

О природе человека (вслед за Д.К. Беляевым)

А.Л. Маркель

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

Статья инспирирована работами Д.К. Беляева, в которых обсуждались вопросы природы человека, и посвящается 100-летию со дня рождения Д.К. Беляева. В обзоре приводятся основные представления и теории, раскрывающие природу человека. Исследуются пути эволюции генома и культуры на протяжении антропогенеза. Показаны взгляды ведущих ученых прошлого и современности на закономерности геном-культурной коэволюции. Кажущееся противоречие между «генетиками» и «социологами» снимается благодаря разработке концепции коэволюции генома и культуры. Эволюция генов и культуры – единый, а не раздельный процесс. В своем развитии человек модифицирует и реконструирует свою социокультурную среду. Новая среда создает новые векторы отбора и формирует новые пути и направления генетической эволюции. Благодаря развитию культуры изменялась также генетическая детерминация когнитивных процессов человека. Ярким примером коэволюции культуры и генома является само развитие человеческой речи, голосового и мимического аппаратов общения. Увеличивающееся значение способов социального общения в популяциях человека способствовало сохранению генетических особенностей, облегчающих такое общение. На ранних этапах эволюции человека произошли расширение и реорганизация участков коры мозга, отвечающих за развитие речи. Представления о коэволюции культуры и генома присутствуют также в теории конструкции экологических ниш. Подчеркивается, что эволюция культуры, которая многими рассматривается как надбиологический феномен, по всем параметрам аналогична дарвиновскому процессу, в результате которого путем селекции и передачи в ряду поколений формируется адаптивная для данного сообщества социокультурная среда. По сути, речь идет об эпигенетическом наследовании в эволюции культуры и морали. В обзоре подробно излагаются взгляды и теоретические построения генетиков, социологов, социальных психологов, антропологов, бихевиористов и этологов при объяснении феномена человеческой эволюции. Рассматриваются некоторые противоречия, обусловленные разными темпами эволюции культуры и генома. Показано, что беляевская трактовка биосоциальной природы человека находит подтверждение в современных исследованиях генетиков, социологов и психологов.

Ключевые слова: человек; антропогенез; эволюция; геном; культура.

On the human nature (following in the steps of Belyaev)

A.L. Markel

Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

This article was inspired by some works of Belyaev in which he discussed the biosocial human nature, and is dedicated to the 100 year anniversary of Belyaev's birth. The main views and theories of the human nature and the main paths of genome and culture evolution during anthropogenesis are overviewed. The views of the leading past and present world-wide scientists on the basic principles of the genome-culture interactions are discussed. The seeming contradictions between "geneticists" and "sociologists" are resolved due to the development of the concept of co-evolution of the genome and culture. The evolution of genes and culture is a whole, but not separate processes. During their evolution, humans modify and reconstruct their socio-cultural environment. The new environment creates new selection vectors and forms new ways and directions for genetic evolution. In response to the culture development, the genetic determination of human cognitive processes also changed. A good example of the co-evolution of culture and the genome is the development of human speech, the voice and mimic apparatus of communication. The vital importance of the new possibilities for social communication in human populations disposes to the fixation of genetic features that facilitate such communication. At the early stages of human evolution, the areas of the cerebral cortex that were responsible for the development of speech expanded and reorganized. The point of genome-culture co-evolution is well illustrated by niche construction theory. It is emphasized that the evolution of culture, which is widely regarded as a non-biological phenomenon, is quite similar in all its respects to the Darwinian process, as a result of which a sociocultural environment that is adaptive for a given community is formed through selection and transmission in a series of generations. In fact, we are talking about epigenetic inheritance in the evolution of culture and morality. The review details the views and theoretical concepts of geneticists, sociologists, social psychologists, anthropologists, behaviorists and ethologists in explaining the phenomenon of human evolution. Some contradictions caused by different rates of evolution of culture and genome are considered. In conclusion, it is shown that Belyaev's interpretation of the biosocial nature of humans finds confirmation in modern studies by geneticists, sociologists and psychologists.

Key words: humans; anthropogenesis; evolution; genome; culture.

КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ:

Маркель А.Л. О природе человека (вслед за Д.К. Беляевым). Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(4):492-500. DOI 10.18699/VJ17.268

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Markel A.L. On the human nature (following in the steps of Belyaev). Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017; 21(4):492-500. DOI 10.18699/VJ17.268

In the distant future I see open fields for far more important researches. Psychology will be based on a new foundation, that of the necessary acquirement of each mental power and capacity by gradation. Light will be thrown on the origin of man and his history.

Ch. Darwin. 1859

Выбрав эту тему, я отдавал себе отчет в том, что, во-первых, в рамках журнальной статьи невозможно даже просто затронуть, я уже не говорю – разобрать досконально, все аспекты этой грандиозной проблемы, обозначенной как «природа человека». Во-вторых, я все-таки рискнул взяться за такую статью именно «вслед за Д.К. Беляевым», которого проблема человека особенно занимала в последнее десятилетие его жизни. Д.К. Беляев опубликовал несколько статей, в которых ему приходилось полемизировать с авторами, понимающими под сущностью человека лишь его социальную природу (социоцентрическая концепция) (Беляев, 1976, 1981а, б, 1982). Д.К. Беляев постоянно подчеркивал необходимость изучения именно биосоциальной природы человека, и этому совету я попытаюсь последовать в данном обзоре. Но прежде мне хотелось бы отметить некоторую семантическую особенность употребляемых слов. В русской, особенно философской, литературе обычно используется понятие «сущность человека» (вспоминается Б. Пастернак: «Во всем мне хочется дойти до самой сути...»), в то время как в английской литературе – «природа человека» (human nature). Мне кажется, что это не случайно и отражает мировоззренческое восприятие проблемы: понятие «природа человека» шире и ближе к биосоциальной концепции, в то время как за словами «сущность человека» (essence of man – так у К. Маркса) на первый план выходит социальность человека («совокупность общественных отношений»).

Итак, кто же мы? И какова наша природа? Согласно биологической классификации, современный человек принадлежит к отряду Приматов (Primates), семейству Гоминид (Hominidae), роду Человек (*Homo*) и виду Человек разумный (*Homo sapiens sapiens*). Следовательно, человек принадлежит царству животных. Безусловно, человек – животное, но... животное – не человек. Эта двойственность природы человека постоянно является камнем преткновения («камень преткновения и скала соблазна... и петля, и сеть» – Ис. 8:14) для тех, кто пытается «дойти до самой сути». Поэтому зачастую иллюстраторы работ о человеке рисуют его в двойном облике (рисунок). Согласно старому, но не имеющему срока давности рецепту Феодосия Григорьевича Добжжанского (Dobzhansky, 1973), разобраться в проблеме можно, только рассматривая ее «в свете эволюции» (“Nothing in biology makes sense except in the light of evolution”). К сожалению, представление о том, с чего же началось восхождение человека по эволюционной лестнице, какова ее первая ступень, остается без определенного ответа. После прочтения десятков весьма противоречивых работ, посвященных этому вопросу, для меня наиболее близким стало утверждение о том, что главным инициальным моментом были все же изменения мозговой деятельности. Нельзя не учитывать, что вес мозга человека в процессе эволюции увеличился в три раза. Конечно, речь идет не об одной мутации, их было несколько. Эти мутации, скорее всего, возникали

последовательно и закреплялись отбором. Причем можно думать, что каждая предшествующая мутация могла усиливать вероятность закрепления последующих, так как предшествующая, влияя на поведение человека, создавала определенную новую среду, способствующую сохранению вновь возникающих мутаций, которые действуют в том же направлении, что и предыдущие, усиливая их совместное положительное влияние на приспособленность. Здесь в пору было бы поговорить о кумулятивной культурной эволюции, но это будет сделано ниже по тексту статьи.

Возникновение «мозговых» мутаций в процессе антропогенеза описано в работе Екатерины Поллард (Pollard, 2009), участвовавшей в исследованиях международной группы по секвенированию генома шимпанзе (*Pan troglodytes*). В результате стало ясно, насколько человек и шимпанзе близки генетически – сходство достигает почти 99 %. Из 3 млрд оснований, составляющих геном человека, различия, возникшие за 6 млн лет раздельной эволюции, были найдены лишь для 15 млн оснований, что составляет не более 1 % от общего числа. Причем надо понимать, что большинство из этих 15 млн замен может не иметь отношения к собственно антропогенезу. Тем не менее какие-то из них все же могли внести значительный вклад в процесс «очеловечивания» и сделали нас не только людьми, но и «разумными». Их-то и предстояло найти группе исследователей. При этом они исходили из предположения, что ускоренное накопление мутаций в какой-либо одной части генома по сравнению с другими может указывать на то, что этот участок попал под действие позитивной селекции. В итоге был обнаружен участок ДНК, включающий 118 оснований, в котором количество замен было явно больше, чем в других районах сравниваемых геномов человека и шимпанзе. Этот участок был обозначен как HAR1 (human accelerated region 1). Было выяснено, что HAR1 включен в состав гена, который экспрессируется в нейронах головного мозга. Важно, что у животных других видов, в отличие от человека, этот район генома очень консервативен. Так, у курицы и шимпанзе, разошедшихся от единого эволюционного ствола 300 млн лет назад, на 118 оснований района HAR1 приходится всего две замены, в то время как при сравнении человека с шимпанзе найдено 18 замен. Такая консервативность, с одной стороны, а с другой, высокая частота замен в процессе антропогенеза свидетельствуют о важном функциональном значении этого участка ДНК в эволюции человека. Выяснилось, что от функции гена, включающего фрагмент HAR1, зависит формирование коры головного мозга. У людей мутации этого района приводят к серьезным патологиям, иногда с летальным исходом. При этом отмечается, что рельеф извилин коры мозга как бы сглаживается (“smooth brain”). Ген, маркированный локусом HAR1, кодирует не белок, а некодирующую РНК, которая участвует в регуляции функции других структурных генов.

Позднее наряду с локусом HAR1 были выявлены и другие районы ДНК (более 200), у которых в процессе



Humans depicted as animals and animals depicted as humans on the covers of books and magazines.

антропогенеза накопилось значительно больше замен, чем этого можно было ожидать при их случайном появлении в процессе нейтральной эволюции. Часть этих генов кодируют белки, другие – только РНК, а некоторые вовсе не транскрибируются, но, скорее всего, участвуют в регуляции функции рядом расположенных генов. Знаменательно, что более половины маркированных этими полиморфными районами генов участвуют в детерминации развития и функции головного мозга.

Итак, на первые позиции выходит головной мозг. По-видимому, с этого-то все и началось. Конечно, важную роль сыграли и другие мутации, повлиявшие на формирование прямохождения, перестройку скелета таза и нижних конечностей, анатомии кистей рук, конфигурации мышц, связок и костей голосового аппарата и т. д., но их фиксация в процессе отбора связана прежде всего с коэволюцией генома и нарождающихся элементов культуры, в том числе речи. Но об этом подробнее ниже.

Самая загадочная история – рождение человеческой речи. Ясно, что возникновение речи связано с мозговыми мутациями и фактически речь является

функцией мозга. Всемирно известный лингвист Ноам Хомский, который много писал об этом чудесном явлении – человеческой речи – и тщательно исследовал процесс формирования речи у детей, имел смелость заявить, что у человека в мозге есть специальный речевой орган («модуль»), который достался нам по наследству от наших далеких предков, живших не менее 100 тыс. лет назад (Chomsky, 1965, 1980). У них уже был этот речевой центр и речь вначале родилась в их мозгу. Анатомический речевой аппарат человека (гортань, глотка, язык и т. д.) вторичен по отношению к речи. Да извинит меня читатель, но я хочу упомянуть уже давно запавшие мне в душу слова из стихотворения О. Мандельштама: «Быть может, прежде губ уже родился шепот...» Этот шепот мог родиться в мозгу, и он заставил губы шевелиться. Развитие и реализация речи голосовым аппаратом человека происходили по мере координированного эволюционного процесса. Также происходит и у детей, у которых речевой аппарат формируется и совершенствуется по мере развития их речи. Причем вначале ребенок овладевает фонетической стороной речи, а затем грамматикой и синтаксисом (Chomsky, 1980; Глухов, Ковшиков, 2007). В настоящее время идентифицированы основные мозговые центры речи человека. Это две зоны коры – Брока и Вернике. Зона Брока – речедвигательный центр, расположенный в нижней части лобных извилин, отвечает за воспроизведение речи. При поражении моторного центра речи развивается моторная афазия, в этом случае человек понимает речь, но сам говорить не может. Сенсорный центр Вернике расположен в височной зоне коры. Он связан с восприятием устной речи. Задача этого центра – распознавание и хранение устной речи, как собственной, так и чужой. При его поражении возникает сенсорная афазия – люди перестают воспринимать устную речь и при этом страдает произношение, так как нарушается восприятие и собственной речи. Человек может говорить, излагать устно свои мысли, но не понимает чужой речи и, хотя слух сохранен, не узнает слов. Страдает грамматический строй (аграмматизм). Эти нарушения свидетель-

ствуют о возможном разобщении функциональной системы речи на разные ее составляющие, что говорит о дискретном устройстве речевого модуля мозга и его связей с воспроизводящим речевым аппаратом.

С появлением языка и развитием непосредственно связанных с языком ментальных способностей человека – предметным и абстрактным мышлением – человечество вступает в эпоху стремительно набирающей темпы культурной эволюции или, правильнее сказать, коэволюции культуры и генома. Под культурой следует понимать весь комплекс материальных и духовных ценностей, созданных человечеством в прошлом и создаваемых в настоящее время. Очевидно, культура стала одним из важнейших факторов эволюции человека. Соотношение культурной и генетической эволюции в определении путей развития человечества до сих пор является в науке своеобразным «кристаллищем» между сторонниками решающего вклада генов и/или культуры в тот путь, который мы прошли от точки расхождения *H. sapiens* с другими гоминидами. Казалось бы, наиболее сбалансированную позицию в этом вопросе занимают эволюционные психологи Леда Космидес и Джон Туби (Cosmides, Tooby, 2013).

Вот краткое изложение их взглядов. Мозг человека представляет собой комплекс информационно-вычислительных машин, которые сформировались в процессе естественного отбора для решения проблем, связанных с адаптацией наших предков, занимавшихся охотой и собирательством. Инстинкт – это продукт работы специализированной нервной сети (модуля), которая имеется в мозге всех представителей данного вида, и результат эволюции вида. Сформировавшиеся в результате эволюции нервные сети и их совокупные функции определяют так называемую «природу человека». Основные принципы эволюционной психологии сводятся к пяти постулатам:

1. Мозг – живая система, которая функционирует как компьютер. Мозг устроен так, чтобы он мог управлять нашим поведением в изменяющейся среде.
2. Нервные сети человека были сформированы в процессе естественного отбора, направленного на решение различных проблем приспособления наших предков к среде их исторического развития.
3. Наше сознание является лишь вершиной айсберга. Большинство процессов, совершающихся в мозге, скрыто от сознания. В результате мы можем ошибаться, считая, что нервные сети, отвечающие за наше поведение, устроены проще, чем в действительности. Многие проблемы, которые, как нам кажется, решаются довольно просто, на самом деле требуют для своего решения сложно устроенной нервной сети.
4. Разные нервные сети приспособлены для решения различных задач.
5. В нашей модернизированной черепной коробке покоится мозг человека каменного века.

Итак, с точки зрения Л. Космидес и Дж. Туби (Cosmides, Tooby, 2013), генетически наш мозг сформировался во времена каменного века, следовательно, в последующем развитии был использован генетический потенциал, который мы получили от наших предков, и реализация этого потенциала зависела от развития культуры. Значит ли это, что нашу эволюцию условно можно разделить на

два этапа – генетическую и культурную? Эволюционные психологи весьма элегантно уходят от ответа (привожу с сокращениями): «Эволюционная психология не позиционирует себя на каком-либо секторе плоскости, в которой раскачивается маятник “генотип–среда” (nature–nurture)». Мы склонны отвергать обычную дихотомию: инстинктивное–разумное, врожденное–приобретенное, биология–культура. Эффект, который может оказывать среда на организм, зависит от множества деталей, сопровождавших эволюцию когнитивных способностей человека. В эволюционной психологии реальный научный результат возникает при описании эволюции и поведения организма в определенной среде, а не в результате противопоставления по типу «биология–культура» или другого рода подобных сопоставлений. Многие исследователи, находясь в парадигме nature–nurture, пытаются ответить на вопрос: чем в большей степени определяется фенотип – генами или средой. Специалист по биологии развития понимает, что этот вопрос не имеет смысла. Каждая характеристика фенотипа является продуктом совместного действия генотипа и среды, и спрашивать, что более важно, – это все равно, что выяснять, какая сторона более значима для прямоугольника – высота или основание. Гены предоставляют возможность среде оказывать то или иное влияние на развивающийся организм. Для того чтобы научиться чему-нибудь, наш мозг должен иметь некую структуру, способную обучаться: три фунта овсяной каши нельзя научиться чему-либо, но три фунта мозга – можно.

Другая группа исследователей, хотя и не отрицает возможности развития когнитивных способностей человека в результате генетической селекции, тем не менее считает, что этого далеко не достаточно для объяснения огромного технологического и социального прогресса – от лука и стрел до интернета. Такого рода прогресс достигался за счет социального обучения. Новые человеческие качества появились не вследствие генетической селекции, а благодаря развивающейся культуре, которая модифицируется, селективно совершенствуется, сохраняется и аккумулируется путем целенаправленного социального обучения (Boyd et al., 2011). К примеру, вот категорическое заявление Джонатана Маркса: «эволюция человека – это небиологическая эволюция» (“Human evolution is not biological”) (Marks, 2012).

Однако кажущееся противоречие между «генетиками» и «социологами» снимается благодаря разработке концепции коэволюции генома и культуры. Эволюция генов и культуры – это единый, а не раздельный процесс, и на самом деле происходит коэволюция. В своем развитии человек модифицировал и реконструировал свою социокультурную среду (Richerson et al., 2010). Новая среда создавала новые векторы отбора и формировала новые пути генетической эволюции (Laland et al., 2010). Например, развитие земледелия и животноводства стало переломной точкой в траектории генетической эволюции человека (Feldman, Laland, 1996). Новая созданная человеком среда индуцировала отбор на генетическую устойчивость к новым зоонозам и к инфекциям, связанным с увеличением численности человеческих популяций. Также формировалась генетическая приспособленность к новой диете, увеличенному количеству жира, сахаров, крахмала и соли

в пище, употреблению молочных продуктов и т. д. Так, произошли увеличение копий гена амилазы (*AMY1*) и фиксация некоторых замен в его структуре, что помогало переваривать значительное количество крахмала. Подобные изменения сформировались и с геном лактазы (*LCT*), который необходим для утилизации молочного сахара, лактозы, содержащегося в молоке домашних животных. Эти изменения в наибольшей степени затронули население Европы и Африки, которое занимается скотоводством на протяжении более 6 тыс. лет, но не Азии, где в основном сохранилась предковая версия гена *LCT*, за исключением некоторых регионов, что связывают с особенностями миграционных потоков населения (Пилипенко и др., 2016).

Скорее всего, благодаря культуре изменялась также генетическая детерминация когнитивных процессов человека. Хотя этому нет прямых доказательств, но трудно себе представить, чтобы радикальные изменения культурной среды в период становления цивилизации не могли служить фактором отбора генетических вариантов когнитивных способностей человека, адекватных новой интеллектуальной среде.

Ярким примером коэволюции культуры и генома является само развитие человеческой речи, голосового и мимического аппарата. Увеличивающееся значение способов социального общения в популяциях человека способствовало сохранению генетических особенностей, облегчающих такое общение. На ранних этапах эволюции человека произошло расширение участков коры мозга, отвечающих за развитие речи. Одновременно увеличивалось число мышц и нервов, иннервирующих движения мышц полости рта, языка и гортани, что необходимо для формирования членораздельной речи (Jurgain et al., 1997). У современного человека гортань расположена сравнительно низко, вследствие чего глотка может выполнять функцию резонатора, что значительно обогащает звуковой репертуар (Relethford, 2007). Первым гоминидом, у которого положение гортани было близким к тому, что имеется у современного человека, был *Homo heidelbergensis*, живший 800–100 тыс. лет назад. Произношение же согласных звуков возможно при наличии укороченной полости рта, в то время как у ближайших к нам приматов она была значительно длиннее. Позиция подъязычной кости, к которой прикрепляются мышцы языка, у современного человека сформировалась таким образом, чтобы обеспечивать языку возможность совершать тонко регулируемые движения.

Другим индикатором того, что анатомия гоминид эволюционировала для облегчения речеобразования, является расширение черепного отверстия, которое позволило подъязычному нерву достигать мышц языка. У неандертальцев и человека это отверстие значительно шире, чем у ранних гоминид и других приматов (Dunbar, 2005). Для облегчения коммуникаций у человека получили значительное развитие лицевая мимическая мускулатура и лицевой нерв. Эти мышцы присутствуют у всех позвоночных, тем не менее, за исключением млекопитающих, они служат только для осуществления функций дыхания и питания (Buttows, 2008). У млекопитающих лицевая мускулатура приводит в движение кожу, обеспечивая мимику, что служит для передачи таких, например, эмоций, как страх,

удивление, брезгливость, гнев и т. д. Однако у большинства млекопитающих лицевая мускулатура представлена лишь небольшим количеством широких плоских мышц, в то время как у приматов – большим числом небольших мышц, присоединенных к различным участкам кожи, что обеспечивает значительное разнообразие мимических сигналов. А у человека имеется наиболее сложная система управления мышцами лица и всего артикуляционного аппарата.

Таким образом, человек оснащен довольно изощренной и сложной системой создания и восприятия дифференцированных зрительных и звуковых сигналов – речью и мимикой, которые практически отсутствуют у других приматов, ограничивающихся использованием простых звуков и жестов. Все это служит прекрасной иллюстрацией тесного взаимодействия генов и культуры социального общения в процессе их эволюции. При этом имеет место коэволюция культуры и генома, когда генетические мутации могут способствовать появлению новых культурных особенностей, закрепляемых отбором на приспособленность, и развитию новых экологических ниш. Новая культурная среда усиливает действие отбора в пользу этих и подобных им «культурных» мутаций и дает направление общему вектору эволюционного развития в сторону дальнейшего формирования социокультурной организации.

Представления о коэволюции культуры и генома присутствуют также в теории конструкции экологических ниш (Kareiva et al., 2007). Суть этой теории заключается в том, что биологический вид приобретает способность изменять естественную среду своего обитания и тем самым становится в некоторой степени творцом эволюции своей собственной и связанных с ним других видов (Kendal et al., 2011), что является прекрасным примером генетической и культурной коэволюции, показывающей, как культурные и генетические процессы взаимодействуют в ходе эволюции человека (Ehrlich, 2000; Richerson, Boyd, 2005; Laland et al., 2010; Richerson et al., 2010; Ihara, 2011; Rendell et al., 2011). Раздел эволюционной экологии рассматривает вопросы, связанные с влиянием селекции на способность организмов изменять среду и создавать искусственные объекты. Однако мало внимания уделяется обратной связи, т. е. тому, как конструкция ниши может влиять на эволюционный процесс, в том числе на селекцию локусов, даже непосредственно не связанных с конструкцией экологической ниши. Примером такой обратной связи является влияние конструирования ниш, позволяющих контролировать температуру окружающей человека среды, – создание жилищ, одежды, обуви и т. д. Это уменьшило селекционное давление на системы, регулирующие температуру тела при резких перепадах температуры среды, что позволило человеку значительно расширить территорию своего обитания, практически не обременяя свои морфофизиологические системы температурной регуляции, и дало возможность направить энергию на достижение иных целей (Laland et al., 2007).

Важным итогом развития теории «строительства ниш» стало понимание того, что приобретенные в результате культурного развития характеристики человека могут играть в эволюции важную роль, изменяя среду, в которой

эта эволюция происходит. Формальное моделирование этих процессов показало, что строительство ниш и связанное с ним изменение культурной среды могут сильно модифицировать генетическую конституцию самих строителей за счет формирования новых направлений селекционного процесса, происходящего во вновь созданной среде (Laland et al., 2001, 2010; Rendell et al., 2011).

В настоящее время не остается сомнений в том, что сопровождающее развитие культуры «строительство новых ниш» оказало значительное влияние на пути биологической эволюции человека (Laland et al., 2010). За последние 50 тыс. лет человечество распространилось из Африки по всему земному шару, пережило ледниковый период, значительное увеличение численности и плотности своих популяций, одомашнило сотни видов растений и животных (Stringer, Andrews, 2005). Каждое из этих событий, в свою очередь, значительно изменяло силу и направленность селекционного процесса, что приводило к генетическим изменениям в человеческих популяциях (Laland et al., 2010). И все эти события инициировал сам человек со своим геномом и своей культурой.

Есть еще одно свойство, чрезвычайно развитое у человека и сыгравшее решающую роль в его культурной эволюции, – его социальность. Майкл Томаселло, содиректор Института антропологии Макса Планка в Лейпциге (Tomasello, 2014a, b), так же как Петер Ричерсон и Роберт Бойд (Richerson, Boyd, 2005), считает, что социальное поведение формируется не только под влиянием среды или социального обучения. У человека имеется «полученный по наследству мозговой субстрат», который и делает социальное обучение возможным. По мнению М. Томаселло, врожденная мозговая структура, детерминирующая повышенное стремление к социальному общению, обеспечивает возможность эффективного социального обучения человека уже в самом раннем возрасте. При этом свойственное человеку тесное общение между родителями и детьми (лицо в лицо, как это характерно для людей) позволяет ребенку точно имитировать движения и звуки родителей, что вызывает обоюдные положительные эмоциональные и физические реакции (положительное подкрепление – состояние взаимной радости). Так, от родителей детям передаются различные элементы культуры, в том числе и язык. Некоторые авторы говорят о свойственном человеку чрезвычайно выраженном социальном инстинкте, что в совокупности с преобладающими в социальных отношениях эмпатией, альтруизмом, языком и кооперативностью было важным фактором эволюции *Homo sapiens*. Уникальные человеческие формы социальности помогают понять истоки его необыкновенно развитых мыслительных способностей и морали. Люди – исключительно кооперативные создания по сравнению с другими млекопитающими, включая крупных обезьян. Среди насекомых подобная исключительная кооперативность имеется у пчел и муравьев. Однако у пчел и муравьев такая ультрасоциальность основана на специфических генетических связях особей в колонии и на кин-селекции. Ультрасоциальность человека, напротив, основана на специальных психологических механизмах – рассудочном и мотивационном поведении. Кстати, сама этимология слова «сознание», что значит совместное зна-

ние (consciousness – в англ. яз., conscientia – на латыни), говорит о решающем вкладе социального общения в формирование сознания человека.

У детей по сравнению с шимпанзе чрезвычайно развиты социо-когнитивные способности – коммуникативность, имитация, склонность к научению и социальным контактам (Dean et al., 2012). Авторы считают, что человек обладает многими социальными «механизмами», которых нет у ближайших приматов. Гипотеза «коллективного культурного разума» постулирует, что он является главным механизмом видоспецифического общественного сознания, развитие которого у человека начинается в раннем детстве, и затем участвует в процессах обмена знаниями между группами и индивидуумами. Эта гипотеза проверена с помощью батареи когнитивных тестов, выполненных на взрослых шимпанзе и орангутанах и на детях в возрасте двух с половиной лет до того, как их начали обучать азбуке и чтению. В подтверждение гипотезы коллективного культурного разума и в противовес мнению о том, что люди вообще просто «умнее», авторы обнаружили, что дети и шимпанзе обладают почти одинаковыми когнитивными способностями при взаимодействии с физическим миром, однако дети оказались наделенными значительно более изощренными инструментами общения в социальной среде по сравнению с обезьянами обоих видов (Heppmann et al., 2007; Leeuwen et al., 2014). Дети склонны копировать различные действия без какого-либо поощрения (Lyons et al., 2007; Nielsen, Tomaselli, 2010; Flynn, Smith, 2012). Эта врожденная социальность является фундаментом, обеспечивающим кумулятивную культурную эволюцию человечества (Dean et al., 2014). Эллиот Аронсон пишет, что называть человека «социальным животным» – правильно, но не совсем. Более точным было бы назвать человека «кооперативным или ультрасоциальным животным» (Aronson, 1980). Таким образом, развитие социальности человека дает нам еще один пример тесного эволюционного взаимодействия генов и культуры – врожденного мозгового субстрата социальности и социального обучения как культурного феномена. Причем автор обращает внимание на то, что социальное обучение у человека резко отличается от такового у других животных и обезьян – у человека социальное обучение, скорее, носит характер наставничества, чего нет у животных.

Социальность рождает мораль. Конечно, мораль имеет свойство изменяться в зависимости от изменений социальной организации (интересно читать о спокойном отношении к институту рабства как о само собой разумеющемся у Платона или Аристотеля), но базовые моральные характеристики, по-видимому, также зафиксированы на генетическом уровне. Нейробиологические исследования позволили установить наличие генетической основы развития морали и морального поведения связывается с возникновением у приматов рода *Homo* специфической организации таких образований головного мозга, как префронтальная и орбитофронтальная кора и передняя височная извилина (Moll et al., 2005). У человека эти образования, прежде всего префронтальная кора, получили особенное развитие (Schultz et al., 1997; Allman et al., 2002). У людей с очаговыми поражениями этих областей

мозга можно наблюдать проявления различного типа анти-социального поведения, включая, например, отсутствие таких переживаний, как смущение, чувство гордости или сожаления (Beer et al., 2003; Camille, 2004). Показано, что имеется генетическая предрасположенность к проявлениям антисоциального (антиморального) поведения, которые можно наблюдать у 3–4 % мужчин. В группе мужчин, совершивших уголовные преступления, процент людей с антисоциальными особенностями поведения значительно выше: от 33 до 80 % (по данным исследований, проведенных в США) (Mednick et al., 1977). Вообще о таких категориях, как мораль, нравственность, аморальность и т. д., написаны горы научных, художественных и религиозных трактатов, и я не чувствую ни малейшей возможности приводить обширные рассуждения на эти темы не только в силу недостаточности места, но и по причине своей некомпетентности. Что касается биологических истоков морали, лучше всего с моей стороны было бы рекомендовать прочтение хотя бы двух прекрасно написанных книг: Robert Wright “The Moral Animal” (N. Y.: Vintage Books, 1995. 466 p.) и Франс де Вааль «Истоки морали. В поисках человеческого у приматов» (М.: Альпина нон-фикшн, 2014. 376 с.).

Наконец, хотелось бы обратить внимание на еще одно удивительное сопряжение эволюций генетической и культурной. Эволюция культуры, которая многими рассматривается как надбиологический феномен, по всем параметрам аналогична дарвиновскому процессу, в результате которого путем селекции и передачи в ряду поколений формируется адаптивный для данного сообщества вариант культуры (Mesoudi et al., 2006). Если разные проявления культуры (идеи, технологии и т. д.) характеризуются вариабельностью и между ними происходит соревнование (struggle for life), например, по их эффективности или другим качествам, если они без особых искажений могут передаваться из поколения в поколение, т. е. наследоваться с помощью разных механизмов – языковых инструкций, подражания, социального обучения и т. д., тогда можно говорить о том, что культура эволюционирует по Дарвину. Элементы культуры репродуцируются путем передачи от одних людей другим как внутри одного поколения («горизонтальный перенос»), так и следующим поколениям. Они подвергаются изменениям («мутациям») и отбору, как естественному, так и искусственному. В результате должна повышаться приспособленность носителей культуры (Parsons, 1964; Cavalli-Sforza, Feldman, 1981). Эта негенетическая эволюция обеспечивает быструю культурную адаптацию к новым условиям, накопление знаний, развитие новых технологий и социальных институтов. При этом так же, как и в генетической эволюции, может иметь место закрепление элементов культуры не только в результате селекции, но и вследствие случайности (аналогия с генетическим дрейфом) (Cavalli-Sforza, Feldman, 1981; Boyd, Richerson, 1985). Такое понимание развития культуры противоположно представлениям о неизбежном линейном прогрессе, благодаря которому человечество равномерно движется от эпохи дикости и варварства к цивилизованному состоянию (White, 1959). В человеческом обществе имеется значительное разнообразие элементов культуры, например таких, как знания, верования, мате-

риальные атрибуты культурной жизни и, конечно, 6800 языков, на которых разговаривают люди в разных странах (Ethnologue..., 2000). Это разнообразие создает базу для селекции и закрепления отобранных культурных ценностей в жизни последующих поколений. Так, например, происходит развитие языка (создание и элиминация слов и выражений) (Baddeley, 1990), а археологи отмечают по мере продвижения от древних раскопок к более поздним смену одних артефактов другими (O'Brien et al., 2001). «Наследственные» культурные изменения различных искусственных устройств и приспособлений, а также систем социальных отношений, в том числе способов воспитания и обучения детей, отмечены в многочисленных работах (Bandura, 1977; Cavalli-Sforza et al., 1982; Hewlett, Cavalli-Sforza, 1986; Whiten et al., 1996). Различные предметы культуры могут элиминироваться, становиться «ископаемыми», как, например, изделия из кости в Тасмании (Diamond, 1978). Для элементов культуры, так же как для генетических признаков, характерно наличие географической изменчивости. Можно наблюдать «конвергентную эволюцию» культур. Однако так же, как Дарвин, разработавший теорию биологической эволюции путем естественного отбора, не имел представления о материальных носителях наследственной передачи признаков, современные исследователи имеют весьма противоречивые представления о единицах и механизмах культурного наследования. Представление о культуре как своеобразном способе эпигенетического наследования было развито в работе Ричарда Докинза (Dawkins, 1976), который ввел в обиход термин «мем» для обозначения некоей дискретной единицы информации, которая наследуется путем культурной передачи. Подчеркивается наличие сильных взаимодействий между эволюцией культурной и генетической как на уровне создания базисных материальных признаков, так и при формировании поведения, в связи с развитием таких социальных функций, как эмпатия, стыд, чувство вины, мстительности, благодарности, религиозности и т. д. (Zajonc, 1980, 1984; Ihara, 2011). Далее, культура, так же как и гены, может служить для установления степени родства разных популяций и построения эволюционных деревьев (Mace, Pagel, 1994).

Одно из возражений против проведения аналогий между культурной и генетической эволюцией заключается в том, что гены являются якобы четкими дискретными единицами, из которых каждая отвечает за один определенный признак, чего не скажешь об элементах культуры. Однако на самом деле это не так. То, что мы знаем в настоящее время об альтернативном сплайсинге (надо подчеркнуть, что он особенно характерен для нейрогенов), редактировании РНК, генетическом импринтинге, модификациях белковых продуктов, размывает четкость формулировки «один ген – один фермент». С другой стороны, некоторые культурные «мемы» могут «наследоваться» вполне независимо и относительно неизменно, например речевые обороты, определенные технологии (приготовление сыра или вина) и т. д. Теперь встает вопрос, как возникают культурные вариации и нет ли аналогий с генетическими мутациями (Mesoudi, 2011). Если и есть, то далеко не полная. Известно, что генетические мутации возникают случайным образом и их возникновение не обусловлено

их возможными эффектами, которые они могут оказывать на развитие организма. Что касается мутаций культуры, то допускается, что они могут быть неслучайными и направленными на достижение определенного эффекта. С другой стороны, случайность возникновения культурных новаций является, по-видимому, неперенным спутником культурной эволюции и почти всегда – творческой деятельности. Зачастую новым открытиям сопутствует состояние, которое принято называть озарением. Этому предшествует мысленный (часто неосознаваемый) массовый перебор всевозможных ассоциаций, в результате чего случайно может быть найден виртуальный образ действительных связей между изучаемыми природными фактами и событиями. Случайно возникшая умозрительная схема, объясняющая ранее непонятные реальные события, становится открытием. Но тогда можно представить возможность возникновения «летальных мутаций». Вероятно, в истории культуры можно найти множество ошибочных «открытий», особенно в сфере идеологии, которые способны нанести значительный ущерб социуму.

Нельзя не упомянуть и еще об одной отрицательной стороне грандиозного по сравнению с другими животными прогресса ментальных и когнитивных способностей человека. К сожалению, любой успех, тем более столь значительный, не приходит без потерь. Дело в том, что эволюция культуры идет значительно быстрее, чем эволюция генома. Наша развитая цивилизация, совершившаяся за 10–15 тыс. лет, по сути, вырвала человека из той среды, к которой его геном ранее приспособлялся на протяжении миллионов лет. Это привело к возникновению целого ряда рассогласований. Возник большой список так называемых болезней цивилизации, например ожирение, диабет, гипертония, психические болезни (Маркель, 2015). Конечно, благодаря развитию культуры, науки и технологий больших результатов достигла современная медицина, которая пытается, и иногда весьма успешно, избавляться от болезней цивилизации. Но, к сожалению, есть еще и другие «болезни цивилизации», которые невозможно излечить с помощью медицины, это социальные болезни: войны, социальное неравенство и разобщение, расизм, ксенофобия, религиозный экстремизм. Иногда пытаются обвинить в этих социальных болезнях биологическую природу человека: такие, мол, мы агрессивные от природы и отсюда войны и все другие напасти. Но давно известно, что это не так, современная наука отвергает такую возможность (Маркель, 2016). Война – это не борьба человека с человеком, но борьба государства с государством (Rousseau, 2003). Общество, человеческая культура и наука должны найти лекарство не только от телесных и душевных, но и от социальных болезней. Помочь этому исцелению, способствовать расцвету всемирного человечества – одна из главнейших задач биологической науки, по мнению Д.К. Беляева.

Acknowledgments

This work was supported by State Budgeted Project 0324-2016-0020.

Conflict of interest

The author declares no conflict of interest.

References

- Allman J., Hakeem A., Watson K. Two phylogenetic specializations in the human brain. *Neuroscientist*. 2002;8:335-346.
- Aronson E. *The Social Animal*. N. Y.: Palgrave Macmillan, 1980.
- Baddeley A.D. *Human Memory*. Boston: Allyn and Bacon, 1990.
- Bandura A. *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs. N. J.: Prentice-Hall, 1977.
- Beer J.S., Heerey E.A., Keltner D., Skabini D., Knight R.T. The regulatory function of selfconscious emotion: insights from patients with orbitofrontal damage. *J. Pers. Soc. Psychol.* 2003;65:594-604.
- Belyaev D.K. Problems in human biology: genetic reality and need for sociobiological synthesis. *Priroda = Nature (Moscow)*. 1976;6:26-30. (in Russian)
- Belyaev D.K. Modern science and the problems of human research. *Voprosy filosofii = Problems of Philosophy*. 1981a;3:3-16. (in Russian)
- Belyaev D.K. Some factors in hominids evolution. *Voprosy filosofii = Problems of Philosophy*. 1981b;8:69-77. (in Russian)
- Belyaev D.K. Main wealth of the mankind. *Nauka i religiya = Science and Religion*. 1982;1:2-6. (in Russian)
- Boyd R., Richerson P.J. *Culture and the Evolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.
- Boyd R., Richerson P.J., Henrich J. The cultural niche: Why social learning is essential for human adaptation. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2011;108:10918-10925.
- Burrows A.M. The facial expression musculature in primates and its evolutionary significance. *BioEssays*. 2008;30:212-225.
- Camille N. The involvement of the orbitofrontal cortex in the experience of regret. *Science*. 2004;304:1167-1170.
- Cavalli-Sforza L.L., Feldman M.W. *Cultural transmission and evolution*. Princeton University Press, 1981.
- Cavalli-Sforza L.L., Feldman M.W., Chen K.H., Dornbusch S.M. Theory and observation in cultural transmission. *Science*. 1982;218:19-27.
- Chomsky N. *Aspects of the Theory of Syntax*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press, 1965.
- Chomsky N. Rules and representations. *Behav. Brain Sci.* 1980;3(1):1-15.
- Cosmides L., Tooby J. Evolutionary psychology: new perspectives on cognition and motivation. *Annu. Rev. Psychol.* 2013;64:201-229.
- Darwin Ch. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray, Albemarle street, 1859;424.
- Dawkins R. *The Selfish Gene*. Oxford UK: Oxford University Press, 1976.
- Dean L.G., Kendal R.L., Schapiro S.J., Thierry B., Laland K.N. Identification of the social and cognitive processes underlying human cumulative culture. *Science*. 2012;335:1114-1118.
- Dean L.G., Vale G.L., Laland K.N., Flynn E., Kendal R.L. Human cumulative culture: a comparative perspective. *Biol. Rev.* 2014;89:284-301.
- Diamond J. The Tasmanians: The longest isolation, the simplest technology. *Nature*. 1978;273:185-186.
- Dobzhansky T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *The American Biology Teacher*. 1973;35(3):125-129.
- Dunbar R.M. *The Human Story*. N. Y.: Faber & Faber, 2005.
- Ehrlich P.R. *Human natures: genes, cultures, and the human prospect*. Washington, DC: Island Press, 2000.
- Ethnologue: *Languages of the World*. Ed. B.F. Grimes. Dallas, Texas: SIL International, 2000. Online version: <http://www.ethnologue.com/14>.
- Feldman M.W., Laland K.N. Gene-culture coevolutionary theory. *Trends Ecol. Evol.* 1996;11(11):453-457.
- Flynn E., Smith K. Investigating the mechanisms of cultural acquisition: How pervasive is adults' overimitation? *Soc. Psychol.* 2012;43:185-195.
- Glukhov V., Kovshikov V. *Psikholingvistika. Teoriya rechevoy deyatel'nosti [Psycholinguistics. Theory of Speech Activity]*. Moscow: AST Publ., 2007;318. (in Russian)
- Herrmann E., Call J., Hernandez-Lloreda M.V., Hare B., Tomasello M. Humans have evolved specialized skills of social cognition: The cultural intelligence hypothesis. *Science*. 2007;317:1360-1366.

- Hewlett B.S., Cavalli-Sforza L.L. Cultural transmission among Aka pygmies. *American Anthropologist*. 1986;88:922-934.
- Ihara Y. Evolution of culture-dependent discriminate sociality: a gene-culture coevolutionary model. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 2011;366:889-900.
- Jurmain R., Nelson H., Kilgore L., Travathan W. *Introduction to Physical Anthropology*. Cincinnati: Wadsworth Publishing Company, 1997.
- Kareiva P., Watts S., McDonald R., Boucher T. Domesticated nature: shaping landscapes and ecosystems for human welfare. *Science*. 2007;316:1866-1869.
- Kendal J., Tehrani J.J., Odling-Smee J. Human niche construction in interdisciplinary focus. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 2011;366:785-792.
- Laland K.N., Kendal J.R., Brown G.R. The niche construction perspective: implications for evolution and human behaviour. *J. Evol. Psychol.* 2007;5:51-66.
- Laland K.N., Odling-Smee F.J., Feldman M.W. Cultural niche construction and human evolution. *J. Evol. Biol.* 2001;14:22-33.
- Laland K.N., Odling-Smee F.J., Myles S. How culture shaped the human genome: bringing genetics and the human sciences together. *Nat. Rev. Genet.* 2010;11:137-148.
- Leeuwen E.J.C. van, Call J., Haun D.B.M. Human children rely more on social information than chimpanzees do. *Biol. Lett.* 2014;10:20140487.
- Lyons D.E., Young A.G., Keil F.C. The hidden structure of overimitation. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2007;104:19751-19756.
- Mace R., Pagel M. The comparative method in anthropology. *Curr. Anthropol.* 1994;35:549-564.
- Markel A.L. Evolutionary and genetic roots of hypertensive disease. *Genetika = Genetics*. (Moscow). 2015;51(6):644-657. (in Russian)
- Markel A.L. Biosocial base of aggressiveness and aggressive behavior. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti im. I.P. Pavlova = I.P. Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 2016; 66(6):1-12. (in Russian)
- Marks J. The biological myth of human evolution. *Contemporary Social Science: J. Acad. Soc. Sci.* 2012;7(2):139-157.
- Mednick S.A., Kirkegaard-Sorenson L., Hutchings B., Knop J., Rosenberg R., Schulsinger F. An example of bio-social interaction research: the interplay of socio-environmental and individual factors in the etiology of criminal behavior. *Biosocial Bases of Criminal Behavior*. Eds. S.A. Mednick, K.O. Christiansen. N. Y.: Gardner Press, 1977.
- Mesoudi A. *Cultural Evolution*. Chicago, IL: Univ. Chicago Press, 2011.
- Mesoudi A., Whiten A., Laland K.N. Towards a unified science of cultural evolution. *Behav. Brain Sci.* 2006;29(4):329-347.
- Moll J., Zahn R., di Oliveira-Souza R., Krueger F., Grafman J. The neural basis of human moral cognition. *Nat. Neurosci.* 2005;6:799-809.
- Nielsen M., Tomaselli K. Imitation in Kalahari Bushman children and the origins of human cultural cognition. *Psychol. Sci.* 2010;21:729-736.
- O'Brien M.J., Darwent J., Lyman R.L. Cladistics is useful for reconstructing archaeological phylogenies: Palaeoindian points from the southeastern United States. *J. Archaeol. Sci.* 2001;28:1115-1136.
- Parsons T. Evolutionary universals in society. *Am. Soc. Rev.* 1964;29:339-357.
- Pilipenko I.V., Pristiyazhnyuk M.S., Kobzev V.F., Voevoda M.I., Pilipenko A.S. Polymorphism of *LCT* gene regulatory region in Turkic-speaking populations of the Altay-Sayan region (southern Siberia). *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selektzii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2016;20(6):887-893. DOI 10.18699/VJ16.209. (in Russian)
- Pollard K.S. What makes us Human? Comparison of the genome of humans and chimpanzees are revealing those rare stretches of DNA that are ours alone. *Scientific American*. 2009;300(5):32-37.
- Relethford J.H. *The human species: an introduction to biological anthropology*. N. Y.: McGraw-Hill, 2007.
- Rendell L., Fogarty L., Laland K.N. Runaway cultural niche construction. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 2011;366:823-835.
- Richerson P.J., Boyd R. *Not by Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.
- Richerson P.J., Boyd R., Henrich J. Colloquium paper: gene-culture coevolution in the age of genomics. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2010;107:8985-8992.
- Rousseau J.-J. *On the Social Contract*. Mineola, N. Y.: Dover Publications, Inc, 2003.
- Schultz W., Dayan P., Montague P.R. A Neural substrate of prediction and reward. *Science*. 1997;275:1593-1599.
- Stringer C., Andrews P. *The Complete World of Human Evolution*. London: Thames & Hudson, 2005.
- Tomasello M. *Natural History of Human Thinking*. Harvard University Press, 2014a.
- Tomasello M. The ultra-social animal. *Eur. J. Soc. Psychol.* 2014b;44:187-194.
- White L.A. *The Evolution of Culture: The Development of Civilization to the Fall of Rome*. N. Y.: McGraw-Hill, 1959.
- Whiten A., Custance D.M., Gomez J.C., Teixidor P., Bard K.A. Imitative learning of artificial fruit processing in children (*Homo sapiens*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*). *J. Comp. Psychol.* 1996;10:3-14.
- Zajonc R.B. Feeling and thinking: preferences need no inferences. *Am. Psychol.* 1980;35:151-175.
- Zajonc R.B. On the primacy of affect. *Am. Psychol.* 1984;39:117-123.