

Неандертальцы были особенно страшным врагом. У них были большой мозг, в абсолютных мерах даже больше, чем у нынешних людей, и мощная мускулатура. Неандертальцы владели серьезным оружием, включая копья с каменными наконечниками. Они занимали регион на юго-восточной оконечности Средиземноморья, служивший главными воротами на пути из Африки, – область, включавшую в себя современный Израиль. Люди, эволюционировавшие в Африке, вероятно, много раз пытались расселиться за ее пределами, но все эти попытки провалились, и то, что северный выход с континента окружали неандертальцы, представляется тому вполне вероятной причиной.

Как же смогла пройти та небольшая группа, двинувшаяся в путь 50 000 лет назад, если все прежние попытки потерпели неудачу? И что вынудило их к такому риску? Какие узы сплотили этих людей и дали им возможность покорить всю землю?

Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны вернуться по тропе эволюции к тому моменту, когда человеческая ветвь отделилась от ветви шимпанзе. В этот момент у наших предков появились первые эволюционные черты, отличающие их от обезьян. И эти изменения коснулись не только физического строения, но и поведенческих схем, которые в своей совокупности образуют человеческую природу. Особенно важны формы социального поведения, ведь и люди, и обезьяны выживают не поодиночке, а организованными группами. В этом смысле суть эволюции человека – это превращение обезьяньего социума в человеческий.

Учитывая развитые социальные навыки у шимпанзе и бонобо, появление человеческого общества не было таким уж заметным рывком вперед. Но человеку повезло пойти эволюционной тропой, на которой его ждали увеличение мозга и возможность обзавестись речью. Похоже, именно то, что через 5 млн лет после отделения от обезьян люди получили эту важнейшую для формирования общества способность, и позволило им в конце концов выбраться из африканской колыбели человечества.

Превращение обезьяньего общества в человеческое

Обезьянье общество, из которого эволюционировал человеческий вид, существовало около 5 млн лет назад где-то в Экваториальной Африке. Никакие из обнаруженных окаменелостей ученые не могут с уверенностью идентифицировать как останки обезьян-предков. Однако многое о них можно понять, наблюдая за ныне живущими обезьяньими потомками – шимпанзе и их близкими собратьями бонобо.

Есть несколько причин полагать, что общий предок человека и обезьян очень походил на шимпанзе – и это важное допущение (если оно верно), поскольку в этом случае шимпанзе могут служить довольно точной моделью нашего общего предка. Первая причина: гориллы, отделившиеся от общей ветви приматов раньше, чем произошло разделение шимпанзе и человека, довольно похожи на шимпанзе, а значит, на него был похож и наш с гориллами общий предок. Другая причина в том, что наиболее ранние ископаемые останки предков человека, только что выделившихся в особую линию, с трудом можно отличить от останков шимпанзе. Третья причина в том, что шимпанзе с востока и запада Африки очень похожи друг на друга по облику и поведению, несмотря на то что живут порознь 1,5 млн лет. А если эти обезьяны почти не изменились за такой период времени,

стоит предположить, что и в предшествовавшие 3,5 млн лет они эволюционировали столь же неспешно.

Вероятное объяснение такого консерватизма – то, что шимпанзе по-прежнему живут главным образом в лесу, где обитал и наш общий предок, а вот человек на раннем этапе своей эволюции покинул родные джунгли и рискнул обособиться в открытой саванне, приспособляясь к совершенно новому набору задач и трудностей. Шимпанзе не пришлось испытать такого мощного эволюционного давления, которое создает перемена среды обитания, и потому они могли сохранить генофонд почти без изменений.

Но если до сих пор не найдено никаких останков общего предка, откуда мы можем знать, когда он жил? Ответ дает генетика. Установив число отличий между соответствующими участками ДНК у человека и человекообразных обезьян, генетики могут вычертить родословное древо, длина ветвей которого пропорциональна эволюционной дистанции между видами. Это древо покажет, что человек и шимпанзе «разошлись» чуть более 5 млн лет назад (новейшие оценки дают диапазон от 4,6 до 6,2 млн лет)^{2[3]}.

Генетическое сравнение также показывает, почему из

² Генетическое древо можно укоренить во времени, если хотя бы одно из его разветвлений датировать по окаменелостям. В нашем случае палеонтология может датировать выделение в особый вид орангутана: это произошло от 12 до 16 млн лет назад. Отсюда можно вывести момент разделения человека и шимпанзе. Гориллы появились 7,3 млн лет назад, примерно за 2 млн лет до разделения человека и шимпанзе. – *Прим. авт.*

всех ныне существующих видов обезьян шимпанзе ближе всех к человеку. Ветви шимпанзе – это четыре ныне существующих подвида плюс бонобо, а человеческая ветвь между тем до странности голая, как будто все конкурирующие линии вымерли: не исключено, что их отсекали представители доминирующей линии^[4].

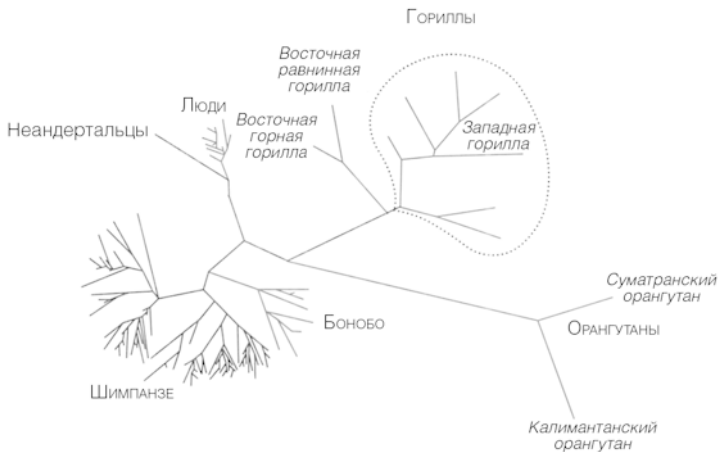


Рис. 2.1. Родословное древо людей и человекообразных обезьян

Рисунок показывает происхождение расширенной семьи приматов – включающей орангутанов, горилл, шимпанзе и людей. Древо получено путем расшифровки участка митохондриальной ДНК всех четырех видов, сравнения общих последовательностей букв ДНК и выявления различий. Длина ветвей

пропорциональна числу различий, сформировавшихся между видами.

Кустистость ветви шимпанзе отражает широкий спектр генетического разнообразия, возникшего на линии этого вида. Человеческая ветвь, в сравнении с шимпанзе, неестественно прямая: это говорит о природных катаклизмах, сокращавших человеческую популяцию, либо о том, что современные люди истребили другие виды людей, либо об обоих сценариях. Последовательность ДНК неандертальца установлена по ДНК, взятой от ископаемых останков.

Источник: М.А. Jobling et al: Human Evolutionary Genetics, Garland Publishing 2004. P. 222. Pascal Gagneux et al, Mitochondrial sequences show diverse evolutionary histories of African hominoids, Proceedings of the National Academy of Sciences, 96 5077–5082, 1999.

Предполагаемые 5 млн лет раздельного существования человека и шимпанзе – срок, совпадающий с заметным событием в климатической истории земли. От 10 до 5 млн лет назад на Земле произошло глобальное похолодание, и особенно суровым был период от 6,5 до 5 млн лет назад. Гигантские ледники вобрали в себя воду, и уровень океана понизился настолько, что Средиземное море несколько раз пересыхало, лишая влажности африканский воздух. В холодном сухом климате экваториальные джунгли стали «таять», местами превращаясь в саванну^[5]. В таких условиях, без листовенного полога и с большими открытыми пространствами,

лесным жителям, селившимся на деревьях, пришлось проводить больше времени на земле, а это значительно увеличивало риск встречи с крупными хищниками. Суровые годы стали жестоким испытанием для лесных обезьян, и многие виды полностью исчезли.

Именно из-за давления среды и происходили все эволюционные перемены от начала жизни на Земле. В новых условиях биологические виды вынуждены приспосабливаться, перебирая разные встречающиеся в популяции варианты генов. Особи, лучше приспособленные к новой ситуации, выжили и оставили больше потомства. Их потомки продолжили приспосабливаться к среде обитания, и генетическая конституция их через несколько поколений существенно отличалась от конституции предков.

Засуха, наступившая в Африке 5 млн лет назад, возможно, и оказалась тем толчком, который вызвал эволюционные изменения у обезьяны – общего предка человека и шимпанзе. Несмотря на полное отсутствие палеонтологических подтверждений, мы многое можем реконструировать в этом общем предке. Размер его популяции генетики определяют в пределах от 50 000 до 100 000 особей репродуктивного возраста^[6]. Если по образу жизни эти приматы действительно мало отличались от шимпанзе, тогда они, скорее всего, образовали сообщества числом около сотни особей, во главе которых стояли группы самцов, связанных родственными отношениями. Как и у шимпанзе, эти самцы агрессивно защи-

щали территорию группы, и многие гибли в схватках с соседями. Стратегия выживания у каждого сообщества состояла в удержании контроля над как можно более обширным участком леса с плодовыми деревьями, где могли кормиться самки.

Мужские особи были значительно крупнее женских, и на слабый пол обращали внимание, только когда хотели спариться. Прочных связей между самцом и самкой не было. У каждого пола была своя общественная иерархия, а самки подчинялись самцам. Свободное от войны время самцы проводили за выстраиванием союзов и в попытках подняться выше в мужской социальной иерархии. Альфа-самцу грозили многие опасности, но и выгоды его положения были значительны, по крайней мере с точки зрения дарвинизма: большинство детенышей в стае рождались именно от альфа-самца и его приближенных.

Итак, представим себе эту популяцию из 100 000 обезьян, подобных шимпанзе, где-то в восточной части Экваториальной Африки 5 млн лет назад. Времена тяжелые, их лесной дом становится все теснее. Плодовые деревья больше не могут прокормить. В поисках новых источников пищи обезьянам много времени приходится проводить на земле. Неосторожных подстерегают и выслеживают крупные кошки. Этой суровой жизнью проверяется каждое новое поколение, и в каждом поколении больше потомства оставляют самые приспособленные.

Выживают две группы. Первые, оставаясь в лесу, сумели сохранить практически неизменным прежний уклад: это линия шимпанзе, и поскольку они удержались в исконной среде обитания, то им нет особой нужды менять образ жизни или меняться анатомически.

Вторые выжили, освоив новую экологическую нишу, – научились жить как на деревьях, так и на открытых пространствах. Выживать на земле им помогло появление новой важнейшей способности – хождения на двух конечностях.

Прямохождение – на языке палеоантропологов бипедализм – первый большой шаг к превращению в человека. Выпрямленное положение тела, вообще-то, не такая уж сложная наука для человекообразных обезьян, которые перемещаются по деревьям, цепляясь за ветки лапами. Мартышковые, с другой стороны, предпочитают бегать по веткам; и потому те из них, что спустились на землю, превратившись в павианов, по-прежнему перемещались на четырех конечностях.

Шимпанзе ходили по земле иначе: опираясь о землю не ладонями, а костяшками согнутых пальцев. Так почему те, кто впоследствии стали людьми, предпочли прямохождение? Ученые называют несколько причин: этот вид передвижения высвобождает руки, позволяя что-нибудь нести, и обеспечивает лучший обзор местности. Но наиболее вероятная причина такова: ходить на двух ногах просто легче, чем опираясь на костяшки. При одинаковых энергоза-

тратах шимпанзе за день может преодолеть 9,5 км, а человек – 17 км^[7]. Видимо, бипедализм был просто более удобным способом передвижения, и другие его преимущества обнаружались случайно.

Первые прямоходящие обезьяны – саванные приматы, известные под именем австралопитеков – появляются в палеонтологической летописи 4,4 млн лет назад. След их пребывания на земле – отпечатки стоп, оставленные примерно миллион лет назад в Лаэтоли (Танзания). Это следы двух существ, возможно родителя и ребенка, тянущиеся 50 м через пепел вулкана и пересеченные дорожками следов других животных, спасавшихся от извержения. В этих следах, так похожих на наши, застыло несколько мгновений истории.

И все же, если не брать в расчет прямохождение и строение стопы, австралопитеки, похоже, оставались скорее обезьянами. Обладая длинными руками, они сохранили способность перемещаться по веткам деревьев. Их мозг по объему лишь немного превосходил обезьяний. И, как у обезьян, особи разных полов сильно разнились в размерах: самцы были заметно крупнее.

В популяциях приматов диспропорция габаритов самцов и самок отражает соперничество мужских особей за обладание самками, и особенно она заметна у горилл, где владеющие гаремами самцы в два раза крупнее самок. У шимпанзе самец на 25 % крупнее самки, но в нынешнем человеческом роде эта разница уже лишь 15 %. Австралопитеки же были

крупнее своих самок на 50 %, из чего можно сделать вывод, что их общество было в значительной мере подобно обществу шимпанзе с его острым соперничеством между самцами и отдельными иерархиями для мужского и женского пола. За 2 млн лет существования у австралопитеков не появилось никаких заметных человеческих черт, помимо хождения на двух ногах, и нет оснований считать, что их социальное поведение заметно отличалось от моделей, принятых у шимпанзе.

Затем 2–3 млн лет назад наступил следующий период холодного и сухого климата: африканские леса редели, и многие виды, приспособленные к лесной среде обитания, исчезли. Австралопитеки климатические изменения вынудили искать новые источники пищи. Рацион этих существ, судя по износу зубной эмали, был преимущественно растительный. Как показывают окаменелости, 2,5 млн лет назад австралопитеки, уже приспособившиеся к жизни в саванне, нашли два разных способа выживания. Один из двух новых видов, *Paranthropus robustus* (массивный парантроп), развил мощные коренные зубы для перетирания жестких листьев. Другой нашел куда более оригинальное решение, чем жевание растительности. Он, очевидно, решил стать плотоядным. Мясная диета сделала пищеварительный тракт более компактным и обеспечила в достатке питание, позволившее нарастить объем мозга.

Этот второй вид называется *Homo habilis* (человек уме-

лый). Хотя титула *Номо* он не вполне заслуживал, поскольку был еще далек от полного человекообразия, сохранял обезьяноподобную анатомию и искал спасения от опасности на деревьях. Но все же этот предок человека обладал необыкновенно полезным новым качеством. Австралопитек 2,5 млн лет обходился мозгом практически того же объема, что и шимпанзе, но у *человека умелого* мозг наконец-то стал увеличиваться. У шимпанзе он составляет 400 см³, а у современного человека в среднем 1400 см³^[8]. Мозг австралопитека в объеме варьировал от 400 до 500 см³. А у человека умелого, судя по найденным черепам, от 600 до 800 см³^[9].

Затрачивать ресурсы на наращивание дополнительных нейронов – не такая уж очевидно выгодная инвестиция для биологического вида, как может показаться. В борьбе за выживание много значат мускулатура и зубы. А клетки мозга – жадные едоки глюкозы и кислорода. У современного человека мозг занимает лишь 3 % массы тела, но потребляет около 20 % энергии, необходимой для обмена веществ. «Если принять в расчет затраты, становится ясно, почему эволюционный феномен человека такая редкость», – пишет антрополог

³ Объем мозга – грубый индикатор, поскольку он связан не только с производительностью интеллекта, но и с рядом других факторов, включая общий размер тела и климатические условия. Из всех современных людей самый крупный мозг у иннуитов (эскимосов), а самый крупный мозг из всех видов людей был у неандертальца. Палеонтологи более склонны использовать другую меру – так называемый коэффициент энцефализации (КЭ), т. е. отношение массы тела к массе мозга. Здесь цифры будут таковы: шимпанзе 2, австралопитеки 2,5, *Homo habilis* 3,1, *Homo ergaster* 3,3, современный человек 5,8. Источник: прим. 9.

Роберт Фоули^[10].

Зачем человеку умелому понадобился большой мозг, трудно сказать, но как ему удавалось его поддерживать, более-менее ясно. Мозг требует высококачественного питания, обеспечить которое может только мясная пища. Мясо не требует таких мощных зубов, какие нужны для бесконечного перетирания листьев и веток, и зубы у *Homo habilis* действительно стали меньше. Появился этот вид человека в то же самое время, когда возникли первые каменные орудия, – 2,5 млн лет назад. Если, как представляется вероятным, эти инструменты создавал и использовал именно *человек умелый*, это объяснило бы факт уменьшения зубов и решение проблемы с питанием большого мозга: мощные зубы стали не нужны, потому что для убийства и разделки добычи или падали применялись орудия, а богатый рацион давал необходимую для большого мозга энергию.

И все же это не объясняет, под действием каких внешних сил большой мозг стал эволюционным преимуществом. Высшие приматы, такие как человекообразные обезьяны и люди, не знают более сложных проблем, чем проблемы взаимодействия с другими членами сообщества. Если так, то наиболее вероятная причина наращивания мозгового объема у человека умелого – это именно усложнение общественного устройства.

млн лет назад

млн лет назад

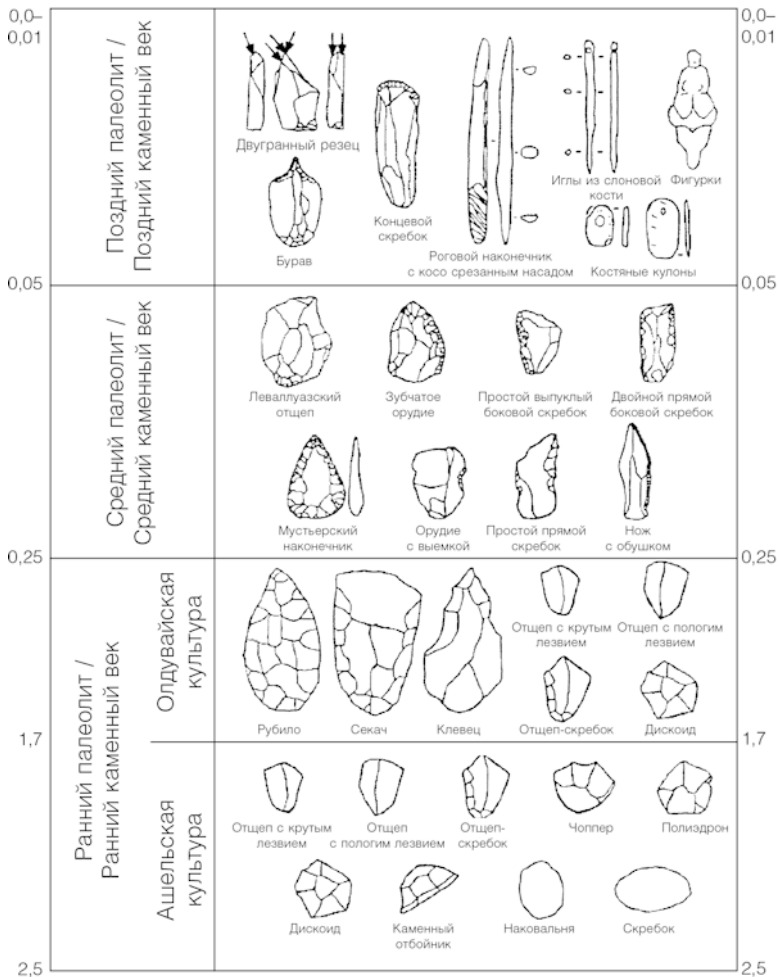


Рис. 2.2. Эволюция каменных орудий человека

Первые каменные орудия, изготовленные человеком умелым, появились 2,5 млн лет назад. Их набор оставался неизменным до тех пор, пока 1,7 млн лет назад на смену ему пришла Ашельская культура и ее носитель – человек работающий. Ось времен, размеченная в миллионах лет, выполнена не в масштабе. Два нижних яруса охватывают период в 2,25 млн лет, два верхних – всего в 0,25 млн лет. На этом отрезке застой предшествующих 2 млн лет сменился гораздо более активной эпохой обновления. Ашельская культура уступила место орудиям Среднего каменного века, которые создавали и неандертальцы в Европе, и предки человека в Африке. Затем, примерно 50 000 лет назад, в позднем палеолите, современные люди, вытеснившие из Европы неандертальца, стали изготавливать весьма тонкие артефакты. Компактные орудия, в том числе созданные для использования с деревянной рукоятью, оружие, украшения и произведения искусства.

Источник: Richard Klein, The Human Career, University of Chicago Press, 2nd edition 1999. p. 576.

Каменные орудия, предположительно изготовленные человеком умелым, носят довольно пышное название олдувайской культуры, по имени ущелья в Восточной Африке, где их впервые обнаружили. Орудия эти представляют собой по большей части колотые булыжники и грубые каменные пластины, отбитые от них. Выглядят они так, как будто создатель не держал в голове никакого образца и довольствовался

ся той формой, какую придала камню природа. И все же эти разнокалиберные куски камня немало помогали во многих занятиях человека умелого: например, в разрезании шкур и отделении мяса от костей.

Технология, сохранный в олдувайской культуре, судя по всему, показывает предел когнитивных способностей и изобретательности *Homo habilis*. Никакого дальнейшего развития не произошло, и технология не менялась 800 000 лет. Отсутствие всякого прогресса в изготовлении каменных орудий, вероятно, отражает общий консерватизм в укладе жизни их создателей.

Прямохождение и увеличение объема мозга были двумя крупнейшими генетическими этапами в превращении нашего обезьяноподобного предка в современного человека. Третья генетическая революция произошла 1,7 млн лет назад и заключалась в серии физических и поведенческих изменений, давших новый биологический вид, известный под названием *Homo ergaster* (человек работающий). Человек работающий, вероятно, произошел от человека умелого, хотя палеонтологические свидетельства слишком скудны, чтобы можно было судить точно. Это первое существо, чей скелет обладает большинством признаков человека, хотя его объем мозга – 800 см³ – заметно меньше нашего.

Руки *Homo ergaster* не были длинными, как у обезьяны, – скорее всего потому, что этот вид окончательно простился с жизнью на деревьях, освоившись на нижнем ярусе. Груд-

ная клетка имела бочкообразную форму, как у современного человека, а не коническую, как у обезьяны, и это указывает на радикальную смену рациона. Обезьянам, чтобы переваривать большие объемы растительной пищи, нужен огромный желудок, и грудная клетка должна быть настолько широкой в нижней части, чтобы прикрыть область, где он располагается. Бочкообразная грудная клетка человека работающего располагалась над компактным животом, а значит, его еда была более питательной – это было мясо и, возможно, клубни, корни с большим содержанием крахмала, в которых запасают влагу растения, обитающие в сухом климате^[11].

Клубни, своего рода хлеб первобытных охотников и собирателей, оказались удачной диетической находкой, ведь тогдашнему человеку пришлось приспособливаться к жизни в сухих и жарких областях Восточной Африки, где много клубнеплодов. Как показывает присутствие пыли в морских донных отложениях, климат резко стал суше как раз в момент появления человека работающего. Возможно, он даже научился готовить корни, и если так, это был значительный прогресс, потому что термическая обработка высвобождает питательные вещества в продуктах и улучшает их усвоение организмом^[12]. Никаких свидетельств того, что *Homo ergaster* пользовался огнем, нет, но зола плохо сохраняется, и, возможно, остатки кострищ просто не дошли до нас.

В структуре тела человека работающего палеонтологи находят признаки того, что структура социума, в котором он

жил, серьезно сдвинулась от обезьяньей модели в сторону человеческой. *Homo ergaster* – первый вид в родословной человека, у которого резко уменьшилась разница в габаритах самцов и самок, хотя женские особи по-прежнему были меньше мужских. Это свидетельствует о какой-то важной перемене в общественной структуре, весьма возможно, о переходе от параллельных гендерных иерархий, принятых у шимпанзе, к союзу мужчины и женщины, характерному для полноценного человеческого общества.

Этот сдвиг не подразумевает таких жестких форм, как моногамия, но отмечает по меньшей мере зарождение семейной модели, при которой самцы в известной степени заинтересованы обеспечивать благополучие и безопасность матери своего потомства. Коренья, если предполагать, что они вошли в рацион человека работающего, – это еда, которую могут добывать женщины. Усилившаяся роль женщин в обеспечении сообщества пищей могла послужить толчком к появлению нового уклада, более тесной кооперации полов, на что и указывает изменившееся соотношение габаритов тела.

Есть в анатомии *Homo ergaster* и другие указания на смену полоролевой модели. Таз у него не так широк, как у человека умелого, а узкий родовой канал означает, что увеличенный объем головного мозга приобретался детьми в значительной мере уже после появления на свет. Отсюда, в свою очередь, следует, что новорожденных первое время приходилось носить на руках, что делало мать более уязвимой. Отцы в та-

кой ситуации должны были обнаружить, что ради благополучия собственного генетического наследия им нужно не только защищать территорию племени, но и опекать своих детей и их матерей. Такое поведение и упрочившаяся связь между родителями закрепились бы генетически, если бы увеличили процент выживающего потомства. Длинная, но вовсе не безосновательная цепь умозаключений, выведенных из простого анатомического факта – суженного таза^[13].

Мозг у человека работающего с учетом отношения к массе тела был лишь немногим больше, чем у его эволюционного предшественника, но тем не менее *Homo ergaster* смог достичь принципиально иного уровня в изготовлении каменных орудий. Более совершенный набор орудий, известный как ашельская культура, включал в себя камни, напоминающие рубила, хотя точное их предназначение неизвестно, а также секачи и другие крупные орудия. Микрочастицы вещества на орудиях и современные их исследования позволяют предположить, что у этих инструментов был широкий круг назначений: например, разделка туш, крупных и мелких, разрезание шкур, разрубание костей, срезание травы, обработка древесины. Несомненно, человек работающий использовал также множество снарядов, изготовленных из дерева и других недолговечных материалов.

Прощание с шерстью

Человекообразные приматы, появлявшиеся в первые 3 млн лет после отделения человеческой линии от линии шимпанзе, внешне, вероятно, гораздо больше походили на обезьян, чем на людей. У них были обезьяньи пропорции, длинные руки и шерстный покров от головы до пят. Только с появлением *человека работающего* в строении наших эволюционных предков стал прорисовываться узнаваемый облик. Этот вид, в отличие от предшественников, обладал выступающим носом. Данное приобретение было его главным приспособлением к сухому и жаркому климату: нос задерживал влагу, охлаждая и конденсируя воздух из легких на выдохе.

После пропорций тела самое значительное отличие человека от обезьяны – распределение волосяного покрова. Большая часть поверхности тела у человека практически лишена растительности. Безволосость человеческого тела – сложный феномен. Сплошной волосяной покров – естественное состояние всех млекопитающих, и те несколько видов, которые утратили его, сделали это по веским причинам, среди которых, например, жизнь в водной среде, как у бегемотов, китов и моржей, или постоянное пребывание в душных подземных тоннелях, как у голого землекопа. Для человека главной причиной могла стать необходимость потоотделе-

ния. По мнению палеонтолога Ричарда Клейна, человек работающий, возможно, был первым видом, который сменил шкуру на голую кожу^[14]. Свое заключение Клейн основывает на предпосылке, что *Homo ergaster*, обитавший в сухом и жарком климате, должен был найти способ охлаждения тела и своего большого мозга. Потоотделение, эффективный способ охлаждения, требует голой кожи. А поскольку людям все равно пришлось расстаться с шерстью, самым удачным моментом для этого был тот, когда они вышли из лесной тени под палящее солнце саванны.

Еще одна причина отсутствия растительности на человеческом теле может быть связана с сексуальными предпочтениями. Дарвин, первым это предположивший, уделил вопросу пристальное внимание в книге «Происхождение человека» (1871). «Можно ли предположить, что человек лишился шерсти оттого, что исконно обитал в тропиках?» – спрашивает Дарвин (он уже пришел к выводу, что человек возник в Африке – там, где водились и водятся человекообразные обезьяны, но в то время еще не было обнаружено никаких окаменелостей, подтверждающих эту теорию). Но это не могло быть единственным объяснением, ведь другие приматы в тропических широтах шерстного покрова не утратили. Может быть, избавление от волос на теле спасло человека от паразитов типа блох, вшей и клещей. Но Дарвину это не казалось достаточно исчерпывающим объяснением. «Самым вероятным кажется мне то объяснение, – заключает

Дарвин, — что человек, или, скорее, в первую очередь женщина, остался безволосым, чтобы увеличить свою привлекательность...»^[15]

Дарвин считал половой отбор важным эволюционным фактором, поскольку от него зависит успех в поиске брачного партнера. Половой отбор проявляется в двух разных формах: межполовой и внутривидовой. Первый вид — это алгоритм, по которому мужчины и женщины выбирают друг друга в партнеры; второй — это соперничество внутри каждого пола: между мужчинами за женщин и не всегда столь же явное соперничество между женщинами за мужчин. По Дарвину, безволосость закрепилась бы в генах, если бы мужчины и женщины предпочитали партнеров с редкой шерстью. К дарвиновской гипотезе о том, что за утратой шерстного покрова стоит половой отбор, недавно обратились биологи Марк Пейгл и Уолтер Бодмер. По их мнению, безволосость ценилась у ранних людей, потому что гарантировала отсутствие у партнера в шерсти паразитов^[16].

Археологи, предположительно датируя исчезновение шерстного покрова, опирались на гипотезу, что это событие совпало с появлением *Homo ergaster*. Но окончательно дату определили генетики, и этот пример показывает, каким кладезем информации может быть единственный ген для тех, кто умеет правильно ставить вопросы.

Речь идет о гене, производящем рецептор меланокортина — это белок, определяющий цвет кожного покрова.

Он управляет соотношением разноокрашенных меланиновых пигментов, вырабатываемых клетками кожи. Одни разновидности рецептора создают черный цвет кожи и волос, другие – рыжий, белый, смуглый или желтый.

Недавно ученый из Оксфордского университета Розалинда Хардинг рассмотрела последовательность единиц ДНК в гене меланокортинового рецептора у людей из Африки, Европы и Азии. Исследовательская группа под руководством Хардинг обнаружила, что у всех африканцев этот ген, по сути, одинаков, а за пределами Африки он существует во множестве разных версий^[17].

Очевидное объяснение инвариантности этого гена в Африке в том, что там он находится под постоянным давлением естественного отбора, пресекающего любые существенные перемены. Африканская версия гена настроена на производство максимально темной кожи: любая перемена в его последовательности ДНК, скорее всего, сделает кожу светлее, а особь – уязвимее к ультрафиолетовому излучению Солнца, разрушающему важный питательный элемент – фолиевую кислоту (УФ-излучение также может вызывать рак кожи, но именно разрушение фолиевой кислоты ослабляет репродуктивную способность, что и задает направление эволюции гена). Любому человеку с модифицированным геном меланокортина рискует оставить мало потомства или не оставить вообще, так что его вариант гена со временем исчезнет из популяции. Потому все живущие под африканским солнцем несут одну

и ту же разновидность гена.

Однако пока наши предки не лишились шерсти, кожа у них практически наверняка была бледной, считает Нина Яблонски, специалист по эволюции пигментации кожи^[18]. Это можно заключить по шимпанзе – модели нашего общего предка. Под темной шерстью, защищающей от солнца, у него светлая кожа. У шимпанзе тоже есть ген рецептора меланокортина, но он встречается во множестве модификаций, словно бы в процессе естественного отбора природа проводила множество экспериментов. Все эти модификации дают бледную кожу – у шимпанзе смуглые лица, но это загар.

Познакомившись с работой Хардинг, генетик из Университета Юты Алан Роджерс задался вопросом: почему все население Африки носит одну и ту же версию гена. Он предположил, что путь к этому начался, когда приматы из человеческой линии стали терять свой обезьяний волосяной покров, обнажая бледную кожу перед опасными солнечными лучами. Любые мутации гена рецептора меланокортина, которые обеспечивали более темную, лучше защищающую кожу, дававшую ее обладателю значительное преимущество. За несколько поколений новая версия гена распространилась по всей популяции.

Такие экспансии зачастую поддаются датировке, поскольку после того, как предписываемая форма гена становится всеобщей, он начинает накапливать так называемые нейтральные мутации, которые не меняют структуру курируе-

мого геном белка и поэтому не изгоняются естественным отбором⁴. Скорость накопления нейтральных мутаций известна, и потому их число указывает, сколько времени прошло с тех пор, как данная разновидность гена стала характерной для всей популяции.

Роджерс понял, что по нейтральным мутациям в африканской версии гена рецептора меланокортина можно определить время как минимум последнего ее закрепления. Он вычислил, что это событие произошло около 1,2 млн лет назад^[19].

Возможно, такие закрепления случались и прежде, и всякий раз закреплялась все более эффективная версия гена. В конце концов ген, должно быть, претерпел значительные изменения: изначально он производил бледную кожу, как у общего предка человека и шимпанзе, а в итоге стал производить черную, защищающую только что сбросившего шерсть человека от лучей солнца на открытых пространствах саванны. Если первая из этих волн началась несколькими тысячами лет раньше, это совпало бы с археологическими данными о появлении *Homo ergaster* 1,7 млн лет назад.

За пределами Африки, если немного забежать вперед, ген

⁴ Гены – это нити ДНК, на которых записана информация, кодирующая производство белков, а белки – это рабочие механизмы живой клетки. Но не вся ДНК в гене содержит код какого-то белка; есть и такие, которые называются некодирующими ДНК. Мутации в кодирующей ДНК обычно влияют на структуру белка. В некодирующей же мутации, как правило, никак не сказываются на белках и называются нейтральными, или молчащими, мутациями. – *Прим. авт.*

рецептора меланокортина снова получил свободу мутировать и утратил былую эффективность в производстве черной, предохраняющей от солнечной радиации, формы меланина. Для людей, обитавших в холодном северном климате, это стало преимуществом, поскольку им нужно было подставлять себя солнечным лучам, чтобы в организме в достаточном объеме вырабатывался витамин D, при недостатке которого искривляются кости и случается рахит. В любой человеческой популяции у женщин кожа на 3–4 % светлее, чем у мужчин, что, возможно, вызвано половым отбором, производимым мужчинами, а возможно, тем, что во время беременности и вскармливания женщинам необходима повышенная норма витамина D^[20].

Обратимся теперь еще к одной любопытной особенности человеческого волоса: когда вы последний раз видели стриженного шимпанзе? Человеческий головной волос отличается от обезьяньего тем, что не перестает расти. Если бы волосяные луковицы у нас функционировали, как у шимпанзе, то они подчинялись бы упорядоченному циклу: волос растет несколько недель и, достигнув определенной длины, выпадает, а из луковицы начинает расти новый. У людей этот цикл растянут до нескольких лет.

Возможно, естественный отбор предпочел долгий рост волос у человека по той причине, что это создает канал для передачи множества социальных смыслов. В любом человеческом сообществе люди тратят много времени на стрижку,

укладку, расчесывание, завивку, плетение и выпрямление, украшение и иные всевозможные модификации собственных волос. То же самое можно сказать и об усах с бородами. Нестриженные и нечесанные волосы – знак изгоя общества или глубокого траура. Ухоженная прическа – это целый ряд важных сигналов о здоровье, благосостоянии и общественном положении человека. Но для того чтобы этот социальный semaфор заработал, людям нужно было прежде отказаться от самостоятельно обновляющихся, как у других приматов, волос и обзавестись такими, которые требуют постоянной заботы^[21].

Генетики вычислили дату появления парикмахерского искусства. Кератин, белок, из которого строится волос, производится в широком спектре разных вариантов, у каждого из которых свой кодирующий ген. У человека, шимпанзе и гориллы, в принципе, один и тот же набор кератиновых генов, но есть одно существенное отличие. Один из этих генов, человеческая разновидность которого называется *phi-hNaA*, кодирует структурный кератин у шимпанзе и горилл, но не работает у людей ни в одной этнической группе. И хотя ученые пока не до конца понимают механизм генетической регуляции роста волос у человека, похоже, что выключение гена *phi-hNaA* – тот самый маневр, благодаря которому человеческая голова не подпадает под цикл, предписанный волосяным луковицам горилл и шимпанзе. Сравнив мутации в разных версиях человеческих и обезьяньих генов, ученые

установили, что человеческая версия *phi-hNaA* отключилась 200 000 лет назад^[22]. Иными словами, гораздо позже того, как вымер *Homo ergaster*, и примерно в тот момент, когда предок человека обрел в общих чертах свой нынешний вид.

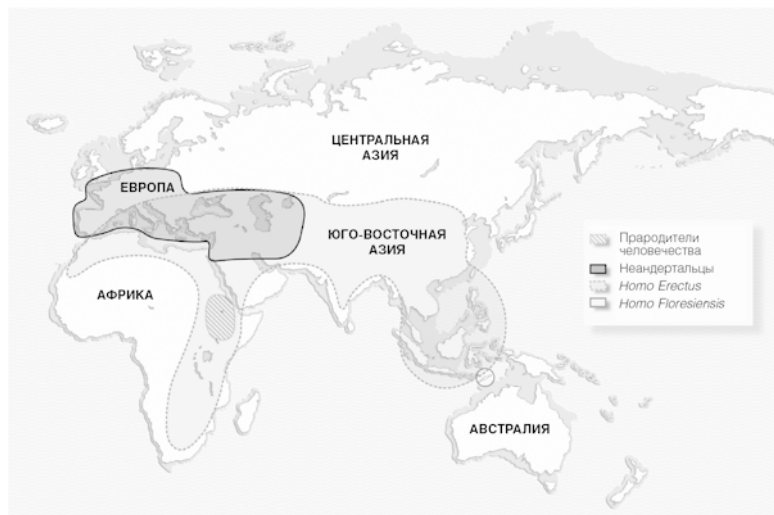


Рис. 2.3. Три вида человека, живших 50 000 лет назад

50 000 лет назад мир был поделен между людьми трех видов: *Homo erectus* занимал восточную Азию, неандерталец Европу, а популяция прародителей современного человечества жила в северо-восточной Африке. Кроме того, на острове Флорес в Индонезии обитал *Homo floresiensis* (человек флоресский), которого сегодня представляют как уменьшенную

версию человека прямоходящего.

Поскольку тогда шла ледниковая эпоха, уровень океана стоял примерно на 68 м ниже нынешнего, и суша была обширнее, как показывают заштрихованные области вокруг континентов.

В ареал *Homo erectus* включены археологические памятники, возраст которых варьирует от 1,7 млн до 50 000 лет. Вероятно, человек работающий не занимал весь этот ареал постоянно, а к концу своего существования обитал преимущественно в Юго-Восточной Азии. Ареал и прародина современного человека указаны предположительно.

Источник: 5W Infographic.

Первый исход из Африки

Человек работающий, приспособившийся к жизни в местах с сухим климатом, умел выживать в разных условиях. Такая приспособляемость открыла ему возможность для эпохального шага – первого выхода за пределы Африки. Близкий родственник и предположительно потомок человека работающего, названный *Homo erectus*, по меньшей мере миллион лет назад, а может, и много раньше, оказался в Азии – возраст его каменных орудий, недавно обнаруженных в северном Китае, оценили в 1,66 млн лет^[23]. Приблизительно миллион лет назад сам человек работающий достиг северного и южного пределов Африки. И не позже чем 500 000 лет назад предки человека вошли в Европу: вероятно, это была вторая миграция из Африки, и ее совершил другой потомок человека работающего – *Homo heidelbergensis* (человек гейдельбергский). В Европе, в условиях оледенения, царившего там с 400 000 до 300 000 лет назад, новые пришельцы эволюционировали в *Homo neanderthalensis* – неандертальца, крепкого и массивного человека, хорошо приспособленного к холоду.

Homo erectus и неандерталец считаются архаичными людьми, в отличие от той линии, которая осталась в Африке и в итоге эволюционировала в современного человека. С исходом этих архаичных людей генофонд человека разделил-

ся на три крупные ветви, обосновавшиеся в Африке, Азии и Европе, каждая из которых двигалась своей эволюционной траекторией.

В Африке лишь 500 000 лет назад, более 1 млн лет спустя после появления человека работающего, у человека существенно возрос объем мозга в отношении к размерам тела, и лишь 200 000 лет назад это соотношение пришло к современному стандарту.

Однако любопытная особенность этого постепенного наращивания объема мозга заключается в том, что он не сопровождался никакими заметными переменами в поведении, которые можно отследить по археологическим находкам. Каменные орудия эпохи бытования олдувайской культуры оставались неизменными с 2,5 млн до 1,7 млн лет назад, сменившая их ашельская культура тоже практически не менялась с момента появления 1,7 млн лет назад до самого исчезновения 250 000 лет назад. *Homo erectus* в Азии, возможно, использовал вместо камня бамбук, материал прочный, но недолговечный. Это могло бы объяснить странное отсутствие ашельских каменных рубил на Дальнем Востоке. Неандертальцы в Европе применяли такие же каменные орудия, как и предки человека в Африке. «Технологии этих архаичных существ совершенно не менялись ни в пределах континента, ни даже от материка к материку. Например, ашельские изделия, хотя незначительно варьирующие по форме, известны от Кейптауна до Кардиффа», – пишет антрополог

Роберт Фоули^[24].

Культуру, которая следовала за ашельской, археологи определяли как средний каменный век в Африке и средний палеолит, или эпоха мустьерской культуры, в Европе. Создатели орудий среднего каменного века были потомками человека работающего, ступенью на пути к *Homo sapiens* (человеку разумному) с его большим мозгом, а вот мустьерские артефакты – дело рук европейского родственника *Homo ergaster*, неандертальца. Набор инструментов на обоих континентах весьма схож и мало чем отличается от ашельской культуры. Главная разница – отсутствие характерных для ашельских орудий рубил. Возможно, архаичные люди научились укреплять камни поменьше на деревянной рукояти, и эти составные орудия из дерева и камня вытеснили рубила^[25].

Что же помешало людям среднего каменного века покинуть Африку по примеру их предков? Похоже, что их не пустили именно потомки первых мигрантов. Каких-то 100 000 лет назад люди из африканской линии все еще пользовались такими же орудиями в Африке, как неандертальцы в Европе и *Homo erectus* в Азии. У них, очевидно, не было никакого конкурентного преимущества перед неандертальцами.

В течение межледникового периода, длившегося от 125 000 до 90 000 лет назад, люди созрели для ухода из Африки. Они расселились до территории нынешнего Израиля, региона между Африкой и Азией. Но в годы оледенения, от 80 000

до 70 000 лет назад, неандертальцы расширили свой ареал обитания на юг до Западной Азии и, скорее всего, уничтожили африканских пионеров^[26].

Уклад жизни людей, живших в африканском среднекаменном веке, т. е. с 250 000 до 50 000 лет назад, был несколько сложнее, чем у человека работающего. Камень они использовали местный, а не выменянный, что указывает на небольшие территории обитания или примитивный уровень общественных отношений. Практически не обрабатывали кость, рог или раковины. Не были особо умелыми охотниками и даже не знали рыболовства. Популяция их, как подсказывает принятый у археологов подсчет по черепахам, была невелика (люди сначала поедают крупных черепах, потом тех, что помельче. Черепахи медленно воспроизводятся, и потому размер человеческого поселения можно установить по костям черепах: большие кости означают малочисленное поселение, мелкие указывают на большее число едоков)^[27].

Люди среднекаменного века, как и неандертальцы, судя по всему, хоронили мертвецов по простому обряду и собирали красящие вещества с неизвестными целями. Никаких наглядных свидетельств искусства или декора они не оставили.

Этот образ жизни практически не менялся в течение сменявших друг друга тысячелетий. Но морфологически, как ни странно, человек изменился гораздо заметнее. В Африке приблизительно 200 000 лет назад появились люди, обладав-

шие такими же, как у нас сегодняшних, скелетом и объемом черепа. Старейшие известные науке особи со стоянки на реке Киббиш в южной Эфиопии, вероятно, имеют возраст около 195 000 лет^[28], а 100 000 лет назад окаменелости людей с современным скелетом становятся уже обычными.

Современные люди: анатомия и поведение

Поведение современного человека, по крайней мере так считают археологи, — это в целом поведение охотников-собирателей. 100 000 лет назад собиратели вели себя иначе, хотя выглядели уже неотличимо от нынешних. И названы они анатомически современными людьми, чтобы подчеркнуть, что не были таковыми по поведению.

Что же не позволило им стать полностью современными? Вопрос о поведении здесь очень важен: судя по всему, оно и стало последним шагом к появлению родоначальников нынешнего человечества. Отдельные составляющие современного поведения широко проявляются примерно 45 000 лет назад в Европе. Обнаруживаются многочисленные стоянки, где консервативная культура неандертальцев уже вытесняется набором новых, более оригинальных технологий. Это и новые каменные орудия, выделанные более тщательно и по определенному замыслу. И составные орудия из кости, рога, бивня. Носители этой новой культуры создавали украшения из таких материалов, как просверленные зубы, раковины и бусины из слоновой кости. И играли на флейтах из птичьих костей. Значительно улучшились метательные снаряды. Новые люди стали искусными охотниками, они умели загонять крупного и опасного зверя. Мертвых они погребали с соблю-

дением обрядов. И могли прокормить более многочисленные сообщества. Они развили торговые связи, благодаря которым получали материалы из отдаленных краев^[29].

Эта новая культурная ступень называется поздним палеолитом. Некоторые археологи предполагают, что ее создателями были неандертальцы или потомки от скрещивания неандертальцев и современных людей. Но сегодня более вероятным представляется, что культура позднего палеолита – продукт исключительно современного человека, который за несколько тысяч лет просто вытеснил неандертальцев из их европейских владений.

Такая трактовка опирается, в частности, на то, что ряд признаков современного поведения появляется прежде всего в Африке в позднекаменном веке, который начался не позже чем 46 000 лет назад. (Позднекаменный век в Африке и поздний палеолит в Европе – это один и тот же археологический период, но исторически сложилось так, что на разных континентах он носит разные названия.) Хронология показывает, что люди, характеризующиеся современным поведением, вначале появились в Африке и затем достигли Европы. Эта гипотеза, возникшая на базе исключительно археологических данных, подтверждается генетикой нынешнего человечества, где все указывает на диаспору, в недавнем прошлом покинувшую африканскую прародину.

Значит, если человек с привычными нам поведенческими моделями появился в Африке, последним шагом эволюции

на континенте был переход анатомически современных людей, живших 100 000 лет назад, к полностью современным, появившимся 50 000 лет назад. Что же вызвало такую кардинальную перемену?

Археологи привыкли объяснять превращения человека в культурологических терминах. Палеонтологи же, работающие с гораздо более продолжительными отрезками времени, склонны объяснять те или иные новации работой эволюции и генетикой. Палеонтолог Ричард Клейн полагает, что освоение современного поведения – глубинная перемена, которая не могла произойти без генетической подготовки. «С точки зрения поведенческих способностей первые современные или почти современные африканцы поначалу мало отличались от неандертальцев, но со временем, вероятно благодаря нейрологическим модификациям, смогли перейти к культуре, обеспечившей им явное эволюционное преимущество перед неандертальцами и другими древними людьми»^[30].

Очевидно, что именно генетический, а не культурный сдвиг 4,4 млн лет назад подарил австралопитеку прямохождение. Совокупность генетических изменений 2,5 млн лет назад модифицировала австралопитеков до *Homo habilis* с большим мозгом и умением изготавливать орудия. Третье крупное генетическое преобразование 1,7 млн лет назад сформировало из человека работающего более совершенного человека прямоходящего, обусловило переход от разных гендерных иерархий к партнерству в парах. По мнению Клейна,

четвертая генетическая революция потребовалась для появления 50 000 лет назад человека с современной поведенческой моделью.

Эта генетическая революция, очевидно, была настолько глубокой, что затронула целый ряд различных аспектов общественного поведения человека и его технических умений, отметив его небывалой способностью к новаторству. Наиболее вероятной причиной такого превращения, считает Клейн, могло быть появление языка.

Жизнь общественных животных ничто не может переменить столь кардинально, как способность передавать точные смыслы от одного индивида к другому. Общий язык делает малые группы более сплоченными и позволяет планировать на долгое время вперед, стимулирует передачу знаний и освоенных навыков.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.

Комментарии

1.

Genesis 3: 7, 21.

2.

Ralf Kitler, Manfred Kayser, and Mark Stoneking, "Molecular Evolution of *Pediculus Humanus* and the Origin of Clothing," *Current Biology* 13:1414–1417 (2003). Ряд специалистов оспаривает точность описанного исследования. Если их возражения обоснованы, дата изобретения одежды и появления платяной вши должна значительно отодвинуться вглубь времен, вплоть до 500 000 лет назад.

3.

Feng-Chi Chen and Wen-Hsiung Li, "Genomic Divergences between Humans and Other Hominoids and the Effective Population Size of the Common Ancestor of Humans and Chimpanzees," *American Journal of Human Genetics* 68:444–456 (2001).

4.

Pascal Gagneux et al., "Mitochondrial Sequences Show Diverse Evolutionary Histories of African Hominoids," *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96:5077–5082 (1999).

5.

Richard G. Klein, *The Human Career*, 2nd ed., University of Chicago Press, 1999, p. 251. Если не указано иначе, палеоантропологические и археологические факты почерпнуты в основном из этой всеобъемлющей и ясной книги или из основанного на ней более популярного сочинения, *The Dawn of Human Culture* by Richard G. Klein and Blake Edgar, John Wiley & Sons, 2002.

6.

Chen and Li, "Genomic Divergences." Число различий в ДНК между двумя видами зависит от размера предковой популяции и от срока (в поколениях), в течение которого виды расходятся. Если продолжительность поколения и период в годах, истекший после разветвления, известны, генетики могут оценить так называемый эффективный размер популяции. Это теоретическая величина, которую нужно умножать на коэффициент от двух до пяти, чтобы получить реальную численность.

7.

P. S. Rodman, in *Adaptations for Foraging in Non-human Primates*, Columbia University Press 1984, pp. 134–160, cited in Robert Foley, *Humans before Humanity*, Black-well, 1995, p. 140.

8.

Richard G. Klein, *The Human Career*, 2nd ed., University of Chicago Press, 1999, figure 8.3, p. 580.

9.

Roger Lewin and Robert A. Foley, *Principles of Human Evolution*, 2nd ed., Blackwell 2004, p. 450.

10.

Robert Foley, *Humans before Humanity*, Blackwell, 1995, p. 170.

11.

Richard G. Klein, *The Human Career*, p. 292.

12.

Richard Wrangham, "Out of the Pan, Into the Fire," in Frans B. M. De-Waal, ed., *Tree of Origin*, Harvard University Press, 2001, p. 137.

13.

Richard G. Klein and Blake Edgar, *The Dawn of Human Culture*, Wiley, 2002, p. 100; Robert A. Foley, "Evolutionary Perspectives," in W. G. Runciman, ed., *The Origin of Human Social Institutions*, Oxford University Press, 2001, pp. 171–196.

14.

Richard G. Klein, *The Human Career*, p. 292.

15.

Charles Darwin, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, 2nd edition 1874, p. 58.

16.

Mark Pagel and Walter Bodmer, "A Naked Ape Would Have Fewer Parasites," *Proceedings of the Royal Society B (Suppl.)* 270: S117-S119 (2003).

17.

Rosalind M. Harding et al., "Evidence for Variable Selective Pressures at MC1R," *American Journal of Human Genetics* 66:1351–1361 (2000).

18.

Nina G. Jablonski and George Chaplin, "The Evolution of Human Skin Coloration," *Journal of Human Evolution* 39:57–106 (2000).

19.

Alan R. Rogers, David Litis, and Stephen Wooding, "Genetic Variation at the MC1R Locus and the Time Since Loss of Human Body Hair," *Current Anthropology* 45:105–108 (2004).

20.

Nina G. Jablonski and George Chaplin, "Skin," *Scientific American* 74:72–79 (2002).

21.

Arthur H. Neufeld and Glenn C. Conroy, "Human Head Hair Is Not Fur," *Evolutionary Anthropology* 13:89 (2004); B. Thierry, "Hair Grows to Be Cut," *Evolutionary Anthropology* 14:5 (2005); Alison Jolly, "Hair Signals," *Evolutionary Anthropology* 14:5 (2005).

22.

Hermelita Winter et al., "Human Type I Hair Keratin Pseudogene *phihHaA*. Has Functional Orthologs in the Chimpanzee and Gorilla: Evidence for Recent Inactivation of the Human Gene After the Pan-Homo Divergence." *Human Genetics* 108:37–42 (2001).

23.

R. X. Zhu et al., "New Evidence on the Earliest Human Presence at High Northern Latitudes in Northeast Asia," *Nature* 431:559–562 (2004).

24.

Robert Foley, *Humans before Humanity*, Blackwell, 1995, p. 75.

25.

Richard G. Klein, "Archeology and the Evolution of Human Behavior," *Evolutionary Anthropology* 9 (1): 17–36 (2000).

26.

Richard Klein and Blake Edgar, *The Dawn of Human Culture*, p. 192.

27.

Richard Klein, *The Human Career*, p. 512.

28.

Ian McDougall et al., "Stratigraphic Placement and Age of Modern Humans from Kibish, Ethiopia," *Nature* 433:733–736 (2005).

29.

Из списка 15 поведенческих моделей, составленного Полом Мелларсом в "The Impossible Coincidence – A Single-Species Model for the Origins of Modern Human Behavior in Europe," *Evolutionary Anthropology* 14:12–27 (2005).

30.

Richard Klein, *The Human Career*, p. 492.