



ЧАСТЬ I

Почему
мы?

КАК МЫ СТАЛИ НЕПОХОЖИМИ НА ДРУГИХ ЖИВОТНЫХ

РАЗВИТАЯ УНИКАЛЬНОСТЬ

Кевин Лаланд

Большинство людей на этой планете полагают, обычно без какого-либо веского научного обоснования, что люди — особые существа, отличные от остальных животных. Любопытно, что ученые, имеющие достаточную квалификацию для оценки этого суждения, часто проявляют сдержанность относительно признания уникальности *Homo sapiens*. Возможно, причиной тому — опасение дополнительно усилить идею человеческой исключительности, выдвинутую религиозными доктринами. Тем не менее в различных научных областях, от экологии до когнитивной психологии, был накоплен массив достоверных данных, подтверждающих, что человек — действительно весьма примечательный биологический вид.

Плотность человеческого населения многократно превышает масштабы, типичные для животного нашего размера. Мы заселили экстраординарный географический диапазон и контролируем беспрецедентные потоки энергии и материи; наше глобальное воздействие не подлежит сомнению. Если брать во внимание наши интеллект, коммуникативные способности, потенциал приобретения знаний и обмена ими — наряду с великолепными произведениями искусства, которые мы создаем, — люди несомненно выглядят как совершенно особый вид среди других животных. Наша культура, как представляется, отделяет нас от остальной природы, однако же эта культура тоже должна быть продуктом эволюции. Формулирование удовлетворительного научного объяснения развитию когнитивных способностей нашего вида и их выражению в нашей культуре — это то, что я называю «неоконченная

симфония Дарвина». Дарвин начал исследование этой проблематики примерно 150 лет назад, но, как он сам признавал, его понимание было «несовершенным» и «фрагментарным». К счастью, эстафету подхватили другие ученые, и среди тех из нас, кто проводит исследования в этой области, нарастает ощущение, что мы приближаемся к ответу.

Складывающийся консенсус заключается в идее, что достижения человечества вырастают из способности перенимать знания и умения у других людей. Вклад каждого индивида позволяет строить этот резервуар объединенных знаний на протяжении длительных периодов времени. Общий запас опыта делает возможной выработку все более эффективных и разнообразных ответов на жизненные вызовы. Не наши большой мозг, интеллект и язык дали нам культуру, но наша культура дала нам большой мозг, интеллект и язык.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

■ Человеческие достижения обусловлены нашей способностью учиться у других и использовать общий накопленный опыт для выработки новых решений жизненных проблем.

■ Другие виды тоже способны к инновациям. Так, шимпанзе раскалывают орехи камнями, а дельфины используют морские губки, чтобы разыскивать прячущуюся добычу.

■ Наша уникальность основана на умении обучать последующие поколения полезным навыкам с достаточной степенью точности, чтобы строить небоскребы или запускать ракеты в космос.



Умение идти за другим след в след — социальное обучение — стало ключом к успеху *Homo sapiens* на всем протяжении его истории как отдельного вида. На фото бушмены идут по дюнам гуськом.

В случае нашего вида — и, возможно, небольшого количества других видов — культура трансформировала эволюционный процесс.

Термин «культура» может подразумевать моду или высокую кухню, но если обратиться к его изначальному научному значению, то культура — это совокупность поведенческих паттернов, разделяемых членами сообщества, основанного на информации, передаваемой социальным путем. Рассматриваем ли мы автомобилестроение, стили поп-музыки, научные теории или добычу пропитания в рамках племенной группы, все развивается посредством бесконечного повторения циклов инноваций, постепенно добавляющих усовершенствования к исходному базовому уровню знаний. Постоянные, неустанные копирование и внесение инновационных изменений — вот секрет успеха нашего вида.

Таланты животных

Сопоставление человека с другими животными позволяет ученым выявить особенности, которыми мы отличаемся от них, качества, которые мы делим с другими видами, и периоды, когда складывались определенные черты. Таким образом, первым шагом к пониманию того, как люди стали настолько непохожими на остальных

животных, должно стать исследование способности к социальному обучению и инновациям у других существ в контексте этой сравнительной перспективы — путь, который в итоге неизбежно приведет к тем с трудом уловимым, но принципиальным отличиям, которые делают человека уникальным.

Многие животные копируют поведение других особей и таким способом получают знания о предпочтительном рационе, способах добывания пищи, спасении от хищников, призывных криках или песнях. Знаменитый пример передачи знаний у животных — особые традиции использования орудий в разных популяциях африканских шимпанзе. В любом сообществе молодежь учится принятому в нем поведению, будь то раскалывание орехов камнем или ловля муравьев палкой, путем подражания более опытным индивидам. Однако социальное обучение — не исключительная привилегия приматов, животных с крупным мозгом или даже вообще позвоночных. Тысячи экспериментов продемонстрировали, что копирование поведения свойственно сотням видов млекопитающих, птиц, рыб и насекомых. Так, например, даже молодые дрозофилы предпочитают в качестве партнеров самцов, которых выбрали старшие самки.



ОБ АВТОРЕ

Кевин Лаланд (Kevin Laland) — профессор биологии поведения и эволюционной биологии Сент-Андрусского университета (Шотландия), автор книги «Неоконченная симфония Дарвина: как культура создала человеческий разум» (*Darwin's Unfinished Symphony: How Culture Made the Human Mind*, 2017).

Разнообразные модели поведения животных изучаются с социальной точки зрения. Дельфины научились использовать морские губки, чтобы защищать ими морду, когда они раскапывают ил и песок на дне, выскивая рыбу, и этот навык они передают в поколениях. У косаток есть специфические способы охоты на тюленей: они подныривают под льдину и стучат по ней, чтобы согнать тюленя в воду, либо, синхронно двигаясь, создают высокую волну, которая смывает добычу с льдины. Куры даже приобретают каннибалистические наклонности путем социального обучения. Основная часть знаний и умений, транслируемых в популяциях животных, касается еды (что хорошо употреблять в пищу, и как это раздобыть), но бывают и оригинальные социальные ритуалы. Так, в одной стае капуцинов в Коста-Рике принят странный обычай: обезьяны засовывают пальцы в глазницы или ноздри других обезьян или руки друг другу в рот и сидят вместе в такой позе в течение достаточно долгого времени, тихо покачиваясь. Исследователи предполагают, что это действие призвано проверить прочность социальных связей.

Животные способны также к инновациям. Когда нам предлагают назвать некое изобретение, мы скорее всего подумаем об открытии Александром Флемингом пенициллина или создании Тимом Бернерсом-Ли Всемирной паутины. Уверю вас, что соответствия в мире животных не менее впечатляющие.

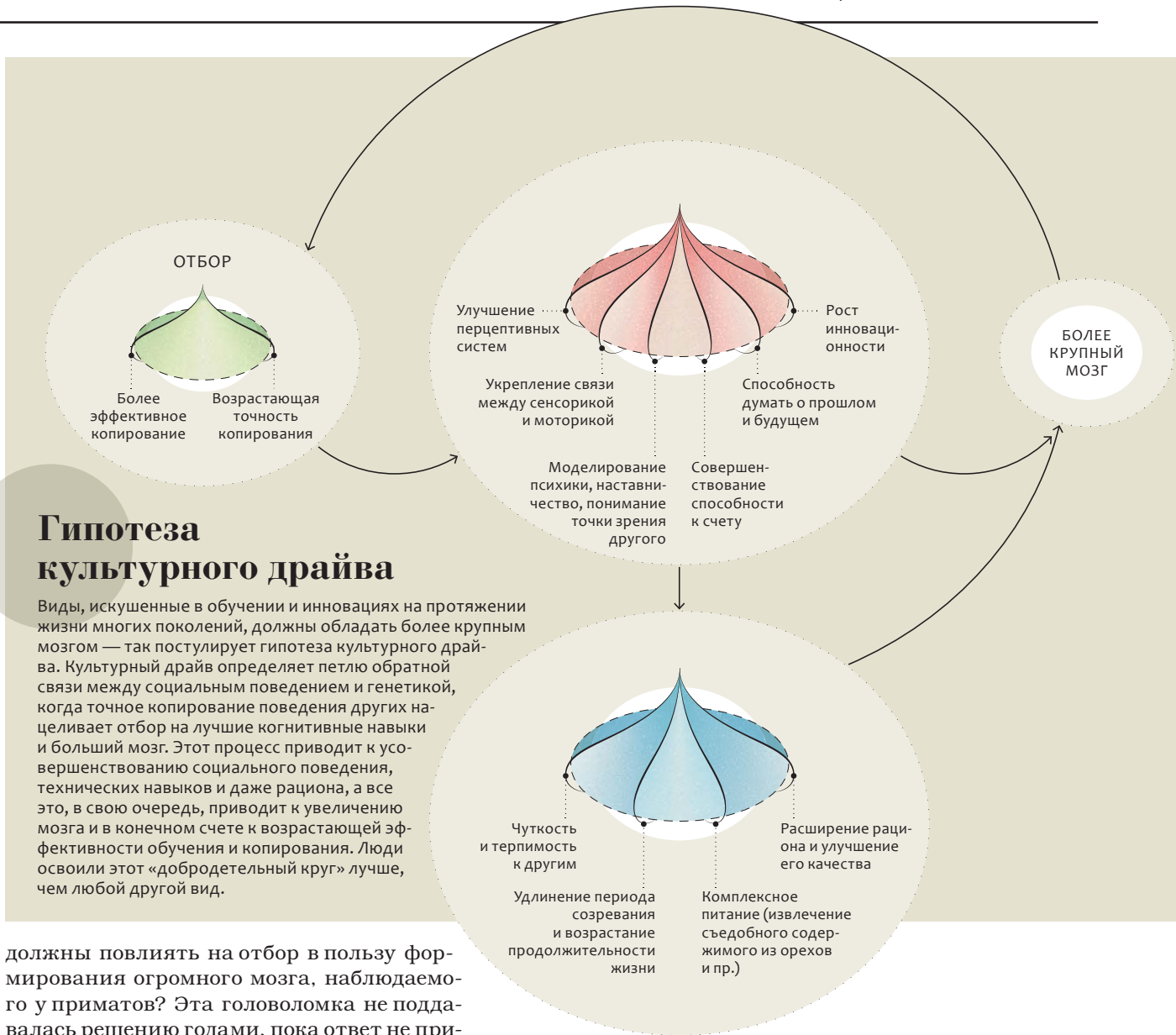
Мой любимый пример — изобретение молодого самца шимпанзе по имени Майк, за которым наблюдала приматолог Джейн Гудолл (Jane Goodall): акустическая демонстрация доминирования посредством стука двумя канистрами из-под керосина друг об друга. Это шоу основательно запугало соперников Майка и увенчалось тем, что его социальный рейтинг взлетел до небес в рекордные сроки, сделав его альфа-самцом номер один. Еще один интересный случай — использование японскими черными воронами автомобилей для того, чтобы раскалывать орехи. Скорлупа грецких орехов слишком тверда для вороньего клюва, однако птицы все же лакомятся ими, кидая их на дорогу

перед машинами, а потом собирая добычу, когда загорается красный свет. А одна преступная группировка скворцов — птиц, чья любовь к блестящим предметам, которыми они украшают гнездо, стала притчей во языцех, — совершила удачный налет на монетный автомат на автомойке во Фредериксберге, штат Виргиния, и скрылась с уловом в размере буквально сотен долларов четвертакими. (*Больше примеров адаптации животных к городской среде — в статье «Дарвин в большом городе» на с. 146.*)

Подобные эпизоды представляют собой нечто большее, чем просто забавные фрагменты естественной истории. Сравнительный анализ выявляет интереснейшие паттерны социального обучения и инноваций, демонстрируемые животными. И самый значительный вывод гласит, что виды, максимально успешные в изобретательстве и наиболее склонные к копированию поведения, обладают необычно крупным мозгом (как в абсолютном измерении, так и относительно параметров тела). Корреляция между темпами инноваций и величиной мозга изначально была зафиксирована у птиц, но в дальнейшем исследование было воспроизведено на приматах. Эти результаты подтверждают идею, известную как гипотеза культурного драйва, впервые высказанную биохимиком из Калифорнийского университета в Беркли Алланом Вильсоном (Allan C. Wilson) в 1980-х гг.

Вильсон утверждал, что способность творчески решать проблемы или копировать чужие инновации может давать индивиду преимущество в борьбе за выживание. Если предположить, что подобные свойства имеют некую нейробиологическую основу, то можно прийти к выводу, что они будут порождать естественный отбор, благоприятный увеличению размеров мозга, — неостановимый процесс, кульминацией которого становится крупный и мощный орган, определяющий безудержную креативность и всеобъемлющую культуру человека.

Вначале ученые относились скептически к аргументации Вильсона. Если плодовые мушки с их микроскопическим мозгом отлично справляются с копированием, то почему повторяющиеся акты копирования



Гипотеза культурного драйва

Виды, искусные в обучении и инновациях на протяжении жизни многих поколений, должны обладать более крупным мозгом — так постулирует гипотеза культурного драйва. Культурный драйв определяет петлю обратной связи между социальным поведением и генетикой, когда точное копирование поведения других нацеливает отбор на лучшие когнитивные навыки и больший мозг. Этот процесс приводит к усовершенствованию социального поведения, технических навыков и даже рациона, а все это, в свою очередь, приводит к увеличению мозга и в конечном счете к возрастающей эффективности обучения и копирования. Люди освоили этот «добродетельный круг» лучше, чем любой другой вид.

должны повлиять на отбор в пользу формирования огромного мозга, наблюдаемого у приматов? Эта головоломка не поддавалась решению годами, пока ответ не пришел из неожиданного источника.

Имитаторы

Я и мои коллеги организовали турнир по стратегиям социального обучения — конкурс, задуманный с целью выработать лучший способ учиться в сложной и изменчивой обстановке. Мы вообразили гипотетический мир, в котором индивиды, или так называемые агенты, могли осуществлять большое количество всевозможных моделей поведения, каждая из которых приносила свой «выигрыш», изменявшийся с ходом времени. Задачей было выяснить, какие действия повлекут за собой лучшую отдачу, и отследить, какие при этом произойдут изменения. Индивиды могли освоить новые линии поведения либо действовать в рамках изученного ранее, а обучение

могло происходить методом проб и ошибок или же путем копирования поведения других агентов. Вместо того чтобы искать решение самостоятельно, мы, описав задачу и установив набор правил, предложили всем заинтересовавшимся попробовать свои силы. Записи участников, представленные в виде программного кода, определяющего, как агент должен себя вести, должны были соревноваться друг с другом в компьютерной симуляции, и за лучший вариант полагался приз в размере \$10 тыс.

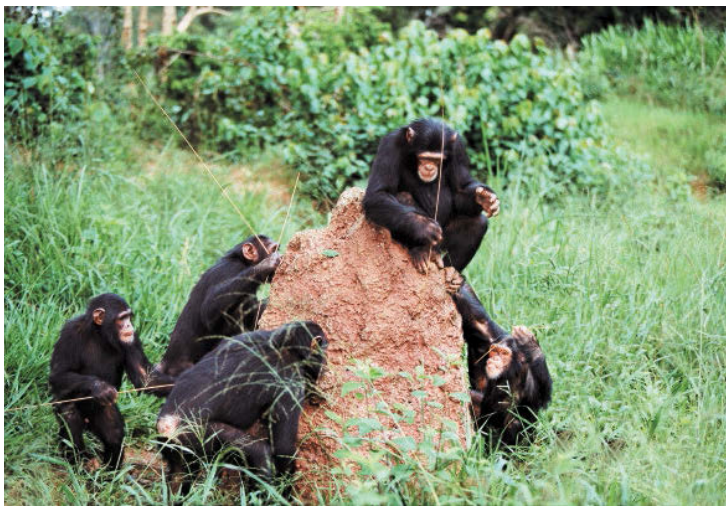
Результаты оказались весьма поучительными. Мы обнаружили сильную положительную связь между тем, насколько хорошо выполнена запись, и тем, насколько эффективно агенты занимались социальным обучением. В победившей записи

от агентов не требовалось обучаться часто, но когда они это делали, они почти всегда учились путем копирования, осуществлявшегося неизменно точно и эффективно.

Проведенное состязание помогло нам найти интерпретацию соотношения характера социального обучения и размеров мозга, наблюдающихся у приматов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что естественный отбор поддерживает не количественный, но качественный рост социального обучения: учиться не все больше и больше, а все лучше и лучше. Животным не нужен крупный мозг, чтобы копировать, однако он нужен им, чтобы делать это хорошо.

Это прозрение стимулировало исследования эмпирической основы гипотезы

Шимпанзе, как и люди, используют орудия. Шимпанзе охотятся на термитов при помощи палочек и обучают этому приему потомство. В отличие от обезьян люди передают культурные знания в поколениях с высокой степенью точности, что позволяет создавать сложные технологии.



культурного драйва. Они привели к предположению, что естественный отбор должен благоприятствовать развитию анатомических структур или функциональных возможностей мозга приматов, обеспечивающих качественное и результативное копирование. Это, например, может быть улучшение зрительного восприятия, чтобы оно позволяло копировать на больших расстояниях или имитировать мелкую моторику. Кроме того, эволюция должна способствовать созданию более тесной связи между перцептивными и двигательными центрами мозга, помогающей индивиду преобразовать визуальный образ другого субъекта, осуществляющего некое действие, в собственные аналогичные телодвижения, результативно повторяющие «исходник».

Гипотеза культурного драйва предсказала также, что отбор, направленный на улучшение качества социального обучения, должен влиять на другие аспекты социального поведения и жизни, включая взаимодействие в социальных группах и использование орудий. Обоснование было следующим: чем обширнее группа и чем больше времени ее член проводит в компании других, тем лучше возможности для эффективного социального обучения. Посредством копирования обезьяны приобретают разнообразные навыки добывания пищи — от поисковых методов наподобие извлечения личинок из-под коры до продвинутых техник, предполагающих использование орудий, таких как «рыбалка» палкой в муравейнике. Если социальное обучение — это то, что позволяет приматам овладевать сложными для усвоения, но продуктивными методами заготовки пропитания, то любой вид, совершенствующийся в социальном обучении, должен демонстрировать высокий уровень умений в этой области. Соответственно, его представители должны обладать богатым рационом и жить дольше, поскольку это дает больше времени на то, чтобы освоить новые сложные умения и передать их потомкам. Резюмируем: гипотеза культурного драйва предсказывает, что темпы социального обучения коррелируют не только с размерами мозга, но также с совокупностью показателей, относящихся к когнитивной деятельности.

Скрупулезный сравнительный анализ подтвердил этот прогноз. Те приматы, которые преуспевают в образовательной и инновационной деятельности, действительно

питаются более разнообразно, владеют целым спектром способов добывания еды, и поисковых, и с применением орудий, и демонстрируют самое сложное социальное поведение.

Статистический анализ показывает, что обнаруженная взаимозависимость прослеживается настолько четко, что приматов можно оценивать по единому критерию общей когнитивной деятельности, который мы называем интеллектом приматов (примерный аналог IQ у людей).

Шимпанзе и орангутаны лидируют по всем параметрам и обладают высоким интеллектом приматов, в то время как некоторые мокроносовые приматы демонстрируют более низкие показатели. Наличие сильной корреляции между интеллектом приматов и размерами мозга, а также результатами в лабораторных тестах на обучение и понимание подтверждает адекватность подобных измерений для определения уровня интеллекта.

Интерпретация также соответствует данным нейробиологического анализа, показывающего, что размер отдельных частей мозга можно точно предсказать, зная его общую величину. Эволюционно обусловленный большой мозг приматов содержит и более крупные и обладающие лучшей связанностью области — неокортекс и мозжечок, — которые обеспечивают исполнительный контроль над действиями и улучшенные корковые проекции на мотонейроны конечностей, облегчая осознанные и точные движения. Это помогает нам понять, почему животные с большим мозгом демонстрируют сложные когнитивные механизмы и использование орудий. *(Подробнее о мозге приматов — в статье «Различаются ли наши нервные связи?» на с. 118.)*

Наложение результатов измерения когнитивных способностей на генеалогическое древо приматов показывает развитие высших форм интеллекта, происходящее независимо в четырех различных группах приматов: у капуцинов, макак, бабуинов и человекообразных обезьян — именно тех видов, что славятся своей способностью к социальному обучению и своими традициями. Это открытие и есть та закономерность, которую ожидалось обнаружить в том случае, если культурные процессы действительно были движущей силой для эволюции мозга и познания. Эти выводы подкреплены дальнейшим анализом с использованием более точных и обширных

Инопланетный гость

Представьте себе взвешенный разум, изучающий биосферу Земли. Какой из всех видов он определит как отличающийся от остальных? Ответ — человечество. И вот несколько тому причин.

Численность. Наши показатели идут вразрез с глобальными закономерностями для популяций позвоночных. Людей на планете на несколько порядков больше, чем могло бы ожидаться для млекопитающих нашего размера.

Ареал обитания. Распространенность нашего вида экстраординарна. Люди колонизировали практически все регионы земного шара.

Регулирование окружающей среды. Люди контролируют огромные и разнообразные потоки энергии и материи в беспрецедентных масштабах.

Глобальное воздействие. Человеческая деятельность угрожает огромному количеству видов (в предельном выражении — приводя к их вымиранию), вызывая серьезные эволюционные изменения во всей биосфере.

Познание, коммуникация и интеллект. Люди демонстрируют превосходные результаты в различных тестах на обучение и понимание. Человеческий язык бесконечно гибок в отличие от средств общения других животных.

Приобретение знаний и обмен ими. Люди получают информацию, обмениваются ею и хранят ее в невиданных ранее масштабах, из поколения в поколение кумулятивно наращивая свой объединенный культурный багаж.

Технологии. Люди изобретают и массово производят бесконечно более сложные и разнообразные артефакты, нежели другие животные.

Инопланетяне вполне могут быть очарованы хоботом слона и впечатлены шеей жирафа, но выделяют они именно человека.

данных и передовых статистических методов, а также моделями, делающими квантитативные прогнозы размеров мозга и тела на основе оценок метаболических затрат мозга.

Культурный драйв — не единственная причина развития мозга приматов: диета и социальность также важны, потому что приматы, питающиеся фруктами и живущие в больших группах сложной структуры, обладают большим мозгом. Трудно не сделать заключения о том, что у некоторых приматов сочетаются высокий интеллект и более продолжительная жизнь, потому что их культурные возможности позволяют им использовать высококачественные, но труднодоступные пищевые ресурсы, питательные вещества из которых «оплачивают» рост мозга. Мозг — энергетически дорогостоящий орган, а социальное обучение имеет первостепенное значение для животных, накапливающих ресурсы, необходимые для успешного роста и эффективной эксплуатации крупного мозга.

Шимпанзе не изобретут мобильник

Почему же тогда у других приматов нет такой сложной культуры, как у нас? Почему шимпанзе не секвенировали геном или не построили космические ракеты? Математическая теория дает некоторые ответы на этот вопрос. Секрет заключается в точности передачи информации от одного представителя вида к другому. Культурный репертуар вида и время, в течение которого элементы культуры сохраняются в популяции, экспоненциально растут в зависимости от степени точности транслирования.

По достижении определенного рубежа культура начинает наращивать сложность и разнообразие. Без точной передачи кумулятивная (накопительная) культура невозможна. Но как только этот рубеж перейден, даже скромное количество новых изобре-

Мозг — энергетически дорогостоящий орган, а социальное обучение имеет первостепенное значение для животных, накапливающих ресурсы, необходимые для успешного роста и эффективной эксплуатации крупного мозга

ний и усовершенствований быстро приводит к масштабным культурным изменениям. Люди — единственный из живущих видов, перешагнувший этот порог.

Наши предки достигли высокой точности передачи информации посредством наставничества — поведения, которое призвано облегчить усвоение нового для ученика. Тогда как копирование широко распространено в природе, наставничество — гораздо более редкий феномен, однако неизменно присущий всем человеческим сообществам. Математический анализ выявляет жесткие условия, которые должны быть выполнены для того, чтобы данная форма поведения развивалась, но показывает, что кумулятивная культура смягчает эти условия. Моделирование обнаруживает, что преподавание и кумулятивная культура развивались у наших предков рука об руку, создавая впервые в истории жизни на нашей планете вид,

члены которого обучали своих близких широкому спектру навыков, возможно, закреплявшихся путем целенаправленной «намеренной практики». *(Подробнее об этом — в статье «У нас в головах» на с. 94.)*

Наставничество у гомининов (людей и их вымерших близких родственников) осуществлялось в таких областях, как добывание и обработка пищи, изучение звуков-сигналов, изготовление орудий и т.д., и обеспечивало контекст, в котором впервые появился язык. Почему язык возник только у наших предков — одна из самых больших неразгаданных загадок. Один из вариантов объяснения: язык способствовал уменьшению энергетических затрат, повышению точности передачи информации и расширению возможностей наставничества. Уникальность человеческого языка (по крайней мере, среди сохранившихся видов) может быть обусловлена тем, что только человек создал достаточно разнообразный и динамичный культурный мир, о котором требовалось говорить. Преимущество этой гипотезы состоит в том, что она обосновывает многие характерные свойства языка, включая его своеобразие, объединяющую силу и причины, по которым он изучается. *(Подробнее — в статье «Говорение во времени» на с. 110.)*

Язык начинался как горстка общепринятых символов. Но стоило процессу запуститься, использование протоязыка направило отбор, касающийся мозга гомининов, в сторону развития навыков изучения языка и в сторону самого языка как такового — в аспекте благоприятствования формированию наиболее легких для изучения структур. Идея, что культурная деятельность наших предков оказывала влияние на характер отбора, менявшего их тело и мышление, — процесс, известный как генно-культурная коэволюция, — сегодня подкреплена весомыми доказательствами. Теоретический, антропологический и геномный анализ демонстрируют, как знания, передаваемые в процессе социального обучения, в частности традиции изготовления и использования орудий, породили естественный отбор, трансформировавший анатомию и разум человека. Эта эволюционная обратная связь определила возникновение современного человеческого сознания, породившего развитую психику, которая дала мощный стимул и мотивацию учить, говорить, подражать, соревноваться и разделять цели и намерения других. Усовершенствовалась способность к обучению и вычислениям. Эти возможности

развивались в рамках кумулятивной культуры, поскольку они повышают точность передачи информации.

Наставничество и язык изменили правила эволюционной игры для человечества. Широкомасштабное сотрудничество возникло в сообществах людей благодаря нашему уникальному потенциалу в областях социального обучения и преподавания, о чем свидетельствуют теоретические и экспериментальные данные. Культура поставила человеческие популяции на новые эволюционные рельсы посредством создания условий, способствующих как поддержанию устойчивых механизмов сотрудничества, наблюдаемых у других животных (например, помощь тем, кто отвечает взаимностью), так и зарождению новых способов кооперации, не встречающихся более ни у каких живых существ. Культурный групповой отбор — формирование совокупности практик, помогающих группе сотрудничать и конкурировать с другими группами, — распространился, когда эти механизмы доказали свою ценность. *(Подробнее — в статье «Истоки морали» на с. 130.)*

Культура обеспечивала наших предков запасами продуктов питания и навыками выживания, и с каждым новым изобретением та или иная популяция все более эффективно использовала окружающую среду. Это способствовало увеличению не только мозга, но и численности людей. Рост населения и усложнение социума последовали за окультуриванием растений и приручением животных. Сельское хозяйство освободило человеческие сообщества от ограничений, которые кочевая жизнь охотников-собираателей накладывала на размеры групп и любые попытки создания новых технологий. В отсутствие этого сдерживающего фактора сельскохозяйственные общества процветали как потому, что они превзошли общины охотников-собираателей, повысив емкость определенного ареала с точки зрения добычи пропитания, так и потому, что агрокультура вызвала к жизни множество связанных с ней инноваций, которые принципиально изменили человеческое общество. В более крупных сообществах, поддерживаемых повышением урожайности сельскохозяйственных культур, более вероятно распространение и сохранение полезных инноваций. Земледелие спровоцировало революцию благодаря не только изобретению обусловленных им технологий, в частности плугов или способов ирригации, но и появлению совершенно

неожиданных феноменов, таких как колесо, город-государство и религия.

Складывающаяся картина когнитивной эволюции человека свидетельствует о том, что мы в значительной степени создали себя сами. Отличительные черты человечества — наш интеллект, склонность к творчеству, язык, а также наш экологический и демографический успех — это либо эволюционные адаптации к культурной деятельности наших предков, либо их прямые следствия. Для эволюции нашего вида культурное наследие не менее важно, чем генетическое наследование.

Мы привыкли думать об эволюции посредством естественного отбора как о процессе, в котором внешние факторы влияния, такие как хищники, климат или болезни, обуславливают усовершенствования организма. Однако человеческий разум развивался не так прямолинейно. Скорее, наши умственные способности возникли в результате замысловатого обоюдонаправленного процесса, в чьих рамках наши предки постоянно создавали некие психосоциальные обстоятельства, последствием которых становились когнитивные и физические изменения, реализуемые в бесконечных циклах отбора. Сегодня ученые воспринимают расхождение людей и других приматов как отражение действия широкого спектра механизмов обратной связи в линии гомининов. Последовал стремительный процесс, подобный самоподдерживающейся химической реакции, который продвинул далеко вперед человеческие познание и культуру. Нет сомнений в том, что человечество занимает определенное место среди прочих на эволюционном древе жизни. Однако наша способность думать, учиться, общаться и контролировать окружающую среду делает человека по-настоящему отличным от всех других животных. ■

Перевод: М.А. Янушкевич

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Вонг К. Археология на заре современного разума // ВМН, № 9, 2005.
- Social Intelligence, Innovation, and Enhanced Brain Size in Primates. Simon M. Reader and Kevin N. Laland in Proceedings of the National Academy of Sciences USA, Vol. 99, No. 7, pages 4436–4441; April 2, 2002.
- Why Copy Others? Insights from the Social Learning Strategies Tournament. L. Rendell et al. in Science, Vol. 328, pages 208–213; April 9, 2010.
- Identification of the Social and Cognitive Processes underlying Human Cumulative Culture. L.G. Dean et al. in Science, Vol. 335, pages 1114–1118; March 2, 2012.