Friedhart Klix

ERWACHENDES DENKEN

●

Eine
Entwicklungsgeschichte
der menschlichen
Intelligenz

Ф. Кликс

ПРОБУЖДАЮЩЕЕСЯ МЫШЛЕНИЕ

●

У истоков человеческого интеллекта

Перевод с немецкого

Общая редакция кандидата психологических наук
Б. М. ВЕЛИЧКОВСКОГО

Предисловие члена-корреспондента АН и АПН СССР
Б. Ф. ЛОМОВА

Москва
«ПРОГРЕСС»
1983

Редактор ПЧЕЛКИНА Э. М.

Новая книга психолога из ГДР, президента Международного союза психологических наук Фридхардта Кликса посвящена одной из «вечных» проблем науки — происхождению и раннему развитию человеческого мышления. На большом, хорошо иллюстрированном материале рассматриваются эволюционно-исторические и социальные факторы, обусловившие переход от человека—примитивного изготовителя орудий к человеку современного типа. Опираясь на общетеоретические положения марксизма, Ф. Кликс связывает становление специфически человеческих форм интеллекта с развитием общественного разделения труда. Значительное место в книге отводится психологическому анализу особенностей архаического мышления и тех характеристик когнитивных процессов, которые привели к появлению письменности и первых систем счисления: шумерской, вавилонской, древнеегипетской и древнегреческой. Специальные разделы посвящены обсуждению специфики мышления древних греков и закономерностей творческого мышления вообще.

Редакция литературы по философии и педагогике

К $\frac{0304000000-422}{006(01)-83}$ 7-83

ПРОБУЖДАЮЩЕЕСЯ МЫШЛЕНИЕ

Предисловие

Предлагаемая вниманию читателей книга «Пробуждающееся мышление. У истоков человеческого интеллекта» написана одним из крупнейших современных психологов, академиком АН ГДР, профессором Фридхардтом Кликсом. Его исследования в области восприятия пространства, процессов приема и переработки информации, регуляции поведения, обобщенные в книгах «Elementaranalysen zur Psychophysik der Raumwahrnehmung» (1962)[1] и «Information und Verhalten» (1971), получили широкую известность в мире.

Ф. Кликс принадлежит к тому поколению психологов, которые восстанавливали психологическую науку в ГДР после разгрома фашизма[2]. Объединив для решения этой благородной задачи талантливую молодежь, он стал идейным руководителем ряда теоретических, экспериментальных и прикладных исследований в области общей, математической и инженерной психологии. Бережно сохраняя то, что было достигнуто в немецкой психологии, имеющей давние научные традиции, и опираясь на эти достижения, Ф. Кликс, его сотрудники и ученики заложили ряд новых направлений психологических исследований. Важно отметить, что основа этих направлений была заложена в ранний период деятельности Ф. Кликса в Йене, где он руководил Институтом психологии Университета им. Ф. Шиллера. В 1961 г. он переезжает в Берлин и становится директором Института психологии при Университете им. В. Гумбольдта. В настоящее время Ф. Кликс — декан секции психологии этого университета, член президиума Общества психологов ГДР и главный редактор старейшего психологического журнала «Zeitschrift für Psychologie», основанного еще Г. Эббингаузом. Он является действительным членом АПН ГДР и немецкой академии естествоиспытателей «Леопольдина».

Большое внимание Ф. Кликс уделяет развитию научных связей с психологами других стран, особенно социалистических. Он многократно выступал с лекциями и докладами в СССР, ЧССР, ВНР, ПНР, на Кубе, был организатором ряда международных научных конференций. Активное участие он принимал в международных психологических конгрессах и международных конгрессах по прикладной психологии.

---

[1] Русский перевод книги «Проблемы психофизики восприятия пространства» вышел в свет в 1965 году (Москва, «Прогресс», 1965).

[2] Во времена фашизма психологическая наука в Германии была, по существу, задавлена. Многие видные ученые были вынуждены покинуть страну, многие уничтожены физически. Фашизм пытался превратить психологию в практическое орудие национал-социалистских устремлений; распространялись лженаучные «теории», обосновывающие расизм и геноцид.

На XXII Международном психологическом конгрессе (Лейпциг, 1980) Ф. Кликс как психолог с мировым именем, имеющий высокий авторитет ученого и организатора науки, единогласно избран президентом Международного союза психологических наук.

Выше уже отмечалось, что в течение многих лет в центре научных интересов Ф. Кликса были проблемы психофизики, восприятия пространства, приема и переработки информации человеком, регуляции поведения. Исследуя эти проблемы экспериментально и теоретически, он широко пользовался теориями и методами математики и кибернетики.

Книга «Пробуждающееся мышление» первоначально производит впечатление неожиданности. На первый взгляд кажется, что она не связана с предшествующими работами автора. Ф. Кликс как будто бы резко изменил область своих интересов. От проблем, связывающих психологию с математикой и кибернетикой, он переходит к проблемам, связывающим ее с биологическими и историческими науками. Изменились и методы исследования. Место лабораторного эксперимента, с которым привычно ассоциируется представление о работах Ф. Кликса, здесь заняли методы анализа результатов биологических наблюдений и исторических материалов. Однако впечатление о резкой смене научных интересов автора только кажущееся. При внимательном изучении его нового труда можно увидеть, что в нем, по существу, разрабатывается та же общая проблема, которой посвящены его предшествующие работы, — проблема когнитивных процессов. Но сейчас она исследуется в ином аспекте. Автор прослеживает развитие когнитивных процессов и возможностей в ходе биологической эволюции и исторического развития человечества. Он рассматривает историю как мощный естественный эксперимент.

Заканчивая президентскую лекцию на XXII Международном психологическом конгрессе, Ф. Кликс привел высказывание Вильгельма Вундта: «Существуют психические явления, которые недоступны эксперименту, но иногда там, где отказывает лабораторный эксперимент, за нас экспериментирует история»[1]. Анализируя «панораму исторического эксперимента», Кликс, по существу, пользуется теми же принципами, которые применялись им при анализе результатов эксперимента лабораторного.

Общие идеи, к которым он пришел в результате многочисленных лабораторных экспериментов в области когнитивных процессов, явились основополагающими для нового историко-генетического исследования. Именно в русле этих идей автор осуществляет анализ исторических материалов.

При рассмотрении генезиса когнитивных процессов он пользуется разработанной в его более ранних исследованиях схемой поведенческого акта (отметим, кстати, что эта схема очень близка к той,

---

[1] Президентская лекция Кликса опубликована на русском языке в «Психологическом журнале», т. 1, № 6, 1980, стр. 3—17.

которую предложил акад. П. К. Анохин в теории функциональной системы).

Проблема происхождения человеческого мышления имеет фундаментальное значение не только для психологии, но и для системы научного знания в целом. По своему значению она вполне сопоставима с такими проблемами, как возникновение Вселенной и возникновение жизни на Земле. И она столь же трудна, как и эти проблемы.

Развитие когнитивных процессов и возможностей рассматривается Ф. Кликсом на фоне процесса эволюции живых существ и исторического развития человечества. Проблема происхождения человеческого интеллекта органически связывается им с проблемами антропо- и социогенеза. Автор показывает, что человеческий интеллект возникает закономерно в ходе тех процессов, которые протекали в период становления человека и общества. Анализ «пробуждения мышления» дается в свете учения марксизма о роли труда и речи в антропогенезе.

Книга состоит из двух частей. В первой рассматривается переход от биологической детерминации поведения и познания к преимущественно социальной. Автор подробно анализирует стадии антропогенеза в свете последних достижений мировой науки. Большой интерес представляют те разделы этой части, в которых обсуждается проблема доязыковых форм мышления и общения. Специальный раздел посвящен вопросам развития нейрофизиологических механизмов мышления, «палеонейрофизиологии» познавательных процессов.

Основной материал по проблеме происхождения человеческого интеллекта представлен во второй части книги. Здесь рассматриваются конкретные механизмы социальной детерминации человеческих форм мышления, а также принципы их функциональной организации. Автор связывает становление этих форм с общественным разделением труда. Дается детальная характеристика архаического мышления и его трансформаций, происходящих под влиянием развития сначала устной, а затем письменной речи. Ф. Кликс показывает, что важнейшим шагом в развитии возможностей познания явилось создание первых числовых систем. Разделы, посвященные анализу древних систем математических вычислений (египетской, шумерской, вавилонской и греческой), пожалуй, наиболее интересные в книге. Этот анализ доведен до предложенной Аристотелем классификации логических операций и правил выведения нового знания.

Последний, заключительный раздел книги посвящен проблеме развития творческого мышления. Здесь обсуждаются такие актуальные для современной психологии вопросы, как вопрос о соотношении абстрактных и вербальных компонентов мыслительных процессов, с одной стороны, интуитивных и образных — с другой. Автор приходит к выводу о том, что творческое мышление возникает при взаимодействии этих компонентов.

Не рассматривая всей системы идей и принципов, развиваемых в книге Ф. Кликса, отметим одно — важное, на наш взгляд, — положение.

Иначе ж.?

Обсуждая проблему качественных преобразований познавательных процессов и возможностей перехода к системным функциям более высокого качества, автор пишет: «Важнейшая предпосылка появления нового качества складывается тогда, когда две независимо возникшие для выполнения различных функций системы вступают между собой во взаимодействие. Это взаимодействие порождает новое качество, причем две исходные структуры сохраняются в новом функциональном единстве как его частные подсистемы» (с. 266). Это общее положение раскрывается им на ряде примеров: механизм фиксации «следов» памяти во внутриклеточных биохимических структурах, формирование предметных действий у человека, взаимосвязи мотивации и познания, речевого мышления, творчества.

Сформулированное Кликсом положение, или правило, имеет, на наш взгляд, принципиальное значение для исследований, ведущихся в русле системного подхода. Отметим только, что взаимодействие относительно независимо сформировавшихся систем является не единственным основанием возникновения новых качеств. Вероятно, эти качества возникают и тогда, когда какой-либо компонент системы выделяется из нее и получает относительно самостоятельное развитие. Иначе говоря, новые качества возникают не только при объединении относительно независимо сформировавшихся систем в новое функциональное единство, но и при его разделении, которое также приводит к формированию новых функциональных структур.

Труд Ф. Кликса, связывая воедино разрозненные линии исследований биологической эволюции и общественной жизни человека с исследованиями структуры развитых форм интеллектуальных процессов, является существенным шагом в развитии психологической теории. Он вносит серьезный вклад в разработку одной из капитальных проблем психологии, да и всей системы научного знания.

Эта книга — прекрасный пример применения системного подхода, реализующего принцип материалистической диалектики в специальной науке, к изучению происхождения человеческого мышления.

Б. Ф. Ломов,
член-корреспондент АН СССР

ОТ АВТОРА

Данная книга представляет собой попытку описания эволюционной истории мышления в его специфически человеческих формах. Речь идет прежде всего о том, чтобы понять качественно новые, системные характеристики познавательных процессов и деятельности человека как продукт меняющихся исторических условий, в которых происходит их развитие. Эта общая задача решается в книге на методологически плодотворной основе философии диалектического и исторического материализма.

Разумеется, такой подход не заменяет и не должен заменять экспериментальные исследования, разработку и проверку точных количественных моделей. Новые методики подобных исследований, во многом опирающиеся на использование современной вычислительной техники, существенно обогатили в последние годы наши знания. Но они принесли с собой также опасность отчуждения анализа интеллектуальных структур от содержания живого человеческого мышления. Поскольку представленный в книге материал ясно демонстрирует зависимость закономерностей человеческого мышления от исторических условий его формирования (как биологических, так и социальных по своему характеру), можно надеяться, что она сыграет определенную роль в преодолении компьютерного редукционизма в мышлении некоторых психологов.

Перевод «Пробуждающегося мышления» на русский язык, делающий книгу доступной самому широкому кругу взыскательных советских читателей, автор считает для себя исключительно высокой честью. Изучение работ советских ученых — представителей старшего поколения и научной молодежи — принесло ему большую пользу. Если бы таким образом удалось возвратить хотя бы часть приобретенных знаний, это было бы для автора самым лучшим вознаграждением за проделанный труд.

Автор хотел бы от всего сердца поблагодарить всех советских коллег, поддержавших идею перевода книги на русский язык или непосредственно принявших в нем участие. Особую признательность я испытываю к двум моим давним друзьям и высокоценимым коллегам — Борису Федоровичу Ломову и Борису Митрофановичу Величковскому. Борису Федоровичу — за его неизменную товарищескую поддержку, а Борису Митрофановичу — за квалифицированное и умное редактирование перевода этой книги.

Берлин,
январь 1982 г.

Фридхардт Кликс

Посвящаю книгу моему первому учителю психологии — Фридриху Теодору Шольце, в 1946—1949 гг. доценту педагогического училища в Лауба-Оберлаузитце.

ИЗ ПРЕДИСЛОВИЙ К ПЕРВОМУ И ВТОРОМУ НЕМЕЦКИМ ИЗДАНИЯМ

Давняя традиция требует, чтобы автор книги писал предисловие, в котором информировал бы читателя о своих замыслах и намерениях.

В данном случае сама книга является предисловием, которое разрослось и начало в определенном смысле самостоятельное существование. Первоначально был запланирован и находился в работе обширный текст, посвященный «психологии когнитивных процессов», то есть процессов, которые мы на основе самонаблюдения и наблюдений за другими людьми обобщенно называем «мышлением», или «интеллектом». При психологическом обсуждении таких процессов нельзя обойти вопросы «как» и «для чего» они возникли. Размышления над этими вопросами и некоторые предварительные результаты этих размышлений нашли отражение в предлагаемой вниманию читателя книге.

Попытка сказать что-нибудь определенное об истоках человеческого мышления довольно скоро приводит к фундаментальным проблемам, анализ которых нельзя отделить от того или иного философского подхода к их рассмотрению. Известны глобальные темы, к которым постоянно обращается научная мысль, такие, как возникновение Вселенной, Земли и жизни. Определенная специфика, связанная со столь фундаментальными проблемами, присуща и нашей теме. Ведь речь идет об анализе предпосылок возникновения человеческого мышления, причем этот анализ должен быть проведен с помощью самого мышления.

Конечно, попытка сказать о происхождении мышления нечто обоснованное сопряжена с известным риском, так как необходимо затронуть такие области знания и темы, которые находятся в компетенции весьма различных наук. И возникает непростой вопрос: кто должен приступить к попытке теоретического синтеза? Но столь значительный риск таит в себе и прелесть приключения — приключения, которое можно испытать, пребывая на ничейной земле, простирающейся между традиционными областями исследований разных научных дисциплин. Вполне сознавая, что можно быть одновременно «атакованным» с различных сторон и что занятая территория может быть «оспорена», мы хотели бы заметить, что имеющиеся в настоящее время психологические данные далеко не исчерпываются материалом этой книги.

Истоки познавательных способностей и тем самым интеллекта человека лежат в эволюционной истории видов. Соответствующие вопросы относятся к компетенции биологов. Хорошо известна

попытка прояснения биологических аспектов нашей проблемы, осуществленная недавно на самом высоком профессиональном уровне. Речь идет о книге К. Лоренца «Обратная сторона зеркала», которой он дал подзаголовок «Естественная история человеческого познания». И все же как бы значительны ни были в отдельных пунктах изложенные там положения, мы не думаем, что человеческое познание может быть понято только как продукт естественной истории. В самом сжатом виде этот тезис можно обосновать с помощью двух следующих примеров.

Сравнительные исследования поведения свидетельствуют о том, что люди могут приветствовать друг друга глазами, причем эта форма приветствия не претерпела сколько-нибудь существенных изменений от простейших первобытных народов до современного человека. По мнению К. Лоренца, этот пример является доказательством того, что биологические факторы определяют некоторую область нашего повседневного поведения. Однако точно так же можно показать, что имеются формы поведения по меньшей мере такой же значимости, которым нельзя дать подобную характеристику. Так, исходя из биологических предпосылок, нельзя понять, на основе каких форм поведения животных возникли числовые системы. Заметим, что речь идет не о числах, а о числовых системах. Эти две вещи столь же отличны друг от друга, как трель зяблика от нотной записи музыкальной мелодии.

Рассмотрим с этих позиций второй пример. При сравнительных исследованиях поведения поражает разнообразие способов коммуникации животных. Безусловно, налицо нечто подобное языку, по крайней мере в некоторых отношениях. Однако возникает вопрос, почему люди пришли к созданию письменности, то есть *знаковой системы для звуков,* а не для представлений или понятий? Письмо является формой коммуникации, действующей через такие пространственные и временны́е промежутки, которые с этологической точки зрения должны были бы быть совершенно неэффективными. Письменность предназначена для общения партнеров, которые подчас находятся на огромном расстоянии друг от друга и, возможно, так никогда и не встретятся. Поэтому, рассматривая происхождение этого процесса, естественно предположить, что в основе его лежит в определенном смысле небиологическая потребность. Но тогда сама эта потребность может быть обусловлена только социальной организацией совместной жизни.

Таким образом, пытаясь ответить на вопрос о происхождении интеллекта современных людей, мы убеждаемся в необходимости выделить два его аспекта.

Во-первых, должны быть определены импульсы и побуждения, действие которых в видовом развитии живых существ привело к достижению тех исходных рубежей, с которых началось становление мышления специфически человеческого типа.

Во-вторых, возникает вопрос о факторах, обусловивших такое ускорение развития познавательных способностей человека, что уже с чисто временно́й точки зрения оно не может быть сведено к меха-

низмам эволюции посредством естественного отбора. Ибо мозг людей, которые роют или бьют каменным рубилом, не отличается по своему строению и объему от мозга людей, которые будут впоследствии проектировать соборы и самолеты, осмысливать математические доказательства, вычислять орбиты планет и создавать тем самым сферу духовной и материальной культуры. Поэтому необходимо найти побуждающие внешние условия и их изменения, которые, став потребностями, включались в механизмы общественной, то есть организованной на основе разделения труда, совместной жизни. В данной области также существуют попытки всеобъемлющего объяснения с позиций культурной антропологии или исторической социологии. При этом, однако, упускается из виду, что общественные условия сами по себе вообще ни на что не воздействуют, если они не включены в систему потребностей действующего индивида. Переход от биологической истории к общественной не отменяет основные биологические механизмы организации поведения. Но он изменяет тот комплекс ситуаций и событий, который обусловливает мотивацию деятельности людей. Социально направленные мотивы при этом могут брать верх над первичными биологическими потребностями. Достаточно вспомнить голодовки протеста или другие формы самопожертвования ради идеалов.

Итак, постепенно выявляется основная ориентация будущего изложения: следует найти мотивирующие, порождающие потребности силы, которые определили развитие, совершенствование и расширение мыслительных и познавательных способностей человека. При этом необходимо выяснить, как сочетаются в процессах человеческого восприятия, познания, принятия решений и действия биологические и социальные влияния. Фридрих Энгельс особенно убедительно показал, что здесь имеет место диалектическое взаимодействие. Даже сегодня, несмотря на накопленный за столетие опыт обширных эмпирических исследований, в его работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» поражает адекватность и плодотворность общего методологического подхода. Это обстоятельство является одним из оснований, в силу которых мы исходим в нашем изложении из положений диалектического и исторического материализма.

О чем же главным образом говорится в данной книге? В чем состоит основная идея ответа на вопрос об условиях возникновения мышления и специфических форм человеческого интеллекта? Далее будет показано, что этот процесс в своем развитии проходит три фазы.

Первая фаза, будучи чисто биологической, относится к эволюционной истории видов. Она определяется совершенствованием и возрастающей ролью в поведении живых существ процессов научения и их результатов. Научение создает индивидуальную память. Оно организует опыт, который, фиксируя апробированные способы поведения, дает известные преимущества даже в ситуациях нового типа. Научение повышает надежность принятых решений в первоначально неопределенных, конфликтных ситуациях. Чем сложнее и

изменчивее окружающий мир, тем важнее способность к научению и ее совершенствование для успешных действий в сходных ситуациях.

Содержание памяти, накопленное в ходе научения, становится основой для развития мыслительных процессов. Начало этой фазы относится к переходному периоду от животного к человеку.

Научение, как мы отметили, образует индивидуальную память. Мышление основывается на использовании сохраненного в памяти знания. Уже простые процессы поиска среди содержаний памяти являются формой мышления. Такой поиск актуализирует прошлый опыт, делает возможным сравнение его компонентов и выявление новых взаимосвязей. Функция этих процессов проявляется прежде всего при принятии решений в условиях неопределенности. Решения оказываются тем лучше, чем более точные и правильные предсказания будущего развития событий могут быть построены на основании уже имеющегося опыта. Это и является главным мотивом экстраполяции будущего при помощи мыслительных процессов.

Итак, научение основывается на данных восприятия, а мышление — на содержаниях памяти. Но поскольку память питается восприятиями, она остается связанной с миром восприятий. Тот факт, что мыслительные процессы могут отрываться от реальности, является итогом третьей фазы развития человеческого интеллекта. Она относится к общественной истории и определяется функцией языка в мышлении и для мышления. Мы имеем дело здесь с когнитивной функцией языка, отличающейся от его коммуникативной функции, которая служит взаимопониманию. Когнитивную функцию можно определить очень просто: с помощью языка можно обозначать словами (или знаками) не только вещи воспринимаемого мира, фиксируя их в памяти, но и результаты мышления, которые связываются при помощи названий в единое целое. Этот зафиксированный в языке мир результатов мышления образует — как итог познавательных процессов — внутреннюю реальность, по отношению к которой операции мышления могут быть применены точно так же, как и к продуктам восприятия внешнего мира. Самым существенным результатом мышления в языковых категориях является образование и фиксация в памяти различного уровня абстракций. Подобно ступенькам лестницы, обозначения способствуют введению все более абстрактных понятий. По мере того как достигаются все более высокие (более абстрактные) уровни, человеческое познание охватывает все более обширные области реальности.

С этой точки зрения можно рассмотреть и самую нижнюю ступеньку «лестницы», то есть наиболее элементарные формы мышления. Такой анализ ведет к познанию правил мышления, к изучению процессов, которые определяют переход от одной ступени к следующей. Здесь находятся основания для разработки числовых систем, для познания законов природы, общества и, наконец, самого человеческого мышления. Великие умы философии и науки постоянно возвращались к размышлениям об этих основаниях. Во многом их природа не ясна до сих пор. В данной работе мы попытаемся показать лишь, как обстояло дело с формированием этой «лестни-

цы», при помощи которой человеческое мышление может и подниматься, и спускаться, выбирая самые различные ступени абстракции. Мы покажем, что в таком движении лежит источник творческого мышления, то есть основа тех процедур, посредством которых человек может создавать новое знание. В этой форме человеческий интеллект находит свое высшее выражение.

Для анализа этой весьма сложной проблематики мы располагаем ограниченным числом твердо установленных фактов. Я пытался сделать изложение как можно более доступным, имея в виду, что иногда важно схватить общую идею отрывка, уметь выделить основное содержание главы — все это в данном случае вполне возможно без специальных знаний в обсуждаемой области. При чтении книги, разумеется, могут возникнуть трудности терминологического порядка. Обсуждение вновь и вновь возвращается к закономерностям когнитивных, или познавательных, процессов. Но что в таком случае представляет собой познание и в чем состоит его отличие от более простых процессов типа распознавания?

Как будет совершенно ясно из последующего изложения, познавательные процессы, несомненно, могут существовать и в рамках инстинктивной регуляции поведения. Мотылек «распознает» акустические сигналы летучей мыши в их биологическом значении, так как он выбирает такую траекторию полета, которая максимально затрудняет летучей мыши его поимку. Птенец серебристой чайки «распознает» своих родителей по длинному клюву и красному пятну на нем, поскольку он реагирует клевательными движениями («попрошайничает») преимущественно на это сочетание зрительных раздражителей. Эти познавательные процессы являются врожденными. В их основе лежат эталоны видоспецифической памяти, которые воспроизводятся в каждой индивидуальной нервной системе в относительно неизменной, генетически фиксированной форме.

Процессы распознавания осуществляются также у более высоко развитых живых существ. Отличия этих процессов мы рассмотрим здесь кратко на примере поведения шимпанзе Джулии (см. подробнее с. 94—97). Среди множества предметов удлиненной формы Джулия совершенно точно узнает объекты, которые можно использовать в качестве отвертки. Видимо, в ее памяти зафиксировано также сочетание признаков «паз» и «тонкий ровный край». Но Джулия является единственным представителем своего вида, кто располагает этой когнитивной структурой, поскольку она открыла и запомнила данное сочетание признаков лишь в результате непосредственного обращения с вещами. Много раз повторяла Джулия свои попытки, прежде чем было найдено решение, а осмысленное сочетание признаков («осмысленное» в отношении адекватности соответствующего поведенческого акта) было «понято» и зафиксировано в памяти. Это и есть познание, пример более сложных когнитивных процессов.

Эти примеры довольно ясно демонстрируют главное противопоставление: то, для чего эволюции потребовались миллионы лет, тысячекратно создается познанием в течение неимоверно более короткого времени индивидуальной жизни. Когнитивные процессы

суть, следовательно, такие психические процессы, которые связаны прежде всего с индивидуальным научением, хотя их результаты и могут передаваться в массовом порядке с помощью процессов коммуникации. С этой точки зрения понятие «распознавание» шире, чем понятие «познание», так как к первому относятся также унаследованные или врожденные процессы. Являются ли различными лежащие в их основе нейрофизиологические механизмы — это совершенно другой вопрос. Можно представить себе даже, что элементарные функциональные принципы в обоих случаях одинаковы — очевидные различия обусловлены лишь разной историей возникновения. Насколько просто дать предварительное определение понятию «когнитивные процессы», настолько сложной оказывается задача исследования лежащих в их основе фундаментальных механизмов. Но решению этой задачи и посвящена книга в целом.

В данной книге затронуты многие, обычно рассматриваемые отдельно области знания, проанализирован вклад различных наук в обсуждение поднятых вопросов. Поэтому чрезвычайно ценно, что выдающиеся ученые, работающие в соответствующих областях, сочли возможным своими советами и критическими замечаниями поддержать нашу попытку исследования филогенеза человеческого мышления. В этой связи хотелось бы с признательностью упомянуть антрополога профессора Х. Баха, зоопсихолога и этолога профессора Г. Темброка, видного специалиста в области психологии развития профессора Х.-Д. Шмидта, археолога и историка профессора И. Херрманна и, наконец, профессора Вернера Хартке — всемирно известного знатока греческого и латинского миров. В течение нескольких семестров автор имел возможность читать лекции по материалам этой книги студентам-психологам в Берлине и Зальцбурге. Замечания, высказанные ими во время лекций и споров на семинарах, потребовали в ряде случаев уточнения излагаемого материала и способствовали тем самым улучшению текста. Большую помощь при правке корректур и составлении библиографии оказали моя жена Аннероза и дочь Беата. Всем этим лицам автор глубоко благодарен.

«Чарлз Дарвин открыл закон развития органического мира на нашей планете. Маркс открыл основной закон, определяющий движение и развитие человеческой истории...»

Фридрих Энгельс

Часть первая

О БИОЛОГИЧЕСКОМ ПРОИСХОЖДЕНИИ И НАЧАЛАХ ОБЩЕСТВЕННОЙ ДЕТЕРМИНАЦИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Исследуя с позиций психологии формы проявления и функциональные принципы интеллектуальной деятельности человека, нельзя рано или поздно не прийти к вопросу о том, как могла возникнуть эта способность разумного действия, почему в ходе эволюции и истории человеческого общества она сформировалась так, а не иначе. При экспериментальном изучении когнитивных процессов[1] обнаруживается, что исходным операциям мышления присуще, несмотря на все их индивидуальные различия, множество общих черт. Многочисленные совпадения наблюдаются в способах образования суждений, формирования и фиксации в памяти понятий, в процедурах внутренней репрезентации проблемы и, если она распознается как проблема, организации процессов поиска в памяти и продуктивных преобразований информации, которые могут привести к нахождению решения, короче говоря — в приемах осуществления мыслительных процессов. Именно в этом, если ограничиться краткой характеристикой, воплощаются общие черты различных форм человеческого интеллекта. Конечно, аналогичные операции могут быть найдены при анализе многих других феноменов, родственных упомянутым, например при исследовании организации сохраняемых в человеческой памяти данных прошлого опыта, механизмов понимания или порождения речи, а также процессов возникновения новых идей, то есть процессов творческой мыслительной деятельности.

Вопрос о возникновении когнитивных, или познавательных, процессов заставляет нас обратиться к истории. В ходе исторического развития всякая закономерность прокладывает себе путь «в виде тенденции» (К. Маркс), другими словами, в зависимости от случайностей, посредством ряда вариантов. Так как истоки человеческого интеллекта следует искать в филогенезе, встает вопрос об эволюционно-исторических причинах возникновения разумных существ («носителей интеллекта») вообще. «Разумных» — прежде всего в том смысле, что, изменяя установку или перестраивая поведение, они быстрее и с функциональной точки зрения адекватнее могут реагировать на конкретные изменения ситуации или требования окружающего мира. В филогенезе несомненно существование тенденции, действующей в направлении развития познавательных способностей и повышения результативности интеллектуальной

[1] См., например, Lompscher (1972), Dörner (1973), Sydow (1976), Klix, Hoffmann (1980), Krause (1981), Sprung (1982).

деятельности. Можно с уверенностью предположить, что эта тенденция действует уже миллионы лет, не угасая до настоящего времени.

Но возникает вопрос о поворотном пункте, или, точнее, о том отрезке пути, на котором совершается переход от эволюционно-исторических к общественно-историческим закономерностям развития и совершенствования познавательных процессов. Необходимо выяснить, как влияние возникающих из кооперации и разделения труда общественных условий жизни накладывается на влияние природных факторов, *специфическим образом* стимулируя интеллектуальное развитие. Мы отчетливо понимаем, что наш вопрос связан со значительно более емкой проблемой: как развитие природы приводит к возникновению человеческого общества. При дальнейшей конкретизации исходной проблематики возникают новые вопросы.

Почему именно в случае приматов эволюционный процесс приводит к появлению высокоразвитых разумных существ, коллективно создающих средства труда? В отношении моторики они грубее низших животных, сенсорно — мало чувствительны и специализированы, а с точки зрения сенсомоторных координаций любая белка элегантностью и ловкостью своих движений превосходит самого проворного шимпанзе. Постройки шимпанзе, их «гнезда», которые они строят себе для сна, явно примитивны в сравнении с любым птичьим гнездом. По сравнению с пчелами их совместная деятельность упорядочена не столь четко и жестко. Дятел-зяблик (Spechtfink) использует колючки кактуса для накалывания или выковыривания личинок насекомых из их ходов в коре дерева — что представляет собой особую форму использования орудий. Поэтому примеры ловкости, кооперации, использования орудий по их *поверхностным, внешним проявлениям* только подчеркивают необходимость более глубокого изучения роли дочеловеческих приматов в становлении человека.

Однако проблема приматов — всего лишь одна из этой области нерешенных проблем. Пытаясь ответить на наш основной вопрос, следовало бы по крайней мере наметить контур того пути, на котором стало возможным восхождение к высшим достижениям человеческого разума. При этом важно составить не только перечень условий, взаимодействие которых может способствовать творческим достижениям, но и определить условия или, точнее, общественные отношения, при которых они могли либо играть активную роль, либо, напротив, исчезнуть. В чем причины того, что мы *в состоянии* восхищаться Архимедом, Галилеем, Кеплером, Ньютоном и Эйнштейном? Именно потому, что такое восхищение предполагает элемент соучастия, отождествления с их достижениями, — налицо та творческая способность, которая имеется в виду.

Наконец, речь идет не только о том, почему и как возникли высшие когнитивные процессы, но и о том, почему они возникли такими, какими мы фиксируем их в психологических и психофизиологических экспериментах. Например, почему наша способность наглядного представления пространственных конфигураций охватывает самое большее три измерения, тогда как логико-рациональная

репрезентация позволяет учитывать любое число измерений; или как мы убеждаемся в том, что одно высказывание истинно, а другое ложно или что одно высказывание следует из другого и истинно лишь в силу этого следования? Эти основные формы мыслительных операций и функций должны быть каким-то образом связаны с условиями их возникновения в ходе истории развития человеческого интеллекта. Любое исследование, направленное на выяснение хотя бы отдельных аспектов происхождения высших познавательных процессов, должно проливать свет на связи с их современными формами проявления.

Мы должны теперь обратиться к рассмотрению тех оставленных на пути развития человеческого интеллекта следов, которые открываются благодаря анализу нового материала, собранного в рамках различных научных дисциплин.

В первом разделе дано изложение основного механизма эволюции, открытого Чарлзом Дарвином. Оно соотносится с эволюционно-историческими фактами и гипотезами, объясняющими процесс становления человека в ходе истории видов и их дифференциации. В следующем разделе мы рассматриваем этот процесс как бы изнутри, показывая, как и почему благодаря процессам научения происходит разрушение, вытеснение, модификация и, наконец, полное подчинение инстинктивной организации поведения живых существ. Это обусловлено преимуществами, которые обеспечивают процессы индивидуального научения в ходе естественного отбора. Наконец, в третьем разделе показано, что структуры общественных отношений, дифференцируясь, действуют как факторы, ведущие к дальнейшему развитию способностей. Это происходит именно благодаря выработанной ранее способности к научению. Таким образом, индивидуальное психическое развитие, уровень развития производительных сил и духовный потенциал общества *должны*[1] быть взаимосвязаны в общественно-исторической перспективе.

---

[1] То, что индивидуальные достижения гения могут значительно превосходить достигнутый средний уровень, представляет собой проблему, которая анализируется на основе данных о развитии и структуре когнитивных процессов.

ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ И ПУТИ СТАНОВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЭВОЛЮЦИИ

Организмам любого вида присуще множество общих наследственных факторов, которые образуют запас генов вида, или генофонд. Каждый индивид является носителем некоторой выборки из этого множества генов и их аллелей. Они в значительной степени определяют диапазон вариации признаков вида. Путем главным образом полового размножения индивидуальные генные запасы передаются или заново комбинируются. Эта так называемая рекомбинация генов повышает изменчивость генотипов и, следовательно, разнообразие индивидуальных генных запасов популяции. Обусловленные индивидуальным генотипом, морфологические, физиологические или поведенческие признаки приводят к появлению индивидов, которые лучше или хуже приспособлены к имеющимся и изменяющимся окружающим условиям. Сохранение жизни, возможность размножения и тем самым вероятность распространения своих признаков в популяции будут выше для тех организмов, которые лучше приспособлены к жизни в данной среде. Поэтому их свойства начинают доминировать в последующих поколениях — до тех пор, пока не обнаружится более высокая приспособительная ценность некоторых других телесных или поведенческих свойств. Последние постоянно могут возникать из комбинаций различных индивидуальных генотипов (Bach, 1974).

Кроме этого, в результате воздействия температуры, радиации, а также сочетания определенных внутренних условий могут возникать мутанты. В этом случае имеют место скачкообразные наследственные изменения, следствием которых может быть появление количественно или качественно новых признаков. Они представляют собой основу для последующего возникновения новых комбинаций свойств, носители которых в любом случае подвержены отбору в силу изменений окружающей среды, связанных с климатом, естественными врагами, условиями питания и т. д. Мутации и рекомбинации генов представляют собой, таким образом, механизм возрастания изменчивости видов.

Отбор, напротив, ограничивает изменчивость. Он благоприятствует носителям комбинаций свойств, обеспечивающих успех, ограничивает частоту и распространенность неудачных вариантов и бракует вредные варианты путем ослабления выживаемости или малого шанса на размножение уже при выборе партнера. Речь идет о знаменитом дарвиновском принципе отбора, который гарантирует «survival of the fittest» («выживание наиболее приспособленных»). Эти диалектические отношения между повышением изменчивости, с

одной стороны, и ограничением изменчивости вследствие отбора — с другой, составляют основной механизм эволюции в целом. Следовательно, действие законов эволюции направлено не на отдельного индивида, а на целую популяцию[1]. Наименьшая временна́я единица этого действия равна продолжительности жизни одного поколения. Эволюция осуществляется в последовательности поколений. Посредством эволюционных механизмов сохраняется то, что выдержало испытание, и исчезает то, что было отвергнуто в ходе проверки способностей и выносливости организма естественными силами среды.

Известны и другие условия эволюции, например образование экологических ниш. Недостаточно жизнеспособные организмы в определенных отношениях могут сохраняться и размножаться в некотором «защищенном» биотопе. Подобная изоляция, как правило, имеет место тогда, когда исходная популяция разделяется пространственно-географическими условиями и исчезает возможность спаривания между особями изолированных групп. Обе популяции развиваются тогда независимо друг от друга, так что в итоге могут возникнуть различные виды, отдельные представители которых более не способны к перекрестному оплодотворению.

Гексли удалось очень наглядно изобразить важный момент эволюционной истории на нашей планете. Он следующим образом описывает условия эволюции млекопитающих: «По-видимому, в своем развитии они прошли фазу маленьких незначительных ночных существ, в ходе которой утратили способность цветового зрения. Именно эта незначительность позволила им пережить длительный период, когда на планете господствовали могучие и специализированные рептилии. Час млекопитающих пробил перед окончанием мезозоя, когда произошли большие горообразующие преобразования. Наступившие при этом изменения в климате, а также в распределении суши и моря привели в конце концов к вымиранию многих из их пресмыкающихся конкурентов» (цит. по Steitz, 1974, S. 31).

Млекопитающие имели, как подчеркивает в этой связи Э. Штайц, такие благоприятствующие отбору свойства, как терморегуляция и навыки ухода за потомством, что способствовало их распространению в третичном периоде. «Примечательную разновидность параллельного развития, — отмечает этот автор, — прошли птицы... кроме того, они обрели способность к полету. Тем самым они отрезали себе определенные возможности развития, ибо передние конечности годились только для полета и плавания. Поэтому появление рук стало предварительным условием дальнейшей эволюции, прежде всего в отношении организации мозга и поведения...» (там же).

---

[1] Но тем самым косвенно и на отдельного индивида. Будучи носителем неблагоприятных признаков, он может иногда даже выдержать давление отбора. Следует, однако, учесть, что такого рода контрпримеры для эволюции не показательны. При анализе отсеивающего воздействия отбора нужно брать популяцию в целом, оценивая сложившееся в ней распределение признаков. Но такая оценка опять-таки возможна только в отношении последовательности поколений.

Рис. 1. Тупайя. Есть все основания предполагать, что изображенное здесь животное родственно тем видам, от которых начался путь развития, ведущий к приматам (включая человекообразных обезьян — антропоидов) и затем к человеку.

Для общего описания действия механизмов отбора ограничимся пока этими замечаниями. В заключение следует сказать еще несколько слов относительно направления действия механизма отбора.

С самого начала эволюции (см. Eigen, 1972) взаимодействие динамики диапазона изменчивости видов и условий отбора в средах их обитания обусловливает направление развития, при котором последующие поколения становятся перед лицом этих ограничивающих условий все более приспособленными, или жизнеспособными. Что совершенствуется конкретно и сильнее всего — зависит прежде всего от направления, в котором действует отбор, от давления отбора. При этом возможно, что при изменении направления давления (например, как это было при сильных температурных и климатических колебаниях в начале и конце ледниковой эпохи) исчезают виды, хорошо адаптированные ранее. Слово «исчезают» — в смысле «не встречаются более» — указывает на то, что здесь речь идет главным образом не о вымирании индивидов, а о том, что признаки и комбинации признаков, которые как свойства определяют тип, постепенно все реже встречаются в последовательности поколений и наконец перестают встречаться совсем. Речь идет о процессе, который у млекопитающих длился тысячи лет, так что каждый отдельный носитель вымирающей комбинации признаков мог достигнуть старости.

НА ПУТИ К СТАНОВЛЕНИЮ ЧЕЛОВЕКА

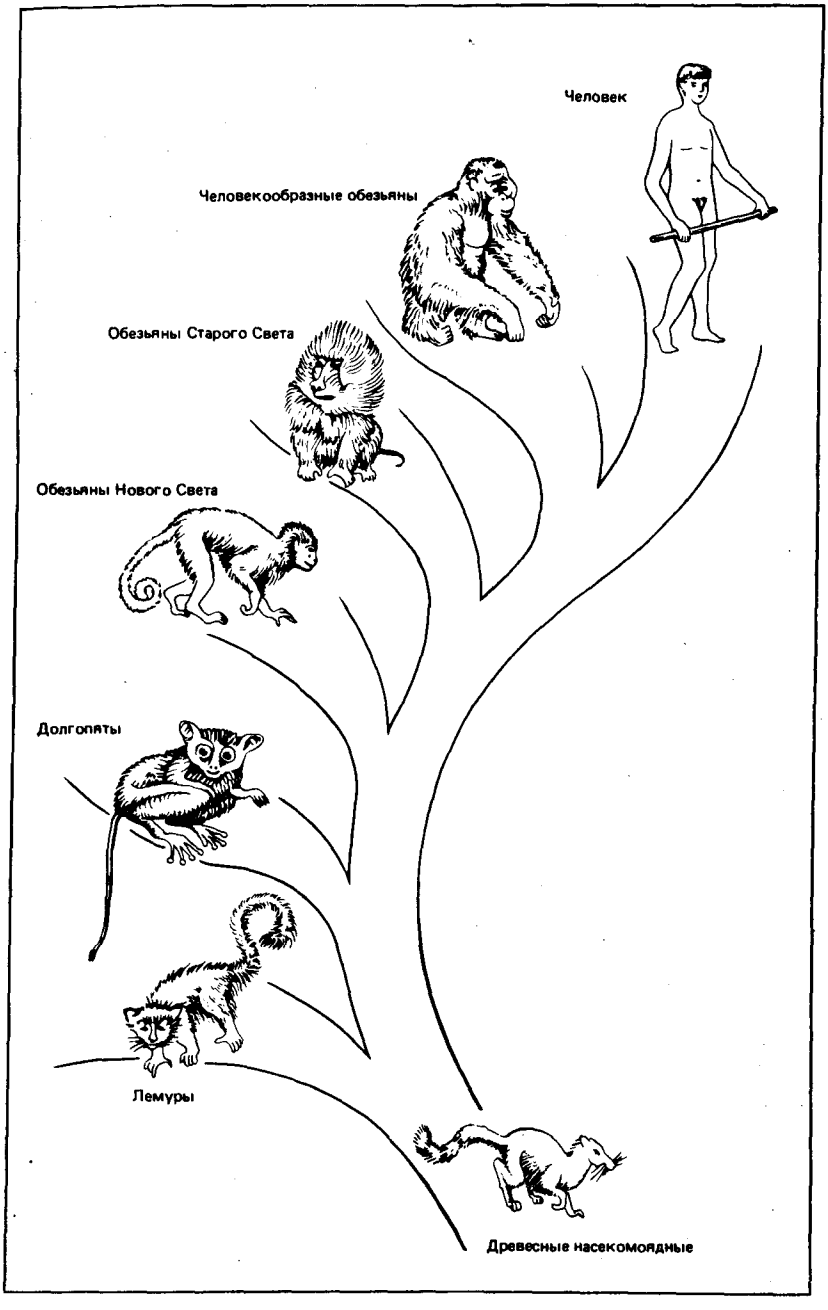
Но однажды в этой сложнейшей эволюционно-исторической структуре взаимосвязей сложились такие условия, которые направили давление отбора признаков одного из живущих видов в русло развития, непосредственно приведшего к становлению человека. Это случилось примерно 70 миллионов лет назад с живущими на деревьях насекомоядными животными — тупайями (Tupaidae).

Они были похожи на наших сегодняшних белок (см. рис. 1). Легкость и ловкость этих ночных обитателей деревьев, а также богатство пищевых ресурсов субтропических лесов обеспечивали им как защиту от господствовавших рептилий и млекопитающих (в особенности от имевшихся среди них в изобилии хищников), так и достаточное пропитание. Эти животные были мастерами в прыжках и хватании, что прежде всего отличало их от крысообразных обитателей поверхности Земли. В результате смены многих поколений на передних лапах у них образовались когти. Превратившиеся позднее в ногти — отличительный признак всех приматов, — они образовались вместе с чувствительными подушечками на руках и ногах. При прыжках, хватании и ловле крупным преимуществом служит хорошая острота зрения. Важнейшей предпосылкой успешной жизнедеятельности в густо разросшихся ветвях является острота глубинного зрения, точная пространственная локализация объектов, в частности различение того, что находится «впереди» и «сзади» некоторого объекта. Параллельно с развитием зрения теряет свое значение в качестве основного средства ориентировки в среде обитания обоняние.

Вслед за тупайями идут группы полуобезьян, которым ловкость, умение лазать и передвигаться в ветвях при помощи конечностей обеспечивали высокие шансы выживания и распространения (см. рис. 2). Ими были обжиты Индия, прилегающие к ней острова Индийского океана и южная часть Африки. Но к концу эоцена, примерно $40 \cdot 10^6$ лет назад, численность полуобезьян резко сокращается. Предполагают, что это было следствием первого появления на исторической сцене подлинных обезьян. Неизвестно точно, от какой группы полуобезьян они произошли. Во всяком случае, они населили примерно то же жизненное пространство и явно превосходили в нем своих предков. В олигоцене — 40—25 миллионов лет назад — антропоиды разделились на две независимые группы. Решающую роль в этом, очевидно, сыграла пространственно-географическая изоляция. Первую группу образовали обезьяны Старого Света, к которым сегодня относят павиана, вторую — широконосые обезьяны Нового Света. Они представлены в наше время, например, капуцинами. В целом настоящие антропоиды были не менее ловки и проворны, чем полуобезьяны, но при этом сильнее их. Они были обитателями как деревьев, так и земной поверхности. Передние конечности непрерывно использовались при карабканьи, висении, беге и схватывании. Хватательные движения осуществлялись в пределах зрительного поля антропоидов. Одновременно происходило перемещение глаз вперед, во фронтально-параллельную плоскость. В результате появилось единое бинокулярное зрительное поле — важнейшая предпосылка точного восприятия глубины в ближнем пространстве, где осуществляются движения передних конечностей.

Можно легко обосновать предположение, что *координация* движений глаза и руки, именно в силу различия ситуаций, требующих их возникновения, увеличивает адаптационные возможности и создает несомненные эволюционные преимущества. Взаимодействие между глубинным зрением и хватательными движениями представляет собой новый этап в развитии механизмов регуляции поведения в целом. Эта оптимальность координации движений глаза и руки проявляется в многосторонности ее применения, а не в специфической точности реализации движений при беге, лазании, ловле, удержании, схватывании, убивании добычи, вращении или перемещении предмета. Речь идет о возможно более точном выполнении всех этих видов деятельности.

Бинокулярное восприятие пространства и глубины, имеющее большое значение для ориентировки в окружении и потому весьма развитое у обитателей деревьев, контролируется и управляется центрами, локализованными в затылочной части центральных отделов нервной системы. Напротив, управление и контроль движениями тела у лазающего и цепляющегося за ветки животного, развертывание последовательности движений при прыжках и схватывании осуществляются моторными центрами среднего мозга и структурами моторной коры головного мозга. Кооперация этих центров, проявляющаяся в зрительном контроле и управлении развертыванием дви-



и с. 2. Упрощенная схема эволюционно-исторического развития от древес-ых насекомоядных (см. рис. 1) до человека (с некоторыми изменениями по Steitz, 1974).

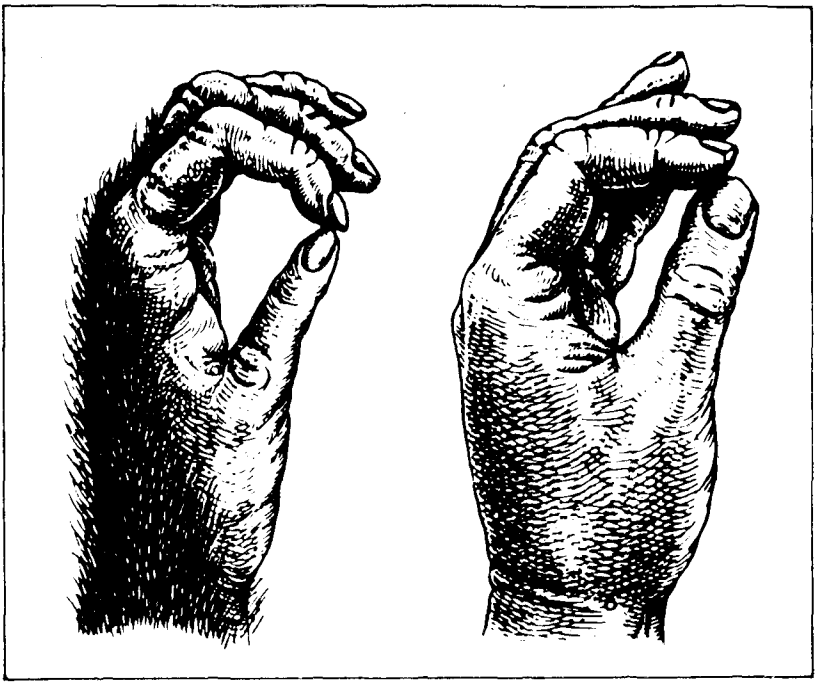


Рис. 3. Кисть руки с противопоставленным большим пальцем, возникшая в связи с совершенствованием координаций глаза и руки. Тонкие мануальные манипуляции с предметами возможны как для человека, так и для высокоразвитых антропоидов (Rensch, 1968).

гательных актов, стимулирует совершенствование организации центральной нервной системы[1]. В этом заключается направленность давления естественного отбора, который требует усиления управляющей и контролирующей функции центральной нервной системы, стимулируя тем самым ее развитие.

Одним из выдающихся морфологических результатов является возникновение руки с противопоставленным большим пальцем, делающим кисть особенно пригодной для схватывания (см. рис. 3). Важным итогом этого является способность к манипулированию предметами. Развитие данной способности ведет к качественному расширению диапазона доступной информации о свойствах предметов. Эта информация немедленно начинает учитываться в поведении.

Таким образом, не прямохождение само по себе определяет ход развития по направлению к гоминидам. Ведь для динозавров, птиц, кенгуру и других видов животных также характерно передвижение на двух конечностях. Разумеется, положение тела и характер движе-

[1] При этом можно указать на определенную параллель с развитием событий в раннем онтогенезе человека: когда во второй половине первого года жизни вступает в действие координация глаза и руки, скачкообразно возрастает возможность когнитивного отражения окружения и его свойств.

ний у них совершенно иные, чем у приматов. Однако в качестве исходной диспозиции вполне могло бы служить и это. Если думать о возможных воздействиях в течение нескольких миллионов лет, то, по-видимому, в этом направлении неоднократно действовали весьма сильные тенденции. Поэтому следует принимать во внимание влияние ряда других факторов. Как мы только что отмечали, для надежных хватательных движений и прыжков в ветвях большую роль играет точная пространственная локализация в зрительном поле. Как известно, бинокулярное восприятие глубины зависит от перекрытия полей зрения обоих глаз. Но для этого решающее значение имеет расстояние между глазами и их положение. Широко расставленные глаза, как, например, у крокодилов или рыб, делают практически невозможным какое-либо бинокулярное глубинное зрение. В этой связи необходимо обратить внимание на «выдвижение глаз вперед», во фронтальную плоскость, происходящее уже у полуобезьян (как это можно видеть на рис. 2). В то же время чрезвычайно важной является способность к дневному и цветовому зрению.

Подобно любому наследуемому признаку, расстояние между глазами также варьирует случайным образом. До определенной минимальной дистанции уменьшение расстояния между глазами ведет к расширению бинокулярного зрительного поля. Этим определяется объем зрительного пространства, в котором становится возможной точная локализация по глубине. Если затем на основе наследственно опосредствованных предпосылок добавляется по крайней мере временное давление в направлении прямохождения — как, например, при срывании и переноске плодов или круговой ориентировке в траве саванны, — то тогда движения в диапазоне достижимости передних конечностей попадают в бинокулярное зрительное поле, специализированное на глубинном зрении. Таким образом, при целевых движениях зрение делает возможным точное управление руками. Испытанная и усовершенствованная в ходе жизни на деревьях меткость при спрыгивании на этот сук или на ту дальнюю ветвь дает значительное преимущество в точности при схватывании, прикосновении, ощупывании, а также при ударе. Это и есть взаимное согласование, та тонкая координация глаза и руки, которой мы придаем величайшее значение. Не случайно она опосредуется высшими отделами нервной системы. Можно утверждать, что любая тенденция, ведущая к совершенствованию координации глаза и руки, означает также тенденцию к развитию мозговых функций, по крайней мере коль скоро речь идет о координации сенсомоторного поведения[1].

На данном историческом этапе эволюции возникает качественно

[1] Часто подчеркивается, что для развития интеллекта ребенка большое значение имеет совершенствование сенсомоторных координаций. Жан Пиаже даже рассматривал его в качестве основы всего интеллектуального развития. В рамках нашего исторического обзора возникает вопрос: нельзя ли в случае эволюционного развития интеллекта приписать сходное значение тому качественно новому виду сенсомоторных координаций, с которым мы сталкиваемся при анализе координации глаз—рука?

Рис. 4. Конфигурация Y—5 на поверхности коренных зубов отличает человекообразных обезьян и человека от всех остальных приматов. Это чрезвычайно важный признак, так как в случае большинства находок речь идет лишь об обломке челюсти с немногими сохранившимися зубами.

новая организация поведения. Она позволяет осуществлять новые виды действий, открывающие новые свойства окружающего мира. Тем самым возникают новые потребности, но одновременно увеличиваются возможности их удовлетворения. Мы еще вернемся к этому важному взаимоотношению между возникновением потребностей в результате нового познания, мотивацией к их удовлетворению и развитием когнитивных средств для достижения удовлетворения. В этом круговом процессе находит свое выражение диалектика мотивации и познания.

Вряд ли возможен простой ответ на вопрос о том, как закончилась жизнь на деревьях. Постепенный переход к жизни в саванне, конечно, не сводится к внезапным решениям одиночек, за которыми последовало все большее число единомышленников. Не сводится он и к внезапной смене привычек более значительных групп. Наиболее правдоподобным является предположение, что переход совершался миллионы раз миллионами существ, которые следовали этой перемене иногда более, иногда менее длительное время. Если им удавалось найти пропитание и партнера в совместных поисках пищи, то время пребывания в новой среде обитания становилось более длительным. Далее, в этой новой среде обитания могли рождаться потомки. Для них с самого начала наземная жизнь была более привычной. Даже временный переход к жизни на деревьях им более чужд, чем обратный переход. Наконец, на эту массовую смену среды обитания, безусловно, влияло высыхание плиоценовых лесов, ведь при этом в результате наступления степей исчезли многие миллионы квадратных километров леса.

Мы несколько забежали вперед и возвращаемся к начальным условиям гоминизации.

Воздействие названных условий отбора, судя по всему, привело к появлению живых существ, окаменевшие остатки костей которых были найдены в Верхнем Египте, в 100 км южнее Каира. Эта местность — Фаюмская впадина, — ныне полностью осушенная, в олигоцене была пограничной областью между морем и первобытным лесом. В течение 35 миллионов лет полуобезьяны и обезьяны чувствовали себя в тропических лесах как дома. В них интенсивно происходили процессы видообразования. Находки в Фаюмской впадине, относящиеся к эпохе длительностью примерно в 30 миллионов лет, позволяют изучить переходные формы от обезьян к человекообразным обезьянам. Египтопитек и дриопитек — так звучат их названия. Человекообразные обезьяны имеют с человеком общий зубной признак, так называемую конфигурацию Y—5 (см. рис. 4). Именно этот признак присущ найденным в Египте коренным зубам.

За несколько лет до находок в Фаюмской впадине в восточной Африке, около озера Виктория, были найдены части скелета и черепа (рис. 5). Этот тип получил название «проконсул африканус». Он жил в миоцене, примерно 20 миллионов лет назад. Проконсул считается предком живущих ныне больших человекообразных обезьян, таких, как орангутан, горилла, шимпанзе. На всех четырех конечностях он имел приспособленные для схватывания пальцы. Это свидетель-

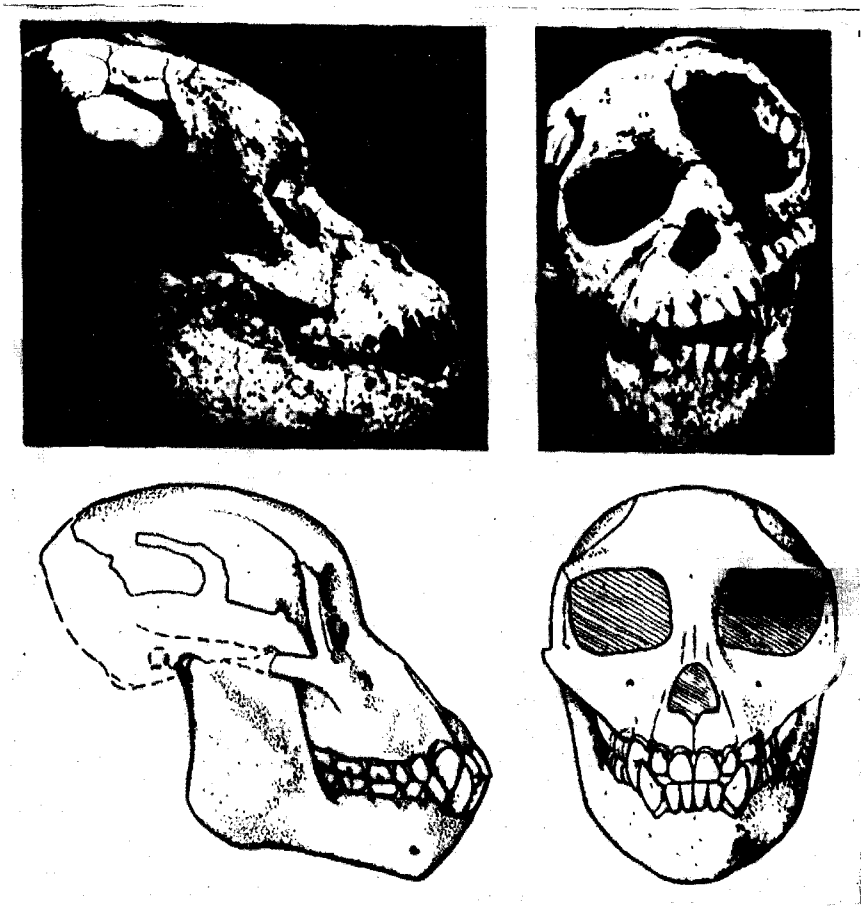


Рис. 5. Остатки черепной коробки Proconsul africanus — возможного общего предшественника человекообразных обезьян и человека (по Heberer, 1967—1968).

ствует о его происхождении от лазающих и живущих на деревьях животных. Однако проконсул вел и наземный образ жизни в древнем лесу и прежде всего в саванне. По-видимому, от него начинаются многие ветви приматов (см. рис. 6). Координация движений конечностей при хватании могла осуществляться у проконсула под одновременным зрительным контролем и при наличии широкого бинокулярного поля зрения. Трава саванны вынуждает сохранять прямое положение корпуса для обзора и ориентировки при преследовании добычи или бегстве от опасности.

Характерные свойства следующих находок можно считать результатом естественного отбора под влиянием убогих жизненных условий саванны. Понятие «рамапитек» включает находки, сделанные в Кении (возраст 14 миллионов лет), а также в Китае, Индии,

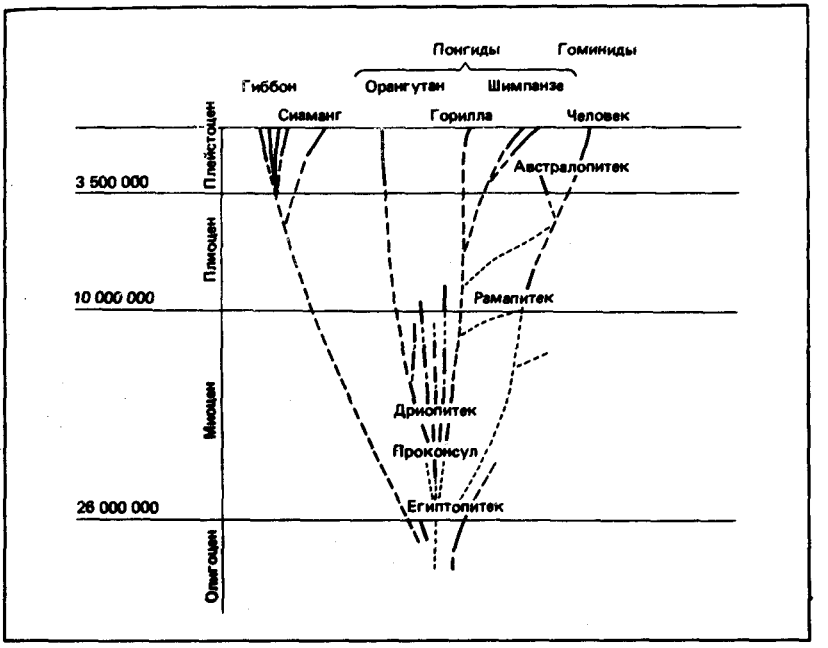


Рис. 6. Некоторые ответвления филогенетического «древа» приматов (по Steitz, 1974; с модификациями). Слева — временна́я ось с указанием основных геологических эпох. В середине — основные этапы развития приматов. Ответвление от линии «проконсул — понгиды» весьма трудно точно локализовать во времени. Особое значение в качестве предшественника человека отводится рамапитеку, особенности черепа, челюсти и скелета которого похожи на соответствующие признаки гоминид.

Пакистане (возраст 9 миллионов лет). Верхняя и особенно нижняя челюсть у рамапитека меньше по сравнению с проконсулом, зубные дуги обнаруживают большое сходство с позднейшими человеческими черепами. Фактически это первые гоминиды (под этим подразумеваются все живые и вымершие человекоподобные существа). Рамапитек, как подтверждают находки, в полном смысле слова завоевал среду обитания саванны. Использование орудий (но еще не их производство) и длительное прямохождение являются характерными признаками его образа жизни.

Важнейшие находки, свидетельствующие, что под мощным давлением отбора начинается биофизиологический и биопсихологический процесс становления человека, обнаружены в юго-восточной Африке, к востоку от Серенгети, в районе Олдовая (см. рис. 7). Многочисленные окаменевшие останки принадлежат предчеловеческому типу (преантропы), так называемому австралопитеку. Вся группа обозначается также как австралопитековые.

Они жили в третичном периоде, в плиоцене, от трех с половиной до двух с половиной миллионов лет назад. Австралопитеки стоят на

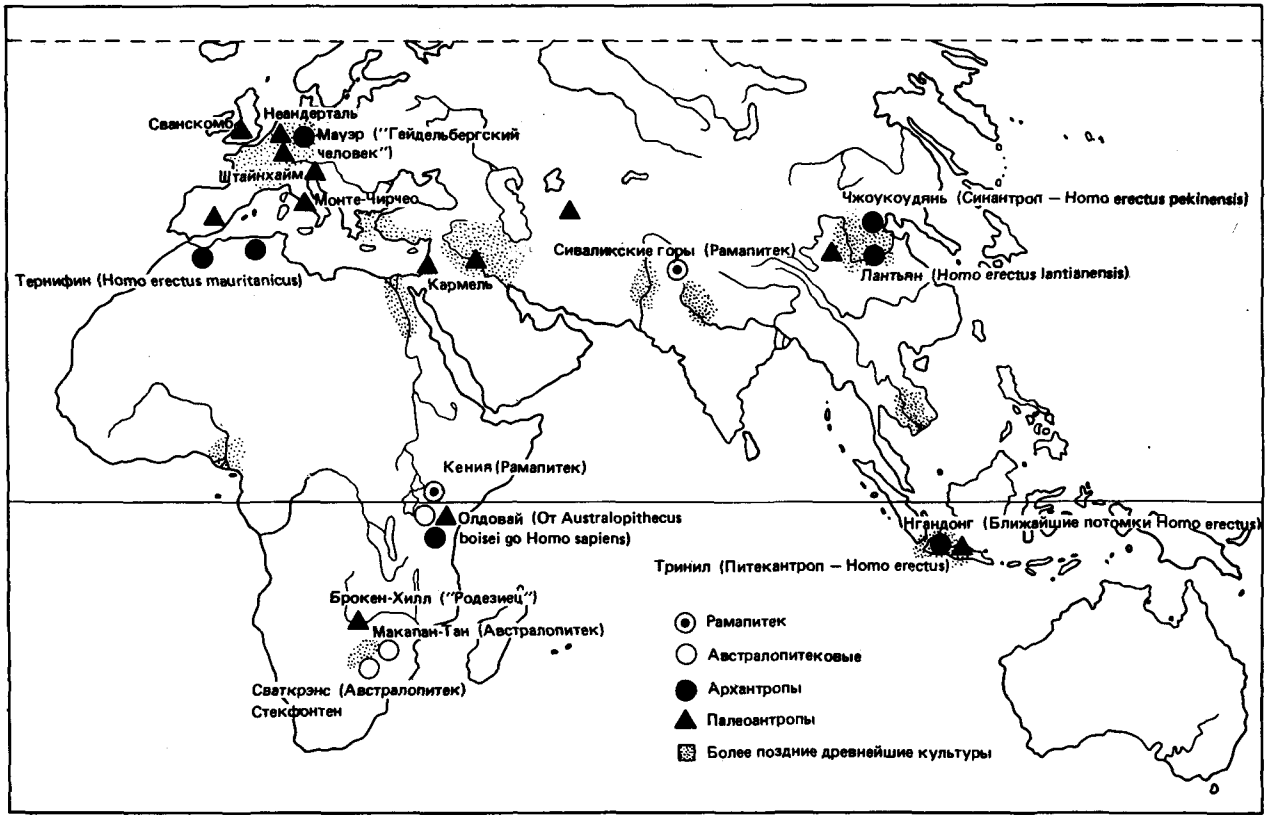


Рис 7. Места важнейших находок ископаемых останков человека. «Колыбель человечества», видимо, находилась в юго-восточной части Африки. Можно предположить далее, что с высыханием тропиков на юге континента на ранних фазах плейстоцена началось перемещение групп первобытных людей в северном направлении, к экватору и через экватор. Переход через Синайский перешеек и расселение в европейских и азиатских областях закончились лишь в первый (теплый) межледниковый период. (Карта отражает находки, сделанные к началу 70-х годов, — по Steitz, 1974, S. 134.)

пороге перехода от животного к человеку. Голова у австралопитеков была относительно сбалансирована на позвоночном столбе, который снизу подпирал основание черепа. Рука пригодна для схватывания, причем указательный палец и противопоставленный ему большой палец позволяли производить тонкие моторные манипуляции. Наконец, австралопитеки были преимущественно прямоходящими существами.

Передние конечности этих двуногих существ были свободны для активных действий: для хватания, ощупывания, охоты, поглаживания и успокаивания партнера, для переноски детеныша, для размахивания дубиной или для действия готовым каменным орудием. Объем мозга составлял в среднем 500 см^3, а максимально — не более 700 см^3. Языка в нашем понимании, конечно, еще не существовало. Однако при помощи мимики и жестикуляции, сопровождаемых звуками, достигалось взаимопонимание, становилась возможной совместная деятельность, а также демонстрация определенных действий для последующего подражания им. По-видимому, хриплые, гортанные согласные звуки использовались для оклика, приказа, сопровождали похвалу или наказание, модулируясь в зависимости от настроения. Все это хорошо известно в результате исследований коммуникативных возможностей современных антропоидов.

Были обнаружены различные типы австралопитеков. Совершенно уникальными в этой связи являются находки супругов Лики в так называемой платформе I древнейшего слоя в Олдовае. Один сравнительно хорошо сохранившийся тип был назван «австралопитекус африканус», или тип *A*; отличный от него значительно более крупный тип — «австралопитекус робустус», или тип *P*. В находках близ Омо, возраст которых, по всей видимости, составляет почти 4 миллиона лет, Лики обнаружили еще один, третий, весьма мощный тип, называемый «австралопитекус Бойсея». Но в последнее время антропологи все больше склоняются к тому, чтобы рассматривать особей этого типа в качестве вероятных предков типа *P*. Поэтому в дальнейшем обсуждении мы ограничимся двумя названными вначале формами первобытного человека, или предчеловека (см. рис. 8).

Тип *A* был маленьким, хрупким, всеядным. Особи типа *P* — большими и мощными, они были вегетарианцами. Типы *A* и *P* имели различный размер черепной коробки и потому различные объемы мозга. Это свидетельствует о генетической дифференциации типов *A* и *P*, которая в первоначальной среде обитания могла произойти вследствие изоляции. На основе различного генофонда условия отбора привели затем к совершенно различным последствиям.

В раннеледниковый период в средней и южной Африке сократилась субтропическая растительность, площадь леса уменьшилась, распространилась более сухая саванна с метровыми травами, рассеянным кустарником, густым и сухим зеленым покровом. Тип *P* остался обитателем леса и тем самым ограничил области своего распространения. Однако сочная растительность первобытного леса легко гарантировала ему выход из «продовольственного кризиса».

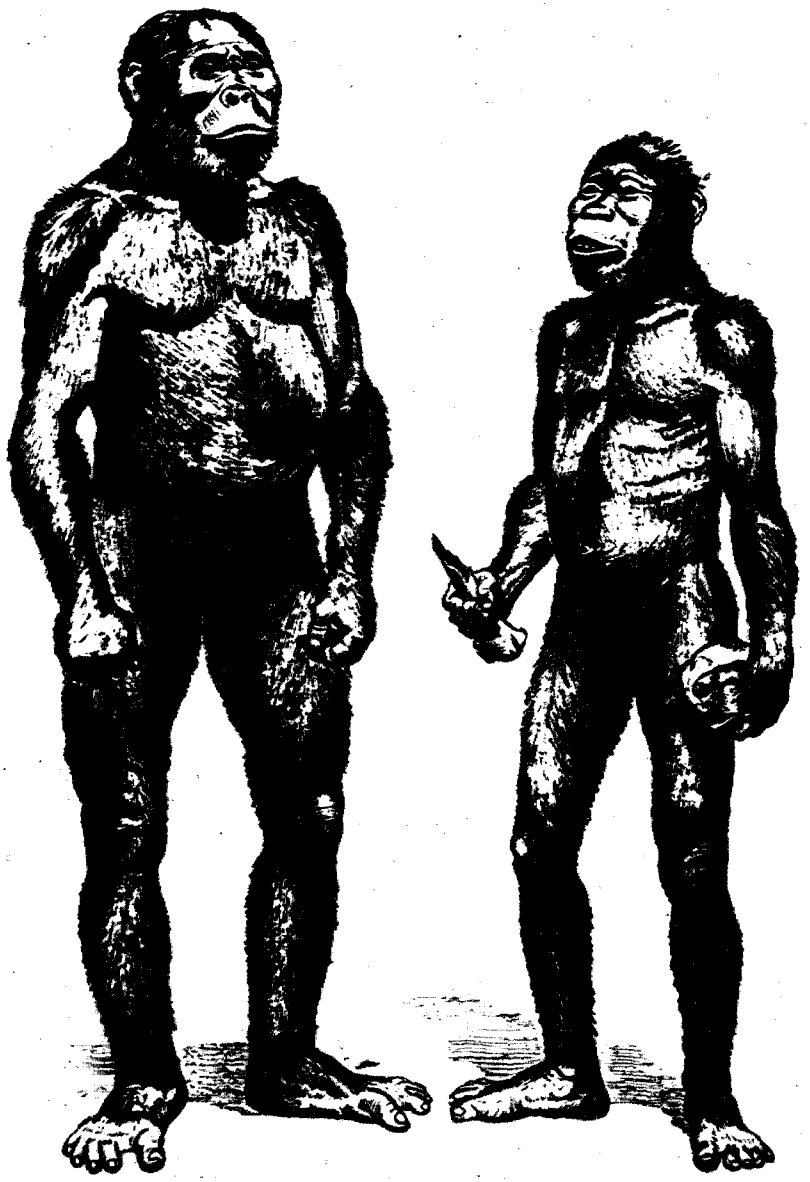


Рис. 8. Реконструкция австралопитеков как наиболее ранних непосредственных предшественников или даже представителей древнейших людей (по Steitz, 1974). Слева — тип *P*, справа — тип *A*. Лица уже относительно плоские, надбровные дуги выступают вперед. Значительную часть лица занимает мощная нижняя челюсть.

Предметы, подобные орудиям, на его стоянках не найдены. Густой лес обеспечивал ему привычную безопасность. Едва ли были хищные звери, встречи с которыми он не мог бы избежать, его убежища располагались на достаточной высоте, а подходы к ним хорошо просматривались.

Иные условия окружали тип *А*. Его предпочтительная среда обитания — поверхность саванны — бедна. Пропитание здесь крайне скудно, потенциальная пища распределена на больших площадях. Добычей служили главным образом быстро бегавшие и хорошо прятавшиеся мелкие зверьки. Поэтому в поисках пищи он должен был проходить большие расстояния. Добиться успеха в подобных поисках в одиночку невозможно. Возникают стада из 10—50 особей, пересекавших саванну в разных направлениях. При этом между ними должен был поддерживаться контакт. Лучше всего он обеспечивался с помощью звуковых сигналов. Благодаря коммуникации стадо функционирует как сеть, раскинутая в зарослях. Посредством коммуникации происходит передача информации: предупреждение о врагах — различное в зависимости от их вида, о добыче, о богатых пищей участках, о местах, в которых можно укрыться от многочисленных врагов. Для этого должны были возникнуть мимические, жестикуляционные, звуковые средства выражения. Им подражают и на практике узнают их значение. В биотопе типа *А* было крайне важным сигнализировать о находках, главным образом о вспугнутой добыче. Ведь животные также используются в пищу. Однако они могут скрыться, их нужно преследовать, убить, разделить на части. Использование камней и толстых палок для нападения и защиты находится в сфере координационных возможностей руки и глаза у антропоидов. Однако то, что эти вспомогательные средства можно с учетом их назначения заранее подготавливать, улучшать, создавать, — это впервые усваивал тип *А* в скудном жизненном пространстве саванны. Заостренные кремни величиной с кулак, а также каменные рубила были обнаружены в ущелье Олдовай, восточнее Серенгети. Постепенно к ним прибавлялись и другие находки (см. рис. 9 и 10).

Эти камни отличаются от необработанных только наличием рабочей кромки или искусственного острия, которые получены путем отбивки каменного ядрища. Очевидно, с той же целью расщепляются кости для рубил. Нижние челюсти убитых животных используются для разглаживания и скобления. Во всяком случае, возникла предварительная обработка камней и костей для их применения в определенных целях. По-видимому, ясное представление о роли орудия получило предметное выражение в рубящих ударах, ибо воздействие орудия эффективнее воздействия необработанного камня и намного превосходит производительность невооруженной руки. Первые орудия увеличивают силу воздействия, развиваемую человеческим организмом. Подобно полезным телесным признакам, они создают преимущества перед лицом естественного отбора: повышают успешность преследования при охоте, силу защитных действий, безопасность и тем самым увеличивают шанс на выживание. Первые прояв-

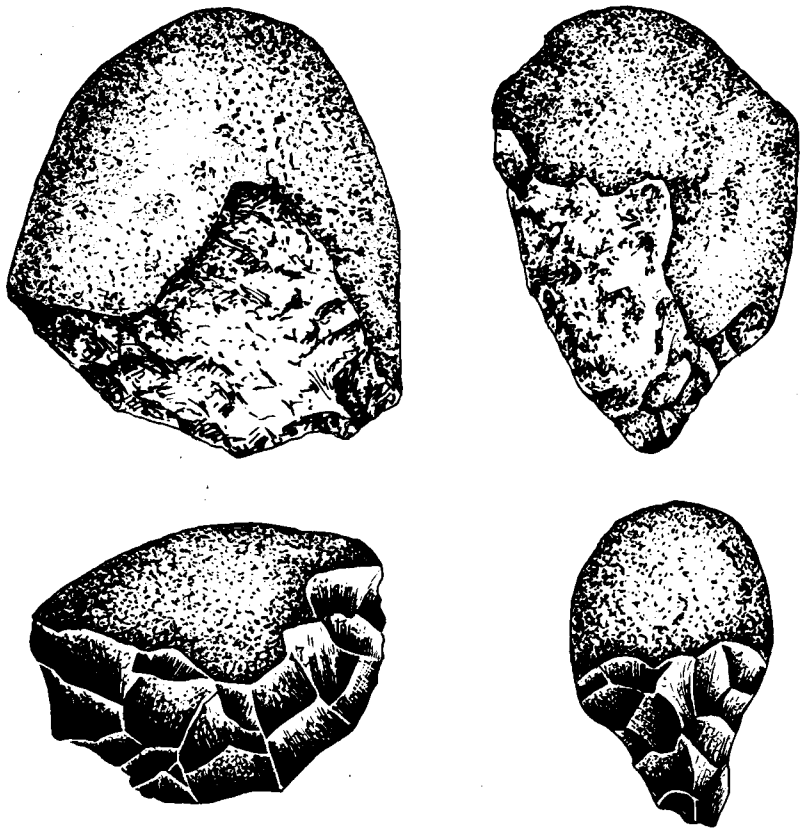


Рис. 9. Грубо отесанные камни величиной примерно с кулак изготавливались для увеличения физической силы руки. Галечные орудия этого типа присутствуют среди самых ранних находок в Олдовае.

ления мыслительных процессов при изготовлении орудий еще целиком подчинены эволюционным законам. И все-таки уже в них содержится зародыш преодоления самодовлеющего господства этих законов: с появлением орудий начинается процесс перехода от приспособления человека к природе к контролю над ней и к постепенному ее покорению[1].

При этом ни на мгновение нельзя забывать, что все эти достижения включены в структуру более дифференцированных социальных отношений. При изготовлении орудий показ и подражание являются главнейшей опосредствующей и трансформирующей формой

[1] Ф. Энгельс писал об этом в «Диалектике природы»: «Но существеннейшей и ближайшей основой человеческого мышления является как раз *изменение природы человеком*, а не одна природа как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научался изменять природу» (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 545).

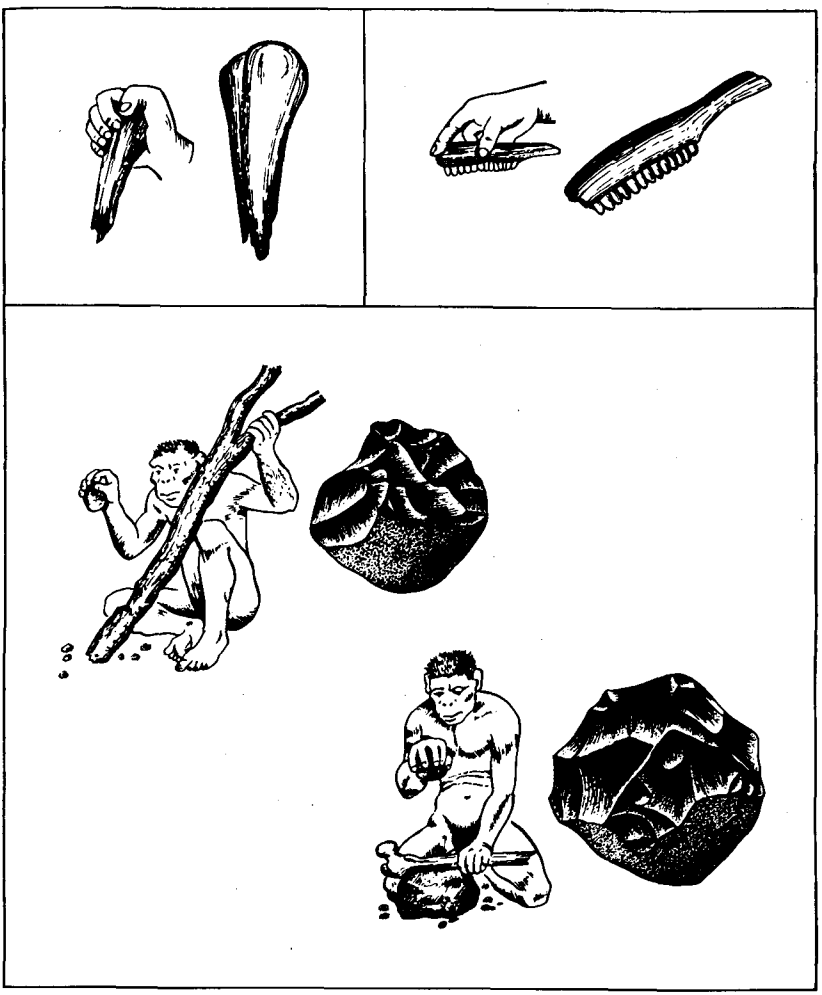


Рис. 10. Орудия из камней с «рабочим краем» и фрагментов кости. Так называемая «остеодентокератическая культура» олдовайского типа (по Steitz, 1974.)

общения. Указания о способе применения, обсуждение качеств орудия, сопровождаемое похвалой или упреком знатока, — все это осуществлялось при помощи звуков, жестов или мимики. Наконец, любое групповое действие должно быть организовано, даже если эта организация была еще очень грубой. Для этого требовалось постоянное совершенствование способов коммуникации, по возможности однозначная передача сведений о внутренних или внешних состояниях.

«Homo habilis» — «человек умелый» — так назвали первого изготовителя орудий. В данном случае не имеет особого значения,

идет ли речь о самом позднем австралопитеке или представителе одной из его боковых ветвей. На полосу, разделявшую животного и человека, многократно вступали различные виды, но далеко не в каждом случае она пересекалась. Во всяком случае, в австралопитеке из Олдовая воплощен уровень развития, который позволяет начать и преодолеть последний крупный отрезок пути человеческого становления. Этот путь ведет к первобытным людям (антропоидам) ледникового периода (живщим, разумеется, вне областей оледенения), а также более теплого межледникового периода. Он приводит в конце концов к неандертальцу послеледникового времени.

Психофизиологическая конституция австралопитека типа *А* обнаруживает первые человеческие черты. Не менее важно наличие жизненных условий, пригодных для того, чтобы довести эти черты до уровня развития первобытного человека. Это находит выражение в стремлении познать существующие в природе причинные связи, сохранить их в памяти и учесть при последующих поведенческих решениях. Таким образом, речь идет о том, чтобы использовать новое, опосредствованное научением знание, подобно материальным орудиям, для повышения безопасности и жизнестойкости.

На основании многочисленных находок, а также изучения региональных географических и климатических условий жизни австралопитеков типа *А* можно прийти к выводу, что именно этот тип был вынужден совершенствовать свое знание об окружающей среде, используя все представляющиеся ему возможности и средства. Изготовление орудий является наиболее концентрированным выражением этих знаний.

Тип *Р* не испытывал в первобытном лесу давления жесткого естественного отбора саванны. Достаточная обеспеченность пропитанием и защита леса не требовали выработки технических приемов, при помощи которых осуществляется поиск пищи и ведется постоянная борьба за существование. Он питался, очевидно, только растительной пищей. На местах находок его костей никогда не были обнаружены орудия. Тип *Р* вымер примерно 500 тыс. лет назад, частично став добычей первых людей-охотников (см. Steitz, 1974; Franzen, 1972). Те австралопитеки, которые более удобно расположились в лесу, выбрав его постоянной средой своего обитания, сошли с пути к Homo sapiens. Такова была цена за удобства.

Что касается особей типа *А*, то скудность жизненных условий в саваннах Африки стала причиной постоянных стрессовых состояний, частой неудовлетворенности основных биологических потребностей. Это обусловило мобилизацию и совершенствование тех процессов поведенческой организации, которые были пригодны для устранения состояний голода и страха или для достижения пропитания и безопасности группы и вследствие этого также отдельных индивидов[1]. Разумеется, подобное развитие требовало способности к науче-

[1] Можно считать, что у австралопитеков этот процесс был связан с изменениями генотипа. Мы еще вернемся ниже к вопросу о деторождающей способности и ее значении для возникновения малой семьи. Можно предположить также генетическую обусловленность удлинения периодов детства и юношества.

нию: необходимо было исправлять ошибочное поведение, сохранять в памяти успешные поведенческие решения и снова применять их в сходных ситуациях. Колебания между нуждой и удовлетворением потребностей, постоянным страхом и вновь достигнутой безопасностью создали вместе с тем эмоционально-аффективный фон, который сыграл важную роль с точки зрения исторического развития. Он стимулировал процессы научения, которые изменяли поведение посредством совершенствования памяти. В результате возникло то, что может быть названо когнитивной работоспособностью, или, кратко, интеллектом.

ОТ ПЕРВОБЫТНОГО ЧЕЛОВЕКА К HOMO SAPIENS

Значительный возраст и скудность находок (часто в распоряжении ученых имеется лишь крышка черепа, челюсть или несколько зубов), затрудняют целостную реконструкцию последовательности процессов развития, которые привели от ранних гоминид — отчасти еще животных, отчасти уже людей — к разумным существам человеческой истории. Можно отметить много спорного в деталях, бросаются в глаза анахронизмы в терминологии. Вот только два примера. В дословном переводе с греческого «pithecus» — обезьяна. Это название, очевидно, сохранилось с того времени, когда первобытных людей еще причисляли к обезьянам. Или «Homo erectus», то есть «человек прямоходящий», но прямоходящие существа появились раньше этих форм, называемых «Homo erectus». Данное название объясняется только тем, что к моменту находок «Homo erectus» более ранние формы еще не были известны.

Мы попытаемся построить наше изложение, не вдаваясь в споры о соотношении или упорядочении находок и данных. Мы будем опираться прежде всего на проверенные заключения и на те концепции, которые разделяются большинством авторов. Прежде чем перейти к рассмотрению внешних, геофизических, и внутренних, психофизиологических, факторов антропогенеза, то есть человеческого становления, необходимо дать обзор основных фаз и стадий антропогенеза, которые мы проанализируем как в первой, так и в отдельных разделах второй части книги.

Первые люди (или преантропы) отнюдь не образуют единую группу. При раскопках в Олдовае обнаружено множество слоев, причем находки в различных отложениях — так называемые платформы I, II и III — различаются по возрасту и ступени развития. В платформе I найдены окаменевшие остатки австралопитеков. В платформе II обнаружено множество орудий вместе с костями. Это высшая точка развития первобытной культуры грубо отесанных камней. Судя по останкам костей, речь идет о первоначальной группе абилисов (то есть «умелых» — от «Homo habilis») — первобытных изготовителей орудий. Вероятно, они были потомками австралопитеков. Ископаемые останки имелись и в третьем слое (платформа III), однако найденные здесь черепа по своему строению ближе к черепам

архантропов (или древнейших людей), обнаруженных позднее при раскопках севернее Олдовая. Этим последним и было присвоено имя «Homo erectus». Вполне вероятно, что «Homo erectus» был предком живших гораздо позднее неандертальцев. Во всяком случае, весьма сходны между собой не только строение их черепов и челюстей, но и древнейшие инструменты.

Среди древнейших людей (архантропов) различают западную и восточную группы. Основная часть находок западной группы обнаружена в Гейдельберге («Homo heidelbergensis»), в Зимбабве («Homo erectus rhodesiensis»), в Сваткрэнсе (по имени открывателей они названы «тип Лики»), в Венгрии («Homo erectus palaehungaricus» из Вертешсёлёша) и в ГДР возле Бильзингслебена. Главные находки восточной группы обнаружены в Триниле, а также вблизи Пекина («Homo erectus pekinensis» из пещеры Чжоукоудянь). Есть данные о том, что 400 тыс. — 500 тыс. лет назад в этой пещере пользовались огнем. Примерно такого же возраста находки супругов Лики. Кроме того, должна быть упомянута находка «Homo erectus-soloensis» по названию реки на острове Ява, где находилась стоянка (см. рис. 7).

Значительно более поздняя, внутренне неоднородная группа охватывается понятием «неандерталец». Основные его находки обнаружены в Южной Европе, в Северной и Западной Африке, а также в Центральной Европе (Неандерталь и Эрингсдорф). Вероятно, этот тип произошел от одной из групп «Homo erectus». Кроме того, найдена промежуточная форма («Homo praeneanderthalensis»). Отличительным признаком неандертальца является большая черепная коробка. Измерения показали, что средняя величина ее объема значительно выше, чем у современных людей. Антропологи больше не спорят о наличии у неандертальца признаков понимания и интеллекта. Вопрос лишь в том, что под этим подразумевается. Некоторые данные относительно этого вопроса мы рассмотрим ниже. Во всяком случае, сам предикат «Homo sapiens neanderthalensis» указывает на разумность представителей этой группы доисторических людей.

Как показывают многочисленные находки в Европе, во время последнего оледенения совершенно неожиданно появляется новый тип. Это тип современного человека, или неантропа. Две классические стоянки его расположены во Франции (Шанселад и Кро-Маньон). Наибольший интерес для нас представляет кроманьонский тип. Если отвлечься от позднейшего великого разделения рас на европоидов, негроидов и монголоидов (см. Bach, 1967), термином «Homo sapiens sapiens» обозначают ту категорию людей, которая по своей биологической конституции не отличается от современных людей.

Формы, предшествовавшие неандертальцу («Homo sapiens praesapiens»), обнаружены во многих местах Западной Европы. Однако вряд ли на основе этих предшествующих форм можно установить промежуточные звенья между неандертальцем и современным человеком. Более вероятна гипотеза о том, что развитие новых

людей кроманьонского типа происходило в Южной и Западной Азии, а также в Северной Африке. На Ближнем Востоке в двух пещерах на Кармельском нагорье найдены кости, соответствующие переходной форме между неандертальцем и кроманьонцем. Если в этих линиях развития и была непрерывность, то весьма вероятно, что именно в данных южных районах. До сих пор неизвестно, где и в какой форме произошли переходы от «Homo erectus» к неандертальцу, а затем кроманьонцу. Известные факты подтверждают предположение о том, что на севере неандертальцы вымерли до последнего оледенения или во время его. Специфичны не только различия в форме костей или черепа, своеобразную, совершенно новую форму принимают отправления культов у кроманьонцев[1]. Однако об этом более подробно говорится во второй части книги (см. также Sellnow, 1977).

Мы можем теперь обратиться к рассмотрению направляющих, стимулирующих и тормозящих факторов, которые обусловливали этот путь развития или нашли в нем свое отражение. Имеются в виду как внешние, так и внутренние факторы. К внешним мы относим геофизические условия, такие, как климат, температуру и т. п., а также условия жизни и пропитания в целом. Напротив, к внутренним относятся особенности функционирования и жизнедеятельности организма, прежде всего центральной нервной системы. Взаимодействие внутренних и внешних условий, их диалектика порождают, как мы увидим, противоречия, разрешение которых является движущей силой дальнейшего процесса антропогенеза, человеческого становления в узком смысле слова. После рассмотрения внешних условий антропогенеза мы сможем обратиться в последующих разделах к анализу структуры внутренних условий и к вопросу об их взаимодействии с внешними. В этой связи полезно вернуться к исходному пункту нашего исследования.

Геофизическим процессом огромного масштаба, начавшимся примерно 3,5 миллиона лет назад и закончившимся около 10 тысяч лет назад, является оледенение. Этот период называется также плейстоценом. Вследствие понижения температуры и температурных колебаний он стал причиной коренных климатических изменений, существенно преобразивших условия жизни всех организмов Земли. Различают несколько промежуточных (интергляциальных — межледниковых) периодов, называемых также периодами потепления. Они обозначаются в зависимости от местностей, геологическое изучение которых позволило дать их временну́ю характеристику: бибер-дунайское потепление ($1{,}2 \cdot 10^6 \pm 200\,000$ лет), дунайско-гюнцское потепление ($7 \cdot 10^5 \pm 150\,000$ лет), миндель-рисское ($3{,}2 \cdot 10^5 \pm 40\,000$ лет) и рисс-вюрмское ($1{,}2 \cdot 10^5 \pm 50\,000$ лет).

Австралопитековые жили в самой ранней фазе плейстоцена. Их находки ограничены преимущественно Африкой. Группа абилисов, как уже говорилось, обнаружена возле озера Рудольфа и в поздних

[1] В данном случае нам не требуется различать филогенетически однотипные формы.

слоях Олдовая. Остатки архантропов относятся к дунайско-гюнцскому потеплению. Они обнаружены в Олдовае и вблизи пещеры Чжоукоудянь. Наконец во время рисс-вюрмского потепления появляются неандертальцы. Они населили тундры в послеледниковый период. Самые древние неоантропы появляются 70 тыс. лет назад. Они пережили последнее оледенение. Сохранившиеся следы развития указанных групп гоминид (см. рис. 11) содержат достаточно данных и проблем для того, чтобы иметь возможность обсуждать вопрос о движущих силах когнитивного развития. Картины реальных и вероятных отношений родства представлены на рис. 12.

Указанные группы находок в Африке, Азии и Европе во многом сходны между собой. Возможно, группа абилисов распространилась из Африки в европейские и азиатские области. Вместе с тем, можно допустить, что в различных регионах Земли сопоставимые начальные биологические и внешние жизненные условия постоянно подводили развитие к границе перехода от животного к человеку. Хотя и в различной степени разные группы архантропов успешно преодолели этот этап. Судя по отдельным описаниям находок, весьма правдоподобной является гипотеза о существовании наряду с африканской западной группой (Зимбабве) независимо возникшей восточной группы (Ява, Пекин). Однако, с другой стороны, следует учесть, что древнейшие люди располагали десятками тысяч лет для переселения и поисков более благоприятных районов обитания. Уже в это время кочующие группы вполне могли преодолевать расстояния порядка 10 тыс. км, хотя, конечно, многие поколения были привязаны к своим родным местам и возвращались туда после скитаний.

Находки в пещере Чжоукоудянь свидетельствуют о том, что так называемый пекинский человек в период среднего оледенения, примерно 400 тыс. лет назад, достиг нигде не зафиксированного ранее уровня жизни. Пещера стала для этих древних людей надежным родным очагом. Они умели не только сохранять огонь, но и разводить его. Обугленные остатки костей свидетельствуют о приготовлении пищи в пещере. При этом обнаружены также обугленные человеческие кости. Предположение о том, что поедались особи своего вида — по ритуальным или каннибальским причинам, — вряд ли можно отвергнуть. (Шимпанзе убивают животных родственных видов, и мозг является их лакомством.) В той же пещере найдены также разбитые черепные коробки. Так как пещера выполняла функции родного очага и убежища, из нее предпринимались охотничьи походы, в ней изготавливались орудия. Здесь же появлялись на свет новорожденные. Для регуляции совместной деятельности коммуникация должна была выйти за пределы простой жестикуляции и использования мимических знаков; необходимость общения ночью требовала выработки звуковых средств.

Во внутривидовом отношении западная группа кажется довольно гомогенной. На это указывают находки в Эфиопии, на севере Африки, на восточном побережье Средиземного моря, а также на юге и востоке Европы. Связующим звеном, чье появление, вероятно, обусловлено остановкой в ходе длительных миграций на

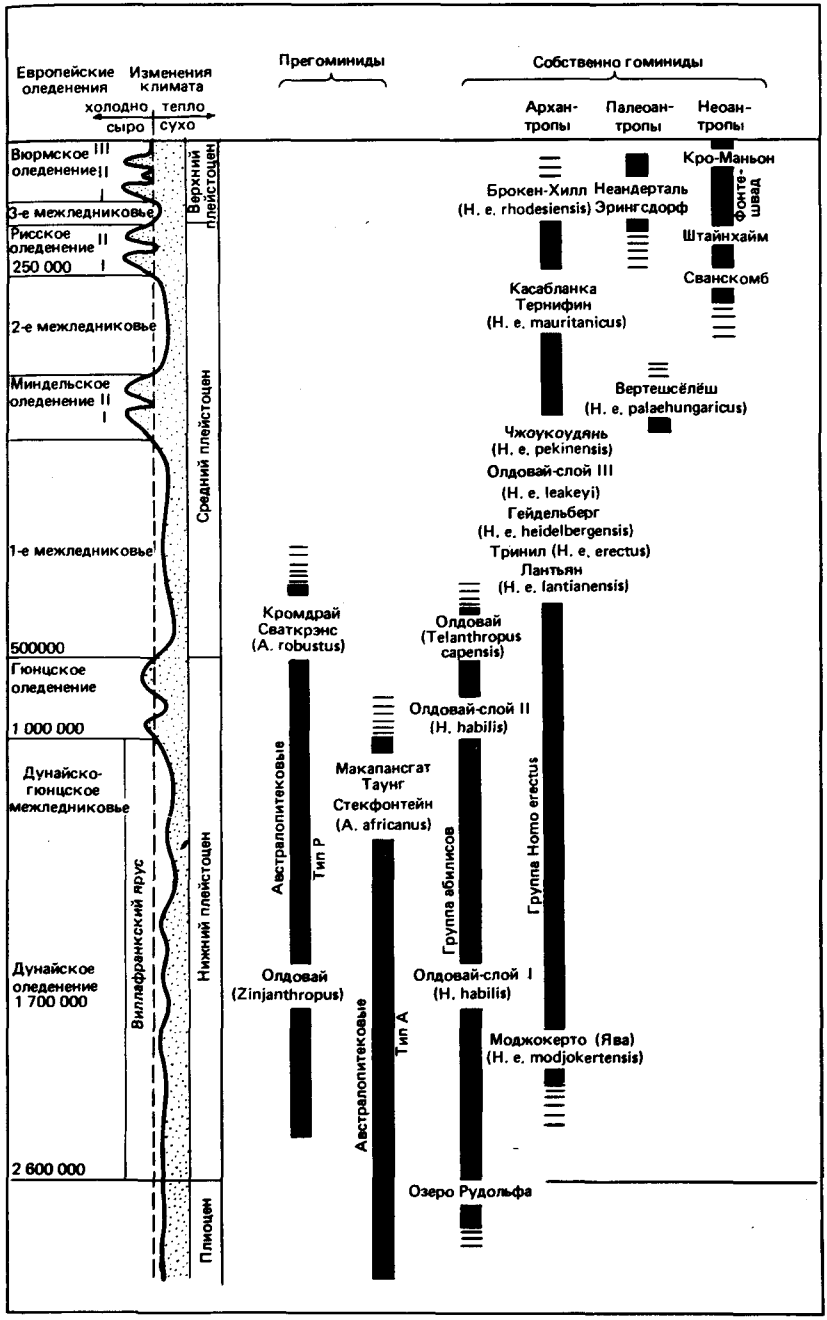


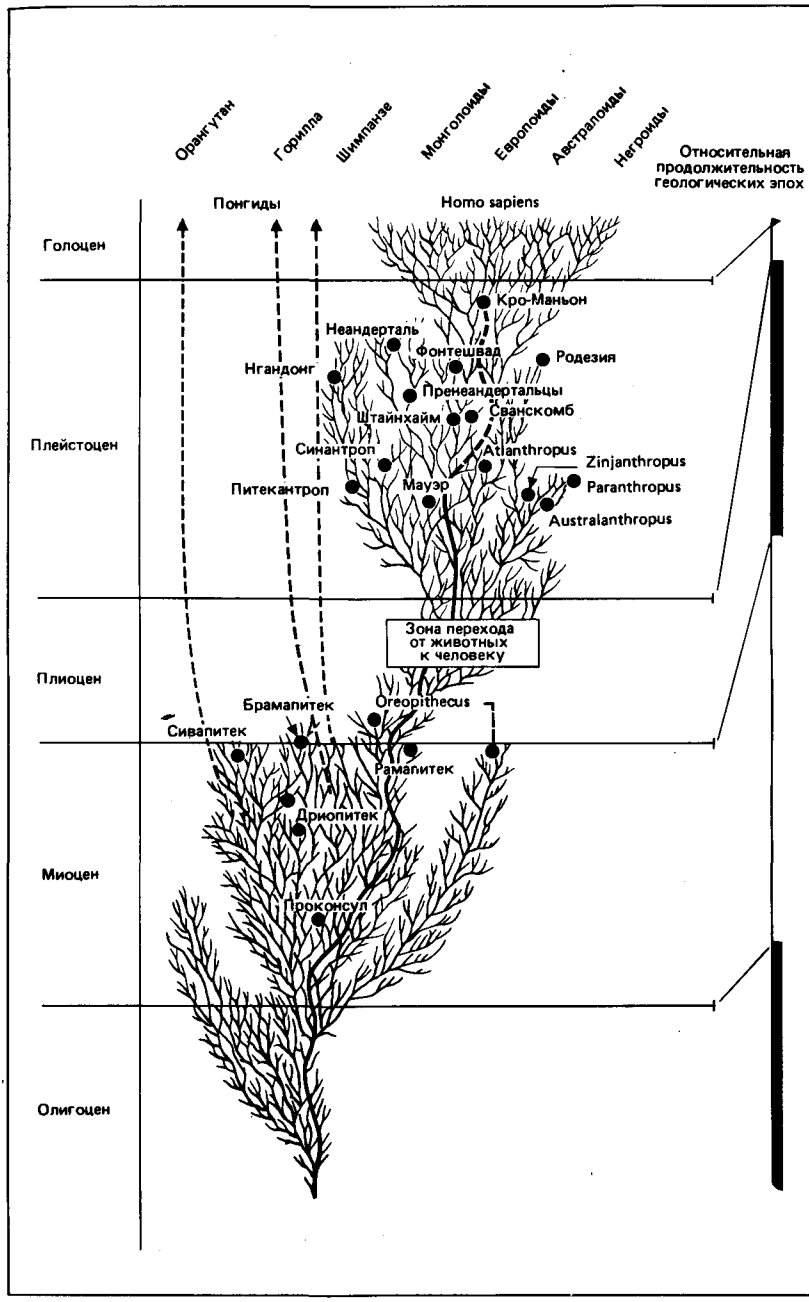
Рис. 11. Фазы, стадии и ответвления процесса филогенетического становления человека (по Steitz, 1974). Слева — европейские оледенения и межледниковые периоды. В середине — места основных находок и названия типов (A. robustus соответствует австралопитеку типа *P*).

север, мог быть «Homo palaehungaricus» (древнегреческий человек).

Неясны происхождение и судьба неандертальца. Этот многократно описанный тип древнего человека жил по крайней мере 100 тыс. лет назад и был приспособлен к послеледниковым тундрам юга Европы. Неандертальцы были охотниками, которые преследовали добычу с помощью заранее изготовленных камней и дубин, выкапывали ямы и прикрывали их листвой, а потом заманивали зверей в ловушку. Зная самые уязвимые места могучих зверей, они вонзали в глазницы медведя и мамонта обожженные в огне острия пик из твердого дерева. Чтобы резать шкуры и отделять их от мяса, они изготовляли острые пластины из кремневых ядрищ. При этом охота должна была быть групповой, совместно организованной деятельностью, вероятно, кульминационным пунктом совместной жизни и одним из важнейших источников их чувства сопринадлежности.

Неандертальцы могли не только сохранять огонь, но и разводить его. Использование огня при приготовлении пищи позволяет высвобождать богатые энергией жиры и протеины, которые содержатся в мясе в больших пропорциях. Это обстоятельство могло повысить потребность в мясной пище, причем одновременно возросла субъективная ценность этого источника энергии. Мотив охоты усиливается, по крайней мере частично, вследствие появления таких ценностных побуждений. Безусловно, вскоре была установлена возможность инструментального использования огня: огонь применялся не только для обогрева в холодные зимние ночи и защиты от диких зверей, агрессивность которых очевидным образом парализуется страхом перед воздействием пламени, он стал также важным средством охоты на крупных хищников. Различные находки на стоянках древнего человека позволяют реконструировать, увязывая с рельефом местности, многократно испытанную технику охоты: полукруг огней побуждает таких крупных животных, как слоны, носороги, лоси, спасаться в определенном направлении, причем ширина оставленного для бегства пути воронкообразно сужается. В конце этого пути находится трясина. Увязая в болоте, животное теряет подвижность, и добить его можно сравнительно легко (см. Mania, Dietzel, 1980).

Во всяком случае, можно утверждать с полной уверенностью, что неандертальцы не были хрюкающими полуживотными, какими их представляют в некоторых книгах по истории. Изучая их орудия, нельзя не предположить существования специализации членов группы, ответственности за выполнение различных задач и, таким образом, наличия различных видов способностей для их решения. Ибо возникающее из внутренних социальных связей и тем самым социально мотивированное соединение задачи, требования, ответственности и риска действует как фактор формирования специальных способностей. Достижения неандертальцев, показателем которых являются размеры и количество убитых зверей, были бы просто немыслимы, если бы они не располагали формами коммуникации,



Р и с. 12. Общая схема развития гоминид (по Steitz, 1974). В схеме нашли отражение важнейшие находки и предполагаемые ответвления «дерева развития» гоминид. Большинство из них обсуждается в тексте.

позволяющими принимать во внимание будущее развитие событий. Простой жест не знает ни прошлого, ни будущего. Он полностью связан с сиюминутной ситуацией.

Оптимальной формой коммуникации, оставляющей руки свободными для орудийных действий, и эффективной для достаточно больших расстояний является акустическое модулирование потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Неандертальцы, по-видимому, могли продуцировать довольно грубые, гортанные звуки, состоявшие практически из одних согласных. Охота в качестве ведущей деятельности обусловила возникновение первых признаков разделения труда между полами. По расположению черепов животных в пещерах можно также сделать вывод о существовании нечто вроде колдовства или магии, связанных с охотой. Вновь и вновь переживаемая смертельная опасность, общая неопределенность в отношении успешности охоты вызывают сильный аффект неуверенности, который наблюдается при принятии решения в условиях большого эмоционального напряжения. Потребность в победе и преодолении неизвестного столь же актуальна и остра, сколь и распространена. Символическое предвосхищение будущего успеха, его осуществление в плане представлений является одним из существенных элементов колдовских обрядов. Они уменьшают неуверенность, что служит сильным подкреплением для их сохранения и ритуализации. Целью последней является повышение внушаемости для достижения более выраженного результата.

При обучении конкретным способам применения и изготовления орудий решающую роль играют пространственные представления и способность к подражанию. Это предъявляет серьезные требования к наглядно-образной памяти и процессам перевода ее содержаний в реальную деятельность. Здесь не может быть места упрощению и абстрагированию: весь сценарий действия должен удерживаться в памяти. Но подлежащие таким образом сохранению конкретные описания тех или иных ситуаций чрезвычайно многочисленны. Возможно, с необходимостью запоминать все это связан факт сильного увеличения головного мозга неандертальцев. Объем черепной коробки составлял у них 1400—1600 см^3 и был тем самым больше, чем аналогичный средний показатель у человека современного типа (1450 см^3). Существуют даже такие предположения, что преимущественное и одностороннее развитие образной репрезентации удерживаемой в памяти информации при недостаточной логико-понятийной обработке сведений об окружающем мире сыграло свою роль в оттеснении и исчезновении неандертальцев. Как бы там ни было, нужно признать, что у неандертальцев, по-видимому, существовало представление о «загробной» жизни. Погребения своих сородичей они обкладывали камнями, что служит веским аргументом в пользу гипотезы о существовании традиций и самосознания.

Путь развития от Homo erectus к Homo sapiens, современному человеку, по крайней мере в Европе, прошел мимо неандертальцев. Находки их окаменелостей ограничены периодом времени в 100 тыс. лет. Имеются также указания на то, что пещеры, первона-

чально занятые неандертальцами, были позднее заняты человеком кроманьонского типа. Примерно 300 тыс. лет назад возникла дифференциация линий развития, которая имела также достаточно выраженный региональный характер.

Использовавшиеся до сих пор классификации опирались почти исключительно на такие конституциональные признаки, как форма черепа, объем мозга и т. д. Особое значение для нас имеют, однако, те классификации, которые основываются на изменении особенностей орудий. Это объясняется тем, что орудия представляют собой наиболее ранние свидетельства особенно важных для становления человека форм взаимодействия внешних и внутренних, психофизиологических, условий его жизнедеятельности. Орудия — это опредмеченный опыт. В них умения и знания человека, изготовившего орудие, находят свое материальное воплощение. Эти знания и умения лишь отчасти являются результатом сугубо индивидуального опыта, в основном же они — результат опыта предыдущих поколений, являющегося следствием разделения труда и развития общения. Очень важно также иметь в виду, что в той мере, в какой это знание применяется, например при изготовлении орудий, оно предполагает сопоставимое знание у других людей, выступающих в качестве участников той же трудовой деятельности. Следовательно, индивидуальные познавательные достижения прежде всего и почти[1] исключительно являются социальным феноменом. Дифференциация индивидуальных способностей в обществе зависит от происходившего в нем развития общественного разделения труда. Она находит отражение в системе индивидуальных потребностей и мотивов. В этом заключается общественная природа мотивации, приведшей за время истории человечества к колоссальному обогащению совместно приобретенного практического и теоретического знания. В последующих разделах этой главы мы подробно остановимся на происхождении подобных мотивов, характере их влияния и результатах.

Рассмотрим теперь самые первые результаты этих процессов, достигнутые непосредственно после преодоления барьера, разделяющего животных и человека. Эти результаты находят наиболее яркое выражение в прогрессивном появлении все более совершенных орудий труда. Владение конструктивными приемами орудийного действия как при изготовлении, так и при применении орудий превращало наиболее умелых членов первобытной коммуны в настоящий образец для подражания. Происходило постепенное накопление опыта предметных орудийных действий. Это привело к увеличению продуктивности совместной деятельности и к расширению первобытной коммуны. Ее рост делает необходимым появление упорядочивающих общественные взаимоотношения правил и обязательных для всех норм поведения.

Различные способы изготовления орудий обозначаются в спе-

---

[1] Это «почти» допускает возможность существования той маленькой частички, благодаря которой индивидуальные знания могут превосходить знания, достигнутые обществом на данном этапе его развития, и обогащать последние.

циальной литературе как «культуры». Использование этого термина оправданно постольку, поскольку материальный способ производства занимает ведущее положение среди факторов, определяющих уровень культурно-исторического развития. Речь идет не только о находках орудий, но и о находках инструментов, использовавшихся при изготовлении орудий. Именно они лучше всего отражают технологию производства.

Материалом для классификации «культур» служат многочисленные находки, сделанные первоначально в Штайнхайме (ФРГ) и Сванскомбе (Англия). Местами знаменитых находок являются французские гроты Кро-Маньон, Ле-Мустье и Фонтшевад. Другие орудия были найдены при раскопках на территории Советского Союза — на Дону, в Армении и Сибири, а также в Китае, Северной и Южной Африке, Ливане. И на всем этом гигантском пространстве ранние орудия оказываются удивительно похожими: как правило, они представляют собой приспособленные для удобного держания в руке каменные рубила, с помощью которых можно было убивать зверей, разбивать кости, рыхлить твердую землю и выполнять множество других трудовых операций.

Нет ничего удивительного в том, что в ходе антропогенеза происходит дифференциация и специализация изготавливаемых орудий. Такая специализация отражает процессы дифференциации общественного разделения труда. Как отмечает советский исследователь Б. А. Фролов, «орудий стало значительно больше; помимо развития основного типа рубил, совершенствуются и орудия на отщепах, образуя такие специализированные формы, как остроконечник и скребло. Исследователи считают остроконечник мужским, а скребло — женским ножом, что свидетельствует, очевидно, о растущем разделении труда» (Фролов, 1974, с. 97). Каменное или костяное скребло можно, судя по всему, считать первым орудием, использовавшимся почти исключительно для изготовления других орудий. В практически необозримом множестве известных вариантов на долгом пути от Homo habilis к человеку каменного века можно выделить четыре основных класса технологий изготовления орудий (см. также рис. 13 и 14).

1. Олдовайская, или, как ее иногда называют в литературе, остеодентокератическая культура. Сохранившиеся образцы представляют собой крупную гальку (величиной примерно с кулак). С помощью нескольких ударов эти камни снабжались более или менее удавшимся острым краем.

2. Ашельская культура первых неандертальцев. Она представлена хорошо приспособленными для держания в руке рубилами с обычно косо отколотым рабочим краем. Различная форма рубил указывает на их использование при выполнении специализированных трудовых операций: копании, скоблении или, скажем, резании. Помимо наиболее важного в утилитарном отношении рабочего края, обработке подвергалась вся поверхность орудия. При этом решалась задача создания удобной «пятки» на противоположном конце рубила для упора ладони. Нельзя исключить, однако, и возможное влияние

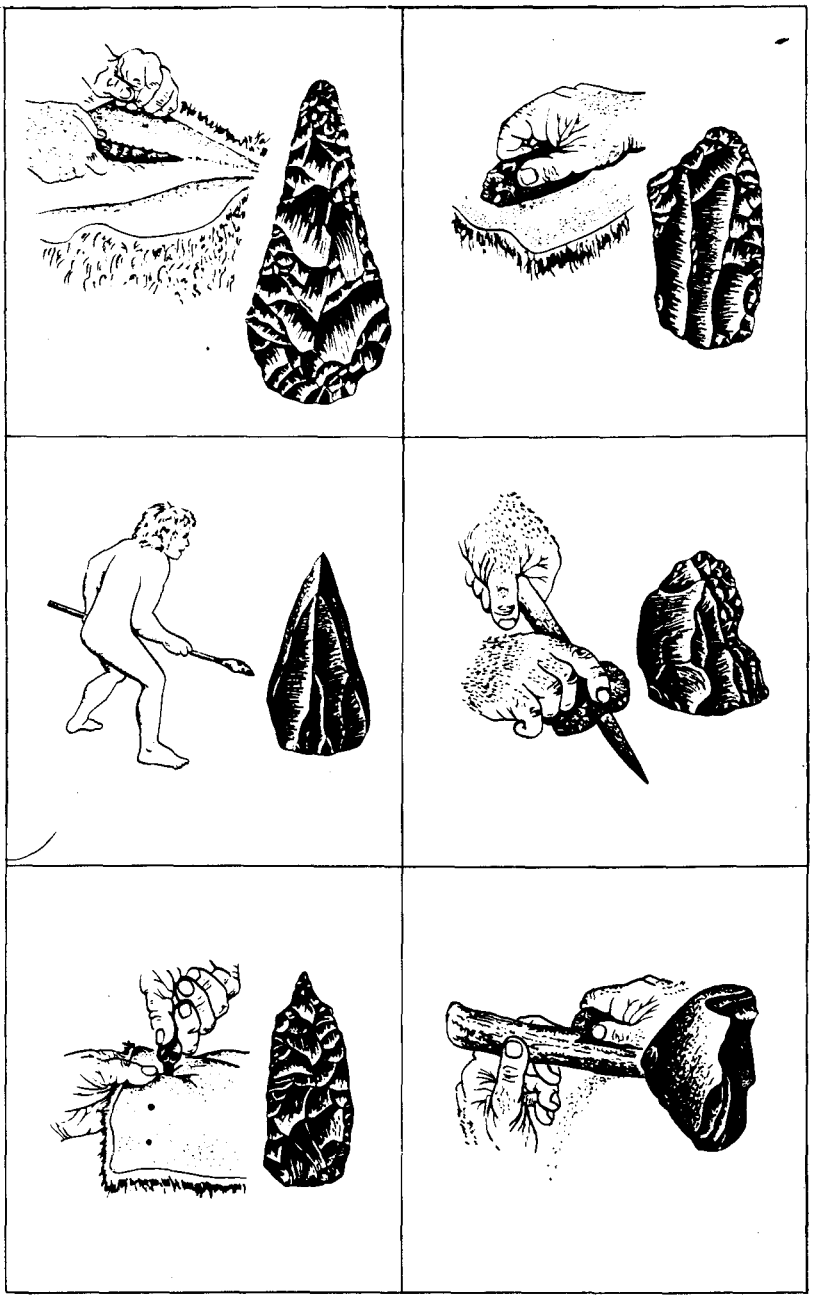


Рис. 13. Каменные орудия, соответствующие более высокому уровню развития, чем те, которые показаны на рис. 10. Вверху слева — обтесанный кремневый желвак с «ретушированным краем», использовавшийся в качестве ножа, рядом — скребло; в середине слева — знаменитый наконечник, сделанный с помощью техники Левалуа, рядом с ним — лезвие для изготовления орудий; внизу — шило и резец, которые появились только у кроманьонского человека. С помощью резца из костяных пластин вырезались заготовки для игл и рыболовных крючков.

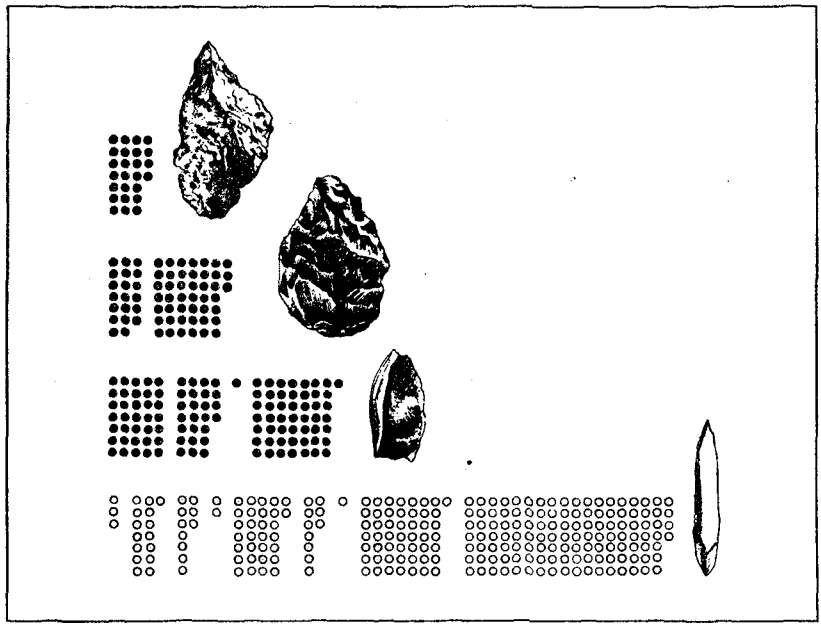


Рис. 14. Примеры различных технологий обработки кремневых орудий. Число точек равно числу ударов, в то время как группы точек соответствуют количеству различных циклов обработки камня. Два верхних орудия принадлежат Homo erectus и неандертальцу. Третье характерно для поздних неандертальцев (так называемая эпоха мустье). Четвертое орудие представляет собой нож кроманьонского человека с острыми, как из стали, краями (ориньякская технология) (по Constable, 1977).

эстетического момента, так как постепенно рубила становятся все более симметричными и изящными.

3. Техника Левалуа представляла собой технологию откалывания заготовок для орудий. Она предполагает точные знания о качествах каменного материала. На поверхность кремневого желвака наносились легкие размечающие удары, которые очерчивали внешние контуры будущего орудия. При этом в материале возникали напряжения, используя которые можно было одним сильным нацеленным ударом отколоть от каменного ядрища заготовку для запланированного в представлении орудия. Овладение этой процедурой, безусловно, было доступно не каждому. Оно предполагало длительное обучение, отличное знание свойств камня и большую ловкость. Учитывая имевшийся инструмент, можно сказать, что такие орудия сконструированы едва ли не самым оптимальным образом. Острые наконечники некоторых орудий кажутся как бы опредмеченным намерением убивать, реализацией знания о наиболее эффективных операциях выполнения этого действия.

4. Метод отщепов от ядра, которым в совершенстве владели люди эпохи мустье, прежде всего ориньякцы кроманьонского типа. Это весьма рациональная и специализированная технология, опирав-

шаяся на использование предыдущей методики. В этом случае, однако, получались не просто два-три откола от исходного желвака, а целая серия тонких пластин, из которых затем в зависимости от потребности изготовлялись орудия разной формы и назначения[1]. В настоящее время выделяют свыше 60 типов мустьерских орудий. Не только изготовление, но и использование таких орудий означало достаточно высокую специализацию в силу специфичности опредмеченных в них трудовых операций. Это указывает на специализацию деятельности членов первобытной общины. Разнообразие орудий этой культуры, дифференцированное по трудовым операциям, доказывает, что уже 200 тыс. — 150 тыс. лет назад существовало примитивное разделение труда.

К сожалению, как для антропологического, так и для психологического анализа этих отдаленных эпох мы располагаем сейчас только сохранившимися твердыми частями предметов. Однако совершенно ясно, что при наличии острых каменных орудий и инструментов были возможны поделки из более мягких материалов, например дерева или кожи. Полоски шкур и гибкие прутья служили для прикрепления наконечников стрел и копий, для связывания кольев и жердей. Примитивные гарпуны и крючки использовались для рыбной ловли, причем их появление свидетельствует не только о совершенствовании операций изготовления орудий, но и о знании особенностей поведения добычи! Это знание могло быть получено только в результате продолжительных наблюдений в ходе накопления коллективного опыта охоты и рыбной ловли. В период между 150 тыс. и 60 тыс. лет назад произошло приручение собаки, ставшей спутником и помощником человека на охоте. В конце этого периода уже строились сани и аналогичные средства передвижения, основанные на скольжении. Об этом свидетельствуют находки, сделанные на территории Скандинавского полуострова. Обнаруженные при раскопках иглы, шила, скребки указывают на обработку шкур. Едва ли будет ошибочным предположение, что все эти инструменты использовались и для изготовления одежды. Найденные специально обработанные ребра животных, в которые вставлялись каменные ножи, по-видимому, применялись в качестве серпов для подрезания стеблей растений. Вместе с гарпунами из кости и камня, а также стрелами — это первые составные орудия, созданию которых должно было предшествовать развернутое планирование: подготовка материала, изготовление частей, проверка на прочность и, наконец, оценка качества получившегося продукта.

Различия качества орудий не могли не выступить на первый план по мере увеличения их сложности. Это находило выражение в

---

[1] По мнению специалистов-антропологов, при обработке мустьерских орудий, помимо известной ранее «ударной ретуши», используется контрударная: орудие упирается в костяную или каменную «наковальню», и удар, нанесенный по нему сверху, передается снизу, от «наковальни». Некоторые остроконечники приспособлены для закрепления в древке, а это означает применение совсем иного способа создания орудия: помимо разделения целого на части, составление нового целого из полученных частей» (Фролов, 1974, с. 100). (*Прим. ред.*)

возникновении дифференцированной социальной оценки индивидуальных достижений, которая определяла как авторитет производителя орудий, так и его самооценку. В структуре социальных связей такое социальное поощрение становится мощным стимулятором развития самосознания и источником мотивации при самых различных поведенческих решениях, в том числе решениях, принимаемых в ситуации риска. Социальные мотивы деятельности могут становиться более сильными, чем мотивы биологические: вопреки голоду и жажде, естественному стремлению к безопасности и даже сохранению собственной жизни решение может быть принято в пользу интересов и мнения группы.

Величина личного вклада в жизнь первобытной общины была связана с социальной компетентностью человека, динамикой его авторитета среди членов группы. Из анализа механизмов научения известно, что благоприятный эмоциональный фон высокой самооценки может сформироваться не при разовых выдающихся успехах, а при стабильных высоких достижениях. Это побуждает к сохранению и улучшению качества достигнутого уровня изготовления и применения орудий. Такое повышение уровня возможно благодаря тренировке, которая приводит к специализации. Специализация полезна не столько для индивида, сколько для группы. Первобытная община нуждается в специалистах и, наоборот, специализация создает зависимость. Эти взаимоотношения требуют регулирования с помощью явно и неявно сформулированных правил, заветов и запретов, о чем будет подробно сказано ниже. Сейчас важно отметить, что дифференциация и специализация деятельностей создают опосредованную структурой социальных связей потребность в обучении. Появление этой потребности знаменует переход от простой координации трудовых операций к общественному разделению труда. Общественная потребность в совершенствовании трудовых навыков становится благодаря действию механизма социальной оценки мотивом обучения подрастающего поколения. Воспроизводясь из поколения в поколение, разделение труда обусловливает через обучение и воспитание дифференциацию способностей молодежи. Другими словами, дифференциация способностей — это зеркальное отражение общественной потребности в специализации деятельностей.

Действие всех только что рассмотренных механизмов в психологическом плане объясняется закономерностями мотивации и научения. К числу важнейших общественных и индивидуальных потребностей относится также мотив правильного прогнозирования будущего развития событий. Необходимость принимать решение в условиях неопределенности и неуверенности относительно возможного изменения ситуации сопровождается весьма неприятными эмоциональными переживаниями. Более того, такое решение с высокой степенью вероятности может оказаться ошибочным. Все это приводит к появлению рациональных и иррациональных стратегий определения будущего.

Итак, на основе находок, фактов и научных гипотез нами были описаны условия, в которых произошло освобождение когнитивных

процессов из-под власти механизмов биологической эволюции, и тем самым создались предпосылки качественно нового уровня развития в рамках общественной истории человечества. Но до сих пор сами эти процессы рассматривались преимущественно с внешней стороны — фиксировались лишь результаты их влияния. Хотя эта сторона дела и имеет громадное значение, наш анализ не может быть полон без учета внутренней стороны развития когнитивных процессов. Поэтому необходимо обратиться к изучению функциональной структуры психофизиологических связей, основным принципом которой является использование для достижения цели взаимодействия внешних и внутренних условий деятельности[1]. Для понимания новых, системных качеств этого взаимодействия на этапе перехода к общественной истории следует прежде всего проанализировать вопрос о том, почему механизмы индивидуального научения оказались более эффективными, чем генетически фиксированные инстинктивные программы регуляции поведения.

---

[1] Более подробно роль диалектического взаимодействия внешних и внутренних условий деятельности в развитии мотивации и других психических процессов обсуждается в недавней монографии У. Хольцкамп-Остеркамп (Holzkamp-Osterkamp, 1976).

ГЛАВА 2. ИНСТИНКТИВНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ И НАУЧЕНИЕ — ИСХОДНЫЕ ОСНОВАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

В этой главе мы рассмотрим сначала основные принципы инстинктивной регуляции поведения, знание которых необходимо для реконструкции структурной схемы ее реализации. Это даст возможность перейти затем к вопросу о причинах вытеснения инстинктов с их (кажущейся) оптимальностью новыми формами координации и управления, основанными на широком использовании индивидуального опыта.

ОБ ОПТИМАЛЬНОСТИ ИНСТИНКТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Регистрация определенных характеристик окружающих объектов и реагирование на воздействия физических сигналов — общая функция органов чувств. Разворачивающиеся в них сенсорные процессы опосредствуют восприятие окружения. Адекватность определяемых восприятием поведенческих ответов представляет собой критерий правильности работы органов чувств. Если поведенческие ответы адекватны свойствам объектов, то это означает, что восприятие может служить надежной информационной основой деятельности. Если же они неадекватны, то в эволюционной перспективе механизмы такого вводящего в заблуждение восприятия уменьшают шансы на выживание их носителя и подпадают под действие естественного отбора. Совершенно очевидно, что надежное распознавание релевантных, то есть существенных для достижения стоящих перед индивидом целей, свойств окружения дает важные преимущества. Поэтому оно сохраняется и закрепляется в ходе эволюции. С этой точки зрения адекватное восприятие просто необходимо, так как оно является предпосылкой выживания.

Благодаря восприятию каждый тип движений, в особенности локомоции, приспособлен к тонким особенностям рельефа непосредственного окружения. В ходе активного управления поведением определяется доступность тех или иных целей, например достижимость добычи. Успешное бегство от хищника также в конечном счете зависит от двигательных поведенческих программ. Однако эти программы управляются восприятием. Тем самым определяется диапазон действия механизмов естественного отбора: точность моторики, играющая решающую роль в успешности выполняемых форм активности зависит от точности и адекватности восприятия. Происходит непрерывное взаимодействие перцептивных и моторных компонен-

тов единого действия[1]. Сенсомоторные связи образуют замкнутый контур управления, характеристики которого подвержены влиянию естественного отбора как целое. Это, в частности, означает, что в рамках единой системы возможны феномены компенсации. Так, плохая подвижность обычно сочетается с великолепной маскировкой.

Координация движений в свою очередь проходит в филогенезе длительный путь развития. К. Лоренц (Lorenz, 1973) попытался дать классификацию эволюционных стадий развития движений, которая в данном контексте может представлять определенный интерес.

Наиболее примитивными движениями в этой классификации считаются амебоподобные реакции. Процессы пищевого метаболизма и движения основываются на одних и тех же механизмах: разжижение плазмы приводит к тому, что организм обтекает частицы пищи, сгущение плазмы — к остановке движения и перевариванию пищи. На следующем этапе локализованы кинезы. Они встречаются у бактерий и инфузорий. Перспективные в отношении пропитания поверхности (например, покрытые продуктами гниения) замедляют движения, малоперспективные — ускоряют. Благодаря этому продолжительность пребывания в местах, богатых питательными веществами, увеличивается. Следующий этап развития движений связан с появлением фобических реакций, или реакций бегства. «Распознанные» в качестве опасных зоны (например, электрический провод в водоеме с парамециями) вызывают усиление активности, имеющее выраженную дирекциональную компоненту: движение по кратчайшему пути от опасного места приводит к постепенному снижению активности. И наконец, высшим этапом развития движений считаются топические реакции, то есть двигательные акты, направленные, например, к источнику питания или месту откладывания яиц. Топические реакции реализуются благодаря наличию симметрично расположенных органов чувств, появление которых совпадает с переходом на этот уровень координации движений. Так, совпадение градиента усиления запаха с длинной осью тела определяется по равенству концентрации пахучих веществ, достигающих левой и правой части сенсорного аппарата обонятельного анализатора. Аналогично регулируется положение тела по отношению к потоку воздуха или воды.

Чтобы понять происхождение механизмов все более сложных форм сенсомоторной активности, необходимо обратиться к анализу функций нервных клеток, или нейронов, которые занимают промежуточное положение между собственно сенсорными («распознава-

[1] Иво Колер (Kohler, 1951) провел классические эксперименты с ношением переворачивающих изображение очков. У испытуемых сразу возникало неприятное чувство перевернутости окружения, что приводило также к нарушению моторных координаций. Но постепенно, по мере выполнения привычных действий, эти нарушения исчезали. Особенно интересно, что вслед за этим исчезали также видимые перцептивные искажения. Эти результаты доказывают зависимость сенсорных процессов от моторики. Следует отметить, что позднее более детальные исследования данной проблемы были проведены Р. Хелдом (Held, 1968), а также В. П. Зинченко и Н. Ю. Вергилесом (1969).

ние») и моторными («поведение»). Обособление таких клеток началось с разделением нервных узлов и мышечных тканей уже у червей (в докембрии, то есть примерно 10^9 лет назад). Основная функция нейрона состоит в генерировании импульса в ответ на определенное сочетание внутренних и внешних условий активации. В системе таких нейронов эти импульсы могут оказывать как возбуждающее, так и тормозящее влияние. (Крайним примером тормозного влияния, основанного на предварительном распознавании опасности, может служить рефлекс замирания у некоторых насекомых.) Эти занимающие промежуточное положение нейроны образуют сложные сети. Они выполняют главную задачу принятия решения о выборе той или иной программы поведения на основе информации о стимуле, полученной благодаря работе сенсорных механизмов. В естественных условиях это может выражаться как в усилении, так и в подавлении активности (см. подробнее Matthies, Ott, 1978).

Один из примеров этих взаимодействий можно найти в работе Рёдера (Roeder, 1968). Он исследовал поведение мотылька и летучей мыши. Летучая мышь генерирует для определения относительного положения окружающих объектов ультразвуковые колебания. Оценка отраженных от препятствий сигналов позволяет определить их присутствие и локализацию, а также выделить среди них возможную добычу. Сенсорная система мотыльков очень чувствительна к сигналам, генерируемым летучими мышами. Частотный спектр и громкость всех звуковых сигналов закономерно меняются с увеличением расстояния. Именно эту информацию и способны различать нейроны мотылька. Одни из этих нейронов отвечают импульсами на звуковые сигналы летучей мыши, спектральные и энергетические характеристики которых соответствуют удаленностям, превышающим 40 м. В этом случае мотылек просто меняет направление полета и удаляется от источника звуков. При сигналах, характеристики которых свидетельствуют о том, что хищник находится на расстоянии менее 10 м, активируется другая группа нейронов. В результате запускается совершенно иная поведенческая программа: мотылек начинает внезапно менять направление полета. «Нырки» и броски из стороны в сторону резко затрудняют летучей мыши ее задачу, так как ее эхолотный принцип локализации основан на экстраполяции положения и удаленности распознанного объекта. Аналогичное переключение активации с одной группы нейронов на другую было обнаружено Д. Грюссером и М. Грюссер-Корнельс (Grüsser, Grüsser-Cornehls, 1968) у лягушки. Предъявление небольшого темного пятна на светлом фоне активирует нейроны, которые приводят к движениям, направленным на ловлю добычи. При увеличении размеров пятна наступает момент смещения активации к другой группе нейронов. Этому переходу соответствует изменение знака поведенческих реакций: теперь лягушка обращается в бегство. Этим авторам удалось также показать, что при естественных условиях восприятия критические раздражители связаны с признаками добычи (например, мухи) или хищника (например, приближающегося, то есть оптически увеличивающего в размерах, аиста).

Надежность работы подобных нейронных систем выбора и переключения программ поведения является важнейшим фактором, определяющим ход процессов естественного отбора. Поэтому в эволюции происходит повышение надежности и точности функционирования систем распознавания и принятия решения. Эта тенденция оказывает решающее влияние на развитие центральной нервной системы в целом.

Взаимодействие трех выделенных систем: сенсорного распознавания, инстанций принятия решения и моторной реализации программ поведения — может быть в первом приближении описано с помощью последовательной, или линейной, цепочки управления[1]. Пример с мотыльком и летучей мышью в этом отношении весьма типичен: сенсорный анализ частотного спектра сигналов дает информацию для принятия решения, которое определяет реализацию той или иной поведенческой программы. Аналогичная цепочка процессов передачи информации лежит в основе знаменитых танцев пчел, с помощью которых они могут сообщать сведения о расстоянии и направлении источника пищи относительно солнца. Другие пчелы воспринимают эту информацию и эффективно используют ее при поиске пищи (см. von Frisch, 1965). От эффективности работы таких генетически фиксированных механизмов зависит выживание. Речь идет о механизмах, сформировавшихся в ходе естественного отбора и состоящих из трех вышеназванных звеньев. Функционирование их первоначально совершенно не зависит от сочетания актуально действующих мотивов и потребностей, нельзя установить и влияния эмоций. Хорошо известно, однако, что и в случае инстинктивной регуляции поведения, особенно на относительно высоких ступенях его организации (уже у рыб и амфибий), выбор тех или иных поведенческих решений во все больших масштабах определяется динамическими факторами, связанными с витальными потребностями организмов. Они образуют в широком смысле слова мотивационную основу процессов принятия решения и регуляции поведения. Но откуда появляется эта столь важная для всего последующего развития компонента?

Разумеется, при такой постановке вопроса невозможно указать, как возникли исходные предпосылки для последующего действия механизма естественного отбора. По-видимому, это произошло в результате тех мутаций, которые, взаимодействуя с процессами отбора, привели к возникновению новых органов или новых функциональных качеств уже существовавших ранее систем. Во всяком случае, можно констатировать, что наряду с нейрональными механизмами принятия решения в филогенезе формируется вторая, первоначально независимая система регуляции, также оказывающая влияние

[1] При таком представлении игнорируются факты участия сенсорных обратных связей в реализации всякого достаточно сложного движения, а также включенность моторных компонентов в процессы восприятия. Однако при самом общем рассмотрении структуры инстинктивной регуляции поведения от этих фактов можно абстрагироваться.

на поведение. Речь идет о системе гомеостатической регуляции.

Уже на самых примитивных уровнях жизни сохранение гомеостаза является важнейшим принципом регуляции организмических процессов: нарушение постоянства внутренней среды приводит к активации моторной системы, выражающейся в возникновении поисковых движений. Экстремальные воздействия, например температурные, побуждают животное избегать их источник. Гомеостатическая регуляция основывается на своего рода измерении отклонений актуального состояния от значения потребного организму состояния. Возникновение такого рассогласования, прежде всего его увеличение в сторону более неблагоприятных значений, может активировать моторную и сенсорную системы. Так, серные бактерии собираются на свету, где они могут накапливать энергию, необходимую для обмена веществ. Они покидают освещенные участки после накопления «усвояемого» количества энергии. Насекомые некоторых видов, например обычные кухонные тараканы, ищут темные влажные места и лишь в них переходят в состояние относительного покоя. Специальные эксперименты показали, что лишение животных веществ определенного типа приводило к более интенсивному потреблению той пищи, которая содержала эти вещества в повышенных пропорциях (см. подробнее Lorenz, 1973). В бедной кислородом среде дыхание учащается, в перенасыщенной — замедляется.

Эти и многие другие примеры свидетельствуют о том, что механизм гомеостатической регуляции основан на использовании генерируемых во внутренней среде организма сигналов, интенсивность которых соответствует степени отклонения от состояния равновесия базовых витальных процессов. При этом возникают беспокойство, возбуждение, усиливающаяся активность, которые в конечном счете реализуют в поведении необходимые изменения внутреннего состояния. Механизмы регулирования, участвующие в поддержании гомеостатического равновесия, существуют, как было видно из примеров, уже у одноклеточных. Генетически они возникают раньше появления систем распознавания и принятия решения.

Особое эволюционное значение имеет, однако, тот факт, что, начиная с низших позвоночных, а, возможно, также и насекомых, гомеостатическое регулирование вступает во взаимодействие с познавательной функцией нервной системы. По мере интегрирования гомеостатических сигналов в общей структуре информационных взаимодействий отдельных компонентов нервной системы каждая из этих двух подсистем начинает получать сведения о состоянии другой. Недостаточность доступной сенсорной информации или неуверенность при принятии решений начинают фиксироваться в качестве неблагоприятных состояний базовых организмических функций, а, с другой стороны, внутренние состояния нужды или актуальные потребности влияют через информационные каналы нервной системы на сенсорные процессы и принятие решений. Так, экспериментально установлено, что механизмы гомеостатической регуляции могут дифференцированно изменять чувствительность вкусовых рецепторов. Функции распознавания и управления тем самым ста-

вятся на службу механизмам гомеостатической регуляции состояний потребностей организма. Это филогенетическая основа для возникновения мотивации поведения.

На той стадии развития, где уже возможно отражение целостной репрезентации окружения, влияние этой инстанции преобразуется в эмоциональный, или аффективный, компонент оценки ситуации и деятельности. Эволюционно-исторический результат описанного взаимодействия состоит в формировании зависящих от специфических потребностей программ поведения. Кроме того, взаимодействие систем принятия решения и гомеостатической регуляции порождает качественно новый компонент регуляции поведения в целом: оценку успешности поведенческих актов на основе обратного влияния этих актов на изменение гомеостатического состояния. (Можно рассматривать это просто как улучшение или ухудшение общего состояния.) Признаком удачной комбинации движений является в данном случае уменьшение или исчезновение отрицательно оцениваемого рассогласования витальных функций. В зависимости от актуально действующих потребностей начинает оцениваться также и доступная сенсорная информация. При этом происходит примитивная классификация раздражителей на те, которые релевантны в отношении устранения состояния потребности, и те, которые с этой точки зрения не представляют какого-либо значения.

Благодаря происходящему в центральной нервной системе взаимодействию информационных процессов с механизмами гомеостатической регуляции последние превращаются в специальную оценочную инстанцию, задающую сенсорным признакам, поведенческим решениям и моторным программам их «веса», то есть коэффициенты их значимости с точки зрения возможности удовлетворения существующих потребностей. Несколько позже мы рассмотрим анатомо-физиологические механизмы, лежащие в основе работы этой оценочной инстанции. Это позволит также выделить некоторые новые аспекты ее функционирования.

В самых общих чертах структурные особенности инстинктивной регуляции поведения можно представить с помощью схемы, изображенной на рис. 15. Информация о ситуации — событиях и объектах (О — объекты) реального мира расщепляется на уровне органов чувств (Р — рецепторы) на сведения об отдельных признаках и доводится в такой форме до механизмов распознавания (РИ — распознающая инстанция). Одновременно эта же информация поступает в структуры, осуществляющие оценку общей аффективной значимости ситуации (ОИ — оценочная инстанция). Результаты распознавания и оценки становятся известны механизмам принятия решения (ИПР — инстанция принятия решений). После этого происходит активация идентифицированной в качестве наиболее адекватной поведенческой программы (ПП — программы поведения), которая разворачивается как некоторая последовательность моторных актов. Вследствие их воздействия на окружение возникают изменения ситуации или объекта в широком смысле этого слова (О′ — изменившаяся в результате активности организма объективная ситуация).

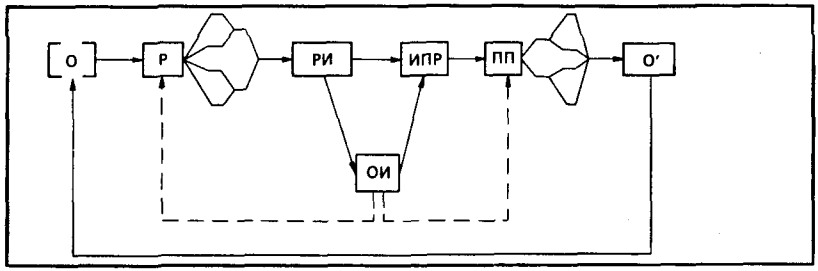


Рис. 15. Общая схема процессов инстинктивной регуляции поведения: О — воспринимаемые объекты и их свойства, Р — рецепторы, РИ — распознающая инстанция, ИПР — инстанция принятия решения, ПП — поведенческие программы, О' — измененные в результате выполнения поведенческих программ окружающие объекты, ОИ — оценочная инстанция, представляющая собой важнейший источник мотивации поведения.

Новая ситуация может быть нейтральной, а также более или менее благоприятной, чем предыдущая. Она вновь подвергается сенсорному анализу и эмоционально-аффективной оценке. В зависимости от их результатов разворачиваются следующие циклы активности организма.

На рис. 16. показана та же схема, но в несколько упрощенном и формализованном виде. Характеристики объектов $\{e_i \subset E$ на уровне органов чувств преобразуются в субъективные отображения отдельных признаков $x_i \in X$. Распознавание множества признаков $\{x_i\}$ как субъективных характеристик объектов некоторого класса или категории (X) основывается на процедуре установления соответствия: Θ_n — означает при этом пороговое значение критерия отнесения признака к классу n, а φ_{in} — весовой коэффициент признака x_i в его отношении к данному классу. Одновременно признаки оцениваются в связи с их релевантностью для удовлетворения актуальных потребностей. Результаты такой оценки — $\Phi_n(X)$ — представляют собой переменную, описывающую значимость признака x_i по отношению к действующим потребностям, интенсивность которых выражается символом V_{in}. На этапе принятия решения происходит перемножение этой мотивационной переменной и показателя $\Psi_n(X)$, определяющего уверенность распознавания признака в качестве свойства класса n. Если результат этой операции превосходит некоторое пороговое значение K, то актуализируется поведенческая программа VP_n. Это означает, в частности, что при больших значениях мотивационной переменной, в условиях острого дисбаланса витальных гомеостатических процессов, даже незначительные в других ситуациях значения показателя распознавания $\Psi_{n(}X)$ могут оказаться достаточными для актуализации соответствующей программы поведения.

В эту формальную модель не был включен важный аспект показанной на рис. 15 схемы. Штриховые линии, соединяющие оценочную инстанцию (ОИ) с рецепторными образованиями (Р) и блоком программ поведения (ПП), выражают тот факт, что нарушение гомеостатического равновесия внутренней среды организма может ока-

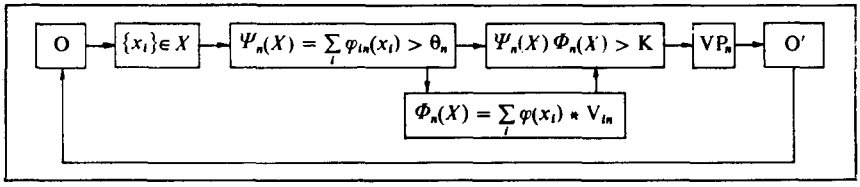


Рис. 16. Одно из возможных формальных описаний связей структурных элементов инстинктивной регуляции поведения. Подробное объяснение символов, приведенных в данной схеме, можно найти в тексте.

зывать влияние даже на периферические сенсорные и моторные процессы. Действительно, состояния острой нужды могут приводить к снижению порогов восприятия свойств релевантных классов объектов, вплоть до возникновения галлюцинаций и других, менее драматических искажений восприятия. С другой стороны, потребности и мотивы влияют на конечную реализацию тех или иных двигательных программ. В предельном случае можно наблюдать то, что было названо этологами «реакциями в пустоту» (Lorenz, 1973): голодные скворцы начинают преследовать и «склевывать» несуществующих мух. Динамика развертывания инстинктивного поведения в значительной степени определяется работой выделенной оценочной инстанции. Недостаток пищи вызывает поисковую активность и снижение порогов по отношению к признакам, релевантным в отношении удовлетворения этой потребности. В результате уменьшается вероятность того, что животное не заметит потенциальную жертву или вообще что-то съедобное. Но одновременно растет опасность ошибочного узнавания — «ложной тревоги». Эта динамическая функция оценочной инстанции хорошо изучена экспериментально: искусственное нарушение гомеостатического равновесия с помощью введения гормонов (см. например, Tinbergen, 1952, S. 59) приводит к актуализации ошибочно направленных поведенческих программ. Так, с помощью тестостерона у цыплят можно было вызывать фрагменты брачного поведения по отношению к взрослым особям своего вида.

В схеме, показанной на рис. 15, предполагается иерархическая структура процессов переработки информации о сенсорных признаках: сначала идентифицируются отдельные признаки, которые затем объединяются в более сложные конфигурации. Эти процессы обозначены на рисунке фигурками из расходящихся, а затем конвергирующих линий. Такая организация переработки сенсорной информации характерна не только для инстинктивной регуляции поведения, но и для сенсорных компонентов более развитых форм регуляции деятельности организмов.

Целый ряд примеров объединения признаков при распознавании можно найти в работах этологов. Брачный наряд самца колюшки включает в качестве основного элемента красную окраску брюшка. Удлиненная форма объекта и красная окраска его нижней части оказываются достаточными признаками, чтобы вызывать весной, в период метания икры, агрессивное поведение — при условии, что

эти признаки соперника находятся на границах или внутри собственной территории самца. Мы имеем в данном случае вначале отдельные признаки соперника и собственной территории. Затем они объединяются в более сложную структуру, фиксирующую признаки объекта внутри некоторой области пространства. Речь идет, следовательно, о структуре высшего порядка. Аналогичным закономерностям подчиняется детально изученное Н. Тинбергеном (Tinbergen, 1952, S. 72) сочетание признаков, вызывающих «попрошайничество» у птенцов серебристой чайки. В данном случае запускающим реакцию комплексным раздражителем является сочетание формы клюва родителей, его ориентации и наличия красного пятна.

Организация процессов развертывания движений на моторном конце нашей схемы является как бы зеркальным повторением только что описанной структуры. Здесь вначале фиксируется только общая двигательная интенция. Она дифференцируется в конечном счете до уровня описания конкретных движений отдельных звеньев двигательного аппарата. Результат достигается в ходе координированного и управляемого структурами центральной нервной системы последовательного развертывания этих моторных актов. Среди множества примеров укажем хотя бы на постройку гнезда. Вследствие внутренних гормональных сигналов параллельно с образованием пар и оплодотворением возникают изменения гомеостатических процессов, которые могут быть описаны как забота о потомстве. Поиск места для гнезда, его укладка с выделением участка для яиц (он покрывается более мягким материалом), утаптывание этого участка и т. д. — все это следствия поведенческих активностей, которые порождены стартовым сигналом общей интенции, так сказать, базисного мотива. Несмотря на происходящее расщепление общей интенции на множество частных моторных актов, лежащий в их основе единый мотив выполняет координирующую функцию и успешно доводит их до своего логического завершения. Как будет показано в дальнейшем, той же общей схеме следуют и процессы порождения речевого высказывания.

ОБ ЭВОЛЮЦИОННОМ ЗНАЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ПРОЦЕССОВ НАУЧЕНИЯ

Подобно всяким другим поведенческим характеристикам, инстинктивная регуляция подвержена действию естественного отбора. Его влияние непосредственно сказывается на сенсорных и моторных звеньях соприкосновения поведения с объективной реальностью. Но по мере того, как под влиянием отбора меняются моторные программы и механизмы распознавания сенсорных признаков, изменяются также функции всего структурированного целого, в особенности контролирующих и управляющих механизмов центральной нервной системы. В соответствии с возможными направлениями действия естественного отбора на поверхности Земли появились самые разнообразные формы конечностей для реализации движе-

ний: крылья, плавники, клешни, ласты, лапы, ноги и руки — если назвать только несколько основных прототипов. Можно было бы показать, как реальные свойства экологического окружения направили развитие этих весьма различных типов органов в русло реализации движений. Относительно единообразные свойства света как источника информации в одних и тех же экологических условиях, напротив, привели к появлению лишь двух принципиально различных типов органов зрительной рецепции: фасеточного и камерного глаза (хотя, разумеется, в рамках этих двух основных типов известно огромное число вариантов и уровней сложности).

Эти примеры свидетельствуют о том, что естественный диапазон вариации признаков специфицируется действием отбора в определенных, соответствующих окружающим условиям направлениях: чем единообразнее тип окружения, тем более похожим оказывается, например, двигательный аппарат весьма различных видов животных. Так, у крота и роющей саранчи благодаря конвергирующему развитию образовались практически одинаковые передние конечности. Этот принцип специализации справедлив по отношению к любым признакам: как морфологическим, так и функциональным. Поэтому наследуемые программы и их реализация в характеристиках поведения всегда настроены на наиболее вероятное окружение, некоторый определенный тип жизненного пространства. Отбор наследуемых признаков соответствует своего рода усредненному окружению, некоему срезу, особенности которого могли быть выделены на основе регулярностей влияния окружения на характеристики поведения длинной вереницы поколений. Ведь обратное влияние окружения на выбор и подавление признаков поведения осуществляется лишь в последовательности поколений.

Однако окружающий мир характеризуется также упорядоченностью, сохраняющейся в течение сравнительно короткого времени. Для него зачастую типичны свойства, сохраняющиеся инвариантными лишь в течение жизни одного поколения или в окружении только одной особи. Каждая поведенческая программа должна продемонстрировать свою эффективность в специфических условиях конкретного экологического окружения. Но в условиях жесткой генетической детерминированности таких программ это может быть осуществлено лишь частично, то есть в той степени, в какой специфические особенности конкретного окружения совпадают со свойствами усредненного окружения прошлых поколений, к которому приспособлены врожденные программы.

Возможность учета в поведении другой, специфической для данного момента истории части характеристик реальности связана с использованием функционального свойства нервной системы, которое в биологическом отношении является одним из наиболее древних и выполняет нечто вроде опорной функции уже при формировании видоспецифической памяти в филогенезе. Речь идет о способности нейронов сохранять информацию посредством образования новых межклеточных связей. Уже благодаря простому торможению, или подавлению, ставших ненужными поведенческих программ может

быть достигнута полезная коррекция врожденных форм поведения. Следует отметить, что необходимое для подобной коррекции разделение механизмов распознавания и принятия решений представляет собой качественно новый уровень адаптивной организации поведения. Благодаря регистрации и сохранению программ успешных моторных актов и формированию навыков распознавания соответствующих перцептивных признаков нейронные сети могут накапливать информацию об оптимальных формах поведения в специфических условиях. Это делает возможным выбор наиболее адекватного для данного окружения варианта доступных моторных программ. Характеристики двигательных программ становятся менее жестко фиксированными, то есть в большей степени адаптивными. Поскольку эти адаптивные варианты конфигураций двигательных актов начинают сохраняться в ассоциированной с сенсорными характеристиками окружения форме, распознавание соответствующих сенсорных признаков начинает приводить к актуализации специфических двигательных программ. В результате переработки информации о наиболее эффективных моторных воздействиях на окружение и сохранения этой информации возникает индивидуальная память. Это и есть научение. Благодаря появлению подобного элементарного типа процессов научения возникает новый вариант соотношения операций распознавания и принятия решения.

Однако как отличить «наиболее эффективные моторные воздействия на окружение»? Каким образом узнаются успешное и безуспешное, удачное и менее удачное действие? Это становится возможным благодаря существованию упоминавшейся выше оценочной инстанции. Уже в условиях инстинктивной регуляции поведения она снабжает нервную систему информацией о состоянии витальных гомеостатических процессов. Она дает знать в каждом конкретном случае о нарушении равновесия потребностей, будь это голод, жажда или изменение баланса гормонов, как при повышенной сексуальной мотивации. Естественно, что именно эти оценочные структуры фиксируют те изменения внутреннего состояния, которые являются следствием успешного (или безуспешного) выполнения некоторой поведенческой программы. Их функция для механизмов научения остается той же, что и в случае инстинктивной регуляции: влияние адаптивного изменения поведения на состояние базовых потребностей организма (как при удовлетворении потребностей, так и при усилении существующего дисбаланса) будет зарегистрировано и «записано» в памяти.

В дальнейшем мы приведем данные, свидетельствующие о том, что скорость и степень таких изменений гомеостатических процессов оказывает весьма существенное влияние на скорость и степень самих процессов научения. Повторная активация зафиксированных в памяти связей между характеристиками ситуации и программами поведения будет облегчаться, если коррекция поведения привела к позитивным эмоциональным последствиям. Напротив, в случае усиления негативных аффектов восприятие свойств окружения не приведет к активации соответствующих поведенческих программ, они

будут блокированы или игнорированы. Но активация может быть инициирована и одной только оценочной инстанцией в зависимости от состояния потребностей. Под влиянием повышенной мотивации могут быть начаты процессы поиска, которые прекращаются только тогда, когда заданные сенсорно свойства окружения связываются со структурами памяти, ассоциировавшимися в прошлом с редуцирующими состояние нужды поведенческими программами. Позднее, при описании анатомо-физиологических основ обсуждаемых системных взаимоотношений, мы укажем механизмы, которые, по-видимому, служат субстратом такого инициируемого оценочной инстанцией поиска в памяти.

Распознающая инстанция также вносит свой вклад в функционирование процессов научения: помимо определения степени соответствия свойств актуально присутствующих объектов и филогенетически выработанных стандартных конфигураций видоспецифической памяти, процессы распознавания начинают играть решающую роль при обработке вновь зафиксированных в памяти специфических признаков. С помощью тех же самых механизмов распознаются вновь приобретенные и зафиксированные в индивидуальной памяти свойства объектов.

Функция системы принятия решения также не меняется сколько-нибудь существенно при переходе к описываемым процессам научения. Просто решения начинают приниматься по отношению к вновь приобретенным признакам: вследствие регистрации относительной частоты сочетаний перцептивных признаков с определенными поведенческими актами (или скорректированными программами) появляется критерий оценки надежности принятия решения о выборе некоторого способа действия в ответ на данную конфигурацию сенсорных раздражителей. Превышение порогового уровня является простейшей формой принятия решения, вполне соответствующей принципам функционирования структур нервной системы.

Так в процессах научения происходит объединение индивидуальной памяти и генетически фиксированных видоспецифических программ поведения. Это положение можно проиллюстрировать следующими двумя примерами. Серебристые чайки распознают своих птенцов с помощью информации, хранящейся в виде специфической памяти, в качестве особей своего вида. Но уже через пять дней после вылупливания они способны отличить своих птенцов от птенцов другого помета. Это происходит благодаря тому, что наряду с видоспецифическими характеристиками в памяти родителей фиксируются также специфические индивидуальные особенности облика их птенцов. Эти специфические признаки становятся потом критическими стимулами, «запускающими» программы заботы о потомстве[1]. Точно

[1] Сложное взаимодействие инстинктов и процессов индивидуального научения обнаружено в последнее время и у общественных насекомых. Так, обладая несовершенным зрением, пчелы различают нектароносные цветы методом проб и ошибок. Пчелы начинают различать новый вид цветов за две секунды до посадки на цветок. Запах цветка они начинают узнавать приблизительно через секунду после посадки на него. Они рассчитывают свой путь по солнцу и делают это в первые

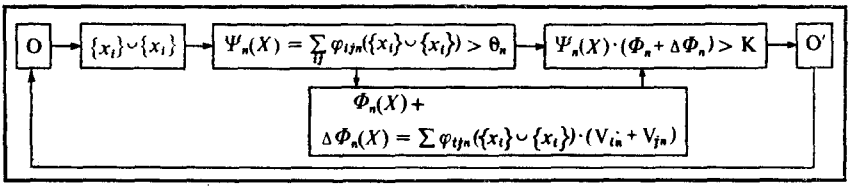


Рис. 17. Структурно-функциональное описание элементарных механизмов научения, основывающихся на первоначально инстинктивных процессах принятия решения (объяснение символов и их взаимоотношений см. в тексте).

так же в случае квазисоциальных организаций животных, характеризующихся более или менее жесткой иерархической последовательностью выполняемых «ролей», совершенно недостаточно одного лишь видоспецифического знания программ поведения по отношению к сородичу, занимающему более высокое положение в иерархии. Его специфический облик не может быть известен заранее, кроме того, роли могут меняться. Таким образом, специфические признаки животных, занимающих более высокое положение, должны фиксироваться в ходе индивидуального научения. Если иногда эта заученная информация и «забывается», то «забывшему» очень быстро дают вновь «почувствовать» его истинное положение. Жесткая обратная связь позволяет восстановить прежнюю адекватность выбора поведенческих решений. Такая коррекция фиксируется в памяти и оказывает влияние на последующее поведение.

Прежде чем перейти к обсуждению эволюционных преимуществ научения по сравнению с инстинктивной регуляцией поведения, попытаемся кратко описать, используя формализмы, введенные в связи со схемой рис. 16, общие закономерности этих процессов. Соответствующие зависимости в несколько упрощенном виде представлены на рис. 17. Помимо уже зафиксированных в памяти признаков $\{x_i\}$, в данном случае существенную роль играют также новые признаки $\{x_j\}$, для которых еще нет следов памяти. Однако на основе обратной связи они получают оценку и также фиксируются в памяти, иными словами, им приписываются значения $\varphi_{jn}(x)$, определяющие репрезентативность данного признака в отношении класса объектов n. В принципе сумма одних этих значений может превзойти пороговую величину распознавания определенной категории объектов Θn, полностью заменив, таким образом, первоначально зафиксированные в памяти видоспецифические функции $\varphi_{in}(x)$. Это происходит при выработке детально изученных великим русским физиологом И. П. Павловым условных рефлексов, когда после более или менее короткого периода сочетаний условного и безусловного раздражителей одного условного раздражителя, совершенно иррелевантного до

секунды после того, как покинут цветок. Пчелам даже приходится каждый день заново изучать внешний вид и местонахождение собственного улья. По-видимому, это происходит в начале первого утреннего полета. Если улей переместить ночью, у пчел не будет никаких затруднений, но если это делается в дневное время, то пчелы теряются и могут найти путь домой, лишь случайно наткнувшись на улей. — *Прим. ред.*

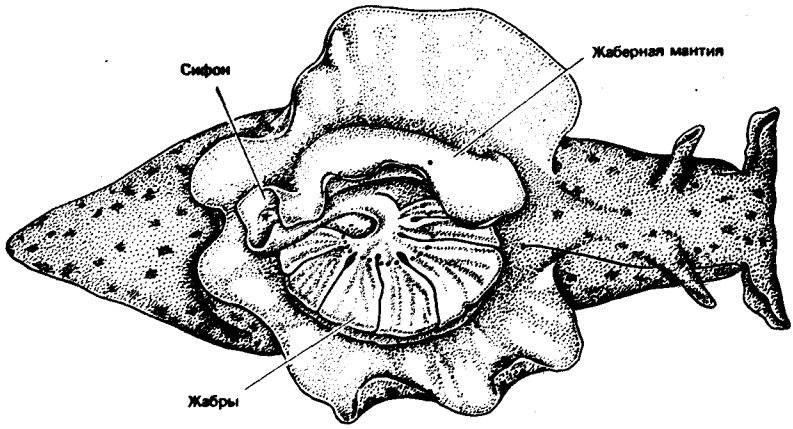


Рис. 18. Aplysia californica — водяная улитка с жабрами, мантией и сифоном. Это животное стало в последние годы одним из главных объектов нейрофизиологического и биохимического анализа элементарных процессов научения и забывания.

начала научения, оказывается достаточно для возникновения реакции организма. Функция оценочной инстанции связана не только с величиной значимости $\Phi_n(X)$, но и с приращением этой величины $\Delta\Phi_n(X)$, которое возникает в связи с влиянием обусловленного восприятием признака x_j поведенческого решения на состояние базовых потребностей. При негативной валентности $\Delta\Phi_n(X)$ (эта величина может принимать отрицательные значения) происходит уменьшение первоначально определяемой лишь показателем $\Psi_n(x)$ уверенности в правильности принятого решения. Примером данной ситуации может служить описанный в школе И. П. Павлова феномен «условного торможения». На уровне принятия решения значение дополнительного признака x_j учитывается в зависимости от его знака, что приводит к повышению гибкости и адаптивности поведенческих решений. Отметим, что в данной схеме совсем не отражены статистические закономерности процессов научения.

В самое последнее время удалось исследовать условия и принципы процессов научения даже на молекулярном уровне. Первые эксперименты такого рода были проведены А. Кэнделом и его сотрудниками (см. например, Кэндел, 1980). В качестве подопытного животного при этом использовалась водяная улитка Aplysia. Выбор этой улитки объясняется тем обстоятельством, что благодаря расположению и величине нейронных узлов в данном случае особенно удобно изучать изменения связей между нервными клетками, возникающие в результате научения.

На рис. 18 показано такое животное с жабрами, жаберной мантией и сифоном. Aplysia передвигается благодаря резким сокращениям мускулатуры сифона и возникающей из-за выбрасывания воды реактивной силы. Подобно множеству других животных, эта улитка обладает защитным рефлексом: при любом прикосновении к мантии или сифону Aplysia рывком сокращает свой жаберный покров до весьма незначительных размеров, примерно обозначенных на рис. 18 пунктирной линией. Если такие прикосновения повторяются вновь и вновь, то защитные реакции постепенно ослабевают и, наконец, исчезают совсем. Этот процесс называется привыканием. Привыкание основано на выработке индиви-

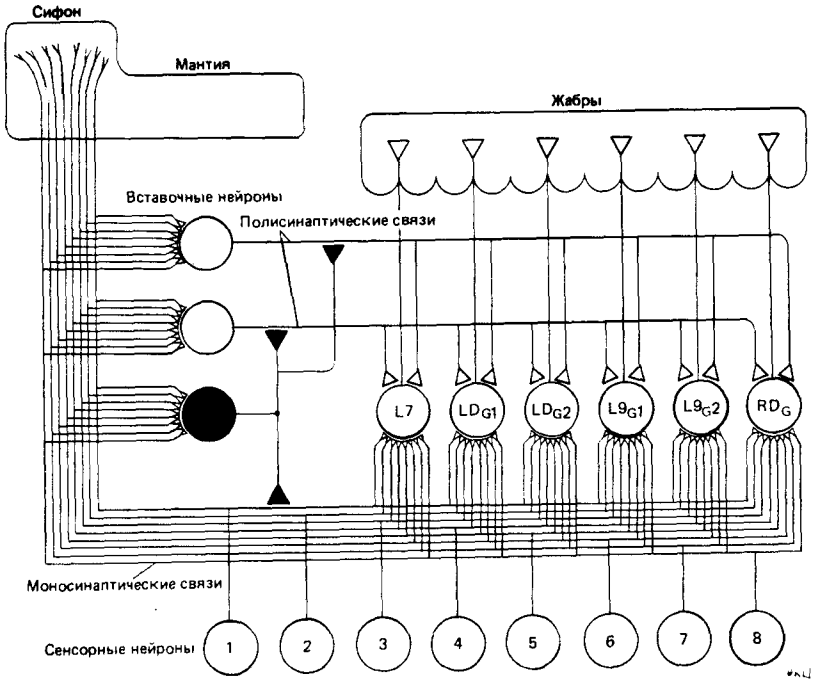


Рис. 19. Нейронные связи, обеспечивающие защитный рефлекс у Aplysia. Близко от самой поверхности сифона и жаберной мантии расположены сенсорные нейроны (здесь показано 8 нейронов из 24). При неожиданном прикосновении они передают возникающее возбуждение моторным нейронам (от *L7* до RD_G). Вставочные нейроны (*L22* и *L23*), а также тормозный промежуточный нейрон (*L16*) влияют на силу моторной реакции при сжатии мантии.

дуальной памяти, превращающей неизвестное и неожиданное сенсорное событие в знакомое или ожидаемое. Событие распознается как не имеющее значения, какая-либо реакция оказывается излишней. Подобный процесс полностью отвечает введенным ранее критериям научения.

Рассмотрим теперь нейронные механизмы привыкания. Каким образом столь небольшая нервная система может обеспечить эти адаптивные изменения поведения?

В нижней части корпуса улитки находится узел нервных клеток — так называемый «абдоминальный (брюшной) узел». Нейроны, выполняющие определенные функции, обычно обозначаются с помощью букв латинского алфавита. При этом буквы *L* и *R* означают участие в иннервации соответственно левой и правой сторон тела, *H* — определяет работу сердца улитки, а G_1, G_2 и т. д. обозначаются мотонейроны, импульсы которых вызывают сокращение жаберной мантии и движения животного. На рис. 19 показана схема межнейронных связей, обеспечивающих иннервацию левой части корпуса улитки. Эти связи реализуются с помощью так называемых пре-постсинаптических переходов, которые устанавливают нечто вроде «мостов» между сенсорным возбуждением и генерированием импульсов для иннервации жаберной мантии. Возбуждающие связи показаны светлыми треугольниками, а тормозящие — черными.

В экспериментах на привыкание Aplysia подвергалась 10—15 механическим воздействиям на сифон или мантию. Вначале наблюдается быстрое сокращение. Однако постепенно реакция затухает. «Память» на отсутствие у этого воздействия какого-либо биологического значения, очевидно, довольно «коротка», так как всего лишь через сутки защитный рефлекс восстанавливается в полном

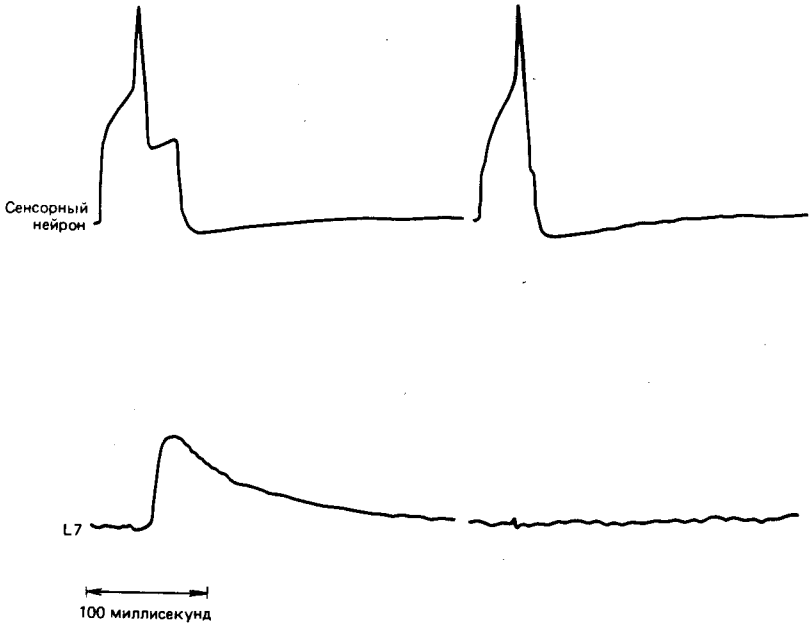


Рис. 20. Некоторые из нейронных событий, сопровождающих процессы привыкания у Aplysia. При повторных механических раздражениях реакции сенсорного нейрона остаются неизменными (вверху). Однако количество выбрасываемого в синаптическую щель биохимического вещества-посредника уменьшается. Это обусловливает постепенное уменьшение степени возбуждения мотонейрона (внизу), что в свою очередь приводит к ослаблению, а затем и к полному исчезновению защитной реакции (по Кэнделу, 1980).

объеме. Это возникающее весьма быстро «отвыкание» аналогично процессу забывания.

С помощью тонких микроэлектродов, введенных в область синаптической щели (переходов от нервных окончаний одних нейронов к телу других нервных клеток) можно измерять величину импульса, передаваемого от сенсорного нейрона. Особое значение при этом имеют следующие импульсы: 1) приходящий от сенсорных структур и 2) воспринимаемый моторными структурами и передаваемый далее к мышцам. Нужно отметить, что механизмом передачи нервного импульса через синаптическую щель является освобождение в окончаниях отростков нейрона особого биохимического вещества-посредника, которое быстро заполняет синаптическую щель, создавая химический «мост» между двумя нейронами и возбуждая «рецепторы» на теле второго нейрона. Эти «рецепторы» на теле нервной клетки представляют собой особые участки клеточной мембраны, химическая структура которых соответствует химической структуре вещества-посредника и в условиях перепада потенциалов внутри и снаружи мембраны нейрона генерирует нервный импульс — потенциал действия. Выравнивание различия этих потенциалов длится сотые доли секунды. Освобожденная энергия передается в форме потенциала действия от нервной клетки длинному отводящему волокну — аксону. Результирующий эффект потенциала действия зависит от принимающего органа. В нашем случае речь идет о мышечных клетках в жаберной мантии улитки, которые резко сокращаются, вызывая видимую невооруженным глазом часть защитного рефлекса.

На рис. 20 показана динамика обоих интересующих нас импульсов: вверху — действие сенсорного нейрона, а внизу — моторного. Обращает внимание, что при всех раздражениях сенсорный нейрон отвечает на одном и том же уровне. Разряды моторного нейрона, напротив, постепенно становятся все более сла-

быми. Итак, достаточно отчетливо выступает некоторая общая закономерность. Независимо от числа повторных раздражений сенсорный ганглий отвечает на каждое воздействие залпом одной и той же силы. Что касается потенциалов мотонейрона, то они становятся все меньше. Эти потенциалы влияют на действие мышечных волокон и, таким образом, определяют изменение защитного рефлекса. Соответствие между картиной поведения и событиями на нейронном уровне совершенно очевидно: на уровне отдельных нервных клеток удалось зарегистрировать динамику процесса научения.

Следующим шагом в научном анализе является попытка выяснения молекулярных, или биохимических, изменений, лежащих в основе открытых изменений реакции нейронов. В нервных окончаниях, открывающихся в синаптическую щель, находятся крохотные полости, в которых накапливается определенное количество — «кванты» — химического вещества-посредника. Каждый «квант» такого медиатора способен вызвать на противоположной стороне щели мимолетную разность потенциалов. Количество выброшенного в щель медиатора определяет то, каким образом будет реагировать моторный нейрон. Нейрональное управление этим процессом полностью локализовано на пресинаптических структурах. Таким образом, вся проблема сводится к вопросу о механизмах, регулирующих выброс вещества-посредника. Согласно полученным А. Кэнделом результатам, количество освобожденного медиатора зависит от концентрации свободных ионов кальция в области пресинаптических окончаний. Рост деполяризации при возникновении потенциала действия определяется не только поступлением ионов натрия, но и задержкой ионов кальция. Оказывается, что повторное раздражение сенсорного нейрона приводит к уменьшению количества свободных ионов кальция. Как уже известно, это уменьшает число «квантов» медиатора, выбрасываемых в синаптическую щель, что редуцирует величину постсинаптического потенциала действия и в конечном счете ослабляет моторный эффект стимуляции. Так возникает привыкание.

Процессом, протекающим в обратном направлении, является усиление реактивности по отношению к первоначально безразличным раздражителям. А. Кэндел смоделировал этот процесс путем сочетания нейтрального раздражителя с вредоносным воздействием. По своей структуре данный процесс оказался не таким простым, как привыкание. Он включает довольно много промежуточных биохимических реакций. Но конечный эффект оказывается вполне симметричным: вредное воздействие повышает концентрацию свободных ионов кальция. Эта функция переходит к первоначально нейтральному раздражителю. Освобождается большее количество вещества-посредника (серотонина). Возникает моторный импульс и защитный рефлекс на раздражитель, который вначале не вызывал какой-либо реакции. Таковы биохимические механизмы простейших форм научения.

Естественно возникает вопрос, действительно ли можно считать, что эти эксперименты полностью объясняют процессы научения. И да, и нет. Прежде всего мы имеем дело с двумя различными подходами к описанию одних и тех же событий. На молекулярном уровне описания удается показать, как механизмы синаптической передачи функционируют в определенной ситуации, что́ этому благоприятствует и что мешает. Не исключено, что у более высокоорганизованных животных этот процесс протекает в десятках органов точно так же, в частности, в структурах, которые регулируют осуществление моторных актов, таких, как координированные движения всего тела. Но молекулярные механизмы остаются совершенно индифферентными к тому факту, являются ли эти движения одновременно частью процессов научения. Это решается лишь на другом, поведенческом, или психологическом, уровне описания: лишь там можно определить, что процесс в целом является адаптивным. Или, иначе говоря, что игнорирование сигнала, продемонстрировавшего свою нейтральность, является полезным, так как оно позволяет

обратиться к более полному анализу значимых сигналов, в частности тех из них, которые первоначально казались безразличными. Речь идет о двух уровнях научного анализа — биохимическом и психологическом, — которые нельзя свести друг к другу. Вместе с тем движение в каждом из них ведет к углубленному пониманию лежащих в основе функционирования целостного организма системных закономерностей. Так, например, такое рассмотрение позволяет выдвинуть предположение, что именно это приспособительное значение определило сохранение в филогенезе действенности селективного механизма регуляции уровня ионов кальция для торможения и усиления рефлексов. Поэтому не будет ошибкой считать, что оба функциональных принципа послужили основой и для формирования значительно более сложных реакций, в которых, однако, компоненты привыкания и повышения реактивности уже значительно труднее отделить друг от друга.

Только что изложенный материал можно проинтерпретировать в терминах схемы, изображенной на рис. 17. Пусть вначале есть нейтральный раздражитель (x_j), который фиксируется в памяти вместе со значимым раздражителем (x_i), значимость которого характеризуется величиной $\Phi_n(X)$. Ассоциирование этих двух раздражителей приводит к тому, что значимость первого раздражителя корректируется на величину $V_{in} + V_{jn}$, что может оказаться достаточным для преодоления порога K. Все эти процессы проявляются прежде всего в изменениях наблюдаемого поведения, однако можно предположить, что в их основе лежат только что рассмотренные события, протекающие на нейронном уровне.

Для анализа более сложных примеров научения необходимо, разумеется, привлечь дополнительные данные. Это предполагает, однако, прежде всего систематизацию процессов и форм научения, что явно выходит за рамки нашего изложения. Поэтому мы ограничимся лишь обсуждением некоторых аспектов так называемого «инструментального научения». Причем это обсуждение будет сконцентрировано на тех его аспектах, которые важны для понимания развития процессов коммуникации. Инструментальное научение реализуется на материале опробывающих и практических двигательных актов. В той мере, в какой они вызывают изменения во внешнем окружении, приводящие к удовлетворению потребностей, эти двигательные программы отфильтровывают соответствующие сенсорные признаки и фиксируются вместе с ними в памяти. Научение по методу проб и ошибок следует при этом принципиально отличать от научения, основанного на целенаправленной проверке продуктивных или репродуктивных (то есть извлеченных из памяти) гипотез о релевантных признаках окружающих объектов (см. Klix, 1971, Sinz, 1973). Другая разновидность научения — импринтинг, или запечатление, — приобретает свою специфику прежде всего из-за состояния сильного возбуждения, на фоне которого успешное действие (например, следование птенцов за матерью или за каким-либо другим объектом, от футбольного мяча до зоопсихолога) приводит к исключительно сильной редукции страха. Такое научение связано с

быстрым (практически одноразовым) формированием прочных следов памяти. Следует подчеркнуть, что аффективная окраска непосредственно влияет на успешность запоминания самой разнообразной информации.

Взаимодействие пяти основных компонентов регуляции поведения — распознавания объектов и событий, оценки воспринятой информации в отношении ее связи с актуальными потребностями, принятия решения о выборе наиболее адекватной программы поведения, управления процессом реализации этой программы и удержания в памяти информации о ее успешности — образует функциональную основу научения, с помощью которой поведение в целом освобождается от влияния инстинктивных связей. Вместе с тем становится совершенно ясным, почему оптимальная при определенных условиях инстинктивная регуляция поведения не выдерживает конкуренции: важнейшим условием ее оптимальности является стабильное, не меняющееся со временем окружение. Изменяющееся окружение требует от поведенческих программ соответствующей гибкости и способности к приспособлению, оно благоприятствует развитию адаптивных компонентов моторики. Известный этолог У. Торп (Thorpe, 1956) указал в связи с этим на то, что сенсомоторная эволюция, например приобретение способности летать, вызывает параллельное развитие индивидуальной памяти и способности к научению. Строго запрограммированные летательные движения уступают место способностям к адаптивным старту, приземлению и маневрированию в воздухе, учитывающим множество конкретных условий полета. Регистрация изменений поведения в тех или иных условиях образует основу индивидуальной памяти, которая отражает реальности конкретного окружения. При этом вступает в действие дополнительный механизм научения — забывание. Повторные безуспешные действия исчезают из репертуара возможных поведенческих актов. В терминах схемы, изображенной на рис. 17, они оказываются ниже порога *K*. Совершенно очевидно, что преимущества научения имеют прямое значение для эволюции. Они определяют тот факт, что по мере эволюционного развития видов роль научения в регуляции поведения все более увеличивается (см. также: Thorpe, 1956).

Связь научения с формированием следов индивидуальной памяти обусловливает расширение объема удерживаемой структурами нервной системы информации. Действительно, по мере эволюционного развития видов происходит увеличение относительной доли ассоциативных отделов центральной нервной системы по сравнению с отделами, участвующими в переработке сенсорных сообщений и регуляции движений. Это расширение ассоциативных и комбинаторных возможностей оказывает влияние на функционирование сенсорных и двигательных механизмов: их специализация уменьшается, а универсальность возрастает. Сравнительные зоопсихологические исследования показывают, что, чем ниже у некоторого вида способность к научению, тем более «заужено» или специализировано его восприятие характеристик окружения и выше ригидность поведенческих программ. Предельными случаями являются, с одной сто-

роны, многочисленные виды насекомых, с другой — человек с поразительной пластичностью его руки, а также доступных только ему форм общения и коммуникации.

Функциональное значение адаптивных компонентов поведения обусловлено разнообразием их применения, тогда как генетически фиксированные компоненты имеют значение в силу их надежности при постоянных условиях окружающего мира. Задачей сравнительной эволюционной психологии остается демонстрация того, каким образом эти компоненты образуют в ходе эволюции, под влиянием специфических механизмов последней жизнеспособные системы, определяющие особенности психики и деятельности различных классов, семейств, родов, видов и подвидов животных.

Наша ближайшая задача состоит в том, чтобы показать вклад новой структурной схемы регуляции поведения, обеспечивающей формирование адаптивных поведенческих актов, в приобретение и развитие когнитивных возможностей на пути, ведущем к человеку[1]. В свете многочисленных фактов и гипотез, накопленных в древнейшей и древней истории, палеозоологии и сравнительной антропологии, представляется достаточно обоснованным допущение, что познавательные возможности рецентных (то есть живущих в настоящее время) антропоидов очень похожи на интеллектуальные достижения наиболее развитых существ, вступивших в начале плейстоцена на путь, ведущий к человеку современного типа. Если сопоставить знание о направлении естественного отбора с данными о функции процессов научения на пороге перехода от животных к человеку, то возможно, это позволит выделить условия, которые лежали в основе эволюционного развития когнитивных способностей.

Мы попытаемся показать, что особое значение в таком развитии имели психические компоненты. Взаимодействие когнитивных процессов и потребности в общении и сообщении (последняя предполагает необходимость в получении и передаче информации), или, короче, познания и коммуникации, представляет собой, по нашему мнению, важнейший источник развития высших познавательных процессов. Продукты этого взаимодействия служат предпосылкой для возникновения общественного разделения труда, сознания и естественного языка.

---

[1] При этом сознательно упрощенные схемы на рис. 15, 16 и 17 рассматриваются нами не как модели этих структурных связей, а лишь как иллюстрации некоторых существенных их компонентов. Важное значение для понимания механизмов регуляции поведения имеют знания об их анатомо-физиологическом строении. К рассмотрению последних мы перейдем в одной из следующих глав.

ГЛАВА 3. РОЛЬ КОММУНИКАЦИИ И ПОЗНАНИЯ В РЕГУЛЯЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Мы видели только что, как способность к формированию ассоциативной памяти вторгается в относительно замкнутую сферу инстинктивной регуляции поведения, корректирует ее механизмы и затем преодолевает ее узкие границы.

В дальнейшем будет показано, что те же самые механизмы научения вносят решающий вклад в развитие форм коммуникативного поведения. Благодаря им появляется адаптивный, приспособленный к конкретным ситуациям, потребностям и их изменениям пластичный обмен информацией между особями одного, а иногда даже и разных видов. Вначале нам предстоит показать, как в связи с жесткой фиксированностью инстинктивно регулируемого поведения происходит взаимодействие направленных на достижение определенного мотива потребностей (такие потребности иногда называют «аппетитными состояниями») и процессов формирования пригодных для передачи информации сигналов. После этого будут рассмотрены способы коммуникации у приматов. В заключение необходимо остановиться на возникновении элементарных форм понимания, основанных на функционировании уже описанных компонентов функциональной структуры простых процессов научения.

О ВРОЖДЕННЫХ И ПРИОБРЕТЕННЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ

Инстинктивные механизмы регуляции поведения развиваются в нескольких основных направлениях, которые определяют их эволюционное значение перед лицом естественного отбора. Прежде всего к ним относятся обеспечивающие сохранение вида гомеостатические механизмы удовлетворения витальных потребностей и соответствующие программы поведения. Поиск и взаимоотношения с сексуальным партнером, врожденные координации, ведущие к оплодотворению, забота о потомстве и обеспечение его жизнеспособности — все это типичные примеры инстинктивных в своей основе форм поведения, направленного на сохранение вида. Другие потребности и поведенческие программы связаны в первую очередь с сохранением индивида и лишь косвенно с сохранением вида. К ним относятся удовлетворение голода и жажды, поиск пропитания, преследование, убийство и поедание добычи, точно так же как прятание или заготовка впрок пищевых запасов. Третья группа инстинктивных актов связана с обеспечением возможно более постоянной защиты и безопасности,

будь то защита от плохих погодных условий, врагов, изоляции или какой-либо другой формы разъединения с собратьями по виду.

В последнем случае поведенческие процессы не имеют отношения к виду в целом, нельзя сказать также, что в центре их находится отдельный индивид. Речь идет скорее о приспособлении поведенческих актов к аналогичным формам поведения других представителей вида, стремящихся избежать той же опасности или победить того же врага. Подобная координация возникает в рое, стае, стаде или группе. Познавательные процессы направлены здесь на различение сторонников и врагов, точно так же, как программы поведения ориентированы на их совместное выполнение — координированное бегство или нападение, предупреждение или преследование. Разумеется, и в этом случае точность и полнота координации имеет эволюционное значение и совершенствуется в ходе естественного отбора. Согласованность собственного поведения с поведением партнера имеет огромное значение для защиты и безопасности в конкретных условиях. Достижение такой согласованности, однако, прежде всего предполагает обеспечение более или менее постоянного, учитывающего особенности ситуации обмена информацией между представителями вида.

В этом и кроются корни тех преимуществ, которые дает высокий уровень развития процессов коммуникации в филогенезе. Влияние этих процессов проявляется в существовании разнообразнейших вариантов квазисоциального поведения животных. Развитие коммуникативных процессов захватывает также другие области инстинктивной регуляции, такие, например, как размножение или поиск пищи. Но в этих случаях в отличие от того, что имеет место при обеспечении безопасности, социальное поведение не оказывает влияния на характер и интенсивность первичных мотивов.

В истории развития видов формируются весьма различные, оптимальные в отношении соответствия степени дифференцированности нервной системы и экологическим условиям обитания варианты коммуникативной координации поведенческих актов. Одним из примеров может служить поведение пчел в улье как убежище — температура которого регулируется с помощью координации движений[1], — складе пищевых запасов, месте для размножения и выращивания потомства. Способы коммуникации имеют врожденный и однонаправленный характер: информация передается, вызывает фиксированные поведенческие программы, но никак не корректируется в ходе их реализации. Так, в случае уже упоминавшегося танца пчел поведение танцовщиц не испытывает каких-либо влияний со стороны других пчел, которые воспринимают содержащуюся в танце информацию как не подлежащую «обсуждению» команду к

[1] М. Линдауэр (Lindauer, 1966) показал, что в зависимости от температуры в улье у пчел наблюдается быстрое дрожание крыльев. В случае жары происходящее вследствие движения потоков воздуха испарение влаги приводит к охлаждению. При низкой температуре дрожание тела ведет к согреванию. Интенсивность движений зависит от преобладающей в улье температуры.

выполнению определенных программ моторного поведения. У птиц, ведущих парное или групповое существование, призывные или предупреждающие крики являются двуголосными и даже многоголосными. Стайная организация волков основана на дифференцированных, формирующихся в ходе индивидуального научения схемах поведения (Tembrock, 1971; Schenkel, 1948). Хорошо известны угрожающая мимика и жесты подчинения, совершенные приемы координированного преследования других животных, звуки угрозы, предупреждения, успокоения и т. п. (см. также Schmidt, 1956).

Ни в одном из этих случаев, однако, преимущества коммуникации для группы и отдельных особей не выступают с такой отчетливостью, как в социальном поведении приматов. Мы имеем в виду прежде всего низших и человекоподобных обезьян. Перед тем как обратиться к детальному обоснованию этого тезиса, напомним о некоторых характерных проявлениях коммуникативных процессов у приматов.

Уже у зеленой макаки (Ploog, 1972) было обнаружено существование 36 явно различающихся звуков. Из этого числа 23 могут быть идентифицированы в качестве различных сообщений для собратьев по виду. При этом удается различить определенные группы или классы звуковых сигналов. Так, различна конфигурация звуковых сигналов, означающих «воздушную тревогу» и предупреждение об опасности на поверхности земли.Особенно выразительным вариантом является «змеиная тревога».

Характерные звуковые образования, встречающиеся только в связи с определенными ситуациями, обнаружены и у шимпанзе (Ладыгина-Котс, 1958, 1959; Hockett, 1973; Lawick-Goodall, 1975*a*, 1975*b*; Marler, 1973). Исследователи шимпанзе распознают многие из них с высокой степенью уверенности. Например, «крики радости» при неожиданно обнаруженной пище представляют собой громкие вопли с высокими, энергичными повизгиваниями, которые собирают всех членов группы, причем даже при сильном голоде они сначала обнимаются, похлопывают друг друга по спине и бедрам и лишь затем — часто приближаясь вертикальной походкой и наклоняясь — обращаются к найденной пище. От этого звука резко отличаются звуки, предупреждающие о приближении врага. Они совершенно очевидно понимаются всеми животными, а их «значение» усваивается в онтогенезе чрезвычайно рано. Существуют звуки приветствия при встрече «друзей-товарищей» и, как особенно настойчиво подчеркивает Дж. ван Лавик-Гудолл (1975 *b*), при встрече братьев или сестер после продолжительной разлуки. Есть сдерживающее, усиливающееся или ослабевающее рычание с показом зубов, а подчас и вздыбленной шерсти. Поводом для такой демонстрации может быть захват собратом по виду зрительно уже присвоенной пищи или его претензии на лучший кусок, например мозг только что убитого павиана. Есть и крики сорвавшегося с ветки или подвергшегося угрозе нападения извне, крики, которые обычно привлекают внимание всей группы и инициируют целенаправленные спасательные акции. Достаточно легко отличаются друг от друга вопли, вызванные физической

болью, острой угрозой и горем. Известны также призывные звуки, воодушевляющие других членов группы, например, при схватке с леопардом (Kortlandt, 1968). Перед тем как вступить в борьбу не на жизнь, а на смерть, с палкой в руке, выставленной толстым концом вперед и вверх, подобно палице, шимпанзе испускают очень выразительные похрюкивающие вздохи и обнимают друг друга. Очень дифференцированы также средства звуковой коммуникации между матерью и ребенком: от тихого бормотания при совместном лежании в гнезде до резкого щелкающего звука при наказании малыша, попытавшегося отбежать на слишком большое расстояние или без разрешения приблизившегося к только что родившемуся младенцу.

Но наибольшим количеством нюансов, по-видимому, обладают звуковые образования, которые включены в традиции и правила социального существования: таящее угрозу рычание самого сильного, повторить которое не может никто, разве только какой-нибудь упрямый соперник, что будет означать прямой вызов на бой. Далее, тихие ворчащие звуки при переходе через саванну. Они сообщают о присутствии собратьев по виду. Если такие звуки исчезают, это сигнализирует изоляцию от стада. Здесь мы имеем дело со случаем, когда отсутствие сигнализации само становится сигналом[1]. Но звуковая коммуникация не ограничивается регуляцией лишь внутривидовых отношений. Шум, вызываемый стадом шимпанзе, является источником информации и для испуганного леопарда. Если использование акустических средств коммуникации позволяет преодолеть ограничения видимости в условиях саванны, то мимика, жесты, тактильная информация, а также обонятельная маркировка остаются в высшей степени надежными и релевантными средствами бесшумного общения и коммуникации в непосредственной пространственной близости. При этом значение обоняния убывает от полуобезьян, которые еще сохраняют на конечностях, груди или хвосте железы, выделяющие пахучие вещества, к человекоподобным обезьянам, или понгидам (орангутан, горилла, шимпанзе), тогда как участие мимики, жестикуляции и прикосновений в процессах внутривидового обмена информацией неизменно растет.

Бесшумная коммуникация является у высших приматов преимущественно зрительной и тактильной. Это подтверждается многочисленными эмпирическими наблюдениями (хотя, конечно, роль обонятельной рецепции с помощью одних только наблюдений установить гораздо труднее). При переходе по узкой тропе в саванне случается, что идущий впереди крупный самец поднимает руку. После этого, даже не оглядываясь, он останавливается, как если бы он был полностью уверен в том, что его сигнал понят. И действительно, сигнал понимается всеми: сразу после поднятия руки все члены группы останавливаются на месте. Сообщается также (Lawick-Goodall, 1975*a*), что шимпанзе, имеющие высокий социальный статус, при

[1] Каждому хорошо известно, что при виде опасности у нас «перехватывает дыхание». Не является ли это пережитком тех далеких времен, когда в определенных ситуациях только полное молчание могло дать надежду на спасение?

наличии пищи приглашают жестами своих колеблющихся подчиненных принять участие в ее поедании. Мать-шимпанзе прикасается к плечу своего ребенка, который как раз собирался побежать в направлении, противоположном необходимому с ее точки зрения. Малыш понимает «значение» этого прикосновения и, видимо, отказавшись от своего намерения, остается на месте.

Существуют многочисленные жесты приветствия, от объятий до взаимного похлопывания по бедрам. Вообще, следует заметить, что рука приматов является важнейшим органом социальных контактов, движения которой также несут информацию об актуальных и продолжительных отношениях партнеров. Так, например, расчесывание шерсти у собрата по виду осуществляется как знак подчинения и отсутствия агрессивных намерений. В самом общем виде расчесывание и поглаживание шерсти служат надежным признаком нормальных, уравновешенных и поэтому бесконфликтных отношений между членами группы. Лишение таких тактильно-осязательных форм контакта в раннем детстве приводит у взрослых обезьян к тяжелейшим невротическим нарушениям поведения (Harlow, 1964). Взаимное поглаживание, забота о теле и шкуре как очень распространенные формы тактильной коммуникации, по-видимому, также играют важную роль при формировании представления о себе. Они могли бы быть основой того ориентированного на схему тела представления о себе, которое, несомненно, имеется у высших обезьян (шимпанзе, например, узнают себя в зеркале). Часто описываются так называемые «социогенитальные» формы поведения, состоящие в демонстрации вульвы и анальной области. Они интерпретируются как жесты подчинения или соподчинения, что определяет их роль в качестве важных регуляторов совместной жизни в группе.

Крайним средством устранения неопределенности положения в иерархии социальных позиций является борьба. Однако после того, как она вносит эту ясность, отношения доминирования и подчинения вновь и вновь подтверждаются с помощью соответствующих жестов и мимики. При этом наблюдаются различия индивидуальных стилей. Уверенный в своем превосходстве лидер редко прибегает к угрозе и столь же редко требует от своих подчиненных демонстративных жестов покорности. Неуверенный в себе властитель, напротив, может быть узнан по тому, что он слишком часто возбужденно требует от других жестов подчинения. В результате последние часто превращаются в стереотипные рутинные акты, утратив от пресыщения свое значение. Это приводит к тому, что такой властитель действительно теряет свое доминирующее положение при первой же возможности.

Мы не будем в дальнейшем еще более детально обсуждать весь инвентарь мимических, жестикуляционных и акустических средств коммуникативного поведения. Приведенные примеры должны были дать первое представление о многообразии коммуникативных контактов и том значении, которое имеет обмен информацией как для индивида, так и для группы уже на предшествовавших появлению человека стадиях развития совместной жизни. При этом возникает

существенный вопрос о том, каким образом жесты, мимика и модуляции выдыхаемого воздуха могли превратиться в сигналы, «значение» которых однозначно понимается всеми членами группы.

По нашему мнению, эволюционное и индивидуальное возникновение у обезьян используемых в коммуникативном поведении сигналов подчиняется именно тем правилам, которые были описаны выше в качестве функциональных принципов элементарных процессов научения. Существенный аспект усвоения значения подобных сигналов состоит в том, что и в этом случае на основе актуально существующей потребности происходит варьирование поведенческих программ. Те программы, выполнение которых приводит к удовлетворению потребности, фиксируются в памяти вместе с соответствующими перцептивными признаками.

В связи с этими простыми соображениями можно показать, что первые организмические средства коммуникации возникают из инстинктивных поведенческих программ, но благодаря действию описанных механизмов научения освобождаются от влияния наследственных факторов, приобретают новое значение и начинают самостоятельное существование. Рассмотрим некоторые дополнительные примеры.

У обезьян существует мимико-жестикуляционный комплекс, имеющий значение, близкое к нашему «Убирайся!» или «Поворачивай оглобли!». По существу, речь идет об имитации наскока. Разумеется, сами позо-тонические координации, предшествующие прыжку обезьяны, относятся к сфере врожденных компонентов ее поведения. Но уже в ходе накопления индивидуального опыта можно было легко заметить, что иногда для достижения желаемой цели и, соответственно, удовлетворения потребности в социальной среде достаточно одного лишь напоминания о возможном действии. Этот жест встречается с самой разной степенью выраженности, вплоть до легкого напряжения обращенной к партнеру мускулатуры тела. Аналогично обстоит дело и с зевотой. Это врожденная двигательная координация, связанная с устранением кислородного голодания тканей. Но она очень хорошо демонстрирует зубы. Поэтому случайный зевок может иметь одновременно сильный устрашающий эффект. Такой побочный результат, очевидно, не проходит незамеченным и фиксируется в памяти, образуя «базу данных» для нового применения в будущем: зевота превращается в угрожающую гримасу. Даже в крайне ослабленном виде, когда всего лишь искажается линия губ, она может оказывать эффективное влияние.

До сих пор мы рассматривали в качестве исходного момента процессов научения реализующие определенный мотив моторные действия. Но они могут строиться и на основе восприятия и регистрации регулярно следующих друг за другом событий. Так, шимпанзе адекватно реагируют на предупреждающие об опасности крики павианов. Это можно было бы еще объяснить известным сходством с их собственной звуковой сигнализацией. Однако шимпанзе столь же легко «понимают» тревожное ржанье антилопы и предупреждающие крики птиц (Marler, 1973). Подобное схватывание

общей взаимосвязи особенностей ситуации, специфических сигналов и регулярно следующих друг за другом событий, несомненно, играет важную роль в развитии познавательных процессов и поведения высших обезьян.

Важнейшим вопросом является вопрос о возможных путях возникновения средств коммуникации — превращении врожденных двигательных координаций в жесты, мимику, звуковые сигналы, которые приобретают совершенно новое значение и начинают благодаря этому независимое существование, характеризующееся не меньшей стабильностью и все большей дифференцированностью. Судя по всему, приведенные примеры дают возможность ответить на этот вопрос: имеющиеся формы поведенческой активности одновременно достигают некоторого квазисоциального, интериндивидуального эффекта. Если при этом они приводят к ослаблению напряженности актуальной мотивации, то, в соответствии со строением элементарных процессов научения, они запоминаются и позднее оказываются доступными во всех сходных ситуациях. Так происходит высвобождение поведенческого акта из-под влияния закономерностей механизмов инстинктивной регуляции. Он приобретает статус нового средства организации деятельности, эффективного на сравнительно бóльших расстояниях и применительно к новому классу ситуаций.

Для иллюстрации приведем еще два примера трансформаций первоначально врожденных видов поведения. Для самцов павиана поворот самки и демонстрация ею анальной области является призывом к копуляции. Этот призыв «запускает» врожденные механизмы сексуального поведения. Адекватный ответ на подобную сигнализацию исключает настроение вражды или соперничества. Поэтому если в ходе острого соперничества самец павиана чувствует себя побежденным, то он демонстрирует ту же форму поведения по отношению к победителю. Результат не замедляет сказаться: боевой пыл спадает, конфликтная ситуация, связанная с возбуждением, агрессией и неуверенностью в выборе поведенческих решений, разряжается. Или другой пример, уже упоминавшийся сигнал остановки: поднимание руки относится к сфере двигательных координаций, обеспечивающих обезьяне возможность забираться по веткам на вершину дерева. Как правило, чтобы осуществить это, животному необходимо остановиться. Выделенное из данного контекста поднятие руки приобретает новое значение: «Стоять!»

Как и «ритуализация» (термин Гексли) врожденных поведенческих программ, происходящая в ходе научения стилизация и трансформация их в сигналы, видимо, направляется наблюдаемым влиянием на реципиента. Регистрация этого влияния определяет, согласно общим закономерностям научения, дальнейшее оформление, оптимизацию сигналов в качестве средств коммуникации. Поскольку при этом малоэффективные фрагменты поведенческого акта сокращаются, а существенные для коммуникации — акцентируются, происходят структурные изменения исходной формы поведения, обусловленные их новой коммуникативной функцией. Но так

как в свою очередь структуры памяти всегда остаются связанными с воспринимаемыми результатами действия сигнала и ситуационной мотивацией его использования, то вместе с этой самостоятельностью формируется новый класс содержаний памяти: прототипы активности, направленные на передачу информации в акте коммуникации. Подобно всякой структуре памяти, основанной на регистрации регулярности следования событий, этот класс также приспособлен для учета последствий выполнения некоторого действия. В данном случае это означает, что уже в первые зафиксированные в памяти коммуникативные сигналы входит также знание об особенностях их влияния на собратьев по виду.

Но то, что справедливо по отношению к моторным поведенческим актам, остается справедливым также и для звуковых коммуникативных сигналов. Первоначально они были лишь сопутствующими феноменами, возникающими в контексте определенных ситуаций и действий. Их акцентированная выразительность обусловлена вначале преимущественно аффективно-эмоциональной оценкой существующей ситуации. Однако в отличие от мимики и жестикуляции такие звуковые образования менее прочно связаны с кругом инстинктивных регуляций. Диапазон их вариации велик, затраты энергии по сравнению с другими формами двигательного поведения невелики, вместе с тем эффект может достигаться и при воздействии на расстоянии. Но самое главное состоит, пожалуй, в том, что звуки могут порождаться наряду и параллельно с осуществлением телесной, практической активности; они не прерывают ее развертывание и в любой момент могут быть включены в нее. Их доступность не ограничена во времени. Звуковые конфигурации могут произвольно повторяться, связываться в последовательные цепочки, конструироваться, если они подтверждают свою пригодность для достижения намеченных целей. Все это предопределяет особенно широкое использование звуковых стимулов в качестве средств коммуникации. Разумеется, такое использование предполагает, что характеристики самих сигналов входят в содержание памяти всех общающихся партнеров. В противном случае передача значения будет невозможна. Мы попытаемся показать позже, как с возникновением когнитивных структур и повышением уровня их функционирования дифференцируется и приобретает все более оформленный вид процесс «внедрения» значения в звуковые сигналы.

Теперь можно подвести некоторые итоги.

Способность нервной системы удерживать информацию ведет в рамках инстинктивной регуляции поведения к его адаптивным индивидуальным изменениям, которые ассоциируются с врожденным видовым опытом. Связанное с адаптивным характером поведенческих программ более полное удовлетворение потребностей определяет эволюционное преимущество элементарных процессов научения. Естественный отбор оставляет лишь самые эффективные способы деятельности. Их фиксация в памяти (вместе с релевантными перцептивными признаками) делает эти процедуры доступными при всяком последующем возникновении подходящей ситуации. Поэтому

они оказываются выделенными из круга процессов инстинктивной регуляции.

Этот «разрыв» наследственных двигательных координаций создает условия для перехода от генетически фиксированных моторных программ к произвольным движениям. Принципиальным достижением является свободная комбинируемость элементов действия. Этот процесс, безусловно, играет значительную роль в формировании способов коммуникативного поведения: действие некоторого поведенческого акта на поведение партнера, а также на снижение напряженности мотивов ведет к его выбору в качестве средства коммуникации. В результате возникают структуры памяти, совмещающие информацию об условиях ситуации, способах действия и относительной эффективности их влияния на поведение партнера. В ходе коммуникации дифференцируются формы поведения, имеющие для собратьев по виду сигнальный характер. Оптимизация способов коммуникативного поведения также осуществляется с помощью механизмов научения. При этом большое значение имеет принцип проб и ошибок (см. Foppa, 1966, Sinz, 1973; Klix, 1971), но продуцируются и отбираются всякий раз лишь существенные с точки зрения передачи информации элементы поведения. Их усложнение и уточнение делает возможным также дифференциацию социальных отношений, координацию поведения и в конечном счете кооперацию.

Выделение коммуникативных сигналов из системы врожденных форм поведения является лишь первым шагом, вторым шагом является оптимизация этих сигналов, в результате которой происходит все большее отдаление от исходной поведенческой основы: сигнал приобретает характер знака. Динамика и направленность процесса семантизации коммуникативных средств определяется потребностью в социальной координации деятельностей. Этот процесс приводит к появлению целого арсенала символических средств коммуникации. Тем самым достигается совершенно новый уровень организмических процессов передачи информации, для которого характерно, как будет показано ниже, колоссальное развитие познавательных возможностей.

Конечно, семантизация поведения — чрезвычайно длительный и сложный процесс. Должны существовать столь же мощные, сколь и постоянные факторы, обусловливающие это направление развития. Если считать, что импульсы ему дают социальные отношения, уже существующие между членами группы, то открытым остается вопрос о том, что побуждало развитие в данном направлении на стадиях, предшествовавших возникновению социальных отношений в собственном смысле слова. По-видимому, это было обусловлено резким улучшением результатов деятельности группы в связи с использованием более совершенных средств коммуникации. Благодаря улучшению эффективности деятельности обеспечивались более надежное добывание пищи и большая безопасность, в определенной степени снижалась вероятность возникновения негативных эмоциональных состояний одиночества, тревоги, беспомощности. Мы приведем теперь несколько примеров из наблюдений за свободно живу-

щими приматами, которые подтверждают факт увеличения эффективности процессов группового решения задач в результате использования средств коммуникации.

ПРЕИМУЩЕСТВА КОММУНИКАЦИИ

Невозможно представить себе какое-либо эффективное поведенческое решение, которое не включало бы как мотивационные, так и когнитивные компоненты. Следующие примеры показывают, что уже у приматов источником мотивации поведения может становиться подкрепляющее влияние их социальных взаимоотношений. Эти примеры делают понятным, как достижение преимуществ в успешности групповой деятельности стимулирует когнитивное развитие и применение орудий. Другие демонстрируют полезность отказа от попыток немедленного удовлетворения актуальных потребностей и желаний ради стремления к достижению более долговременных целей и реализации мотивов групповой активности. В целом, однако, имеющийся материал позволяет сделать вывод о том, что применение и дифференциация способов (средств) коммуникативной активности обеспечивают преимущества как группе, так и отдельному индивиду, то есть, несомненно, приводят к результатам, которые получают положительную эмоциональную оценку. Эта оценка служит исходной мотивационной основой для развития и усложнения средств познавательной деятельности.

В структуре квазисоциальных отношений обезьян малыши занимают особое положение. Х. Куммер (Kummer, 1975) сообщает о следующем наблюдении. Вдоль края скалы идет взрослый павиан. Под ним у подножия скалы играют молодые животные. В этот момент один из камней срывается и катится вниз. Павиан в прыжке перехватывает его, удерживая до тех пор, пока малыши внизу не успевают разбежаться. После этого он отпускает камень и идет своей дорогой.

Не будучи еще включенными в иерархию социальных отношений, молодые приматы могут позволить себе по отношению к доминирующим животным стада многое из того, что не прошло бы даром для более взрослых особей, в частности и для них самих после достижения половой зрелости. Как неоднократно описывалось в литературе (см., например, Lawick-Goodall, 1975), находящаяся под угрозой нападения самка или самец, ввязавшийся в безнадежный конфликт, хватают какого-либо оказавшегося рядом малыша и, крепко прижимая его к себе, поворачиваются лицом к готовому напасть доминирующему животному. Обычно это приводит к разрядке конфликтной ситуации. Х. Куммер (1975) описывает эпизод, в котором маленький павиан раздразнил одного из молодых самцов, ответившего на это массивной угрозой. Малыш сразу садится перед доминирующим животным стада, который, находясь в том же направлении и не разобравшись в ситуации, принимает часть угрозы на свой счет. Результат этой мизансцены совершенно ясен: раздраженный самец должен спасаться бегством от спровоцированного «паши». Испыты-

вал ли после этого маленький интриган своего рода удовлетворение, сказать трудно, но исключить такую возможность нельзя.

Широко распространены и весьма разнообразны средства, используемые для захвата и демонстрации доминирующего положения в группе (см. рис. 21). С этой целью размахивают большими, специально отломанными ветвями, раскачивают, гнут, ломают и скручивают «в бараний рог» молодые деревца, барабанят по земле и по собственной грудной клетке, вздыбливают шерсть, издают грубые агрессивные звуки, — и никто из остальных членов группы не осмеливается даже взглядом осудить такое поведение, если только у него нет намерения выступить в роли претендента на доминирующее положение. Дж. ван Лавик-Гудолл описывает смену доминирования: с демонстративным, аффективно-эмоциональным напором сильный конкурент движется на доминирующего в стаде самца, выставив вперед парафиновую канистру. Вопрос поставлен ребром: «кто кого?» — и когда атакованный самец делает шаг в сторону, ответ на этот вопрос оказывается предрешенным. Произвольное использование нового орудия, несомненно, послужило задаче захвата социального доминирования. Но почему стремление к этому положению имеет такую сильную мотивационную основу, что даже пищевая и сексуальная потребности могут отступать на второй план? Нет ли здесь чего-то вроде чувства самоутверждения, развитие которого имеет столь мощное мотивирующее влияние? Мы еще вернемся к этому вопросу, рассмотрев несколько дополнительных примеров.

Наряду с антагонистическими столкновениями, которые в первую очередь служат определению положения отдельных индивидов и тем самым поддержанию динамического равновесия сложившихся социальных отношений, имеются многочисленные примеры активной кооперации. К. Лоренц (Lorenz, 1973) описывает ситуацию, в которой нужно было одновременно потянуть два достаточно далеко лежащих друг от друга конца каната, чтобы достать плод, находящийся внутри удаленной от клетки дуги каната. Один из шимпанзе, судя по всему, понял, что нужно делать, а другой нет. Во всяком случае, первый побежал к другому концу каната и, имитируя движения, попытался наглядно стимулировать своего товарища к совместным действиям, что ему в конечном счете удалось. Сообщается также о случаях совместной переноски вещей, слишком тяжелых для одного животного (Jolly, 1975).

Хорошо известны наблюдения, свидетельствующие о кооперации высших обезьян во время охоты. Один из интереснейших примеров заслуживает того, чтобы быть в точности процитированным (Lawick-Goodall, по Jolly, 1975, S. 75): «В тени большого дерева мирно отдыхает группа шимпанзе. В его ветвях сидит молодой павиан и лакомится спелыми плодами. Все это происходит на расстоянии примерно 200 м от гнезда павианов. В это время к своей группе от реки приближается Хаксли (взрослый самец). Не доходя нескольких метров до дерева, он останавливается и начинает внимательно разглядывать ствол. Все выглядит так, как если бы ему не было никакого дела до сидящего в ветвях маленького павиана. Однако другие шим-

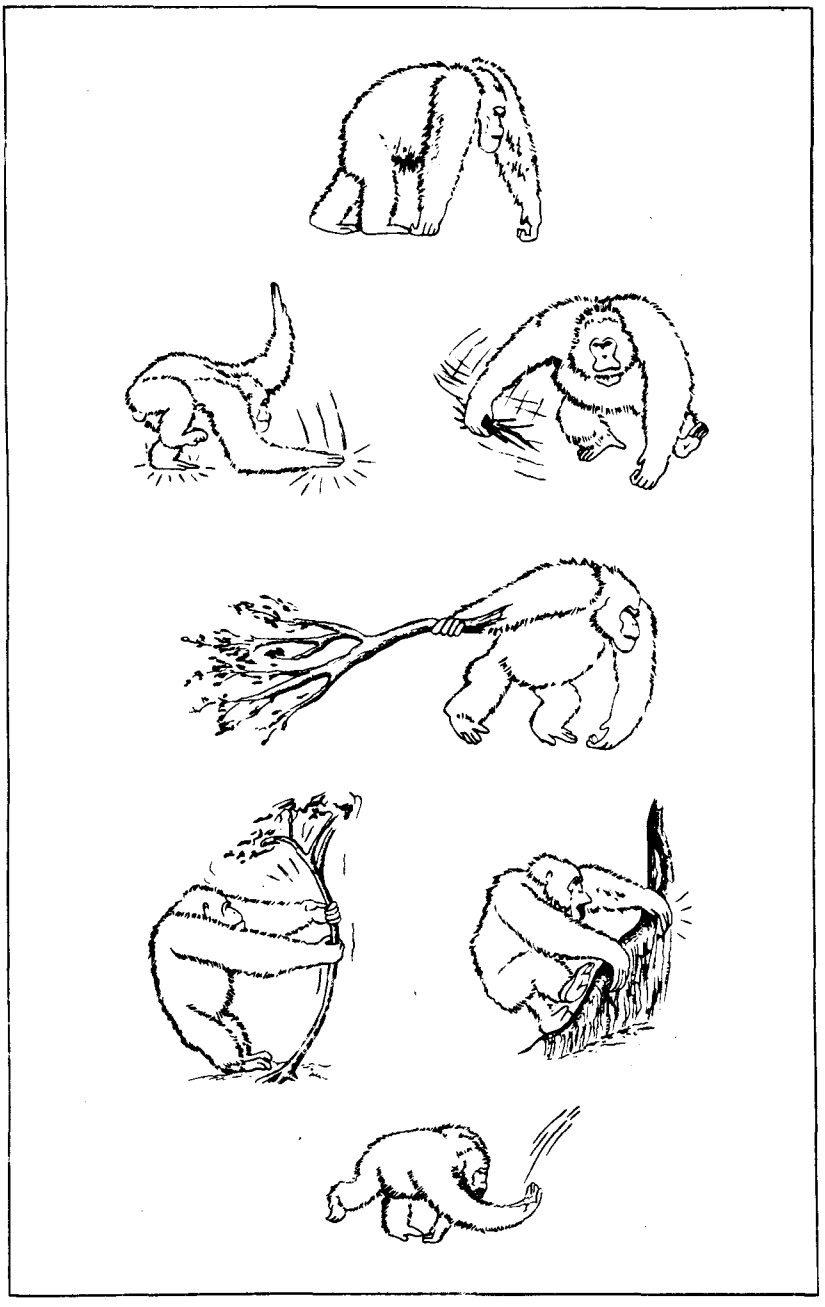


Рис. 21. Разновидности способов поведения, призванные продемонстрировать неоспоримое социальное доминирование одного из животных в группе человекообразных обезьян (по Lawick-Goodall, 1975*a*).

панзе встают, видимо, получив от Хаксли какой-то сигнал. Двое самцов приближаются к стволу, остальные встают около соседних деревьев, ветки которых могли бы послужить павиану путем для бегства. Когда все эти приготовления закончены, Файген, самый молодой из участвующих в облаве самцов (около 8 лет) начинает медленно с бесконечной осторожностью подкрадываться к добыче...»

Этот эпизод (в отличие от многих других) окончился без смертоубийства. Маленький павиан начал взывать о помощи, по-видимому, поняв, что его положение безнадежно. Эти крики были моментально поняты другими павианами, так как самые сильные из них бросились на выручку и отбили его после ожесточенной схватки. Так сообщает исследователь. Вне всяких сомнений, данный пример доказывает, что среди различных видов приматов коммуникация используется как для координации охоты, так и для защиты собратьев по виду. В поведении Хаксли поражает также возможность намеренного обмана потенциальной жертвы. Действительно ли он намеревался с помощью демонстративного невнимания ввести павиана в заблуждение? Есть данные, свидетельствующие о том, что такое действительно бывает у свободно живущих шимпанзе, например, когда преследователи охотятся с громкими воплями, в то время как небольшая группа шимпанзе отделяется от «загонщиков», беззвучно и со всеми мыслимыми предосторожностями занимая место у возможного пути бегства преследуемых животных. Или когда шимпанзе проходят около резвящегося резуса, демонстративно повернув голову в другую сторону, но бросаясь на него как раз в тот момент, когда он не может уже спастись бегством. Подобные обманные маневры, несомненно, предполагают, что обманывающий знает о воздействии деталей его поведения на окружающих. Пожалуй, мы вновь сталкиваемся здесь с влиянием представления о себе на особенности поведения в социальном контексте и вне его.

В некоторых случаях довольно трудно сказать, каким образом была обеспечена передача информации, какие характеристики сигналов использовались для этого. Однако несомненное влияние на поведение партнеров позволяет считать, что передача информации все-таки имела место. В порядке исключения мы приведем один пример из описания поведения шимпанзе, живущих в зоопарке (Motterstaedt, 1957; цит. по Ploog, 1972, S. 169): «Один из шимпанзе случайно получил удар тока при прикосновении к новой ограде, сооруженной около бассейна. Он еще раз осторожно прикоснулся к ограде, а затем направился к членам своей группы и обнял каждого из них поочередно рукой. Вскоре все шимпанзе собрались на том месте у бассейна, где их собрат натолкнулся на необычное болевое воздействие. Самый крупный из них схватил мокрую ветку и прикоснулся ею к проволоке, разумеется, также получив удар. После этого не было ни одного случая, чтобы кто-либо из шимпанзе трогал ограду». Не следует преувеличивать значение подобных описаний. Дело заключается в передаче опыта с помощью показа и примеров. Конечно, это предполагает со стороны партнеров общения наличие способности к подражанию.

В этом отношении едва ли не самыми известными являются результаты исследований, проведенных с японскими макаками (Kawai, 1965, 1975). Одно из молодых животных научилось обмывать клубни сладкого картофеля в воде. Этот способ поведения распространился посредством сети невидимых связей среди животных примерно того же возраста. Лишь немногие (18%) из самок более старшего поколения переняли эту привычку. Взрослые самцы ее полностью игнорировали. Совершенно аналогичным образом развивались события, когда одна из макак обнаружила, что соленая вода дает сладкому картофелю приятный привкус: после каждого укуса клубень вновь опускался в морскую воду. Или когда та же молодая самка однажды подержала в воде пшеницу: песок быстро утонул, шелуха всплыла на поверхность, а в руке остались чистые вкусные зерна. Эта процедура также получила распространение среди остальных животных и была ими усовершенствована: животные держат пшеницу в закрытой ладони и, слегка растопырив пальцы, двигают рукой в воде, пропуская через ладонь воду. Это ускоряет процесс очистки.

Существование подражания у обезьян подтверждается огромным числом других, подчас весьма впечатляющих данных, хотя ничего сопоставимого с обнаруженными у японских макак зачатками образования традиций в литературе не описано. Последнее можно объяснить скорее недостаточно упорными наблюдениями, чем отсутствием аналогичных процессов у обезьян других видов. Обезьяны могут подражать мимике, жестам, крикам, указательным движениям и движениям тела, вплоть до детального воспроизведения движений и мимики человека, курящего сигарету.

В этой связи существенное значение приобретает вопрос о том, что представляет собой «подражание». Почему только что описанные его формы встречаются лишь у человека и обезьян? Что делает их относительно сложными? Возможно, эта сложность состоит в следующем. Процесс подражания основан на транспозиции или преобразовании впечатления о другом индивиде в самовыражение. Это предполагает, прежде всего в случае пантомимики, достаточно сформированные представления о себе[1]. Можно считать доказанным, что такое представление существует у высших обезьян, поскольку, как мы уже упоминали, они узнают свое лицо и вообще «себя» при рассматривании зеркального отражения.

Приведенные примеры наглядно демонстрируют тот факт, что формирование коммуникативных сигналов увеличивает вероятность выживания стада или группы. Нужно признать, конечно, что весьма дифференцированные формы общественного поведения и тем самым социальной коммуникации существуют и у других животных, например у кошек или собак. Сексуальное, игровое, агрессив-

[1]При акустическом подражании слух является каналом обратной связи, делающим возможным тот или иной вариант научения по принципу проб и ошибок, что имеет место, например, у попугаев. При мимической или пантомимической имитации без использования зеркала это невозможно.

ное поведение, а также забота о потомстве регулируются в данном случае с помощью различных средств сигнализации (см. Tembrock 1971; Schenkel, 1948).

Наиболее значительное отличие по сравнению с понгидами состоит, на наш взгляд, не в конечных результатах этих активностей, а в исходных для них «стартовых» условиях. То, чем располагают к своей неоспоримой пользе эти низшие виды животных, фиксировано преимущественно в их генотипе и имеет характер инстинктивных координаций. Напротив, в социальном поведении приматов наблюдается явный дефицит наследуемых координаций. Однако преимущества опосредствованного социальными связями согласования собственного поведения с поведением других вместе с когнитивной предрасположенностью к накоплению соответствующего опыта образуют мощную мотивационную основу, компенсирующую этот дефицит с помощью процессов научения. Хотя первые реализации такого индивидуального опыта общения могут выглядеть очень грубыми в сравнении с гладко протекающими наследственными координациями, его принципиальная связь с процессами научения является залогом постоянного, приспосабливающегося к динамическим особенностям повседневных жизненных ситуаций совершенствования. Эта быстрая адаптируемость является причиной превосходства данного типа коммуникативных процессов. Поясним подробнее, что́ имеется в виду. Шимпанзе не делают запасов пропитания, но они информируют друг друга о том, где его можно найти; они не распределяют свою добычу, но умеют достаточно ловко ее выпрашивать; у них нет врожденных схем распознавания врагов (которых у них, кстати, не так уж и много), но они научаются выделять признаки опасности; в числе унаследованных программ их поведения нет правил охоты стаей, но они привносят в групповую охоту множество новых элементов, характеризующихся тонким учетом свойств данной конкретной ситуации.

Процесс научения действует в двух основных направлениях. Во-первых, он ведет к дифференциации имеющихся средств сигнализации. Чем дифференцированнее используемые в общении сигналы, тем сложнее и специфичнее может быть сообщение, передаваемое с их помощью. Для совершенствования в данном направлении одинаково пригодны жесты, мимика и звуковые сигналы. Они имеют более или менее непрерывный характер, и в принципе каждый из их сегментов может быть выделен, удержан и «ритуализован» или «стилизован» в самостоятельный сигнал.

Другое направление развития, связанное с научением, состоит в образовании более дифференцированных внутренних структур отражения реальности. Чем более тонкими являются необходимые различения, тем сильнее потребность в более дифференцированных средствах передачи информации. Познание и информация, достигнутый уровень когнитивного развития и тонкости передаваемого сообщения взаимно обусловливают друг друга. Дифференциация сигналов без соответствующим образом подготовленного когнитивного фона развивается очень редко и быстро исчезает, как пустое украшение, не

выполняющее никакой функции и не приносящее никакой пользы. Совершенствование когнитивных структур, которое не сопровождается развитием средств коммуникации, ведет к изоляции индивида и оказывает фрустрирующее действие. Оно не оказывает влияния на общественную организацию поведения. Поэтому когнитивное развитие стимулирует дифференциацию средств сигнализации. Но само это развитие происходит первично не в контексте социальной коммуникации, а в ходе практических манипуляций с предметами, в обращении с реальными вещами, которое требует постоянного учета их объективных характеристик. Это положение будет рассмотрено нами более подробно в следующем разделе.

В целом мы можем сделать вывод, что социально согласованная координация поведения действительно создает бесспорные преимущества при выполнении групповых действий в жестких условиях естественного отбора. Как правило, она позволяет лучше удовлетворять индивидуальные потребности в питании и безопасности, чем изолированные поведенческие акты. В этом коренится ее мощное мотивирующее влияние, действующее в направлении развития социально опосредствованных процессов научения. Частным случаем таких процессов являются коммуникативные формы поведения приматов. Здесь также мы можем найти причины обратного влияния коммуникативных процессов на само научение. Запоминание отдельных социально значимых сигналов всегда имеет как бы две стороны: распознавание и порождение, восприятие и действие. Процессы восприятия, оценки, принятия решения и реализации ответных действий образуют взаимозависимую цепочку событий. Репертуар поведенческих программ первоначально состоит из элементов наследуемых координаций, которые, однако, постепенно претерпевают существенную трансформацию, вырываясь из-под власти инстинктивных закономерностей и превращаясь в коммуникативные сигналы, используемые в зависимости от требований конкретной ситуации.

Мы рассмотрим теперь процесс дифференциации когнитивных механизмов коммуникации, формирование той «базы данных» памяти, которая определяет постепенную семантизацию сигналов, используемых в ходе общения. При этом мы также остановимся вначале на стадиях развития, предшествовавших появлению человека.

ОБРАЗОВАНИЕ ПОНЯТИЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЭВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

В начале нашего изложения отмечалось, что по мере перехода от низших обезьян к высшим передние конечности все больше попадали в бинокулярное поле зрения. Это происходило отчасти из-за перемещения глаз «вперед», во фронтально-параллельную плоскость, отчасти из-за того, что сами активности, выполняемые с помощью рук, как бы испытывали перемещение «снизу вверх» — все большую роль в поведении обезьян стали играть прыжки, висение, удержание, схватывание, манипулирование предметами. Возникнове-

ние широко перекрывающихся центральных представительств левого и правого поля зрения сделало возможным очень точное восприятие (на основе учета признака бинокулярной диспаратности) глубины пространства и взаимного положения объектов. Под контролем зрения, а не только проприоцепции движения руки стали выполняться с беспрецедентной точностью. Создаваемые в результате эволюционные преимущества обусловили соответствующее развитие контрольных и управляющих инстанций центральной нервной системы. Благодаря полифункциональности возможного применения координаций глаза и руки, наряду с большой точностью тончайших движений, формируется также высокая пластичность сенсомоторики. Для филогенеза это новое достижение, так как на более ранних стадиях развития реализуется либо первое, либо второе. Такой скачок в развитии возможен вследствие отказа от жесткой генетической фиксированности двигательных программ. Пластичность и точность могут быть наследуемыми лишь в качестве возможности, реализация которой осуществляется благодаря адаптивному научению.

Весьма характерно, что удовольствие от заучивания новых сенсомоторных навыков оказывается врожденным. Тренировка координаций глаз — рука имеет высокое подкрепляющее значение и в раннем онтогенезе. Карл Бюлер называл это «функциональным удовольствием». Оно встречается не только у человека. Дж. ван Лавик-Гудолл часто наблюдала соответствующие формы поведения у детенышей шимпанзе: лежа на спине в гнезде, они подолгу разглядывают свои руки и ноги, хватают их, жмут, тянут, выкручивают, пошлепывают и т. д., посапывая при этом от удовольствия. Игра маленьких шимпанзе с собственными пальцами — совершенно регулярное занятие в ходе их развития.

Тренировка координаций глаза и собственных конечностей делает возможным накопление через зрительный и проприоцептивный каналы обратной связи знаний о последствиях тех или иных движений. Перенос навыков манипулирования на другие объекты после этого практически уже не требует дополнительного научения: быстро и с высокой точностью осваиваются такие операции, как срывание, обламывание, поднимание, удерживание, перемещение, открывание, раскалывание и т. п. Ощупывание или взятие в руку маленького предмета, когда он зажимается между указательным и большим пальцем (см. рис. 3), как правило, осуществляется под контролем зрения и, безусловно, позволяет лучше воспринимать тонкие особенности поверхности предмета, что может затем использоваться при осуществлении различных манипуляций. Чтобы убедиться в этом, достаточно хотя бы раз понаблюдать, как шимпанзе очищает сердцевину земляного ореха и съедает ее.

Вследствие распада первоначально жестко фиксированных, наследуемых двигательных программ и формирования в ходе тренировки все новых двигательных навыков, включающих в разных комбинациях разнообразные сенсомоторные операции, создаются условия для появления произвольных движений. Они открывают, благодаря вызываемой ими обратной афферентации, все новые «аспекты»

реальности, а также новые возможности для удовлетворения потребностей. Подтвердившие свою эффективность операции подкрепляются в соответствии с известными правилами элементарного научения и фиксируются в памяти вместе с характеристиками ситуаций и объектов в качестве схем действия. Так обеспечивается возможность их извлечения из памяти и переноса на сходные ситуации независимо от того, идет ли речь о естественных условиях обитания или о клетке зоопсихологической лаборатории.

Твердые кокосовые орехи, содержимое которых нельзя получить, используя лишь силу голой руки, бросаются на землю, где это возможно, на камни. Иногда они раскалываются, чаще просто отскакивают вверх. Повторное бросание до получения желаемого эффекта представляет собой возможную, но далеко не оптимальную стратегию. Тот же эффект может быть достигнут, когда не орех перемещается по направлению к камню, а, напротив, как бы зеркально, камень движется к ореху. Вся процедура оказывается тогда значительно проще: камень, используемый в качестве молотка, остается в руке, орех кладется на твердое основание, по возможности, на плоский камень с овальным углублением в центре. Таким образом, обращение (инверсия) процедуры приводит к упрощению достижения цели. Это обусловливает сохранение данного способа, или стратегии, действия в памяти.

Многочисленные примеры иллюстрируют использование упрощающих решение задачи орудий и приемов действия. Известно, что антропоиды правильно используют принцип рычага (Rensch, 1968): применяя различные предметы подобно стамеске, они поддевают крышку заколоченного ящика и в конце концов открывают ее; палки, зонты и даже теннисные ракетки просовываются в ячейки решетки клетки и поворачиваются в них до тех пор, пока не расходится проволока или не ломается «инструмент». Листья распрямляются, кладутся на ладонь и используются для вычерпывания жидкостей или желеобразной пищи. Геотермальные источники в пустыне слишком горячи, чтобы можно было сразу пить их воду; с другой стороны, она иссякает еще до того, как становится достаточно прохладной. Поэтому шимпанзе в центральных районах Африки прорывают параллельно основному руслу оттока воды источника более или менее длинные борозды: они отводят воду, которая в данном случае охлаждается быстрее, чем впитывается в песок. С деревьев срываются тонкие ветки, очищаются от листьев и боковых отростков, а затем засовываются в отверстия термитников. Повинуясь врожденной поведенческой схеме, муравьи цепляются за прут. Шимпанзе осторожно вытаскивают «удочку» из отверстия и протаскивают ее между губами. Термиты являются излюбленным лакомством шимпанзе, поэтому они иногда целыми группами рассаживаются вокруг конусообразных термитников и часами «удят» насекомых.

Эти примеры показывают, что речь идет не только о точности и пластичности сенсомоторных координаций. В поведении шимпанзе обнаруживается мощный когнитивный потенциал, весьма удачное с

точки зрения необходимости решения проблемной ситуации отражение реальности. В дальнейшем мы подробнее остановимся на обсуждении свойств этой когнитивной репрезентации объективного мира. Для этого необходимо перейти к рассмотрению экспериментальных данных вместо обсуждавшихся до сих пор описаний обычных наблюдений. Именно экспериментальные исследования позволяют глубже проникнуть в механизмы сложных познавательных процессов.

Классические эксперименты В. Кёлера (1917) на Тенерифе слишком хорошо известны, чтобы еще раз подробно на них останавливаться. Шимпанзе обнаружили в них способность к разумному решению задач, не выводимому из простой последовательности проб и ошибок. Так, они могли составлять из поставленных друг на друга ящиков башню (обычно довольно неустойчивую), с верхней площадки которой можно было достать иначе недостижимый банан. Заострив с помощью зубов бамбуковый шест, обезьяны в других опытах Кёлера вставляли его в другой шест, получая таким образом палку, достаточно длинную, чтобы достать лежащий вне клетки плод.

Интерес представляют также недавние исследования Б. Ренша (Rensch, 1968). Его шимпанзе Джулия постепенно научилась открывать один за другим 14 ящиков, в последнем из которых находился вкусный плод. Важно учесть, что в каждом ящике лежал инструмент, необходимый для открывания следующего: ключ, отвертка (для отвертывания шурупов, закрывавших следующий ящик), ножницы для разрезания проволоки, металлический стержень для отодвигания засова и т. д. — всего 13 последовательных ступеней. После того как животное научалось успешно доводить решение этой крайне сложной задачи до конца, ящики переставлялись в случайном порядке. В этом случае шимпанзе бегала с инструментом из только что открытого ящика между ящиками, довольно быстро отыскивая тот, который можно было открыть с помощью этого инструмента. Б. Ренш делает вывод, что животное должно иметь нечто вроде «представления о цели» (Ziehen, 1924), к достижению которой оно стремится, несмотря на необходимость преодоления столь большого числа промежуточных этапов. Во всяком случае, совершенно ясно, что животное должно наглядно удерживать в памяти характерные признаки инструмента и запора, так как в противном случае оно не могло бы находить подходящий для открывания данным инструментом ящик.

Важное значение имеют результаты проведенного Б. Реншем опыта с двойным выбором. Перед шимпанзе находятся пять ящиков. Все они покрыты плексигласом, так что она легко может видеть их содержимое. В первой паре ящиков каждый содержит инструмент для открывания одного из ящиков второй пары. Во второй паре один из ящиков пуст, а в другом лежит инструмент, необходимый для открывания последнего, пятого, ящика, в котором находится вкусный плод. В данной ситуации шимпанзе должна мысленно двигаться от цели в обратном направлении, чтобы найти путь к исходной паре

и правильно сделать первый выбор[1]. И она делает это: «В этих экспериментах Джулия, как правило, сначала всегда попеременно разглядывает стоящие на скамейке ящики для выбора, потом снова... ящики на земле. Это происходит до пяти раз. Лишь затем она выбирает инструмент для открывания первого ящика, причем из 89 опытов выбор был правильным в 92% случаев...» Едва ли будет ошибочным допущение, что попеременное разглядывание цели и исходных ящиков приводит к принятию решения, когда с его помощью удается мысленно (и, по-видимому, в наглядной форме) предвосхитить весь ход выполнения действия. Разумеется, в подобной «пошаговой» реконструкции процесса достижения цели большую роль играет память. Высокая ступень успешности решения этой задачи доказывает, что подобная реконструкция действительно включает целую цепочку операций, связанных с восприятием ситуации, принятием решения, действием, восприятием изменившейся ситуации, новым решением и новым действием. Результаты данного эксперимента свидетельствуют о том, что мысленно может быть актуализирована или представлена ситуация, которая лишь возникнет в будущем как следствие выполнения некоторого действия. Эта представленная ситуация играет затем роль «базы данных» при принятии следующего решения.

Возникает вопрос, можно ли говорить в данном случае о распознавании релевантных признаков ситуации, выделении наиболее существенной информации, необходимой для принятия адекватного решения. Ведь это означало бы, что обезьяны способны на нечто вроде понятийной категоризации свойств окружающего мира.

То, что это так и есть, лучше всего доказывается диапазоном и способами использования орудий. Но сначала рассмотрим еще один эксперимент Б. Ренша. Джулия стремится открыть ящик, закрытый деревянными шурупами. Для их отвертывания у нее есть Т-образный железный предмет (см. рис. 22), заостренный спереди подобно лезвию с достаточно узким и ровным краем. С помощью проб и ошибок животное постепенно уясняет взаимосвязь между этим краем, поперечной выемкой на шурупе и вращательными движениями. Короче, она начинает использовать предмет в качестве отвертки. Если теперь ей вместо этого предмета предъявляются на выбор самые различные инструменты, включающие две «настоящие» отвертки, то она не колеблясь выбирает именно эти последние. Отметим, что другие инструменты могут быть весьма похожи на первоначальный Т-образный предмет, отличаясь от него лишь отсутствием узкого края. Обе отвертки, напротив, внешне довольно отличны и от него и друг от друга: один из них обычная крупная отвертка с длинной ручкой, другая — совсем маленькая с ручкой, сделанной из

---

[1] Этот пример совершенно аналогичен ситуации раскалывания кокосового ореха, но несколько сложнее ее. Речь снова идет об обращении, инверсии последовательности операций в рамках того же самого действия, ибо цель поведенческого акта остается прежней. Решение данной задачи также невозможно без наглядного предвосхищения результатов тех или иных операций.

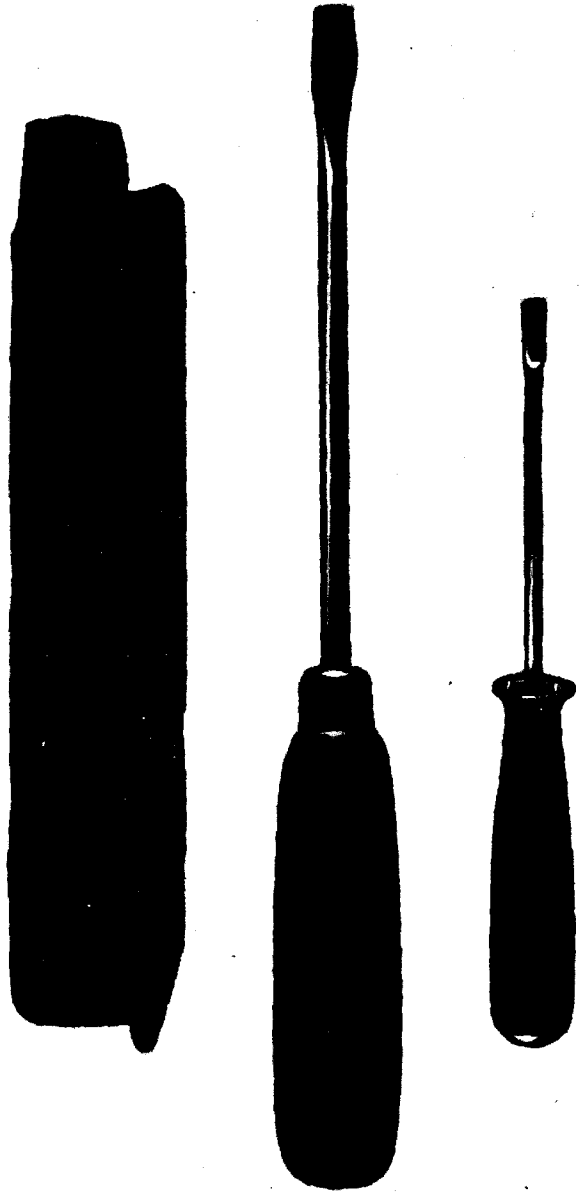


Рис. 22. Внешне довольно различные предметы легко распознаются Джулией в качестве потенциальной «отвертки». Подобная категоризация на основе выделения общих функциональных признаков представляет собой процесс образования понятий (Rensch, 1968).

красноватого прозрачного материала. И оба эти предмета без каких-либо различий сразу же применяются Джулией в соответствии с их «функциональным значением». Это может быть обусловлено только тем, что она помнит и различает признаки, существенные для нашего понятия «отвертка»: ручка, рабочая кромка, вращаемость. Но взаимосвязь этих существенных признаков и есть понятие «отвертка» независимо от того, используется ли для его обозначения особое слово или нет. Сочетание данных признаков определяет принимаемое поведенческое решение. Они узнаются как признаки, релевантные для манипуляций и обращения с предметами. Понятия можно определить как классы эквивалентных операций над множеством предметных признаков. В этом смысле у Джулии формируется понятие «отвертка». Совершенно аналогично обстоит дело и в других случаях, например, когда она научается использовать некоторые предметы в качестве ключа.

Представляется полезным систематизировать характерные черты этой первоначальной, или первичной, понятийной категоризации с точки зрения обеспечивающей ее когнитивной организации. При этом выявляются следующие основные закономерности.

Прежде всего признаки, характеризующие первичную понятийную классификацию, выделяются в ходе выполнения той или иной деятельности. Свойства объектов, важные с точки зрения достижения определенной цели, распознаются в качестве релевантных признаков и фиксируются в памяти. Так возникает в высшей степени существенная связь между распознаванием принадлежности предмета к определенному функциональному классу и процессами принятия решения. Например, ветки, используемые для ловли термитов, могут выглядеть весьма различно, но все они должны иметь определенную длину, толщину и прочность. Это релевантный набор признаков понятия «удочка для ловли термитов». То же рассуждение справедливо по отношению к рычагам, отверткам, камням для раскалывания орехов и т. д. Отсюда следует, что эти признаки не суть просто отдельно взятые «цвет», «форма» или, скажем, тактильные свойства объектов. Инструментальная функция связывает в памяти эти признаки классифицируемых предметов в единое целое с признаками, указывающими на ту или иную возможность их практического использования.

Следует отметить далее, что понятийная классификация зависит не только от некоторых предметных характеристик, но и от состояния потребности, от мотива, в контексте влияния которого определяется цель действия и возможные способы ее достижения. Так, отвертка (по крайней мере, в принципе) может быть использована для ловли термитов, для доставания плодов или, например, как оружие при нападении на соперника. Признаки любого предмета делают возможной множественную категоризацию.

Наконец, эксперименты таких авторов, как В. Кёлер (1917), Е. Г. Вацуро (1948), Н. Н. Ладыгина-Котс (1959), Б. Ренш (1968) и др., показывают, что распознавание связи между набором признаков и «функциональным значением» не всегда непосредственно

включено в выполнение практического действия, хотя, разумеется, вне действия вообще такое значение просто не существует. В постоянных перемещениях взгляда между предметами, образующими проблемную ситуацию, формируется нечто вроде внутреннего «моста» между ситуацией, операциями по ее преобразованию, новой ситуацией, новыми операциями... вплоть до искомого совпадения образа цели и конечного результата действия. Способность к мысленному устранению рассогласования образа цели и результатов действия, которое может включать целый ряд выбираемых и замещаемых в случае необходимости операций, представляет собой важнейшую психологическую предпосылку достижения переходного этапа развития от животных к человеку. Она делает возможной определенную степень развития сенсомоторного интеллекта.

ЗНАКИ ДЛЯ ПОНЯТИЙ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ У ПРИМАТОВ

В памяти человека понятийные классификации, как правило, получают вербальные наименования. Наборы признаков, определяющие некоторое понятие, связаны со словами родного для данного субъекта языка. Это означает, что репрезентации признаков понятия в памяти могут дополняться по меньшей мере еще двумя, а именно: фонемно-фонологическими (сохранение информации о звуковом рисунке) и графемно-орфографическими (удержание в памяти информации об особенностях шрифта или зрительного облика соответствующего слова). В случае знания нескольких языков количество имеющихся репрезентаций увеличивается. Но как бы ни звучали и ни выглядели словесные обозначения, ядром понятия, выражающим его структуру, остаются наборы релевантных предметных признаков. Эти наборы признаков соотнесены в памяти со способами применения классифицируемых объектов, причем сами эти способы, как отмечалось выше, могут зависеть от мотивации. Подобная функциональная характеристика структуры понятия является для его носителя значением понятия[1]. Множество реальных вещей, обладающих набором релевантных признаков и, следовательно, распознающихся как представители данного понятия, мы называем объемом понятия.

Рассмотренные исследования свидетельствуют о том, что антропоиды способны формировать в деятельности понятийные структу-

[1] Таким образом, в значении всегда есть нечто субъективное. Можно, однако, определить значение, общее некоторому множеству носителей, и говорить в этой связи о значении, которое не зависит от индивида (субъекта). Нужно ли при этом также говорить об объективном аспекте значения, представляется с точки зрения задач психологического анализа механизмов распознавания и категоризации совершенно несущественным. (Несущественным является этот вопрос и в том отношении, что ссылка на коллективный характер восприятий, представлений, знаний, убеждений и т. д. не позволяет судить об их истинности или «объективности». — *Прим. ред.*).

ры, категориально воспринимать соответствующие предметы (см. пример с отверткой) и при этом также практически реализовывать их значение (для открывания ящика, раскалывания орехов и т. п.). Однако, хотя живущие в естественных условиях антропоиды и используют в достаточно широких масштабах средства коммуникации, они не образуют наименования для вещей и классов объектов. В истории психологии не было недостатка в опытах, задачей которых являлась попытка определить, насколько далеко они могут пойти в образовании и использовании звуковых форм для обозначения предметов при систематическом обучении. Первые эксперименты (см. Kellogg, Kellogg, 1967; Hayes, 1951; Gardner, Gardner, 1969), направленные на обучение шимпанзе звуковым формам речи, привели к весьма скудным результатам. Так, шимпанзе Вики, исследовавшаяся К. Хайесом, смогла выучить лишь три слова: «мама», «папа» и «чашка», которые она скорее выдавливала из себя хриплым шепотом, чем произносила. У нее полностью отсутствовали какие-либо следы естественной мелодики человеческой речи.

Шимпанзе имитируют, но это относится не столько к звуковому подражанию, сколько к мимике и жестам. Поэтому было сделано предположение, что в силу специфики их сенсомоторной организации они, возможно, способны к обозначению вещей и к их понятийной категоризации, но не к произнесению слов вслух. В пользу этого предположения свидетельствуют и анатомические данные: мышечный аппарат голосовых связок и гортани устроен у шимпанзе совершенно иначе, чем у человека.

Этот сложный вопрос прояснили сравнительно недавние эксперименты, проведенные с двумя шимпанзе: Уошо и Сарой. Супруги Гарднер (Gardner, Gardner, 1969) в течение ряда лет обучали шимпанзе Уошо языку глухонемых ASL[1]. Он состоит из положений руки, направлений пальцев и указаний действий, в общей сложности образующих 55 фрагментов фигур. При этом, например, резко выставленная вперед ладонь представляет собой исходную позицию, которая затем дифференцируется с помощью различных положений и движения пальцев. Каждая подобная фигура соответствует одному слову. До шести лет Уошо выучила 90 различных фигур и положений в качестве знаков предметов, действий и событий. Среди прочих она усвоила также слово «я». Из многочисленных наблюдений следует, что Уошо, видимо, относилась к продуцируемым ей фигурам как к знакам чего-то другого. Так, находясь в гостях, Уошо издали увидела зубную щетку и тут же сложила на пальцах «зубы чистить». Или еще один пример: шимпанзе несется вскачь через поляну и во время бега сигнализирует рукой: «быстро». В ряде случаев знаки создавались самостоятельно, например, движение руки около шеи и груди означало «нагрудник». Глухонемые знакомые Гарднеров могли безошибочно идентифицировать до 70% жестов Уошо. Ее способность заучивать новые слова резко улучшилась, когда положение

[1] American sign language — американский язык жестов. — *Прим. ред.*

рук и пальцев было ей не просто показано, но буквально «поставлено» экспериментаторами. Обращает внимание тот факт, что Уошо спонтанно объединяла осмысленные фигуры, которые относились к семантически связанным вещам, таким, как ложки и вилки, кнопки и шурупы. Она могла узнавать знакомые вещи на фотографиях, называя их точно так же, как реальные, доступные для схватывания и ощупывания предметы.

Принципиальное значение для понимания когнитивных диспозиций человекообразных обезьян имеют эксперименты Д. Примака (Premack, 1973; 1977). Как и Гарднеры, он нашел возможность обойтись без звуковых сигналов. В качестве «слов» и, как будет показано ниже, знаков для понятий он выбрал маленькие пластмассовые фигурки. Эти фигурки могли обозначать вещи, свойства, процессы, родовые понятия, отрицание и отношения между вещами. Выросшая в Африке 6-летняя шимпанзе Сара в течение длительного времени тренировалась прикреплять пластиковые фигурки к вертикальной намагниченной доске, описывая таким образом что-либо. Считывая прикрепленные к доске знаки, она отвечала в зависимости от их смысла соответствующими действиями.

В самом начале обучения «слова» ассоциировались с вещами: определенная фигурка всегда помещалась рядом с определенным фруктом — одна рядом с яблоком, другая — с грушей, а третья — только с бананом. Потом Сара училась находить фигурку среди других, за правильный выбор она получала соответствующий плод. После выбора фрукта фигурка прикреплялась к доске.

Возникает естественный вопрос, какую функцию выполняют такие фигурки после заучивания связи между ними и фруктами. Действительно ли они выражают значение объекта (или, точнее, класса объектов)? Это было проверено в двух пробах на сравнение. Саре сначала показывалось яблоко, а затем она должна была последовательно выбрать из четырех альтернативных пар изображения, с наиболее похожими на яблоко признаками. Подобные эксперименты проводили с Сарой и раньше, так что она была хорошо знакома с задачей выбрать для некоторого объекта наиболее похожий из двух возможных признак. В рассматриваемом примере нужно было сравнить между собой красное и зеленое, круглое и квадратное, квадратное и квадратное с маленьким отростком, квадратное и круглое. Из рис. 23 видно, каким образом распределились предпочтения для яблока: красное предпочиталось зеленому, круглое (в обоих случаях) квадратному, а квадратное с отростком просто квадратному. Через некоторое время опыт был повторен, но на этот раз вместо яблока показывался замещающий его знак: маленький пластиковый треугольник синего цвета. Нужно было снова найти «более похожие» признаки из тех же самых четырех пар. Как показано на рис. 23 справа, ими оказались признаки, в точности описывающие яблоко! Этот факт свидетельствует о том, что пластиковая фигурка была фиксирована в памяти как знак понятия «яблоко»: речь идет о той же самой структуре признаков, которая характерна и для соответствующего множества реальных объектов. Знак замещает содер-

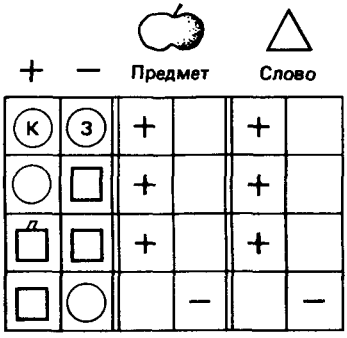


Рис. 23. Заучивание знака (треугольник в качестве «слова») для понятия (яблоко). Шимпанзе Саре предъявляется пара фигур, из которых она должна выбрать более похожую по своим признакам на яблоко. Она выбирает («+») красное, а не зеленое, круглое, а не квадратное, фигуру с отростком, а не фигуру без отростка. Решающим является то, что это же распределение предпочтений наблюдается по отношению к синему треугольнику, после того как он был заучен в качестве знака для понятия «яблоко». Таким образом, антропоиды способны усваивать символические обозначения понятий (по Premack, 1977).

жание понятия, принимая на себя его значение (в указанном выше смысле слова): когда Сара хочет яблоко, она разыскивает среди пластиковых фишек знак яблока и прикрепляет его к доске. Д. Примаку удалось также показать, что предпочтение признаков не менялось, если среди альтернативных пар находились две фигурки, обозначавшие признаки объектов, а именно фигурки, обозначавшие слова «красное» и «зеленое».

Сколько же знаков и комбинаций «слов» может научиться понимать и использовать шимпанзе с помощью данной методики? Удивительно много, во всяком случае, больше, чем можно было бы предположить на основании имевшихся до исследования Д. Примака данных. Поясним это на нескольких примерах.

Помимо последовательностей фишек в качестве высказываний, понимались вопросы (ибо на них давались правильные ответы). После усвоения понятий были выучены также родовые понятия: после знаков для красного, зеленого и синего — «слово», обозначающее цвет вообще. В результате незавершенное предложение «[... есть цвет яблоко]?» правильно дополнялось значком «красный». Аналогично обстояло дело с понятиями «форма» и «размер». Было усвоено понятие «...есть обозначение для ...». Сара успешно справлялась с отрицанием высказываний: «[Красный не есть цвет банан]», — используя для этого специальный значок отрицания. Между субъектом и предикатом вводились связки, обозначающие временну́ю форму. Среди прочих были выучены «слова» для обозначения количества: «все», «ни один», «один», «многие», а также отношение импликации «если... то...», причем последнее могло применяться как внутри, так и между высказываниями.

Следует привести еще некоторые дополнительные иллюстрации, чтобы показать глубину выученных семантических отношений. Так, Сара владеет понятиями «одинаковое» и «различное»: обученная на примере пяти сортов овощей, что одинаково, а что различно, она поняла содержание этих понятий, так как оказалась способной переносить эти отношения на любые объекты и немедленно решать, что, скажем, две скрепки одинаковы, а ключ и расческа различны, хотя она никогда прежде не видела эти предметы. Она могла подтвердить правильность отношения тождественности с помощью знака для «да» и отвергнуть высказывание «[x не есть тождественно x]»,

причем ответ во втором случае давался ей с заметно большим трудом. Сара выучила предлоги «на» и «перед». Отрицание «не» было преподано ей сначала как запрет. Она перенесла его на такие признаки предметов, как цвет и форма. Отношения между конкретными понятиями усваивались легче, чем отношения между родовыми понятиями. Указания последовательности действий сразу же выполнялись: «[Сара класть коричневый на красный тарелка]». Сара читает, затем выбирает из объектов шести различных цветов коричневый и кладет его на красную, а не на зеленую тарелку. Особенно интересно, разумеется, ее понимание импликаций — отношений «если... то...». Высказывание «[Если Сара брать яблоко, то Сара получить шоколад]» выводится из более сложного «[Если Сара брать банан, то Сара не получить шоколад]» и принимается как инструкция к действию: хотя вообще-то Сара предпочитает банан яблоку, здесь она берет яблоко и явно ожидает после этого шоколад.

В случае комбинации «слов» также наблюдаются характерные различия в скорости научения. Описания конкретных ситуаций понимались быстрее независимо от того, имелись ли в виду вещи или отношения. То, что трудности возникали при классификации понятий, а не вещей, так сказать при движении в метаплоскости, объясняется не только сравнительно большей сложностью построения наглядных представлений. В этом случае также труднее сохранить достаточный уровень мотивации. Важность этого фактора подтверждается многочисленными примерами. Так, Саре, оказывается, особенно трудно построить предложение, согласно которому она должна передать лакомство третьему лицу. Бросается в глаза, что она явно медлит, прикрепляя соответствующие фишки к доске, точно так же, впрочем, как и в том случае, когда что-то вкусное должно быть уничтожено. С заметным трудом понимается смена времен в серии высказываний. «[Сара будет получить шоколад]» оставляет открытым вопрос о том, как долго Саре придется ждать. Временнóй горизонт ее мотивированности неопределенен. Ей практически не удается освоить и значение прошедшего времени, ведь высказывание, согласно которому Сара уже получила шоколад, конечно, не может оказать такого подкрепляющего действия, как реальное угощение.

Однако существуют возможности выйти за эти узкие рамки мотивации животного. Они обусловлены исключительно сильными социальными связями, складывающимися между шимпанзе и экспериментатором в подобном обучающем эксперименте. Ободрение, поддержка, пожелание успеха, совершенно очевидно, часто важнее для нее, чем пищевое подкрепление. Аналогично огорчение экспериментатора из-за неудачи, а тем более упрек, даже если они получили отражение лишь в изменении настроения и общей атмосферы общения, переживаются Сарой как настоящее наказание. Потребность в поддержке и одобрении часто играет в трудных и аффективно напряженных ситуациях (а к ним, как правило, относятся условиях таких экспериментов) более существенную роль, чем желание получить самое вкусное лакомство. Исключительное значение социального

контекста для успешности экспериментов по обучению антропоидов отмечалось многими авторами. Поскольку непосредственно подкрепляющее влияние на научение начинает оказывать удовлетворение не только потребности в пище, сексуальном партнере и элементарной безопасности, формируется важнейшая предпосылка распространения мотивов действий и познавательных процессов за пределы узкого круга — «здесь и теперь» — первичных потребностей. Социальная мотивация поведения сдвигает локус когнитивной активности в сферу будущего развития событий.

Вне всяких сомнений, эксперименты Д. Примака значительно проясняют функциональные принципы познавательных процессов у этих в настоящее время наиболее высоко организованных после человека живых существ. Выделение в ходе активного обращения с предметным окружением классифицирующих, понятийных признаков, связывание их в памяти со способами поведения, возникающая вследствие этого доступность структур понятийно организованного индивидуального опыта в зависимости от состояния мотивации — все это не так уж сильно отличается от того, что мы наблюдаем на ранних этапах онтогенетического развития человека. Но это еще не все. Рассмотрим более внимательно один из приводившихся выше примеров. «Если Сара возьмет банан, то Сара *не* получит шоколад». Но шоколад для Сары имеет значительно бо́льшую ценность, чем банан, именно шоколад является целью, задаваемой всей прошлой мотивацией. Отсюда делается вывод: «Если *не* взять банан, то получишь шоколад». С логической точки зрения это умозаключение, конечно, ошибочно. Но оно обнаруживает присутствие важнейшей предпосылки развития логического мышления: применение операции к имеющемуся знанию или, в данном случае, выбор отрицания одного действия для достижения цели другого.

Как и понятийная классификация, когнитивные операции возникают из опыта активных манипуляций с предметами. Формирование понятийных категорий связано при этом с выделением инвариантных свойств вещей, признаков, общих всем объектам данного класса. Когнитивные операции, напротив, возникают из регулярных трансформаций отдельных свойств, предметов и целых ситуаций. При этом такие операции включены в регуляцию поведения: в нашем примере отрицание «не» означает отказ от одного вида активности и выбор в пользу альтернативного. Понятийные классификации и операции над признаками принадлежат сфере сенсомоторного опыта. Взаимодействие этих двух его компонентов определяет соотношение знаемого и потенциально достижимого в поведении. Репрезентация свойств вещей и регистрация их изменений в результате применения операций, образуя в памяти единые структуры, воплощают индивидуальное знание о том, какие действия могут быть выполнены в данной ситуации, какие цели достигнуты, какие мотивы удовлетворены. Однако это возможно лишь в рамках короткого временно́го промежутка. Данное ограничение весьма сильно обусловлено связью понятий с наглядными признаками, а операций — с образным представлением активности. В дальнейшем мы попытаемся показать, как

и почему ограничение когнитивных процессов рамками актуальной ситуации может быть преодолено лишь с помощью языка.

В общем и целом мы сталкиваемся с парадоксом. В процессе научения у шимпанзе формируются средства коммуникации, шимпанзе обмениваются сигналами об опасности, пище, добыче, причем эти сигналы дифференцируются в зависимости от вида и качества объектов и ситуаций. С другой стороны, в ходе манипулирования, сенсомоторного обращения с предметами окружающего мира они образуют понятия, классифицируя множество объектов по их релевантным в отношении мотивов и способов поведения свойствам. Но шимпанзе не объединяют то и другое. Коммуникация остается привязанной к сиюминутному состоянию, положению, локальному событию. Мысленные конструкты, к построению которых они, несомненно, способны, не находят отражения в коммуникативных сигналах. В противном случае можно было бы говорить о наличии языка в смысле системы знаков, используемой в целях коммуникации. Но как раз этого функционального использования знаковых систем у них и нет. Они актуализируют в памяти знание о том, как выглядит «удочка» для термитов, они находят заготовку, обрабатывают ее, потом достаточно умело орудуют руками, переглядываются, молодые животные подражают этому. Каждый «знает», но ни один не может сказать «это палка для термитов» или просто «сорви ветку!». Сара в экспериментах Д. Примака доказала, что шимпанзе могут этому научиться. Необходимый для этого когнитивный потенциал у них существует, однако отсутствует решающий толчок, объединяющий мышление и речь в единое целое.

По нашему мнению, стимулом для такого объединения явилась общественная потребность в кооперации. Эта точка зрения восходит к работам Ф. Энгельса. Он писал: «Сначала труд, а затем и вместе с ним членораздельная речь явились двумя самыми главными стимулами, под влиянием которых мозг обезьяны постепенно превратился в человеческий мозг...» Постепенно критическую роль в этих взаимоотношениях начинают играть продукты трудовой деятельности. Присвоение воплощенных в них трудовых операций и знаний прошедших поколений составляет суть процесса передачи опыта у человека. Обязательное участие взрослых в процессах присвоения вновь подчеркивает фундаментальное значение коммуникации и общения в когнитивном развитии.

О ВОЗНИКАЮЩЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДОРЕЧЕВОГО МЫШЛЕНИЯ И КОММУНИКАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Итак, мы обнаружили, что формирование и дифференциация когнитивных процессов на первых порах протекают независимо от образования звуковых сигналов. Возникновение мышления предшествует развитию речи. Понятийная классификация возникает прежде всего из сенсомоторного обращения с предметами и в меньшей

степени из общения с другими живыми существами. Она требует развития ассоциативных возможностей нервной системы, дальнейшего структурирования индивидуальной памяти. Звуковая сигнализация у наиболее высокоразвитых живых существ, за исключением человека, еще относительно груба. Степень ее дифференциации у человекообразных обезьян едва ли выше, чем у водоплавающих (Lorenz, 1973). В обоих случаях характеристики сигналов определяются не столько объективным содержанием сообщения, сколько тем или иным намерением повлиять на поведение партнера. Формирование сигнала еще целиком связано с конкретной ситуацией и собственным аффективным состоянием, а передача опыта — с присутствием объекта, по поводу которого происходит обмен информацией. Судя по всему, превращение звуковой сигнализации в речь не может произойти лишь в рамках зависящих от научения процессов дифференциации этих звуков. Возникновение речи не может быть сведено к саморазвитию механизмов порождения звуковых сигналов. Стимулом развития средств коммуникации могла стать лишь дифференциация и усложнение передаваемого смыслового содержания.

Как уже отмечалось, эволюционные преимущества координации активностей обусловили отбор конкретных коммуникативных сигналов. Мы также пытались показать, что процессы научения в социальном контексте ведут к дифференциации способностей, образующих важную основу для формирующегося общественного разделения труда. Ранние трудовые операции имеют преимущественно физический характер. Они связывают движения конечностей и всего тела в обслуживающие предметное действие синергии. Это означает, что единственным постоянно доступным средством коммуникации остаются звуковые образования. При этом потребность в кооперации и материальные генетические изменения, обусловленные влиянием естественного отбора, действовали в одном и том же направлении, так как на пути к человеку можно констатировать значительные анатомические изменения органов продуцирования звуков.

Первичной функцией гортани является обеспечение дыхания, хотя расположенные в этой области рецепторы участвуют также в обонянии и формировании вкусовых ощущений. У шимпанзе мышечные волокна гортани еще не соприкасаются с голосовыми связками (Wind, 1973). Лишь у человека волокна голосовых связок соединяются в ходе эмбрионального развития с волокнами кольцевой мускулатуры гортани, которая имеется уже у амфибий (Goerttler, 1973). Тем самым, однако, создаются только периферические предпосылки усвоения звуковой речи, которой с таким трудом, но без заметных результатов пытались научить шимпанзе. Не менее существенные изменения происходят в центральных отделах нервной системы — в коре больших полушарий мозга. Благодаря контролю и управлению речевой активностью значительные участки как сенсорных, так и моторных областей коры приобретают новую функциональную специализацию, о чем будет подробнее сказано в следу-

ющей главе. Формирование речевых звуков — продолжительный, трудный даже для нервной системы человека процесс. Стабилизация высоты и громкости звуков, их изменение и сочетание звуковых колебаний с помощью переменных резонансных емкостей нелинейной колебательной системы с высоким коэффициентом подавления (Flanagan, 1965; Tscheschner, 1975) требуют даже в периоды наивысшей готовности центральной нервной системы к фиксации приобретенной в ходе научения информации нескольких лет интенсивной тренировки.

Образование все новых конфигураций иннервационных команд, которые в случае соответствующего подкрепления возникающих звуковых эффектов могут быть фиксированы в памяти в качестве речевых программ, тесно связано с существованием богатых возможностей получения обратной связи, служащей для направления и коррекции процессов обучения речи. Имеются три основных канала получения такой информации:

1) реакции партнера на произнесенные звуки, с помощью которых можно определить, достигло ли сообщение имевшейся в виду цели;

2) слуховое восприятие собственного голоса, позволяющее выявить возможные рассогласования продуцированных звуков с хранящимся в памяти эталонным представлением о правильной речи;

3) проприоцептивная или кинестетическая информация, которая позволяет сравнить сенсомоторную реализацию речевого акта с исходными программами.

Что касается взаимодействия процессов образования звуковых сигналов и понятий, то есть основания предположить, что на ранних этапах такого взаимодействия сходство между ними было даже более выраженным, чем сейчас. Первые речевые звуки целиком определялись чувственным образом представляемых событий и предметов. Поэтому при всякой попытке описания эволюции речи следует учитывать этот процесс разделения понятийных и звуковых структур.

Известный советский исследователь В. В. Бунак (1951; 1966; 1973) приводит многочисленные аргументы в пользу того, что самые первые понятия представляли собой не строго дизъюнктивные образования, а наглядно-образные репрезентации вещей и событий, в особенности эйдетические репрезентации их изменений в ходе выполнения тех или иных действий. Он рассматривает эйдетическую память как исторически исходную форму памяти человека. Этому этапу развития, по-видимому, соответствуют звуковые образования с преимущественно размытыми характеристиками гласных и согласных, позволяющие описывать не столько различное, сколько типичное, благодаря чему они и начинают использоваться как обозначения *классов событий*. От них резко отличается звуковая сигнализация об отдельных событиях, связанных с аффективной нагрузкой и жестикуляцией, а в отношении лингвистической организации полностью остающаяся на дочеловеческом уровне (Révész, 1946).

Важным условием усвоения речи является подражание слышимым, возможно, даже специально демонстрируемым звукам. Такое

подражание, как мы уже отмечали в случае жестикуляции и мимики, является примером произвольной моторной активности. При порождении звуков происходит модуляция выдыхаемого воздуха, полости носоглотки выполняют при этом роль резонаторов, а голосовые связки — органов, задающих высоту тональных посылок. Восприятие и запоминание речевых звуков осуществляются в общем и целом по тем же принципам, что и когнитивная переработка информации о характеристиках объектов. При этом акустические, звучащие признаки объектов могут служить как бы мостом, ведущим к их называнию. Дифференциация фонологических форм оказывается необходимой в той мере, в какой это диктуется требованиями достижения целей практической деятельности, а также наличными средствами понятийного описания предметов и событий. Ведь звуковые образования представляют в конечном счете то, что имеется в виду на понятийном уровне репрезентации. Они превращаются в слова, поскольку заменяют понятия знаками, их «обо-значениями». Между звуковым образом и понятием, формой и ее значением устанавливается зависимость, отношение взаимодействия, которое становится начиная с того момента, как они впервые объединяются в памяти, неразрывным. Это взаимодействие является одной из важнейших предпосылок повышения уровня познавательных достижений на пути к человеку современного типа. Собственно говоря, это и есть новое качество организации психических процессов Homo sapiens.

Нет ничего ошибочней распространенного представления, что первые слова были обозначениями отдельных объектов, например дерева, куста и т. д. В значительно большей степени они были (наряду с командами, строгими предписаниями: «делай это», «не делай этого») описаниями целых событий, процессов и действий, которые мы выражаем с помощью наших языковых средств в форме предложений или высказываний. Р. Стопа (Stopa, 1935, 1973; см. также Schwidetzky, 1973) попытался реконструировать фонологические особенности речевой продукции первобытных людей на основе анализа звуковых сигналов приматов.

Шимпанзе производят гласные звуки, подобные нашим [е], [а], [оу], [у] (однако не [и]), назальные [м] и [нг], согласные типа [г (х)], [к (х)] и хрипящие [к' (х')]. В настоящее время изучено статистическое распределение этих звуков (хотя и не условная вероятность их следования) в самых разнообразных ситуациях: радость при нахождении пищи, предупреждение об опасности, приветствие братьев или сестер, угроза сопернику, боль и т. п. (Hockett, 1973). На основе этих звуков, как правило, возможна довольно уверенная классификация ситуаций. Р. Стопа пытается далее доказать, что звуковые особенности речи африканских бушменов обладают общими чертами с первичными речевыми формами, возникшими в антропогенезе. Не рассматривая это, несомненно, весьма смелое предположение, следует признать, что этому автору удалось дать интересное и содержательное перечисление характерных признаков генетически ранних стадий развития речи и языка. С некоторыми модификациями они сводятся к следующему.

1. Звуковые выражения частично включены в жестикуляцию и мимику. Они зависят во времени от указаний и демонстрирующих пояснений, что доказывает недостаточную дифференцированность этих выражений для передачи всей имевшейся в виду информации.

2. В фонетике господствуют щелкающие звуки, хрипящие, укороченные гласные, а имеющие смыслоразличительное значение фонематические участки чередуются с чисто тональными вставками.

3. Одним из характерных приемов образования слов является редупликация (повторение). Так, «нгум-нгум» на языке пигмеев означает «грохотать». Бушмены говорят о лице или о человеке «ту», о нескольких — «ту-ту», а о большой толпе — «ту-ту-ту».

4. Количество слов для обозначения численных величин крайне невелико.

5. Звуковые образования тесно связаны с ситуацией, эмоциями и наглядными особенностями описываемого сценария. В языке эве (Thurnwald, Westerman, 1940) предложение «Я приношу моему отцу суп, а потом хлеб» в буквальном переводе выглядит примерно так: «Я беру суп — беру, иду, прихожу — отец мой — перед лицом — даю ему — прихожу, беру хлеб — беру, иду, рядом суп — отец мой — перед лицом — даю ему». Обращает внимание тот факт, что по своей структуре это высказывание строится как хронологически точная последовательность сцен, какими они предстают с точки зрения действующего лица. Слова сопровождают развертывание конкретных этапов действия, синтаксические средства организации высказывания еще так слабы, что не позволяют выходить за рамки реального масштаба времени. Короче, речевые конструкты еще не имеют иерархического строения.

6. Одним из признаков примитивного языка является относительная многозначность. На языке бушменов «г'онс» означает «солнце», «жара», «жажда» или все это вместе (обращает внимание включенность значения слова в определенную ситуацию); «нени» означает «глаз», «видеть», «здесь».

7. Одно и то же слово часто выполняет несколько различных функций. Например, у бушменов «на» означает «давать». Одновременно «н'а» является частицей, указывающей на дательный падеж. В языке эве дательный падеж также строится с помощью глагола «на» («давать»).

8. Мало слов, обозначающих родовые понятия. У бушменов есть много слов для называния различных плодов, но нет слова для соответствующего общего понятия.

9. Слова насыщены наглядными аналогиями. По-бушменски выражение «к'а-ма» — это «палец», но при буквальном переводе оно означает «голова руки». «Голод» переводится как «живот убивает человека»; «слон» — «зверь ломает деревья» и т. д. Сценический элемент включен здесь в само название объекта или состояния.

Имеются и другие особенности ранних этапов развития устной речи, но перечисленные представляются нам наиболее существенными. Какие же признаки характеризуют основные тенденции развития языка к более совершенным формам? Прежде всего происходит

замена грубых, трудно различимых звуковых комплексов более дробными единицами с четкими дискретными смыслоразличительными признаками. Такими единицами являются наши фонемы. Благодаря обеспечению лучшего распознавания речевых сообщений резко снижаются энергетические затраты участников процесса речевой коммуникации. Глобальная, весьма неточная символизация уступает место более дифференцированным структурам, которым соответствуют также более развитые когнитивные структуры памяти. Исчезает и повышенная эмоциональная экспрессивность, заменяясь относительно нейтральной формой выражения. Наконец, значительное развитие претерпевает синтаксическая сторона речи.

Если принять эти признаки в качестве общих характеристик эволюции речи, то достаточно отчетливо выступает принцип расщепления звукового комплекса на возможно более мелкие, но хорошо различимые единицы (о последнем «заботятся» процессы обратной связи) и образования из этих фонематических единиц все новых комбинаций звуков. Эти сочетания лежат в основе появления собственно слов устной речи. С этим связан другой исключительно важный процесс: отделение устной речи от системы аффективно-эмоциональной оценки успешности практических действий. Происходит замена непосредственной, прямой сигнализации о внутренних состояниях опосредствованным символическим наименованием. Это процесс подстановки символических знаковых форм на место прямой сигнализации о внутренних состояниях — восприятии, представлениях, понятиях, оценках или схемах действия. Постепенно разрыв между речью и действием становится все больше, что находит свое отражение в возникновении собственных закономерностей оперирования словесными знаками.

Эти изменения внешней стороны речи стимулируются усложнением и совершенствованием понятийных структур долговременной памяти. Вместе с тем вариативность звуковых образований открывает возможности для передачи более богатых семантическими нюансами сообщений. Так возникает взаимозависимость двух сторон речи: когнитивной компетентности, с одной стороны, и способности к голосовой модуляции звуков — с другой.

В историческом контексте описанное расщепление звуковых образований на дробные, дизъюнктивные единицы, обусловленное, в частности, дифференциацией содержания сообщений, ведет к весьма значительным последствиям. Произвольно контролируемые фонемы могут легко объединяться в новые звуковые конфигурации, причем каждая из этих комбинаций легко может обозначать новое состояние, приобрести новое значение. Другими словами, дифференциация звуковых комплексов на отдельные фонемы делает возможным *конструктивное порождение* знаков из ограниченного исходного набора. Речь идет в принципе о том же процессе, который гораздо позднее (между третьим и первым тысячелетием до нашей эры) обусловил переход от использования пиктограмм, иконическо-иероглифических знаков для понятий и их комплексов, к алфавиту буквенного письма. В данном случае можно с относительной уверенностью

датировать завершение этого перехода с возникновением финикийской системы письменности, наиболее ранний из известных образцов которой появился около 650 г. до н. э.

Как в устной, так и в письменной речи отмеченный процесс создает предпосылку для формирования грамматик языков современного типа. Синтаксические правила позволяют вставлять в последовательности символов знаки, указывающие на более ранние или более поздние семантические единицы. Отсылки, указания количества, падежа, времени и т. д. предполагают возможность конструктивного манипулирования знаками[1]. Об этом говорит даже поверхностное знакомство с синтаксисом и морфологией любого развитого языка.

Мы пытались показать, вследствие влияния каких факторов два первоначально протекавших раздельно процесса научения не только пришли в соприкосновение, но и начали взаимодействовать. Формирование коммуникативных сигналов и понятийная классификация инвариантных качеств объектов вначале развиваются независимо друг от друга, поскольку они различно мотивированы: первое подкрепляется социальными отношениями с собратьями по виду, вторая — обратной связью об успешном (или неудачном) преодолении проблемной ситуации. Указанное взаимодействие возникает между субструктурами памяти, опосредующими два вида опыта организма. По мере того как поведенческий опыт включается в коммуникативную сигнализацию, она становится системой знаков для обозначения понятий. Это и есть основной когнитивный источник возникновения языка. О том, какую роль играет взаимодействие систем коммуникации и понятийной классификации в росте духовного потенциала человека, будет подробно сказано в последующих главах книги. Сейчас достаточно указать лишь общие тенденции развития от Homo habilis к Homo sapiens.

Как уже неоднократно отмечалось, самыми общими факторами развития человека в филогенетической перспективе являются биологический отбор и общественная необходимость, связанная с разделением труда. Неоспоримое влияние генетических изменений, видимо, объясняет тот факт, что становление речи в онтогенезе протекает в противоположном направлении по отношению к разви ию языка у первобытного человека. В антропогенезе содержание языка создало его форму, в онтогенезе, напротив, форма предшествует содержанию. Судя по всему, возрастающая возможность переработки знаковой информации, обусловленная развитием кортикальных структур мозга, приводит к настоящей потребности в речевой коммуникации еще до того, как для этого складываются достаточные когнитивные предпосылки. Это указывает на врожденную основу способности к формированию речи, причем врожденной оказывается прежде всего

[1] Существуют ранние формы письменной речи, для которых характерна зависимость отдельных знаков от грамматических факторов. Эти речевые структуры крайне сложны в обращении, примером чего еще и сегодня может служить китайский язык.

потребность в обмене информацией, мотивация в осуществлении коммуникативной функции речи. Первичные понятийные структуры когнитивных процессов возникают у ребенка в первые месяцы жизни в контексте выполняемой совместно со взрослым деятельности. Уже после того как становятся возможными первые, сенсомоторные в своей основе, понятийные классификации, к середине второго года жизни формируется номинативная функция слова. Только после этого начинается взаимодействие между когнитивными процессами и речевыми функциями, имеющее кардинальное значение для всего последующего психического развития ребенка[1]. Основания для развития процессов взаимодействия познания и общения даны каждому индивиду как результат биологической и общественной истории. Прежде чем перейти во второй части книги к обсуждению этого последнего аспекта, необходимо рассмотреть еще один важнейший системообразующий компонент регуляции и развития деятельности — функцию эмоционально-аффективной оценки в качестве регулятора мотивации деятельности, установок при научении и формировании памяти.

---

[1] Исторической заслугой советских психологов, прежде всего Л. С. Выготского (1956) и А. Р.Лурия (1969), является открытие значения этого взаимодействия и детальное эмпирическое исследование его форм и этапов, в частности, с точки зрения нейропсихологической организации происходящих при этом перестроек базовых психофизиологических функций.

ГЛАВА 4. ОЦЕНОЧНАЯ ФУНКЦИЯ ГЛУБОКИХ СТРУКТУР МОЗГА — МОТИВАЦИОННАЯ ОСНОВА КОГНИТИВНЫХ И КОММУНИКАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Большие полушария мозга развились из относительно малодифференцированного конечного мозга (теленцефалона), первоначально бывшего обонятельной частью ствола головного мозга. По мере уменьшения доли обонятельных структур снижается также значение обоняния и хеморецепции в целом в качестве источников контроля и управления поведением животных. Древнейшей частью покрывала головного мозга, еще занимающей у грызунов и кошачьих большую часть внутренних и нижних областей обоих полушарий, является так называемая лимбическая система (см. рис. 24). Анатомическая структура и связи этой системы остаются практически неизменными на всем отрезке пути от самых примитивных до высших млекопитающих, включая человека. В определенном смысле не меняется и выполняемая ею функция. Речь идет об уже обсуждавшейся выше функции аффективно-эмоциональной оценки поступающей сенсорной информации, принятых решений и успешности реализуемых поведенческих программ.

Выполняемую этой оценочной инстанцией функцию ориентировки восприятия и поведения мы рассматривали, в частности, в связи с модификацией инстинктивной регуляции процессами накопления индивидуального опыта. Однако у человека выполнение данной общей функции поднимается на качественно новую ступень. Объяснение этому следует искать во взаимодействии лимбической системы с формирующимися у приматов и особенно у человека высшими отделами центральной нервной системы, прежде всего с лобными долями больших полушарий. Именно в этих областях мозга осуществляются процессы, имеющие отношение к целеполаганию, планированию действия, а также рефлексии по поводу собственного поведения и мышления. Короче говоря, лобные доли самым тесным образом связаны с функцией человеческого «я». Взаимодействие между лобными долями и лимбической системой не проходит бесследно для специфического способа функционирования последней. Но чтобы разобраться во всех этих вопросах, необходимо несколько подробнее остановиться на структуре лимбической системы и ее связях.

Лимбическая система надстраивается и как бы огибает с боков промежуточный мозг и зрительный бугор (таламус). Ее круговая организация, известная под названием «круг Папеца», показана на рис. 25. От расположенных более высоко структур мозга лимбическая система отличается своей клеточной организацией: если в коре полушарий обычно шесть слоев нейронов, то здесь только четыре-пять, а иногда даже два-три слоя. Занимая выгодное положение между самыми новыми и наиболее древними отделами головного мозга, лимбическая система не остается лишь «релейной станцией»,

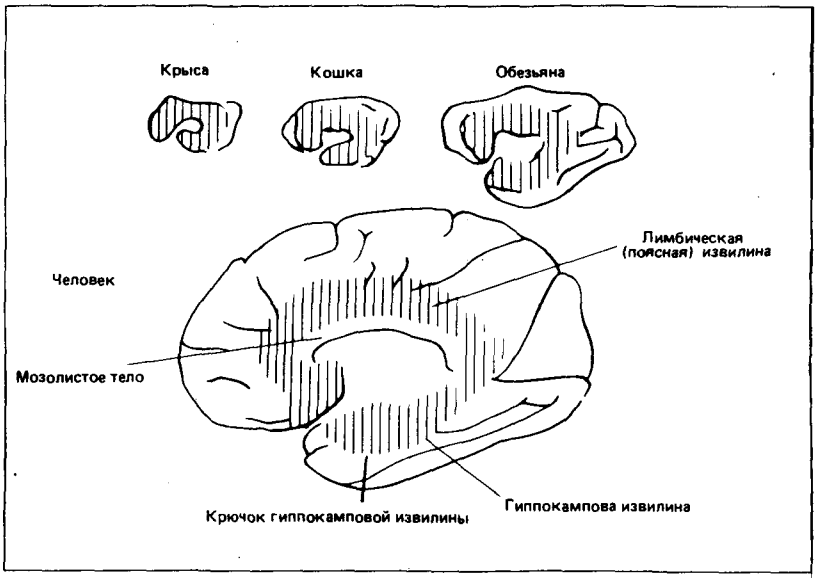


Рис. 24. Доля лимбической системы по отношению ко всему головному мозгу у крысы, кошки, обезьяны и человека (по Birbaumer, 1975). По мере повышения уровня развития происходит перераспределение пропорций в пользу высших кортикальных отделов мозга.

осуществляющей переключение центробежных и центростремительных нервных импульсов (именно в этом режиме часто работают центры таламуса), а активно вмешивается в процессы переработки информации как в стволовых, так и в кортикальных отделах мозга.

Строение лимбической системы хорошо видно на рис. 26. Над сильно уменьшившимся обонятельным мозгом расположен септум, сзади и под ним амигдала (миндалевидное ядро), еще дальше гиппокамп. Эта последняя область накрыта сверху височными долями больших полушарий. Медиальный переднемозговой пучок нервных волокон (МПП) соединяет нижние участки таламуса (гипоталамус), которые участвуют в гормональной регуляции физиологических процессов, с миндалевидным ядром и септумом. Эти структуры соединены со средним мозгом, обеспечивающим управление непроизвольными двигательными актами, и ретикулярной формацией, которая оказывает активирующее влияние на обширные участки головного мозга. Они же опосредуют связи глубоких отделов ствола, например продолговатого мозга (регуляция дыхания, кровяного давления и других витальных процессов), с высшими образованиями мозга, в особенности с лобными долями. Наконец, следует отметить исключительно важные для понимания дальнейшего обширные связи между гиппокампом и височными долями. Эти связи играют большую роль в процессах запоминания.

Прямое электрическое раздражение лимбической системы с помощью введенных в нее электродов вызывает изменение электри-

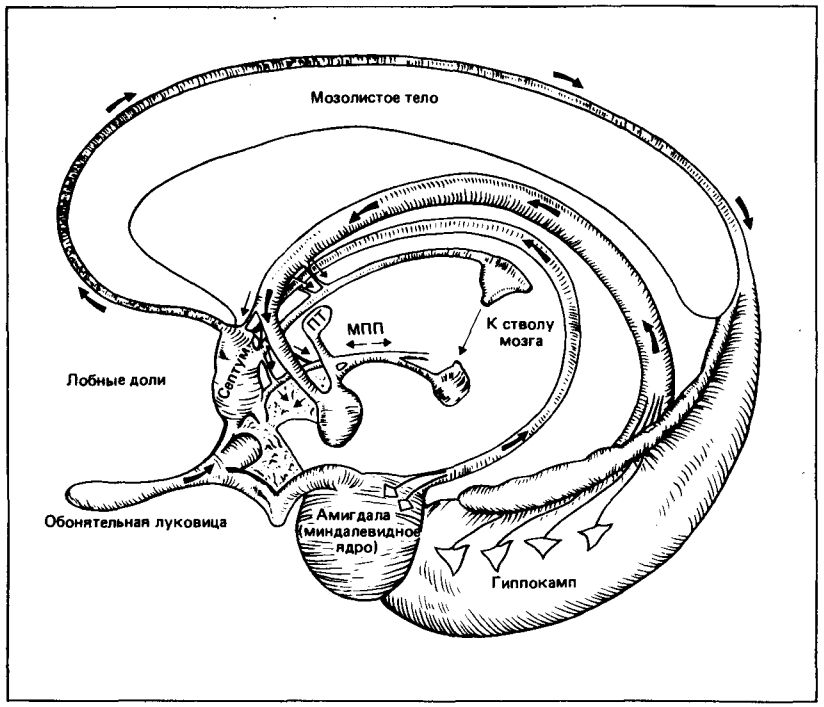


Рис. 25. Так называемый круг Папеца, образующий основу лимбической системы. Слева расположен обонятельный мозг, за ним и по обе стороны от него — лобные доли (Lobi frontalis). Тремя важными подсистемами являются септум, амигдала (миндалевидное ядро) и гиппокамп. Медиальный переднемозговой пучок (МПП) связывает между собой лимбическую систему, лобные отделы коры и ретикулярную формацию.

ческой активности обширных участков коры больших полушарий, характер которых зависит от места и интенсивности раздражения. Если это осуществляется на бодрствующем человеке (что возможно при некоторых нейрохирургических вмешательствах), то пациент неизменно сообщает об аффективно окрашенных впечатлениях, таких, как гнев, радость, злоба или удовольствие. При этом, однако, он не может указать причину этих состояний. Как показывают наблюдения и описанные ниже эксперименты, особую роль в регуляции эмоциональных состояний играют центральные и нижние отделы лимбической системы. При быстрых изменениях их активации возникают аффективные явления.

При нормальном функционировании нервной системы изменения аффективно-эмоциональных состояний обусловлены сенсорной информацией о характеристиках окружения, обратной связью от выполняемых поведенческих актов или сменой доминирующих в данный момент времени потребностей. Поскольку эмоции и аффективное напряжение зависят от целеполагания и успешности достижения этих целей в процессе выполнения действий, они определяют мотива-

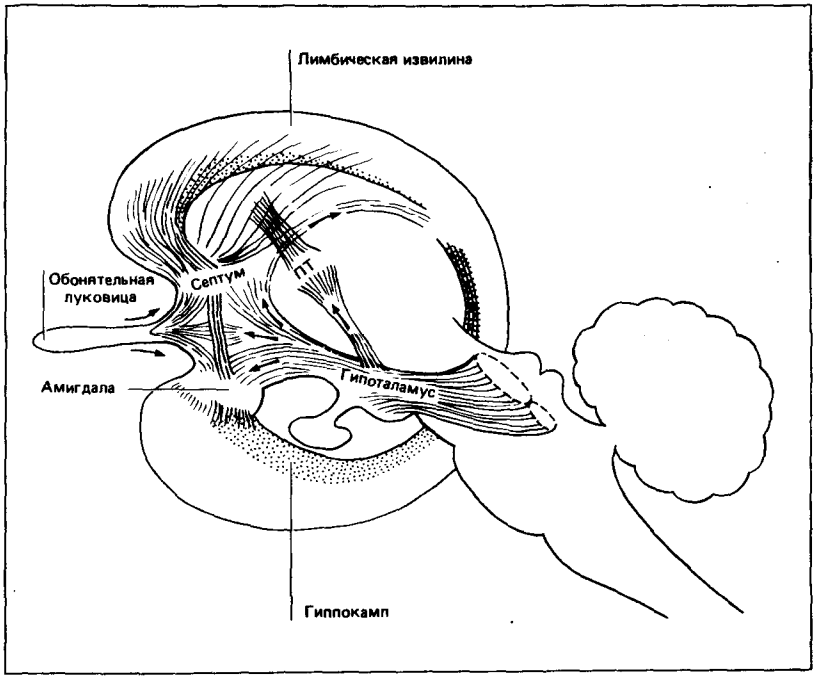


Рис. 26. Несколько упрощенная картина связей лимбической системы с ядрами переднего таламуса (ПТ), гипоталамусом и стволовыми отделами головного мозга (по Birbaumer, 1975).

ционную динамику поведения. Происходя в филогенезе из гомеостатической регуляции, аффективно-эмоциональные состояния сохраняют свою оценочную функцию в отношении равновесия организмических процессов. Благодаря ее включению в когнитивную регуляцию поведения эти состояния приобретают новую функцию мотивации поведения, действия и научения. Сама оценка при этом сохраняется, так что достижение цели переживается как успех (положительная валентность), а недостижение — как неудача (отрицательная аффективная валентность).

Но мотивация, безусловно, не сводится к одним лишь аффектам. Постановка целей, в особенности требующих для достижения значительных усилий, выбор средств выполнения действий с учетом риска и шансов достижения, подсчет степени трудности, например, при решении задач, указывают на присутствие во всякой мотивированной деятельности когнитивных компонентов. Без познавательных процессов динамике аффекта было бы суждено остаться слепой, точно так же как сами когнитивные процессы были бы бессильны без поддержки аффективных компонентов мотивации. Это непосредственно переживаемое взаимодействие мотивации и познания, находящее выражение в стремлении повысить самоуважение с помощью более высоких достижений и избежать дискриминации в группе из-за

низкой успешности действий, указывает на неразрывную связь обоих компонентов естественной (то есть не экспериментальной и не патологической) регуляции поведения. Биологической основой такого взаимодействия является связь лимбической системы с высшими отделами коры больших полушарий. Его социальная причина кроется в том факте, что коммуникация и кооперация оказывают на поведение влияния, которые регистрируются оценочной инстанцией функциональной структуры регуляции поведения — лимбической системой точно так же, как она регистрирует нарушения или восстановления равновесия процессов гомеостатической регуляции.

Чтобы не потерять нить изложения перед лицом множества связанных с лимбической системой психофизиологических проблем, мы последовательно рассмотрим три главных аспекта регуляторных влияний этой системы. Первый из них связан с вопросом о характере ее динамического действия: как данная система функционирует в качестве динамической основы мотивации поведения? Второй аспект относится к специфике оценки познавательных достижений. Третий имеет отношение к влиянию лимбической системы на формирование индивидуальной памяти.

При обсуждении мотивирующего влияния лимбической системы следует иметь в виду, что активирующее действие оказывает не просто статическая эмоциональная оценка состояния, а регистрация изменения этого состояния (независимо от того, является ли оно внешним или внутренним по своей природе). С точки зрения субъективного переживания поведение мотивируется чем-то вроде гедонистического дифференциала, определяемого смещением переживания по шкале удовольствие — неудовольствие[1]. Согласно этому принципу дифференциального влияния, регуляция поведения основывается не на достижении нейтрального состояния и даже не на сохранении состояния удовлетворения, а, скорее, на смещении оценки состояния в направлении положительного полюса. Хотя такое смещение и не означает еще достижения цели, оно свидетельствует о приближении к ней. Корни этого переживания одновременно связаны как с наиболее элементарными витальными функциями, так и с самыми сложными когнитивными процессами: с одной стороны, мы находим изменения частоты сердцебиений, кровяного давления, уровня гормонов, а с другой — сложнейшие когнитивные и эмоциональные эффекты, вплоть до изменения самооценки и уверенности в собственных возможностях. Находясь на пересечении этих витальных и социальных контекстов, гедонистический дифференциал может обладать исключительной мотивирующей силой. Все имеющиеся в распоряжении индивида средства — от моторных программ до

[1] Под гедонистическим дифференциалом мы понимаем тенденцию, выражающуюся в глобальном отнесении оцениваемых ситуаций и событий к позитивному или негативному полюсу. Эта тенденция имеет мотивирующую поведение динамическую составляющую. Примером ее влияния может, пожалуй, в какой-то степени служить сила, с которой мы отшатываемся от глубокой пропасти, или стремление вперед, влекущее нас к вершине горы — даже во время отдыха после трудного восхождения.

когнитивных стратегий — могут вводиться им в действие с целью достижения с помощью обратной связи состояния относительной разрядки и освобождения от аффективного напряжения.

В ходе эволюционной истории млекопитающих почти не происходит изменений функции гедонистического дифференциала. Разрешение социального конфликта может снимать напряжение так же, как и удовлетворение витальных потребностей. Что изменяется, так это ситуации, вызывающие аффективно-эмоциональное напряжение и запускающие тем самым процессы активного поиска разрядки. Уже у высших животных, но особенно у человека эти ситуации выходят за рамки строго биологического обусловливания: все более весомым становится вклад социальных, когнитивных и культурных факторов. Можно думать, что даже эстетическое переживание, возникающее при восприятии произведения искусства, например при нарастании напряжения и последующем разрешении, преодолении противоречия, в своей эмоциональной основе также не свободно от влияний лимбической системы.

Из-за явной смены характера вызывающих эмоциональное напряжение условий отмеченное новое системное качество функции оценочной инстанции особенно отчетливо выступает при интроспективных описаниях субъективных переживаний. Физиологическим механизмом его является, с одной стороны, взаимодействие лимбической системы с кортикальными структурами, обеспечивающими переработку когнитивной информации и планирование действий, а с другой — ее взаимодействие с механизмами регуляции витальных функций. Наглядным выражением этой функциональной интеграции является структура физиологических связей лимбической системы, показанная на рис. 26. Подтверждением и предположениями о мотивирующем влиянии лимбической системы на протекание деятельности могут служить результаты многочисленных экспериментальных исследований.

Дж. Олдс и П. Милнер (Olds, Milner, 1954) вводили в септальную область крысы, а потом и обезьяны электроды, давая подопытному животному возможность, нажимая на находящуюся в клетке педаль, вызывать слабое электрическое раздражение непосредственно примыкающих к окончанию электрода тканей мозга. Как только животное устанавливало связь между нажатием на педаль и последующим аффектом, оно начинало любой ценой стремиться к повторению стимуляции. Нажатия на педаль продолжались до полного изнеможения. Даже тогда, когда прикосновение к педали сочеталось с ударом током, достаточно сильным, чтобы при прочих условиях отбить у животного всякую охоту приближаться к этому углу клетки, оно все-таки продолжало искать и нажимать на педаль. Напрашивается сравнение с людьми, стремящимися к алкоголю или другим наркотикам, хотя они хорошо знают о печальных последствиях их приема. На самом деле эта аналогия несколько более глубока, чем может показаться на первый взгляд. Психофизиологическая подсистема, обеспечивающая снятие аффективного напряжения после достижения цели или разрешения конфликтной ситуации, может

быть запущена в действие обходным путем, без демонстрации каких-либо поведенческих или интеллектуальных достижений. Эмоциональное влияние успеха оказывается подмененным биохимическим эффектом наркотических веществ, например алкоголя. Рассмотрев общую мотивационную функцию лимбической системы, мы можем обратиться теперь ко второму из выделенных нами аспектов анализа ее функционирования. Оценка поступающей информации всегда осуществляется мозгом с учетом значения глобальной ситуации и субъективного состояния организма. Эта зависимость аффективно-эмоциональной оценки от контекста может быть проиллюстрирована результатами нескольких экспериментов.

Раздражение области миндалевидного ядра (см. рис. 25 и 26) с помощью вживленных на продолжительное время электродов ведет к возникновению симптомов выраженных аффективно-эмоциональных реакций, таких, как бегство, оборона, страх, агрессия. При анализе условий, вызывающих эти реакции, оказывается, что ими являются особенности ситуации опыта в целом. Так, Э. Розвольд (Rosvold, 1954) провел подобные эксперименты на группе павианов с характерной для этого вида жесткой иерархической организацией внутригрупповых отношений. Если раздражались участки миндалевидного ядра самцов, занимавших промежуточное положение в иерархии, то результат зависел от актуальной квазисоциальной ситуации: по отношению к животным, занимавшим более высокое положение, они обнаруживали признаки страха и явного стремления к бегству, хотя на них никто не нападал; по отношению к собратьям по виду, занимавшим низкое положение в иерархии, то же раздражение вызывало повышенную агрессивность и реакции гнева. Агрессивное поведение, впрочем, могло быть вызвано и по отношению к «высокостоящим» животным, но для этого требовалось увеличение интенсивности электрического раздражения. Э. Розвольд даже добился некоторого изменения отношений доминирования в группе павианов, используя прием дифференциальной стимуляции структур лимбической системы. Изменение динамической основы мотивации, таким образом, может влиять, по крайней мере у приматов, на равновесие социальных взаимоотношений в группе.

Важно отметить, что принятие поведенческих решений также зависит при прочих равных условиях от контекста, от включенности воспринимаемой ситуации в представление об объективном и субъективном состоянии. Оценка доступной информации может оказывать решающее влияние на выбор того или иного поведенческого решения. В результате продолжавшейся в течение длительного времени непрерывной регистрации активности нейронов амигдалы (миндалевидного ядра) Е. Н. Соколов (1970) показал, что она возрастает при неудачных для животного исходах опыта, в особенности при отрицательных подкреплениях. Удаление амигдалы, напротив, редуцировало аффективную напряженность поведения в целом. При этом в первую очередь уменьшались или вообще исчезали проявления тенденций к бегству и агрессии. В оценке окружающей ситуации, видимо, принимают участие и структуры гиппокампа (см. рис. 25 и

26). Его влияние, однако, как бы противоположно по знаку влиянию миндалевидного ядра: оно ведет к торможению аффективно-эмоциональных реакций. Важную роль при этом играет связь структур гиппокампа с регуляцией процессов формирования следов индивидуальной памяти. Если, например, в этой области проводится локальное разрушение мозговой ткани, то происходит нарушение выработки условных рефлексов. Привыкание к повторяющимся вновь и вновь раздражителям полностью отсутствует. Ориентировочная реакция сохраняется, как если бы эти раздражители были совершенно новыми. Это предполагает постоянную аффективно окрашенную готовность к нападению и обороне.

Таким образом, аффективно-эмоциональная оценка сенсорной информации обязательно сочетается с учетом внутреннего состояния потребностей и сведений об общем положении индивида, включая структуру возможных социальных взаимоотношений в группе. Такая оценка оказывает влияние на звено, связывающее восприятие и действие, а именно на принятие решений. В последнем из рассмотренных нами примеров специфическая функция гиппокампа оказалась зависящей также от оценки новизны предметов, ситуаций и событий. Это указывает на отношения, существующие между нормальным функционированием лимбической системы и сохранностью механизмов запоминания и распознавания. Действительно, анатомические и физиологические данные свидетельствуют о наличии прочных связей между структурами лимбического мозга (через гиппокамп) и височными долями больших полушарий, особая роль которых в долговременном запоминании давно и хорошо известна (Creutzfeld, 1971; Прибрам, 1975). Эти соображения приводят нас к третьему из выделенных выше аспектов анализа функций лимбической системы.

Следует подчеркнуть прежде всего, что формирование индивидуальной памяти осуществляется не только в русле накопления перцептивных эталонов для последующего распознавания объектов. Оно служит также для сохранения оптимальных способов выполнения действий. Многочисленные данные экспериментально-психологических исследований говорят о том, что поведенческие решения, отмеченные обратной связью об успешном достижении цели, образуют значительную и весьма важную часть хранящейся в памяти информации. Для понимания процессов формирования моторных навыков важно иметь в виду, что реализация принятого поведенческого решения регистрируется и контролируется в двух различных отношениях: во-первых, с точки зрения точности самого исполнения (будь то бросок, положение руки или, скажем, звуковой сигнал) и, во-вторых, с точки зрения его конечной успешности (например, попадания в цель, надежности схватывания предмета или получения запланированного изменения поведения партнеров). В первом случае обратная связь осуществляется через проприоцептивные и кинестетические рецепторы в суставах и мышцах, а также зрительный и слуховой каналы реафферентации. Эта информация сравнивается с хранящимся в памяти образом двигательного акта, оцениваясь в зависи-

мости от степени совпадения программы и ее реализации. Точность исполнения программы как бы несет в себе самой подкрепляющее действие. На субъективной оценочной шкале соответствующее переживание совершенного выполнения движения могло бы быть обозначено словом «удалось!». Так, опытный виолончелист, даже не слыша звука, знает, удалось ли ему выполнение сложного пассажа; прыгун с трамплина знает уже в момент отрыва от поверхности трамплина, каким может быть результат, и т. д.

Оценка второго рода осуществляется посредством регистрации обратной связи об успешности результата выполнявшегося движения. Она зависит от того, была ли достигнута имевшаяся в виду цель или в какой степени результат соответствует ожидаемому, идет ли речь об удовлетворении потребностей в узком (например, степень насыщения) или в широком (баллы, полученные за гимнастическое упражнение, правильность взятого музыкального тона и т. д.) смысле. Схема, приведенная на рис. 27, показывает, как может быть представлено взаимодействие двух выделенных способов оценки при регуляции деятельности и отдельных действий. Раздельная регистрация информации о ходе исполнения и результате делает возможным независимое выявление причин неудачи: плохое осуществление программы движения или же полная неадекватность двигательного акта стоящей перед действием цели. Этот вывод оказывает влияние на последующие поведенческие решения и на мотивацию научения. Если неудача обусловлена лишь плохим исполнением, то цели могут продолжать считаться соответствующими мотивам деятельности. Мотивация научения выражается в данном случае не в коррекции и переоценке целей, а в заучивании новых способов более совершенного исполнения тех же действий.

Влияние этой информации отличается от влияния информации, требующей переоценки самих целей действия и соответствующей коррекции хранящихся в памяти репрезентаций. Существует мнение (см. Birbaumer, 1975), что интеграция лимбической системы в рамках функциональной структуры процессов переработки информации делает возможной аффективно-эмоциональную оценку даже весьма дифференцированных содержаний памяти. Структуры семантической памяти, включая самые абстрактные категоризации, такие, как, например, капитал, судьба или крещение, насыщены эмоциональным содержанием. И в этих случаях маятник субъективных оценок совершает колебания между привлекательным и отталкивающим в зависимости от опыта, воспитания, знания и веры.

К. Прибрам (1975) выдвинул гипотезу, согласно которой в структурах положительного подкрепления, связываемых медиальным переднемозговым пучком, при позитивной обратной связи о результатах действия в синапсах происходит выделение норадреналина. Это вещество в свою очередь приводит к освобождению рибонуклеиновых кислот, которые стимулируют в нервных клетках белковый синтез. Последовательность синтезированных белковых молекул является кодом, на котором записывается информация в долговременной памяти. Отрицательное подкрепление, напротив, запус-

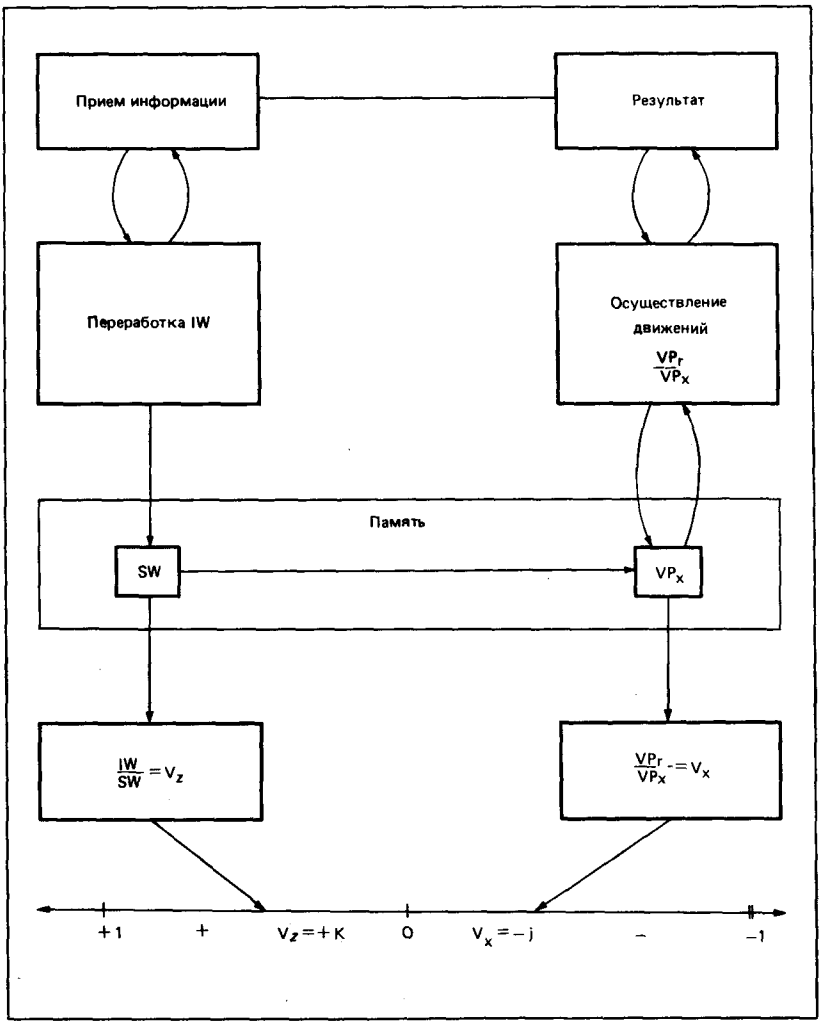


Рис. 27. Двойная обратная связь как основа регуляции действия. В памяти фиксирован образ цели (ZB_G), или «зольверт», достижение которого ассоциативно приводит к разрядке мотивационного напряжения. Для реализации действия активируется поведенческая программа VP_x. Посредством обратной связи по ходу выполнения движений может быть установлена степень соответствия реального исполнения исходной программе, то есть определено отношение VP_r/VP_x. Величина этого отношения v_x связана с величиной v_j, являющейся мерой оценки успешности протекания действия. Другой контур обратной связи информирует о достижении или недостижении цели. Достигнутый результат соотносится здесь с антиципировавшимся удовлетворением потребностей (ZB_r/ZB_x). Рассогласование в первом контуре обратной связи стимулирует тренировку, во втором — смену самих целей действия, но только в том случае, если исполнение действия было достаточно успешным. (Выбор цели, естественно, предшествует выбору поведенческой программы: $ZB_G \rightarrow VP_x$).

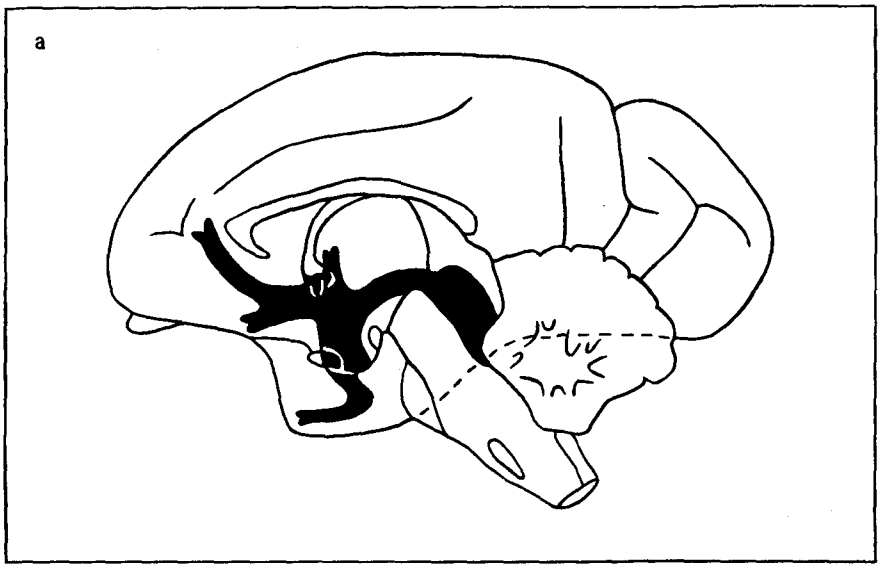
кает цепочку процессов, результатом которой в конечном счете оказывается отказ от выбранного способа действия. Существенным моментом этих процессов является выделение серотонина, вызывающего активацию тормозных клеток или снимающего их подавление (см. также Birbaumer, 1975, S. 195).

Функциональное значение связи структур памяти и процессов оценки совершенно ясно: мотив полной и возможно более точной реализации действия сохраняется в памяти вместе с соответствующими моторными программами; относительно независимо от них при активации процессов поиска в памяти могут быть найдены соответствующие состоянию актуально действующих потребностей цели для принятия оптимальных поведенческих решений.

Так осуществляется взаимодействие мотивационных и когнитивных компонентов организации поведения. Достаточно удивительным во всем этом является то, что аффективно-эмоциональная оценка осуществляется весьма грубо работающей системой. Она способна лишь к различению уровней интенсивности эмоций и аффектов в координатах биполярной шкалы. Мотивационная сила этой одномерной оценочной системы остается на протяжении эволюции почти постоянной. Но поскольку в результате действия естественного отбора и научения происходит дифференциация когнитивных структур и их функций, влияния этой грубо работающей системы начинают направляться все более усложняющимися когнитивными процессами, проявляясь даже в случае самых тонких понятийных различений. Управляя динамикой поведения, определяя благодаря своей оценочной функции характер удерживаемой в памяти информации, аффективно-эмоциональная система остается исходным базисом мотивации не только в течение эволюции, но и в ходе общественной истории человечества. Ее развитие определяется дифференциацией когнитивных структур. Именно здесь, на пересечении мотивационных оценок и когнитивных процессов, впервые возникает потребность в рациональном объяснении окружающего мира.

Прежде чем вновь обратиться к анализу проблемы исторического развития познавательных возможностей человека, необходимо в качестве предварительных замечаний рассмотреть также специфические отношения, складывающиеся между системой аффективно-эмоциональной оценки и процессами коммуникативной регуляции поведения с помощью сначала просто звуковых сигналов, а затем и речи.

К. Прибрам и Д. Макгиннис (Pribram, McGinnies, 1976) показали, что миндалевидное ядро может усиливать в зависимости от наличной сенсорной информации общий уровень активированности коры больших полушарий. Влияние лимбической системы на диффузные, висцеральные регуляции типа потоотделения, изменения частоты сердцебиений (вплоть до коротких остановок), вздыбливание шерсти и т. д. обеспечивается уже упоминавшимися связями с гипоталамусом и ретикулярной формацией, простирающимися до продолговатого мозга. Согласно данным, полученным У. Эйди (Adey, 1969), тета-ритм гиппокампа появляется в связи с интенцией к выполнению



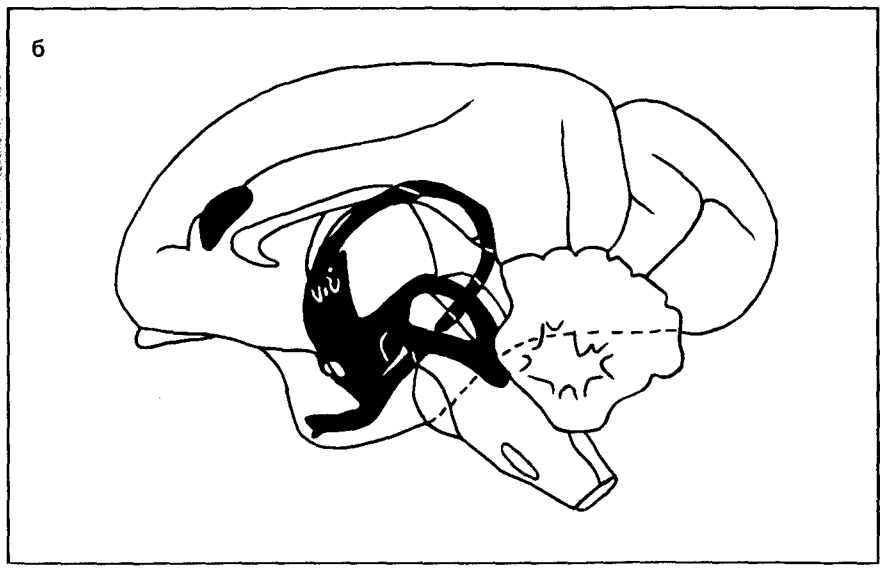


Рис. 28. Области головного мозга макаки, участвующие в регуляции аффективных голосовых реакций. Электрическая стимуляция областей, выделенных на верхнем рисунке, приводит к возникновению голосовых реакций, свидетельствующих о росте общей агрессивности животного. Напротив, раздражение областей, показанных внизу, обычно сопровождается вокализациями, указывающими на более направленный характер аффективных реакций (по Ploog, 1972, с упрощениями). Связь выделенных областей со структурами лимбической системы совершенно очевидна.

некоторого двигательного акта. Создается впечатление, что он обусловлен соответствующей мотивацией. Однако Д. Макгиннис, как и ряд других авторов, указывает на тот факт, что в момент начала выполнения движения исчезает медленное негативное отклонение потенциалов коры головного мозга, причем таким движением может быть движение голосовых связок. Готовность к выполнению движения и его мотивация в данном случае оказываются трудноразличимыми. Точно так же в звуковой коммуникации взаимодействуют аффективно-эмоциональная оценка и процессы построения движения. Ведь именно такие эмоционально напряженные ситуации, как социальные конфликты, сильная угроза, беспомощность и изоляция, сочетаются с характерными висцеральными симптомами стресса, а также с голосовыми реакциями, в которых проявляется аффект и которые постепенно становятся преимущественной формой его выражения. Любопытно, что эти модулируемые аффективной оценкой ситуации формы звуковой сигнализации оказываются непосредственно понятны партнерам в их коммуникативном значении. По-видимому, языку эмоций, проявляющемуся в мимике, звуках и жестикуляции, соответствует витальное, нерефлексивное распознавание значения. Аффективно-эмоциональная модуляция звуков предшествует формированию средств звуковой и вербальной коммуникации в ходе научения и целенаправленного обучения. Поскольку они тем не менее сразу же распознаются партнерами, эти сигналы служат достаточно надежным средством передачи примитивной семантической информации.

В свете имеющихся в настоящее время данных нужно исходить из того, что эти аффективно управляемые процессы порождения и понимания звуков являются врожденными. Следует, в частности, учитывать, что обнаруженные у дочеловеческих приматов центры порождения звуковых сигналов расположены преимущественно в сером веществе центрально-мозговых желудочков, то есть на сравнительно низком уровне функциональной иерархии мозговых структур. Как показывает рис. 28, взятый из работы Б. Плуга, электрическое раздражение этих областей позволяет получить широкий спектр положительно или отрицательно аффективно окрашенных звуковых сигналов (см. также Ploog, Melneshuk, 1969; Tembrock, 1971). При этом уже одна анатомическая близость данных областей к структурам лимбической системы свидетельствует о тесной взаимосвязи аффективных оценок и генерирования звуков. Можно предположить, что связь с работой лимбической системы сохраняют также такие звуковые реакции человека, как, например, крики ужаса или призывы о помощи.

Что касается распознавания значения подобных сигналов, то следует отметить, что, согласно данным Х. Фюнкенстейна (Funkenstein, 1970), в слуховой коре полушарий низших обезьян имеются нейроны, настроенные на детекцию исключительно предупреждающих или призывающих на помощь криков собратьев по виду. Как известно, формы ответа на такую сигнализацию соответствуют вызвавшей ее мотивации: агрессивные звуки вызывают оборони-

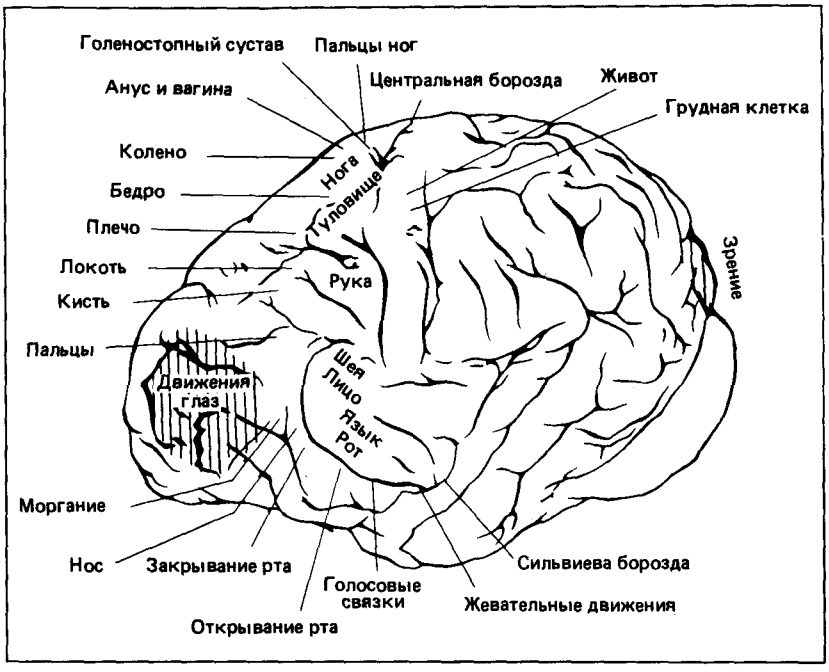


Рис. 29. Электрическая стимуляция отдельных участков поверхности коры мозга шимпанзе (вид сверху и сбоку), находящегося под легким наркозом, приводит к возникновению движений обозначенных частей тела. Характерно, что при этом не было обнаружено ни одной зоны, стимуляция которой устойчиво приводила бы к голосовым реакциям (по Ploog, 1972).

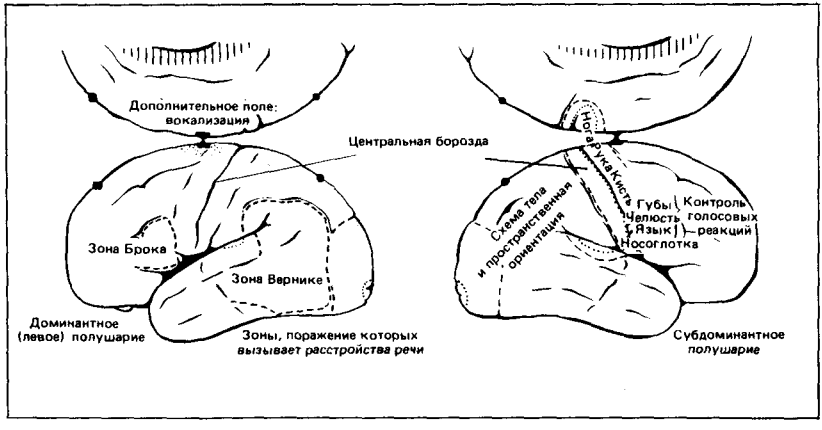


Рис. 30. Доминантное (слева) и субдоминантное полушария мозга человека с обозначением локализации моторных и сенсорных речевых функций. Слева отмечены две известные зоны, связанные с пониманием слов и продуцированием речевых звуков. Нарушения речи могут возникать также при поражениях, локализованных в области дополнительного поля (внутренние участки левого полушария, скрытые в глубине центральной извилины и, так сказать, развернутые на приводимом рисунке). Отличия в нейрофизиологической организации человека и шимпанзе нигде не выступают с такой отчетливостью, как в случае репрезентации речевой функции.

тельную установку, в ответ на сигналы, свидетельствующие о потере контакта со стадом, предпринимаются поисковые действия и т. д. (см. Tembrock, 1971). Отсюда следует, что переработка коммуникативных сигналов подчинена тому же процессу оценки, что и переработка сенсорной информации в целом. Возможно, что именно здесь кроются корни этого примитивного, нерефлексивного понимания: аффективные звуковые сигналы просто приводят к такой активации лимбической системы реципиента, которая гомологична активации лимбической системы (и состоянию аффекта) «передатчика».

Сказанное, разумеется, не умаляет роли научения и индивидуального опыта в формировании средств звуковой коммуникации. Речь идет лишь об основании, на котором может затем строиться здание речевого общения. Процессы научения влияют на точность и характер звуковых сигналов благодаря регистрации и выбору оптимальных (с точки зрения гедонистического дифференциала) поведенческих эффектов. Дифференциация звуковых образований для целей коммуникации начинается уже на дочеловеческой фазе эволюционной истории. Тем не менее нигде различие между совершенством сенсомоторных координаций у человека и человекообразных обезьян не оказывается таким огромным, как в области звуковой коммуникации. Мы уже упоминали анатомо-физиологические различия в строении гортани и голосовых связок. Такие же различия обнаружены в строении центральных мозговых структур, участвующих в процессах порождения и понимания звуковых сигналов и речи. Даже у самых высокоорганизованных человекообразных обезьян невозможно вызвать звуковые реакции при электрическом раздражении коры больших полушарий. С полным основанием можно утверждать, что и в функциональной архитектуре высших кортикальных функций наиболее значительный скачок при переходе от животных к человеку связан как раз с теми структурами, которые обеспечивают у человека порождение и понимание речи. Это положение иллюстрируют схемы, изображенные на рис. 29 и 30.

Итак, в этой главе мы попытались показать, что биологической основой мотивации поведения являются процессы, разворачивающиеся в центрах лимбической системы мозга. Она оказывает дифференциальное влияние на протекание действий, так как ее активация обусловлена изменением эмоционального статуса. Эта система осуществляет аффективно-эмоциональную оценку как поступающей сенсорной информации, так и успешности выполнения действий. Все это происходит в тесной связи с внутренним организмическим состоянием по принципу непосредственной пользы: «что это может дать мне?», «для чего это может быть использовано?» Этим обусловливается селективное восприятие и удержание в памяти информации о предметах, ситуациях и событиях. Программы двигательного поведения и коммуникативные сигналы подчинены одним и тем же закономерностям мотивационной динамики. Без понимания этих закономерностей нельзя перейти к анализу хода и результатов процессов превращения человека-изготовителя примитивных орудий в человека-мыслителя.

Часть вторая

ОБЩЕСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ, ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНТЕЛЛЕКТА ЧЕЛОВЕКА

Принципиальное значение имеет вопрос о том, можно ли найти в необозримом многообразии форм и видов человеческого мышления нечто вроде главного функционального принципа. Речь идет прежде всего о нахождении единых оснований постоянного роста психических способностей человека. Думается, что на этот вопрос можно дать утвердительный ответ. Огромное количество самых различных фактов указывает практически на одну и ту же закономерность: по мере эволюционного и исторического развития преодоление трудных ситуаций все больше определяется внутренними, когнитивными процессами, а не хаотическими попытками непосредственного поведенческого решения проблемы по типу проб и ошибок.

Трудно переоценить ту роль, которую играет в этом развитии память. Ведь ее функции ни в коей мере нельзя свести только к пассивной регистрации поступающих сенсорных данных. Напротив, лишь благодаря участию ее структур становится возможным активный отбор информации, активный поиск данных, необходимых для решения стоящей перед субъектом жизненной задачи. При решении проблемы когнитивная переработка воспринимаемой информации определяется в конечном счете требованиями, предъявляемыми к способу представления, или репрезентации, проблемной ситуации. Воспринимаемое часто оказывается слишком сложным, многозначным, труднообозримым. Поэтому и необходим специальный функциональный аппарат, который мог бы осуществлять предварительную обработку поступающей информации в зависимости от мотивов и целей деятельности. Это означает, в частности, что некоторые перцептивные содержания могут отделяться от своего предмета и рассматриваться как бы в изоляции от него, другие — объединяться с имеющимися в памяти знаниями, а третьи — вообще игнорироваться. Лишь результаты этой осуществляющейся благодаря активному вмешательству памяти предварительной обработки служат «базой данных» для процессов собственно решения проблемы, или мышления в узком смысле слова. При этом чем сложнее ситуация, запутаннее проблема, тем более значимой оказывается такая предварительная обработка, ибо именно она позволяет выработать новое «ви́дение» проблемной ситуации, позволяющее найти решение.

Благодаря активному вмешательству памяти одна и та же реальная проблема может быть когнитивно репрезентирована весьма различным образом. Совершенно естественно, что, чем проще (на-

пример, обозримее) представлена проблемная ситуация, тем легче найти решение. «Легче» в смысле меньшего количества внутренних когнитивных усилий. С точки зрения описания индивидуальной познавательной активности это представляется совершенно очевидным: умного отличает прежде всего то, что он может схватить ситуацию в целом, увидеть путь, ведущий к успеху там, где для остальных решение будет скрыто множеством не связанных между собой частных фактов и обстоятельств.

Но точно так же обстоит дело и в историческом развитии. Существует тенденция, ведущая ко все более простому представлению некоторой проблемы, делающему ее доступной для решения имеющимися у субъекта средствами. Мотивом, лежащим в основе этого процесса, является стремление овладеть своим природным окружением, научиться предвосхищать будущее развитие событий, рассчитывать последствия собственных действий, в частности, для лучшей их координации с действиями других членов группы.

В этой части книги мы перейдем к подробному анализу исторических закономерностей развития человеческого интеллекта. Для этого нам придется вновь вернуться к некоторым из уже рассмотренных данных, выделив их новые аспекты. Как отмечалось, период перехода от животных к человеку занимает время порядка 12 миллионов лет, начавшись примерно 14 миллионов лет назад с рамапитека, первого представителя гоминид, и окончившись Homo erectus'ом — первым человеком, систематически изготовлявшим орудия и знавшим о последствиях их применения. В этот период происходит изменение многих биологических механизмов и процессов. Так, продолжительность беременности возрастает до 9 месяцев, что, конечно, не могло не повлиять на формирование семейных отношений и складывающееся разделение труда между полами. Однако неизмеримо большее значение имеет постепенное освобождение процессов жизнедеятельности из-под власти законов биологического развития. И дело заключается совсем не в отмене принципов, сформулированных Ч. Дарвином. Надстраиваясь над законами биологической эволюции, вступают в действие закономерности социальной организации и координации поведения. Вместо индивидуальной борьбы за существование на первый план выступает совместная деятельность, направленная на обеспечение безопасности, пропитания и удовлетворения других потребностей членов группы.

Описанные в первой части элементарные механизмы научения обусловливают первоначально изменения, происходящие в двух основных направлениях: при формировании и дифференциации средств коммуникации, а также при становлении навыков изготовления и использования первых орудий и инструментов. Оба процесса отражают развитие познавательных способностей человека, развитие его интеллекта. Решающие изменения связаны при этом с появлением общественного разделения труда. В силу возникающего переплетения и взаимодействия процессов принятия решения членами группы оно в конечном счете меняет саму мотивационную основу поведения и связанную с ней систему аффективно-эмоциональных

оценок. Хотя в зародышевой форме стремление к социальным влияниям, господству и власти существует уже на дочеловеческой фазе развития, в частности у приматов, оно приобретает по мере усложнения социальных структур совершенно новые масштабы и формы проявления. В этическом плане это можно было бы даже рассматривать как негативную сторону интеллектуального прогресса, опосредствованного мощными социально-экономическими факторами. Наша задача состоит, однако, в рассмотрении именно этого интеллектуального прогресса. Для понимания его закономерностей необходимо обратиться к данным о развитии общественного разделения труда и происходящим в связи с ним изменениям структуры мотивации у человека.

ГЛАВА 5. РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА, КООПЕРАЦИЯ И ПОЗНАНИЕ

В условиях первоначальных, биологических, форм детерминации поведения животные располагали хотя и вариативным, но по своей структуре все же ограниченным репертуаром форм активности. Те из них, которые непосредственно вели к удовлетворению витальных потребностей, фиксировались в памяти, остальные постепенно исчезали. Все это меняется с возникновением систематического изготовления и применения орудий. Поэтому после обсуждения функциональной структуры когнитивных и мотивационных процессов мы возвращаемся к анализу изменений средств труда, орудий и инструментов, являющихся одновременно важнейшими свидетельствами уровня развития духовных и познавательных способностей. Мы должны сопоставить при этом внешние обстоятельства жизни и психологические закономерности регуляции поведения. Изучение их взаимодействия свидетельствует о необходимости разделения труда, которое, оказывая обратное влияние на условия жизни и психические процессы, привело к колоссальному развитию потенциальных возможностей человеческой деятельности и познания.

ОТ HOMO ERECTUS К НЕАНДЕРТАЛЬЦУ: ПЕРВЫЙ ШАГ НА ПУТИ К ОБЩЕСТВЕННОМУ РАЗДЕЛЕНИЮ ТРУДА.

После того как в отдельных, довольно четко ограниченных регионах (судя по имеющимся находкам — в юго-восточной Африке и, возможно, южной Азии) произошел переход от проконсула[1] через рамапитека[2] к австралопитековым, возникают и получают распространение первые существа, систематически изготовлявшие и применявшие орудия. Эти первые гоминиды были названы абилисами. Процесс их распространения охватил всю поверхность Земли.

---

[1] Роль проконсула в настоящее время представляется довольно спорной. По мнению некоторых авторов, он относился к линии понгидов, а не гоминидов, которая вела к человеку.

[2] В последние годы критическому анализу были подвергнуты также представления о таксономическом и филогенетическом положении рамапитеков. Так, американский приматолог Л. Гринфилд (см. Урысон, 1980) показал, что по совокупности 36 признаков зубов и челюстей рамапитеки не отличаются от родственных дриопитекам человекообразных обезьян. Это могло бы означать, что в верхнем миоцене (12—14 миллионов лет назад) линия, ведущая к человеку, еще не обособилась, а, следовательно, дивергенция понгидной и гоминидной ветвей эволюции произошла позднее. — *Прим. ред.*

Здесь, как полагают антропологи, «психические особенности стали играть значительно более важную роль, чем физические признаки» (Steitz, 1974, S. 10). Поэтому мы склонны уделять свидетельствам жизнедеятельности, прежде всего трудовой деятельности, большее внимание, чем отдельным фрагментам костей, размерам челюстей и т. п., как бы важны ни были все эти данные для точной временнóй развертки антропогенеза.

Будучи раз понятым, преимущество использования орудий никогда не упускалось из виду в дальнейшем. С наименьшей вероятностью это могло случиться во время резкого ухудшения условий жизни, вызванного оледенением, когда труднее стало добывать пищу для увеличившихся в размерах групп гоминид. В течение периода, охватывающего около двух миллионов лет, основная форма орудия остается более или менее неизменной. Как правило, это грушевидные камни величиной примерно с кулак, чаще всего, галька. Один конец их превращен по краям несколькими сколами в грубое массивное острие. Основные находки такого рода примитивных орудий ограничены еще различными областями южной и юго-восточной Африки: Олдовайское ущелье, южная Эфиопия, восточный берег озера Рудольфа в Кении.

Начинается время чередующихся похолоданий и потеплений. Первые похолодания совпадают с появлением абилисов. Изменение климата в Африке, а, возможно, также и чрезмерное увеличение плотности особей в группах могли вести к расщеплению последних и к пространственным перемещениям гоминид. Во всяком случае, находки свидетельствуют о том, что примерно 500 тыс. лет назад абилисы уже были распространены на обширной территории, включающей, помимо центральной, южной и юго-восточной Африки, южные районы Советского Союза, Китай, Индонезию и Ливан. Одно из самых сильных, миндельское оледенение началось примерно 400 тыс. лет назад и продолжалось в течение 80 тыс. лет. В это время в Центральной Европе водились такие животные полярных широт, как северный олень и песец. В этот же период многочисленные группы наследников абилисов населяли территорию южной Европы, а также отдельных районов Азии.

Между Homo erectus'ом и пренеандертальцами нет сколь-нибудь выраженной границы. В период миндельского оледенения была уже вполне освоена технология разведения и поддержания огня, который использовался для обогревания, приготовления пищи, в первую очередь мяса, и защиты от диких зверей. По-видимому, были известны простейшие приемы выделки и применения шкур убитых животных. Сама охота требовала координации действий, что предполагает подготовку, планирование и осуществление текущего контроля за ходом выполнения этой важнейшей совместной деятельности. Повышая вероятность успеха, приемы и способы такой социальной координации фиксировались и получали дальнейшее развитие. Усложнение и совершенствование приемов коллективной деятельности происходило на основе функционирования психологических механизмов мотивации и запоминания, которые были названы нами выше гедо-

нистическим дифференциалом. Это развитие реализовывало стремление добиться еще большего успеха, превзойти уже достигнутый уровень. Успех предприятия в целом зависел от силы, знаний и умений отдельных участников охоты, конкретного распределения функций, которое могло меняться от случая к случаю, а могло и оставаться преимущественно связанным с определенными индивидами. Повторяющийся, стабильный успех более чем что-либо другое должен был создавать высокий авторитет в социальном окружении независимо от того, назовем ли мы его группой, первобытной ордой, кланом или племенем. Рефлексия собственного «я», возникающая в контексте социального признания компетентности, удовлетворяет потребность в положительной аффективно-эмоциональной оценке, мотивирующее влияние которой может быть прослежено вплоть до механизмов инстинктивной регуляции поведения.

В последующий межледниковый период наступает потепление. В Европе повсеместно устанавливается климат субтропического типа. В долине Роны, на юге Британских островов, по берегам Рейна бродили львы и носороги. Потомкам человека периода оледенения открылся путь на север как в Европе, так и в Сибири. Это время ранних неандертальцев, которые стали, вероятно в результате длительного периода холода и ожесточенной борьбы за существование, находчивым и гибким человеческим типом.

Но затем следует третье, чрезвычайно сильное похолодание. Рисское оледенение началось примерно 250 тыс. лет назад и продолжалось около 125 тыс. лет. Средние летние температуры для Центральной Европы колебались в это время около точки замерзания. На юге тундра простиралась вплоть до внутренних районов Африканского континента. Начинаясь у обоих полюсов, толстая ледяная шапка постоянно покрывала обширнейшие территории южного и северного полушарий. Как ни трудно этому поверить, но, согласно твердо установленным фактам, даже в таких условиях многие поколения людей жили в одной из пещер, находящихся у самого подножия Пиренеев. Помимо каменных орудий (преимущественно на отщепах), антропологи супруги де Люмлей обнаружили здесь в 1971 г. остатки черепных костей и челюстей, которые указывают на их принадлежность человеку промежуточного типа между Homo erectus'ом и неандертальцем. Эти же исследователи нашли затем во Франции убежища, постройка которых датируется поздним рисским оледенением (порядка 150 тыс. лет назад). Речь идет об остатках построек палаточного типа, делавшихся, судя по всему, из шкур животных. Шкуры натягивались на каркас из веток, предохраняя обитателей пещер от пронизывающей сырости и капель, постоянно падающих со сводов. Характерно, что входы в палатки всегда ориентированы в сторону, противоположную входу в пещеру. Это указывает на стремление обеспечить максимальную скрытность и безопасность для временно остающихся в такой палатке. Следует отметить еще одну в высшей степени любопытную находку: сразу за входом в каждую из палаток лежал череп волка.

Имея в виду это последнее открытие, Дж. Констэбл (Constable,

1977; p. 61) пишет: «Поскольку все черепа во всех жилищах находились в точности на одном и том же месте, их нельзя считать просто костями в куче отбросов. Вне всякого сомнения, они имели какое-то определенное значение. Какое именно, этого мы пока еще не знаем. Можно было бы предположить, например, что эти кочующие охотники, покидая на время свои убежища, оставляли волчьи черепа в качестве магических стражей».

Примерно 125 тыс. лет назад этот период похолодания кончился, и на 50 тыс. лет наступило относительное потепление. Окаменевшие останки, найденные среди прочего на юге Франции (Фонтешвад), в ГДР, Зимбабве и на юге СССР, свидетельствуют о появлении человека нового, более высокого уровня развития. Это и есть неандерталец. Результаты многочисленных измерений убедительно свидетельствуют о том, что объем его мозга скорее превышал объем мозга современного человека. Это могло бы служить свидетельством в пользу предположения о возникновении известной стабилизации в развитии структурных характеристик центральной нервной системы, не претерпевших с того периода каких-либо радикальных изменений.

ОТ НЕАНДЕРТАЛЬЦА К КРОМАНЬОНСКОМУ ЧЕЛОВЕКУ: ВТОРОЙ ШАГ НА ПУТИ К РАЗДЕЛЕНИЮ ТРУДА

Жизнь в бедных пропитанием условиях полутундры, значительную часть времени покрытой снегом, принуждала к кочевому образу жизни, по меньшей мере к смене места летних и зимних стоянок. Основной тип орудия при этом практически не меняется. Речь идет все о том же ручном каменном рубиле с грубо обработанным рабочим краем. Несмотря на наличие некоторых вариантов, в них трудно усмотреть признаки какой-либо функциональной специализации. Изготовить такое орудие, видимо, мог каждый взрослый. Для этого не требовалось ни продолжительного периода обучения, ни особой природной сноровки. Эти и другие признаки свидетельствуют о том, что в то время еще не существовало *стабильного* общественного разделения труда.

Нельзя отрицать, однако, существования координированного распределения функций, спонтанно устанавливавшегося применительно к конкретной ситуации. Эти люди были великолепными охотниками. Они убивали волков, объединявшихся в крупные стаи, медведей и даже мамонтов, сила которых во много раз превышала физическую силу каждого из них в отдельности. Все это было бы просто немыслимо без социального согласования действий с однозначным распределением функций, таких, как поиск, приманивание, окружение, нападение, отвлечение внимания зверя и его убийство. Но если во время охоты предпочтение отдавалось одним членам группы, то у очага при разделке туши и приготовлении пищи руководящая роль, по-видимому, могла переходить к другим. Распределение функций в совместной жизни было еще вполне ситуативным: оно

было связано не с той или иной персоной, а с побуждаемой ситуацией групповой деятельностью.

Итак, людям этого периода были известны способы добывания и поддержания огня, строительства примитивных убежищ и изготовления одежды из шкур. В пещере Чжоукоудянь около полумиллиона лет назад убивали людей, о чем свидетельствуют многочисленные обугленные человеческие кости. Несколько позже то же самое стало происходить и в пещерах, расположенных на территории Европы. Было ли это каннибализмом или ритуальным убийством? А может быть, тем и другим одновременно? Ответить на эти вопросы пока не представляется возможным. Во всяком случае, создается впечатление, что уже в то время существовали ритуалы. Мы еще вернемся к подробному рассмотрению их функции в связи с анализом особенностей архаического мышления. Следует подчеркнуть, однако, что в находках, датируемых этим периодом развития, отсутствуют знаки или символы на стенах пещер, орудиях труда или других предметах, которые могли бы играть роль оружия.

Статус неандертальцев, живших 100 тыс. лет назад, несколько изменился по сравнению с более ранними поколениями. Приблизительные подсчеты показывают, что за 50 тыс. лет их количество увеличилось с 10 миллионов по меньшей мере вдвое. Причиной этого было, конечно, и потепление, наступившее в третий межледниковый период. Его можно было бы назвать периодом классического неандертальца. Внешние условия жизни стали значительно более благоприятными, в результате чего появилась возможность сменить полукочевой образ жизни на относительно постоянное пребывание в определенном убежище. Такими местами часто становились горные пещеры: под прикрытием гор впереди открывались заросшие лесами долины с проносящимися стадами животных.

Эти изменения образа жизни имели своим следствием прежде всего более постоянное распределение обязанностей и специализацию членов первобытной группы. Имеются только две группы косвенных свидетельств подобного развития. Первая группа связана с дифференциацией способов изготовления орудий (см. рис. 14). Уже ашельская техника обнаруживает необходимость известной специализации. Техника Левалуа основана на получении сколка от каменного ядрища, условием чего является накопление в течение жизни нескольких поколений специфического опыта, передача которого возможна лишь посредством многократного показа и подражания. Форма будущего орудия должна быть отчетливо представлена еще до того, как путем ряда размечивающих ударов в исходном кремневом желваке будут созданы внутренние напряжения, позволяющие затем одним ударом отбить нужную заготовку.

Вторую группу косвенных свидетельств составляют данные, говорящие о том, что в этот период неандертальцы хоронили своих умерших или погибших собратьев. Эти погребения содержат дополнительные, весьма различные объекты, которые могут служить указанием на то, какую роль играл мертвый при жизни. В пещере Ла-Шапель-о-Сен найдено погребение мужчины, на грудь которого

положена нога бизона. Тут же находилось множество раздробленных костей зверей и кремневые орудия — забота об охотнике или запасы для будущей жизни в невидимом «потустороннем» мире. Его потребности «там» определялись по аналогии с потребностями «здесь». Раскопки у горы Кармель в Палестине подтверждают это толкование. Нет никаких сомнений в том, что погребения неандертальцев сопровождались какими-то церемониями и ритуалами, о содержании которых мы, правда, ничего конкретного сказать не можем. При этом могли наблюдаться значительные региональные различия. Некоторые косвенные данные говорят о том, что широкое распространение имели колдовские обряды, связанные с охотой. Глубоко в Пещере ведьм недалеко от Генуи охотники-неандертальцы бросали комьями глины в сталагмит. Свидетельства церемонии, посвященной оленю, найдены в одной из пещер в Ливане. Наиболее известным примером, однако, является культ медведя неандертальцев. Первые находки были сделаны в швейцарских Альпах на высоте 2400 м, в так называемой Драконьей дыре. У входа в эту пещеру было сложено из камней некоторое подобие подушки со стороной около одного метра. Сверху лежала массивная каменная плита. Под ней находилось несколько медвежьих черепов, повернутых в сторону входа. В глубине пещеры были обнаружены многочисленные медвежьи черепа в той же ориентации. У одного из них в отверстие над скулой была вставлена ножная кость. Объектом этого ритуала был пещерный медведь — мощный зверь, достигавший в длину двух с половиной метров, проворный, коварный и значительно более опасный, чем пресловутый гризли. Нет ничего удивительного в том, что он стал объектом ритуалов, колдовства и магии.

На основании всех доступных исторических источников можно сделать вывод, что нет ничего более организованного, более строго табуированного, чем магический ритуал. Если все сказанное выше доказывает существование таких ритуалов — а новейшие данные не оставляют в этом никаких сомнений, — то следует признать, что у неандертальцев в период их расцвета были довольно строгие и стабильные формы общественной жизни. Это означает также строгое распределение функций в отношении выполнения различных видов деятельности между членами группы. Размеры такой группы, впрочем, не могут быть оценены со сколь-нибудь приемлемой степенью точности. Из самых общих соображений (обеспечение пропитанием, размещение, безопасность и т. п.) можно было бы сделать вывод, что она состояла не более чем из 40—50 взрослых человек. Хотя кровное родство, видимо, играло определенную роль, такая группа явно превышала границы одной семьи. Судя по всему, необходимо предположить наличие определенных правил, регулирующих взаимоотношения нескольких более мелких групп особей, находившихся между собой в отношениях кровного родства.

Правила, которые должны были связать между собой членов различных семей, являются правилами распределения социальных обязанностей и ответственности, определяющими общественную компетентность того или иного члена группы. Можно исходить из

того, что различные виды обязанностей влекли за собой разную социальную оценку. Польза, приносимая первобытной общине, или власть, ассоциировавшаяся с некоторым ее членом (либо вследствие его собственной физической силы, либо, возможно, благодаря его связям с другим, еще более сильным существом), в значительной степени определяли оценку социальной компетентности. Эта оценка, как нам известно, является фактором, оказывающим мощное стимулирующее влияние на аффективно-эмоциональное состояние. Существование в рамках одной группы нескольких подгрупп с разной социальной компетентностью вело к образованию слоев, которые должны были, если тогда вообще «действовали» какие-либо психологические законы, однозначно определять ранговое положение в группе. После первичного разделения труда по половому признаку это означало второй шаг на пути к общественному разделению труда.

Продолжавшееся почти 40000 лет потепление сделало проходимой обширную территорию, на которой жили различные группы неандертальцев. Этим обстоятельством воспользовались группы, обитавшие до тех пор далеко на востоке, юго-востоке и юге. Имеются многочисленные указания на то, что эти пришлые племена покорили и, возможно, истребили коренных обитателей, завладев их пещерами. Во всяком случае, эти пещеры оказались заселены человеком нового типа, останки которого впервые были обнаружены на юге Франции и богатом гротами департаменте Дордонь. Данная находка и получила название кроманьонского человека (по названию грота Кро-Маньон).

Причины полного исчезновения неандертальца не вполне ясны. Говорят об односторонней приспособленности к жизни в холодных климатических условиях ледниковой эпохи, о недостатке витаминов, который мог вызвать резкое физическое ослабление. Исследования области носоглотки южной ветви неандертальцев показало, что небный свод был у них более выгнут. В свою очередь анализ строения гортани у мужчин из Ла-Шапель-о-Сен позволил выдвинуть предположение, согласно которому неандертальцы обладали лишь незначительной частью речевых способностей кроманьонского человека. Но это только гипотеза. Совершенно ясно лишь, что благодаря специфическим условиям южных регионов именно там вслед за абилисами, Homo erectus и южными группами неандертальцев появился тип человека, который первый успешно преодолел переход к подлинной общественной истории. Это тип человека, который между 50 тыс. и 10 тыс. лет назад расселился по огромной территории от Атлантики до Сибири, который во время третьего оледенения (от 40 тыс. до 10 тыс. лет назад) перебрался через замерзший Берингов пролив в Америку и обосновался не только в северной, но и в южной части этого континента, а также в Австралии и Океании. На основе личной и общественной собственности, структурированной социальной организации деятельности и высокой индивидуальной компетенции кроманьонский человек создал первые в истории образцы искусства. А в результате развития характерного для него образа жизни сложились предпосылки для возникновения науки.

КРОМАНЬОНСКИЙ ЧЕЛОВЕК: ТРЕТИЙ ШАГ НА ПУТИ К ОБЩЕСТВЕННОМУ РАЗДЕЛЕНИЮ ТРУДА

Итак, название «кроманьонский человек» стало синонимом представителей человеческого рода, обитавших на Земле в период с 50 тыс. до 10 тысяч лет назад. Большая часть этого времени совпадает с последним, так называемым вюрмским оледенением. Оно отличалось от предыдущих не только относительной мягкостью, но и значительными колебаниями климата. На протяжении нескольких тысячелетий сменяли друг друга периоды похолодания и внезапного потепления (см. рис. 30). Можно считать, что эти колебания обусловили повышенную устойчивость к изменениям природной среды.

В пещере Схул у уже неоднократно упоминавшейся горы Кармель найдены остатки скелета, которые предположительно принадлежали представителю какого-то промежуточного между неандертальцем и кроманьонским человеком типа. Другие аналогичные находки позволяют сделать вывод, что 40 тыс. лет назад в различных регионах на юге и юго-востоке в целом уже произошел переход к новому типу человека. Заметно изменилась форма черепа и тем самым вид и выражение лица. Несомненно, что важную роль в этом процессе сыграли генетические факторы: уже увеличение плотности популяции расширило генофонд и число жизнеспособных крайних вариантов, которые могли обнаружить большую плодовитость вследствие своей физической силы и повышенной социальной компетентности. Предположение о захвате областей расселения неандертальцев пришельцами кроманьонского типа подтверждается столь многими свидетельствами, что сегодня едва ли может быть оспорено.

Как показывают имеющиеся данные, когнитивные возможности кроманьонцев имели совершенно другой характер, чем у неандертальцев. Появление социальной организации в обширных группах с относительно постоянным местом обитания (история одного из поселений прослеживается на протяжении 18 тыс лет!) указывает на формирование родовой общины. Постройки палаточного типа, вмещавшие 15—20 человек, свидетельствуют об объединении членов группы в большие семьи, которые и были макроединицей организации племени. Необходимыми нормами совместной жизни стали фиксированные в виде строгой системы правила, регулирующие взаимоотношения между членами общины, воспитание детей, обряды инициации (посвящение в статус взрослых) и т. п. Община просто не могла бы существовать без таких правил, точно так же, как без дополняющей их системы наказаний для лиц, отказывающихся им следовать.

Эти и многие другие выводы о характерных особенностях жизнедеятельности людей данного периода возможны лишь на основе детального анализа условий, в которых она протекала. Широта и разнообразие способов воздействия кроманьонцев на непосредственное окружение превратили среду их обитания в гигантский полигон, на котором испытывались новые средства практического мышления, овладения силами природы и устранения взаимной человеческой вра-

ждебности. Для людей этого времени доказано наличие сознательного отношения к смерти и к мертвым членам своего племени. Их осмысление окружающей действительности развивалось в двух основных направлениях: рациональном, основанном на опыте, и иррациональном, или магическом, связанном с верой и субъективным внушением. Рассмотрим, однако, прежде всего имеющиеся факты.

Если до этого, в течение почти 100 тыс. лет, имело место относительное единообразие создаваемых орудий, то теперь за 10 тыс. лет картина резко меняется. Прежде всего значительно увеличивается число материалов, из которых изготавливаются орудия и инструменты — с различными намерениями обрабатывались кость, бивни мамонтов и слонов, рога оленя, камень, дерево и шкуры. Но изменилась также сама технология работы с «твердыми» орудиями. Главным материалом, как и прежде, остается кремень, но по другим причинам. Его тонкая кристаллическая структура позволяет мастеру заранее наметить мельчайшие детали желаемой формы. Благодаря точной дозировке силы ударов и хорошему знанию свойств материала можно отщеплять очень тонкие пластины. Эти так называемые «лезвия» обладают столь острыми краями, что для безопасного держания в руке один из них приходится затуплять.

Проведенные в наше время исследования позволяют реконструировать особенности способов изготовления этих орудий. Если ранее пластины скалывались с округлого желвака, бывшего по сути дела простой галькой, с которой снимали отщепы, оббивая ее кругом от краев к центру, то теперь пластины скалывались с предварительно подготовленного ядрища призматической формы. Нажимая с силой концом упругой костяной палочки или кремневым отжимником на край камня, кроманьонский человек быстро и ловко скалывал (как бы состругивал) длинные и узкие чешуйки кремня. Естественно, что при этом изменилось направление ударов. Они наносились не наклонно, а вертикально — от одного конца ядрища к другому. Пластины достигали в длину 15—30 см, тогда как их толщина не превышала нескольких миллиметров (см. рис. 31 на с. 177). Попытки повторения этой технологии, предпринятые французским исследователем А. Тексье, показали, что при наличии достаточного опыта за несколько минут от одной каменной заготовки можно отщепить более 50 «лезвий». Вне всяких сомнений, речь идет о весьма рациональной технологии, овладение которой, впрочем, предполагает значительную предварительную подготовку. Исследования показали, что получаемые таким образом «кремневые наконечники оказываются острее, чем металлические, а дротики и копья с ними глубже проникают в тело животного, чем дротики и копья с железными наконечниками» (Prideaux, 1977). Нож из кремня, выполненный согласно описанной процедуре, также не уступает по остроте железному, хотя, разумеется, значительно более хрупок, чем последний.

Получаемые из призматических ядрищ пластины нового типа позволили резко расширить ассортимент мелких каменных орудий, которые требовались в условиях несравненно более развитого, чем

прежде, жизненного уклада. Известно свыше ста различных типов кроманьонских орудий: разнообразные скребки, острия, проколки, множество видов режущих инструментов. Впервые появились кремневые инструменты, рабочие края которых в принципе оформлены так же, как у современных стальных резцов. Таким кремневым резцом можно было легче резать дерево, кость и рог, пропиливать в них глубокие пазы и делать надрезы, последовательно снимая одну стружку за другой. Весьма вероятно, что топоры и ножи иногда снабжались рукоятками из кости.

Вывод, который можно сделать на основании всех этих данных, достаточно однозначен. Предпосылкой овладения данной технологией является высокая степень мастерства. Лежащие в основе этой технологии приемы не могут всякий раз изобретаться заново, они должны передаваться от поколения к поколению. Причем речь идет о последовательности поколений специалистов, чья деятельность начинает приобретать характер профессии. Одним из самых замечательных примеров достигнутого кроманьонским человеком технологического уровня служит лист благородного лавра (см. рис. 32 на с. 177, по Prideaux, 1977): тончайший каменный листок, отшлифованный по краям до толщины, составляющей всего лишь доли миллиметра. Этот инструмент столь совершенен, что является скорее свидетельством художественного мастерства, символом достижимого, чем предметом, несущим узко утилитарную функцию.

Новые элементы были добавлены к орудиям охоты. Если изготовление лезвий еще относится к примерам трансформационной технологии (здесь выбирается некоторый предмет и часть его свойств изменяется), то в случае ориньякских орудий охоты мы сталкиваемся с образцами конструктивной технологии. Так, при изготовлении копья необходимо прикрепить наконечник к древку, что требует конструктивных навыков и определенных мыслительных способностей. Важным событием в развитии охотничьего вооружения явилось изобретение первого механического приспособления для метания дротиков и копий — копьеметалки (метательной доски). Речь идет о конструкции, воплощающей последовательно продуманную идею удлинения руки. Копьеметалка представляла собой стержень длиной до 60 см с рукояткой у ближнего конца и подставкой с пазом у дальнего. В паз вставлялся конец копья, которое в это время имело длину примерно 2 м. Удлиняя размах руки, копьеметалка намного увеличивала тем самым силу удара и дальность полета копья. Как показали специальные пробы, проведенные уже в наше время, благодаря применению копьеметалки дальность поражения цели увеличивалась примерно с 50 до 130 м. Поэтому не приходится удивляться, что буквально все животное окружение подвергалось преследованию и истреблению: северные олени, дикие лошади, антилопы, мамонты, бизоны, медведи, львы, а также, конечно, птицы и рыбы. Их останки сохранились в достигающей нескольких метров толще кухонных отбросов, скопившихся в результате жизнедеятельности целого ряда поколений.

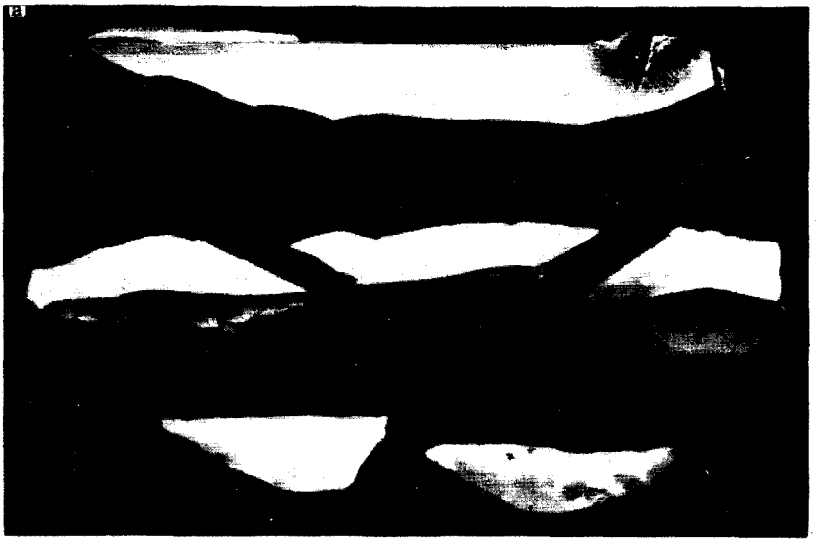
Но самым поздним и высшим достижением людей каменного

века в области изготовления орудий является микролит — маленькая трапециевидная или треугольная кремневая пластина, обычно получавшаяся в результате дополнительной обработки лезвий. Несколько микролитов последовательно вставлялись в паз, вырезанный в костяной рукояти, и закреплялись там с помощью смолы (см. рис. 33 а, б). Так создавались орудия, выполнявшие функции пилы или использовавшиеся наподобие серпа для уборки урожая диких злаков.

Конструктивные технологические элементы были обнаружены также при изучении приемов использования огня на территории Советского Союза, Франции и Чехословакии. К очагу прикапывались специальные каналы, очевидно, для обеспечения поступления вместе с воздухом большего количества кислорода. Это делало возможным повысить температуру горения и использовать в качестве топлива кости и костную муку. Данные, полученные советскими археологами при раскопках в селе Костенки на Дону вблизи Воронежа, позволяют, в частности, реконструировать совершенно исключительную по выразительности картину жилища древних охотников на мамонта. По длинной оси жилища, имевшего овальные очертания и общую площадь около 600 кв. м, тянулись симметрично расположенные очажные ямы. Всего очагов было 9, диаметром около одного метра каждый. Один из очагов служил при этом не для отопления, а для совершенно другой цели. В нем обжигали куски бурого железняка и сферосидерита, добывая таким образом минеральную краску — кровавник. Эта краска употреблялась жителями поселения в таком большом количестве, что слой земли, заполнявший углубление жилища, местами был сплошь окрашен в красный цвет различных оттенков. Для лучшего распределения жара костная мука периодически перемешивалась под землей. Аналогичные находки были сделаны при раскопках обширного жилища в Дольних Вестоницах (ЧССР), где около 25 тыс. лет назад также изготовлялось красящее минеральное вещество, вероятно, охра.

Все эти примеры свидетельствуют о возникновении технологии, несущей на себе отпечаток настоящего творческого мышления. Из двух или большего количества исходных субстанций под воздействием температуры и химических реакций получается вещество с совершенно новым набором свойств. Изготовление стекла, бронзы, цемента, искусственных волокон и т. п. в принципе подчиняется этой же общей схеме. Общественная потребность как основа мотивации когнитивных процессов обусловила создание материала, который ранее не встречался в природе. Наличие краски приобретало в жизни первобытнородовой общины все большую значимость, поэтому, надо думать, что участие в ее изготовлении имело для каждого социально интегрированного индивида характер важного аффективно-эмоционального подкрепления. Выдающиеся достижения на этом поприще вызывали чувство собственной социальной значимости.

Появление первобытного искусства было подготовлено сотнями тысячелетий развития общества и труда, в процессе которого проис-



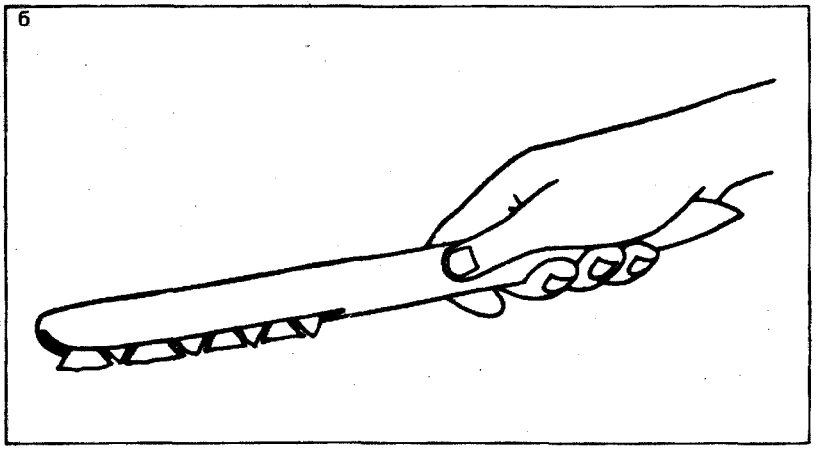


Рис. 33. Конструктивное изготовление орудий в неолите. Из кремневого лезвия выламывались треугольные и трапециевидные фрагменты (а), которые затем укреплялись (например, с помощью древесной смолы) в специально проделанных в кости пазах (б). Так появились примитивные серпы и пилы (по Prideaux, 1977).

ходило прогрессивное изменение природы самого человека, его органов чувств и способностей. На копьеметалках кроманьонского человека археологи вновь и вновь находят фигуры и орнамент. В ряде французских пещер (Ла-Ферраси, Ле-Мустье и др.) обнаружены каменные плитки с орнаментами и узорами, относящиеся к еще более раннему времени. Как отмечает А. П. Окладников (1967, с. 29), «их создатель сумел преодолеть инерцию старой косности ума и хаоса ассоциаций. Он навел порядок в бурном потоке впечатлений. Отобрал

в нем то, что для него было существенно важно, и выразил это существенное в абстрактной форме симметрично расположенных геометрических линий. Ясное взамен неясного и расплывчатого, порядок взамен беспорядка, логика на смену туманным ощущениям и проблескам — таков объективный смысл этого древнейшего образца орнамента». В рассматриваемый нами период первобытное искусство достигло своей вершины. Всемирную известность приобрели рисунки, обнаруженные на сводах пещер Ла-Мадлен, Ласко, Альтамира и в особенности Тюк-д'Одубер. Как правило, на них изображены животные и сцены охоты. При этом очень рано обнаруживается стремление и умение передать динамику движения зверей. Даже грузный мамонт изображен на пластине из пещеры Ла-Мадлен с большой экспрессией: спина круто выгнута, бивни подняты вверх, вся фигура как бы устремлена вперед. Некоторые непонятные рисунки, например сцена из пещеры Ласко, где бизон с выпущенными кишками, нагнув рога, наступает на полулежащего человека с головой птицы, могут быть, по-видимому, связаны с обрядами инициации или подготовки выступления на охоту. Во всяком случае, следует отметить, что речь идет об эмоционально чрезвычайно выразительных изображениях, которые не могли не иметь для кроманьонского человека и его ближайших потомков большого аффективного значения (см. рис. 34 на с. 177).

В пещере Ле-Труа-Фрер («Три брата» — названа так в честь трех братьев-археологов, впервые открывших там наскальные рисунки) найдена вырезанная на стене и окрашенная черной краской загадочная фигура, составленная из ног и тела человека, хвоста лошади, лап медведя, бороды серны, клюва совы, глаз волка, рогов и ушей оленя. Это существо с чертами человека и животных воспроизведено на рис. 35. Оно буквально царит над изображенными на той же стене зверями, среди которых, кстати, можно найти корову Рентье с головой бизона. Авторы первого научного описания этих изображений отметили, что они непроизвольно вызывают ассоциации с богом Паном из греческой мифологии, а гибрид коровы и бизона напоминает некоторые древнеегипетские рисунки. Несмотря на всю свою фантастичность, главная фигура буквально потрясает зрителя реализмом исполнения и жизненностью. Кто бы ни был здесь изображен — колдун или бог, — ясно одно: конструктивное наглядное мышление приобрело на этом этапе развития силу художественной выразительности. Это мышление, носитель которого может осуществлять мысленные манипуляции с феноменальным миром, предвосхищая получение из старых элементов нового продукта. В сфере искусства эти интеллектуальные возможности проявляются в не меньшей степени, чем в сфере технологии изготовления орудий. Поэтому не приходится удивляться, что конструктивные когнитивные процессы являются необходимой предпосылкой и основой как искусства, так и техники.

Нет ничего удивительного и в том, что примерно этим же периодом датируются первые находки украшений, служивших во все времена мощным стимулом чувства собственной значимости. Украшения были найдены в захоронениях как женщин, так и мужчин

Р и с. 35. Одетое в звериные шкуры загадочное существо из пещеры Ле-Труа-Фрер. Может быть, шаман, возможно, дух. Мы не знаем разгадки символики этой фигуры, изображенной кроманьонским человеком, но то, что она имела символическое значение, не вызывает никаких сомнений (по Prideaux, 1977).

кроманьонской эпохи. Недалеко от Москвы обнаружено захоронение мужчины, совершенное примерно 23 тыс. лет назад. Скелет был богато украшен жемчугом, браслетами, на голову надет обруч, вырезанный из бивня мамонта. Захоронения других людей в этом же месте выглядят значительно проще. Рядом с останками были найдены куски охры и следы пищи. Охра, видимо, использовалась для подкраски щек умершего. Но какую функцию могли выполнять украшения и другие предметы из земной жизни? Погребение мертвых сопровождалось церемониями и обрядами. Идея обуздания смерти и воскрешения, судя по всему, глубоко волновала людей того далекого времени. Нам неведомы их мысли и чувства. Но то, что в древнейших эпосах мира вновь и вновь повторяется именно эта тема, едва ли является простой случайностью, ведь в конце рассматриваемого периода — 10 тыс. лет назад — существовали устные предания, которые могли в более или менее измененной форме повлиять на первые письменные памятники человечества.

Наскальная живопись и погребальные обряды указывают на бурное развитие магического мышления в системе общественных отношений, характерных для родового строя. Параллельно ему, однако, происходит становление рационального мышления, средствами которого возможно адекватное осмысление свойств и отношений реального мира.

В конце 60-х годов нашего века американский исследователь А. Маршак проанализировал с помощью микроскопа большое количество палеолитических фрагментов кости с каменными насечками. Особый интерес представляла роговая пластина, на которой в виде волнистой змееобразной линии были нанесены отдельные значки (нарезки). Общее количество значков составляло 69, причем нанесены они были в разное время с помощью 24 различных инструментов (см. рис. 36 на с. 178). А. Маршак предположил, что речь идет о систематических заметках, причем каждый значок приурочен к следующей ночи, а крючки и кривые обозначают восход и заход Луны. В соответствии с этим предположением зарегистрированный временной интервал должен был бы составить примерно 9 недель. «Если после ночи новолуния смотреть в южном направлении, то можно заметить, как прибывающая Луна смещается все дальше на восток и поднимается в верхней точке своей траектории все выше до седьмой ночи, когда она достигает наивысшего положения. На восьмую ночь траектория начинает опускаться, хотя Луна продолжает прибывать вплоть до четырнадцатой ночи — ночи полнолуния. После этого весь процесс повторяется в обратном направлении, а Луна убывает в течение следующих двух недель. Каждая изогнутая нарезка на костяной пластине примерно соответствует тем ночам, в которые Луна вступает в новую фазу своего перемещения по небесной сфере. В зависимости от этих фаз меняется место и время появления Луны на вечернем небе» (Marshak, цит. по Prideaux, 1977).

Данное толкование природы загадочного рисунка было поставлено под сомнение другими исследователями. В частности, значительно более простое объяснение состоит в том, что таким образом

отмечались охотничьи успехи племени. Во всяком случае можно считать доказанным, что речь идет о количественной фиксации какой-то разворачивающейся во времени последовательности событий. С точки зрения организации когнитивных процессов здесь осуществлялось преобразование временнóго измерения в пространственную форму. Если согласиться с интерпретацией А. Маршака, то заметки на роговой пластине означают преобразованное в знаковую структуру представление о цикле событий, которые не могут быть восприняты симультанно. Такое сжатие временнóй информации и ее выражение в абстрактно-пространственной форме также характеризует конструктивный и творческий тип мышления.

Рассматривая период доминирования кроманьонского человека, нельзя не признать, что за эти 30—40 тыс. лет был достигнут больший прогресс в технологии, образе жизни и возможностях мышления, чем за предыдущие полтора-два миллиона. В ходе последующей неолитической революции, связанной с почти повсеместным переходом от охоты к земледелию и обусловившей в VIII—VI тысячелетиях до нашей эры настоящий демографический взрыв, произошло дальнейшее ускорение технологического прогресса и совершенствование структуры социальных отношений. Благодаря развитию конструктивных приемов изготовления и использования орудий произошло формирование групп специалистов, находившихся во взаимной зависимости. Такая специализация является прообразом будущих профессий с организованными формами и институтами передачи общественного и индивидуального опыта. Значительно усилившийся в результате этого обмен орудиями, добычей, продуктами и опытом требовал введения эквивалентов потребительской стоимости. Последняя зависит от качества и редкости вещи, ставшей товаром. Стремление обладать социально значимой вещью, имеющей ценность в глазах других людей, было выражено тогда едва ли в меньшей степени, чем в наше время. Во всяком случае, оно неизменно стимулировало с тех пор индивидуальный и коллективный прогресс. Мы рассмотрели некоторые основные этапы развития средств труда, выступавшие опосредствующим звеном между знанием и практической деятельностью. В ходе этого развития происходил также процесс исторического формирования социально значимых способностей. Среди объектов опредмеченной человеческой деятельности оказываются также произведения искусства. Их социальная значимость и эстетическое воздействие, несомненно, стали одним из наиболее важных факторов формирования личности человека.

В нашем изложении мы поневоле вынуждены оставлять многочисленные пробелы. В пределах рассмотренной эпохи, оканчивающейся примерно в начале десятого тысячелетия до нашей эры, конечно, возможны более детальные членения отдельных фаз. Однако это является скорее делом историков и археологов. Для решения наших задач важнее общие содержательные характеристики. С этих позиций открывается путь к следующему этапу — к анализу причин и условий появления письменных памятников, возникновения городов-государств и древних империй, в которых раз-

деление труда привело к дифференциации общества на классы угнетателей и угнетенных, фиксированной и закрепленной благодаря использованию особого аппарата угнетения.

Одно из важных звеньев в этом историческом переходе можно восстановить благодаря открытию, сделанному археологами на юго-востоке Африки, на побережье Индийского океана. Здесь находится пещера Нельсон-бэй высотой 9 м и длиной 45 м, в глубине которой есть источник пресной воды. Она служила многим поколениям кроманьонских людей убежищем и жилищем в течение почти 18 тыс. лет. В первые 6 тыс. лет вход в пещеру находился на высоте 80 м над уровнем моря, а в окружавших пещеру глубоких поросших лесом долинах в избытке водилась добыча: антилопы, страусы, павианы, гигантские буйволы, вес которых достигал 30 ц, входили в повседневный рацион обитателей пещеры. Затем наступили серьезные климатические изменения. Около 4 тыс. лет продолжалось потепление. Ледники растаяли, и произошло повышение уровня океана. Плодородные долины были затоплены. Звери ушли в глубь континента. Из рациональных соображений следовало бы, наверно, последовать за ними. Однако люди остались, изменив свой образ жизни. Были усовершенствованы методы рыбной ловли. В пищу стали употреблять морских моллюсков (толщина слоя выброшенных раковин достигает 6 м). В глубь континента организовывались охотничьи экспедиции. Почему остались люди, выбрав полное лишений существование на прежнем месте? Ведь не избыток пропитания сделал их оседлыми, напротив, стремление к оседлости было сопряжено с недостатком пищи и лишениями. Не появилось ли у них нечто вроде чувства родного очага? Не приобрело ли для них место, где они провели свои детские годы, где были похоронены их предки, место их страхов, лишений и надежд бо́льшую субъективную значимость, чем сытое существование где-то в глубине материка? Видимо, объяснение связано именно с этим.

Сходная оседлая община возникла 17 тыс. лет назад у Верхнего Нила на расстоянии 45 км от нынешнего Асуана. Вся долина Нила является, по существу, гигантским оазисом. Если бы не Нил, то Египет представлял бы собой пустыню, подобную Ливийской. Постепенно здесь появилось земледелие: просо и пшеницу сеяли прямо во влажный ил, оставшийся на берегу после очередного разлива Нила. Урожай убирали с помощью серпов с каменными вкладными лезвиями. Изготавливались каменные зернотерки, а следовательно, из зерна делали не только кашу, но и пекли хлеб, вероятно, замешивая муку с водой и используя вместо плиты раскаленные камни — примерно так пекут лепешки до сих пор в некоторых наиболее отсталых районах Земли.

Близость воды, прежде всего великих рек в силу регулярности их влияния на плодородие почв, наличие живой добычи и урожай, несомненно, играли важную роль в выборе места постоянных поселений. Именно предсказуемость смены событий на протяжении многих лет отличала жизнь в долинах великих рек от жизни в первобытном лесу или в тундре. Особенно регулярным является чередова-

ние осенних и зимних дождей с последующими наводнениями и засухой на побережье Малой Азии, Африки и Индии. Знание закономерностей смены погоды давало общине дополнительный шанс на выживание. Шанс, которого не было у племен, обитавших на Севере. Шанс, который привел к настоящему демографическому взрыву. Однако увеличение плотности населения имело и обратное влияние. Необходимо было найти качественно новые формы организации общественной жизни. Были испробованы многие решения, и тем из них, которые выдержали продолжительную проверку, приписывали божественное происхождение. Общность решений, возникших в разных частях Земли, должна иметь отчасти также и психологическое обоснование. Ибо соответствие исторически развивающимся законам мышления и деятельности человека определяет условия, при которых он подчиняется и при которых он восстает, даже если последнее стоит ему жизни. Такое сознательное самопожертвование означает преодоление основной организмической потребности, определяющей направленность всего биологического развития — потребности в выживании.

Чтобы понять результаты духовных устремлений и условия жизни людей в этих поселениях накануне их превращения в города-государства, чтобы понять причины постоянного влияния социальных отношений на развитие когнитивных процессов, необходимо проанализировать прежде всего особенности сформировавшегося в рассмотренный исторический период типа человеческого мышления.

Разумеется, мы не знаем, о чем думал кроманьонский человек 40 или 15 тыс. лет назад. Поскольку до нас не дошли, да и не могли дойти из-за их отсутствия, письменные памятники той эпохи, для подобной реконструкции приходится использовать все сохранившиеся материальные свидетельства, несущие на себе в определенной степени также отпечаток особенностей мышления их создателей. В распоряжении исследователей, однако, имеются данные значительно более близкого нам времени, полученные при изучении образа жизни и мышления народов, находящихся на более или менее примитивной стадии развития[1]. Совершенно очевидно, что на основе одного только сходства экономических и социальных отношений еще нельзя безоговорочно делать вывод об идентичности внутренних психических состояний и процессов. Однако такое сопоставление представляется возможным, если отмеченное сходство дополняется сходством имеющихся памятников техники, культуры, а также культовых обрядов и церемоний. Исходя из этого, мы и хотим предпринять попытку очертить особенности мышления доисторического человека. Нас будут интересовать при этом, правда, прежде всего условия возникновения форм и способов рационального мышления, приведшего впоследствии к появлению науки и гигантскому развитию интеллектуальных возможностей человека.

---

[1] Большинство из имеющихся по данной проблеме данных получено в конце прошлого — начале нашего века, когда проводились особенно интенсивные наблюдения жизни примитивных народов, находящихся в технологическом отношении на уровне каменного века.

Глава 6. АРХАИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ

Мы все время исходили из предположения, что анализ различных типов изготавливаемых орудий позволяет дать характеристику разным стадиям развития процесса социально обусловленного разделения труда.

В этой главе следует прежде всего указать на разделение функций при коллективном решении задач, возникающих при охоте, защите от диких зверей и т. д. Задачи каждого члена группы зависят здесь от ситуации (они могут меняться вместе с ней) и от предшествующего успешного (и даже менее успешного) опыта действий при сходных событиях, следовательно, они могут также частично «срастаться» с определенным человеком. Первоначально конструкция орудий была либо вовсе не специализирована, либо специализирована лишь в очень незначительной степени. У ранних неандертальцев-кочевников ледникового периода это обусловливало высокую адаптационную способность группы к частой смене ситуаций и типов предъявляемых ими требований. Уже здесь, при принятии групповых решений, представляется весьма вероятным наличие относительно стабильной иерархии, зависящей от уровня и характера социальной компетентности. Иерархическое положение могло затем влиять на результаты раздела охотничьей добычи, пищи и материалов для одежды.

С переходом к оседлости, с созданием постоянных жилищ типы возникающих жизненных ситуаций становятся значительно более обозримыми, а требования к племени — более предсказуемыми. При этом возрастает степень идентификации индивида с его социальной функцией. Способности «врастают» в необходимые формы социальных потребностей, получая в результате удовлетворения последних оценку, соответствующую их качеству, и оказывая обратное эмоциональное воздействие, которое в свою очередь стимулирует мотивацию достижения (в соответствии с действием механизма гедонистического дифференциала). Дальнейшая профессиональная дифференциация является уже следствием. В рамках профессионально специализированных групп передаются знания и навыки, выработанные предыдущими поколениями. Складывающееся разделение труда влечет за собой необходимость воспроизводства знаний, добытых обществом. Затраты на обучение, а также вклад групп специалистов в удовлетворение общих потребностей могли влиять на общую социальную оценку профессиональных групп и их деятельности.

Происходил процесс зарождения социальных слоев, которые — отделяясь друг от друга — вследствие своей взаимозависимости образовывали общую социальную структуру, постигающую себя символически как единое целое. Различные блага, которыми располагало племя, уже не просто разделялись между его членами, но распределялись в соответствии с общепризнанной социальной компетентностью и унаследованными обычаями, а иногда уже и обменивались.

На этой ступени условия и образ жизни претерпевают существенные изменения[1]. С психологической точки зрения внешне обусловленная дифференциация социальной структуры — с ее взаимозависимостями, оценочными влияниями на мотивацию поведения и т. д. — порождает в сообществе напряжения и противоречия, как бы испытывая его на разрыв. Правила совместной жизни нуждаются в табуировании, в неизбежном социальном наказании при их нарушении. Очевидно, что тотемизм возникает в связи с этими ранними формами общественного разделения труда. По существу, тотемизм является первой формой общественно-исторического сознания в самой ранней фазе разделения труда, осуществившегося в эпоху кроманьонского человека. Мы еще вернемся ниже к когнитивной основе и социальной функции тотемизма.

Наряду с ритуализацией важных социальных событий, существенное значение имеет прежде всего символизация, выступающая как очевидный результат рефлексирующего мышления. Тотемное животное как символ и знак единства рода и сообщества постоянно напоминает об общей истории. Но историческое сознание предполагает язык. Исторические события нельзя воспринимать непосредственно. Сведения о них можно получить лишь посредством языка. Разумеется, первоначальное освоение языка происходит систематически в группе или индивидуально в семье. Но освоив язык, его носитель получает возможность рефлексии над самим собой и окружающей природой. Мышление в символах и с помощью символов является уже рефлексирующим мышлением. Если тотемным животным одного племени является сокол, а другого — змея, то размышления о свойствах тотема становятся размышлениями о себе самом как индивидуальном и (в неразрывной связи с этим) социальном существе. Отмечая это, мы уже раскрываем суть архаического мышления: под архаическим мышлением мы понимаем самые ранние формы познавательных, опосредствованных символами взаимодействий человека со своим природным и социальным окружением. Эта предварительная, весьма общая характеристика будет далее конкретизирована с помощью анализа механизмов архаического мышления.

---

[1] При изготовлении орудий все большее распространение приобретают конструктивные технологии. Совершается переход от поисков пропитания к созданию запасов и складов, который открывает путь к производству, связанному с приручением животных, а позднее — и с земледелием.

СВОЙСТВА, УСЛОВИЯ И СПОСОБ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АРХАИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Природа архаического мышления людей столь далекого прошлого требует более глубокого анализа, чем тот, который представлен в большинстве книг по антропогенезу. Попытаемся выделить вначале некоторые характерные особенности архаического мышления.

Первое его свойство — высокая степень слияния индивида с окружающей его природой. Непосредственная и постоянная конфронтация с силами физического мира и биологического окружения, масштабы которых превышают возможности воображения отдельного человека, создает очень эмоциональное и в конечном счете глубоко личное отношение к этим силам. Наиболее яркое выражение это находит в анимистическом мышлении, которое населяет природу божествами, демонами и духами. Действие природных сил приписывается фантастическим причинам. В соответствии с мыслительными привычками эти причины вычленяются и входят в обиход как одушевленность вещей и явлений. Древнейшие сказки доносят из седой предыстории остатки этого мышления: животные говорят друг с другом как люди, гром и молния вызываются человекоподобным существом; болезни причиняются духами; мертвые и боги бредут невидимыми путями, сохраняя, однако, мысли, чувства, желания и надежды живых.

Вторая характерная черта архаического мышления выражается в высокой степени интеграции индивида и социального сообщества, интеграции личности и рода. Род указывает на происхождение. Это существенное свойство тотемистической символики и ритуалов. Общий предок выступает как источник всех предписаний и начало всех правил совместной жизни. Его установления и санкции должны быть приняты каждым, они образуют «кодекс», закон. Эта общность истории определяет родство. Тотемный предок содействует закреплению характерных общих черт членов племени. Это усиливает вполне реальное чувство сопринадлежности, повышает готовность к отождествлению отдельного члена с сообществом. А там, где это оказывается недостаточно, начинают действовать наказания. Примечательно, что самые строгие наказания назначаются при нарушении предписаний, связанных с тотемом: чаще всего смерть или изгнание, причем обычно смерти отдается предпочтение, свидетельством чего служат хроники майя (Thompson, 1977). Таким образом, вторым свойством, присущим архаическому мышлению, является сильная духовная, а также эмоциональная связь с сообществом.

Третьим свойством архаического мышления является высокая эмоциональная чувствительность и аффективная напряженность общения. Отчасти это могло быть связано с относительной неустойчивостью жизненных условий. Неопределенность вызывает высокий уровень возбудимости, который — по сравнению с эмоционально устойчивыми ситуациями познавательной достоверности и надежности — значительно ускоряет формирование аффектов страха или гнева.

Рис. 37. Изображения животных из пещеры Альтамира свидетельствуют об иконической образности и точности воспроизведения деталей, характерных для архаического мышления и искусства. Подобные наскальные рисунки выполнялись по памяти в условиях очень плохого освещения.

Большая образность и тем самым иконическая полнота воспроизведения содержаний памяти, а также деятельности воображения является четвертым свойством архаического мышления. Реалистичность изображений в пещерах кроманьонцев (см. рис. 37) имеет в данном случае познавательную основу. Как нам представляется, она обусловлена высокой эмоциональностью. Выше уже отмечалось, что

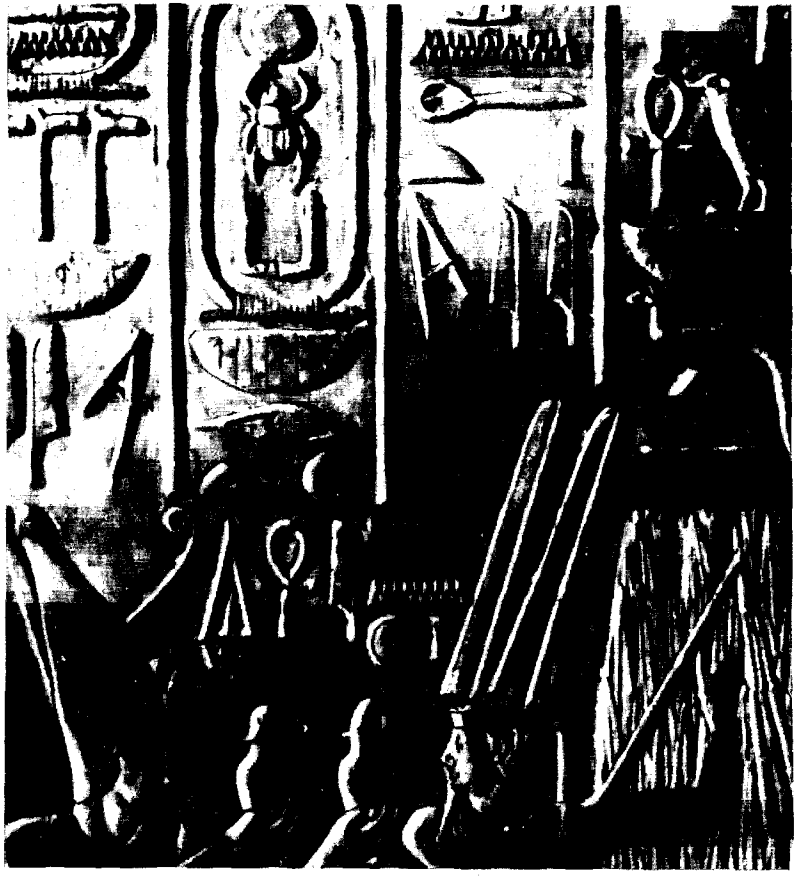


Рис. 38. Фрагмент хорошо сохранившейся иероглифической надписи на колонне древнеегипетского храма. В тексте восхваляется фараон Сенусерт I.

сильный аффект влияет на формирование памяти. Но он также повышает пластичность и образность содержания памяти, хотя отнюдь не всегда точность воспроизведения. Тем не менее настенная живопись пещер Ласко, Альтамира, Тюк-д'Одубер мотивирована сценами сильнейшего аффективного содержания: угрожающие движения раненого зверя, убитый враг, раны, нанесенные оружием.

Сильная эмоциональность архаического мышления объясняется также характером тех жизненных переживаний, с которыми постоянно было связано как физическое, так и психологическое существование: смерть близких, рождение нового человека, голод и нужда, опасность со стороны врагов и забота о подрастающем поколении.

До сих пор мы говорили об общих свойствах архаического мышления. Его функцию следует рассматривать в двух отношениях. Во-первых, непознанное, новое, незнакомое в событиях, воздей-

ствиях и явлениях природы интерпретируется по аналогии с известным. Так, гром или наводнение считается наказанием некоего могущественного существа за оскорбление, пренебрежение или нарушение заветов. Таким образом, неизвестное становится объяснимым; неопределенность знания снимается определенностью веры. Анимистическое мышление заполняет широкие пробелы в знаниях о причинах природных явлений. Оно обеспечивает надежность поведенческих решений в таких ситуациях, где с рациональной точки зрения можно было бы ожидать от индивида полной беспомощности. Когнитивным механизмом, определяющим поведение в данных ситуациях, является умозаключение по аналогии.

Вторую функцию необходимо рассматривать в связи с организацией совместной жизни. Отождествление индивида с родовыми правилами создает сеть социальных связей. С дифференциацией разделения труда интересы отдельных членов племени расходятся. Но опасность разрыва социальных связей должна быть пресечена. Поэтому для противодействия индивидуалистическим тенденциям создается различная контрмотивация, в том числе и основанная на эмоциях страха.

В нашем обзоре были очерчены общие свойства, функции и некоторые существенные условия архаического мышления. Однако встает вопрос: в чем заключается необходимость возникновения архаического мышления и как она отразилась на характерных для него способах функционирования? В принципе некоторые указания на возможный ответ можно найти в уже проведенном анализе. Мы, однако, попытаемся дать этот ответ в более эксплицитной и связной форме, ибо, только зная основы формирования этого мышления, можно проследить пути его последующего преодоления.

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕШЕНИЙ КАК МОТИВАЦИОННАЯ ОСНОВА ВЫРАБОТКИ ПРОДУКТИВНЫХ ФОРМ МЫСЛИ

Жизненные потребности кроманьонцев, кочевавших группами и лишь от случая к случаю задерживавшихся на одном месте, были относительно скромны. Эти потребности определялись условиями их жизни до последнего оледенения и во время него. А это означает, что удовлетворение различных жизненных потребностей в пропитании, защите, безопасности постоянно находилось под угрозой вследствие непредвидимых событий, которые часто ставили под вопрос саму возможность существования группы. Неудачная охота, нападение могучих хищников, засухи и длительные периоды похолодания, болезни, эпидемии и гибель труднозаменимых членов группы требовали постоянной готовности к коллективным ответным действиям[1].

[1] Ф. Энгельс пишет в этой связи, что первобытная эпоха «при всех обстоятельствах останется для всех будущих поколений необычайно интересной эпохой, потому что она образует основу всего позднейшего более высокого развития, потому что она имеет своим исходным пунктом выделение человека из животного царства, а своим содержанием — преодоление таких трудностей, которые никогда уже не встретятся» в будущем (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 118).

И лишь одно могло помочь как-то избежать этих бедствий — взгляд в будущее. Знание о том, чего следует ожидать, могло бы устранить или значительно уменьшить неопределенность решений, которая, как правило, связана с индивидуальным или коллективным страхом. Очевидно, что знание, касающееся будущих событий, имеет высокую социальную ценность. Оно является также решающей мотивационной основой, ведущей к выработке когнитивных стратегий, целью которых является предсказание будущего на основе воспринимаемых данных.

Каковы же основные моменты этого процесса? Мотивация побуждает индивида внимательно учитывать релевантные связи воспринимаемых им процессов и событий. На основе регистрации перцептивных связей во времени и пространстве, а также их фиксации в памяти (что является вполне доступным элементарным актом научения) становится возможным познание регулярных зависимостей между событиями. Предсказуемость становится возможной благодаря репрезентации в памяти этих регулярных связей.

В структуре архаического мышления формируются три стратегии предсказания будущих, еще не воспринимаемых событий на основе воспринимаемых свойств. Первые две стратегии являются собственно мыслительными и различаются в зависимости от того, что учитывается или регистрируется в некоторой взаимосвязи. Третья является разновидностью подражательной стратегии.

1. Индивидуальное систематическое наблюдение пространственно-временных связей и их зависимостей. Один из множества примеров такого типа содержится в сообщениях об индейцах племени «черная стопа»: они заблаговременно предсказывали приход весны по степени развития плода в чреве убитой самки бизона. Такое предсказание, как правило, оказывается достаточно точным.

Возьмем второй пример: заклинание осагов (одно из племен сиу) связывает воедино одно дикое растение, маис и бизонов. Объясняется это переплетение таким образом: летом осаги охотятся на бизонов до тех пор, пока в прерии цветет указанное растение. Они знают, что маис созревает вскоре после цветения этого растения. А это означает, что надо возвращаться в Пуэбло к уборке урожая маиса.

2. Вторая стратегия — умозаключение по аналогии на основе выделения сходных признаков. Примеры, иллюстрирующие эту стратегию, весьма многочисленны. Так, об одном племени пигмеев сообщается, что спорынья, имеющая форму зуба, применяется ими как противоядие при змеином укусе. Все, имеющее горький и обжигающий вкус, отождествляется с ядом. У индейского племени фангов беременные женщины должны избегать белок. Этот зверек обычно прячется в темной норе. Поэтому поев его мяса, женщина должна опасаться, что младенец не появится на свет, а ускользнет, как белка. Однако у представителей племени хопи эта аналогия носит обратный характер: зверьки способны быстро вырывать подземные ходы для бегства. Следовательно, употребление их в пищу благоприятствует скорым родам (см. Thompson, 1977).

3. И наконец, третья стратегия. Можно было бы сказать, что она основывается на подражании увиденному, которое может служить индикатором чего-то и тем самым служить для предугадывания будущего. С этой стратегией связаны процедуры колдовства и особенно магического действия. Можно привести бесчисленные примеры присвоения имен (Nomen est omen[1]): имена животных, такие, как «орлиный глаз» или «проворная лиса», должны придавать их владельцу силу, ловкость или другие способности образца, а названия цветов, используемые как имена, — красоту их носительнице. В колдовстве будущее событие даже не предсказывается, а вынуждается: жертва умиротворяет сердитых богов, и потому они «посылают» дождь или удачу на охоте.

Уже первоначальное знакомство с различным характером этих трех стратегий показывает, что они в разной степени пригодны для отражения свойств реальности и для экстраполяции будущего. Тем не менее все они, как будет показано ниже, содержат и рациональные элементы. Первые две стратегии прежде всего потому, что они позволяют, по крайней мере частично, схватывать реальные взаимосвязи и тем самым уменьшать неопределенность ситуации принятия решения. Что же касается третьей, то на основе веры она создает уверенность, которая также устраняет неопределенность принимаемых решений и тем самым страх.

Мы можем теперь обратиться к тем формам познания реальности, которые присутствуют уже в архаическом мышлении. Следует подчеркнуть, однако, что их результаты образуют основу постепенного, протекающего с различной скоростью в разных географических областях преодоления архаического мышления и перехода к понятийно-логическому освоению реальности.

КОГНИТИВНОЕ ПРОНИКНОВЕНИЕ В ВОСПРИНИМАЕМЫЙ МИР И ОБРАЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПОНЯТИЙ

Исходный результат работы органов чувств всех высших организмов состоит в выделении признаков, то есть в извлечении из множества различных сенсорных впечатлений определенных фигуративных, цветовых, обонятельных и других характеристик. Это делает возможным селективное, выборочное соединение этих признаков в памяти. Но если из множества воспринимаемых признаков конкретного предмета некоторые выделяются и фиксируются в памяти, а другие опускаются, то обнаруживается большое число вещей, которые могут быть носителями таких признаков. Например, если медленно парящий полет, периодический взмах крыльев и падение с высоты (на добычу) выделяются в качестве признаков, то под эту совокупность признаков подпадают почти все виды хищных птиц. Примеры этого типа показывают, что в памяти имеется некоторое фиксированное сочетание признаков, на основе которого возможна

[1] Имя — это предзнаменование (*лат.*).

когнитивная классификация. Такие объединения признаков в памяти, безусловно, представляют собой понятия, но, поскольку эти признаки отражают лишь наглядные свойства вещей, мы называем их первичными понятиями.

Соединение признаков в определенное единство, зафиксированное в памяти, образует понятийную структуру. В соответствии с этим определением понятийные структуры являются основой когнитивной категоризации. Представители определенного множества объектов могут быть распознаны, то есть отнесены к соответствующему понятию, при помощи сопоставления перцептивной информации со структурой признаков, зафиксированной в памяти.

Все объекты, принадлежащие некоторому классу, в известном смысле эквивалентны. Они эквивалентны прежде всего с точки зрения связанного с ними поведенческого решения. Такое решение может быть направлено вовне (ответная реакция). Однако оно может оставаться и латентным, выступая в форме поведенческой установки.

Каждый воспринимаемый предмет может предстать перед нами в несколько различном обличье, что в принципе будет менять набор перцептивных признаков. В зависимости от той или иной основной мотивации из множества форм проявления одного и того же предмета мыслимый в понятии класс могут определять в одном случае одни, а в другом — иные признаки. Например, в одной ситуации растение может рассматриваться как лечебное средство, а в другой — как украшение.

Следовательно, один и тот же предмет может принадлежать весьма различным семантическим классам: норка является грызуном, животным, домашним животным, производителем, промысловым животным, живым существом, пушным зверем, наземным животным и т. д. В каждом примере имеются в виду несколько иные характерные для данного класса признаки. Этой стадии соответствует когнитивное значение слов как названий определенных понятийных структур. Слова, обозначающие понятийные структуры, связывают из множества воспринимаемых признаков те, которые значимы для принятия решений[1]. В поименованных свойствах вещей или событий отражается специфическое расчленение реальности, обнаруживается, что́ является критически важным для принятия решений и управления поведением, а что можно просто игнорировать. В системе языковых названий реальных вещей и событий отражается склад ума не только носителя языка, но в известном смысле и его языкового сообщества как особой этнической группы.

Таким образом, когнитивное расчленение реальности отражается в системе языковых названий. Свое исторически самое раннее выражение оно получает в классификационных системах архаического мышления. Необходимо отказаться от бытующего представле-

---

[1] Наряду с этим в каждом естественном языке имеются также слова, которые не обозначают какое-либо понятие, выполняя, например, чисто синтаксическую функцию.

ния, согласно которому слова кроманьонцев якобы состояли из возгласов команд и вспомогательных криков. Они применяли символы, использовали знаковые отношения для обозначения вещей, поэтому более правильно сравнивать мир их мыслей и обозначений с мировоззрениями древнейших племен индейцев, австралийцев или пигмеев, не испытавших еще влияния современных языков и культур. Можно ли обосновать это утверждение? Конечно. Если вспомнить названные вначале условия возникновения архаического мышления, то сопоставимые моменты обнаруживаются почти сами собой: отсутствие научных знаний о реальности и ее закономерностях, с одной стороны, стремление противостоять силам и принуждениям этой реальности и по возможности преодолеть их, с другой — все это ведет к возникновению близких форм мыслительной деятельности.

Теперь мы можем перейти к более детальному рассмотрению примеров архаических понятийных образований, обнаруженных у древнейших этнических групп Австралии, Северной и Центральной Америки, а также Центральной Африки.

ПОНЯТИЙНОЕ ПОЗНАНИЕ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ В АРХАИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ОБОЗНАЧЕНИЯ

При исследовании всех этих этнических групп было обнаружено, что особо тонкому понятийному расчленению подвергаются жизненно важные области и те объекты в них, которые наиболее непосредственно связаны с потребностями: растения, животные, болезни, отношения родства и т. д.

Индейцы североамериканского племени навахо вначале классифицируют все живые существа на говорящие и неговорящие. Как сообщают Райхард (Reichard, 1948), Вайман и Харрис (Wyman, Harris, 1941), Леви-Стросс (Levi-Strauss, 1973) и другие авторы, неговорящие существа затем подразделяются на животных и растения. Потом первые на основе очевидных воспринимаемых свойств подразделяются на: «бегающих», «летающих» и «ползающих». Далее каждая группа еще раз делится на «передвигающихся по земле» и «передвигающихся по воде», а также на «передвигающихся днем» и «передвигающихся ночью». Для всех этих описаний, основанных на отдельных признаках, имеются характерные названия. Легко видеть, что вместе с названием уже фиксируются определенные способы преследования и охоты на животных, названы времена и места, где их можно найти и т. д. Отсюда видно, что первоначальные названия понятий одновременно включают указания на возможные способы действования.

Еще убедительнее связь познания и поведения выступает в тех случаях, когда с некоторыми животными или растениями оказываются связаны определенные ритуалы. Это особенно бросается в глаза в случае магических действий с целебными растениями или с тотемными животными. У пеулов в Судане (Dieterlen, 1959) растения

распределены в соответствии с календарными и астрономическими датами. Для того чтобы удался определенный замысел, например женитьба на желанной девушке, следует после оклика «бодрствующего духа стад», ползая и извиваясь, выкопать вполне определенное растение в то время, когда солнце находится в строго заданном положении на небосклоне. Основываясь на сообщениях ряда авторов, Клод Леви-Стросс (Levi-Strauss, 1973) показал на примере дятлов, в какой степени различные признаки одного и того же вида животных могут вести — у разных племен, при отличающихся условиях жизни — к совершенно иным упорядочениям классов. У австралийских аборигенов дятел рассматривается прежде всего как птица, бегающая по деревьям и выдалбливающая отверстия. Индейцы североамериканских прерий характеризуют его как «красное животное», которое благодаря своим красным перьям на голове защищено от хищных птиц — «ведь никогда не находят его перьев». Пауни, племя обитающее в верховьях Миссури, устанавливают (как, впрочем, до них делали римляне) связь между дятлом и бурей или грозой. У ибанов с острова Борнео крик дятла означает предупреждение об опасности.

Примеры влияния жизненных условий на образование понятийных классов и названий чрезвычайно многочисленны. Племена индейцев, селившиеся в конце прошлого века на юго-западе Северной Америки и занимавшиеся садоводством, считали ворона прежде всего «потребителем садовых плодов». Индейские племена рыболовов и охотников северо-западного побережья Тихого океана видели в той же птице «поедателя падали и экскрементов». Выделение какой-либо частной совокупности признаков приводит к несколько иному значению и другой поведенческой установке по отношению к одному и тому же животному.

Последовательный выбор признаков, внутренне связанный с названием, формирует значение: у индейцев племени навахо дикий индюк именуется животным, которое «забивает клювом». Дятел становится «молотящим». Черви, личинки и насекомые не подразделяются на виды, но объединяются одним словом, которое одновременно означает кишение и шуршание. При наименовании жаворонков принимаются во внимание их удлиненные шпоры. Напротив, в английском названии жаворонка выделены перья на голове — «horned lark». Аналогичные примеры можно заимствовать из области цвето-обозначений. В языках многих первобытных народов имеются неотделяемые от объекта цветовые «имена». Часто вместо них для названия применяются как раз свойства объектов. Так, например, у индейцев племен бассейна Амазонки существует 300 различных названий зеленого в зависимости от оттенка тех растений или листьев, для которых характерна эта окраска.

Можно было бы продолжить перечень примеров, подтверждающих, что для понятийного познания существенна связь значений предмета с выбором признаков в сочетании с принимаемыми решениями или поведенческими установками. Разные классификации обусловливаются различными жизненными и ситуационными услови-

ями. Они не свободны от ценностных коннотаций, поэтому название и фиксирует, подобно штампу, то содержание признаков, которое значимо для принятия решений и последующего действия. Они выделяют тем самым свойства объектов, причем под углом их значимости для поведения. Не удивительно поэтому, что в архаическом мышлении за названиями признается та же сила и те же качества, что и за самими называемыми вещами.

Прежде всего следует подчеркнуть, что первые коллективные классификационные системы были выработаны в социальном контексте ранних ступеней общественного разделения труда. Вместе с ними появились систематические обозначения для различных форм проявления реальности. Классификационные системы сводили все богатство наблюдаемого к тем аспектам, которые были значимы для жизненных условий и поведенческих решений. Тем самым они облегчали ориентировку в неизвестном. Пигмей, столкнувшись с незнакомым растением, поступал следующим образом: он брал небольшой кусочек, обнюхивал листья, испытывал прочность пестика, рассматривал место произрастания. Очевидно, такое поведение определялось классификационной системой, принятой для обследования растений. Результаты делали возможным либо отнесение растения к определенному классу, либо констатацию: «ничто» — слово еще менее дифференцированное, чем наше «бурьян» (Unkraut).

С дальнейшим развитием разделения труда, а стало быть, и потребностей уточняются наблюдаемые признаки, дифференцируется множество называемых вещей и событий. У индейских племен существует совет старейшин, обсуждающий и принимающий решения относительно названий неизвестных объектов. Мы не знаем, было ли нечто подобное у кроманьонцев. У них имелись символы, которые тоже подвергались нормативному упорядочению. Но насколько можно судить по имеющимся данным, санкционирование нормы никогда не было делом только одного человека.

Таким образом, классификационные системы не просто облегчают ориентировку в необозримо многообразном мире, но собственно и делают ее возможной. Названия же способствуют сохранению в памяти именно тех данных, которые значимы для достижения целей в определенной ситуации. Становится возможным гигантский шаг вперед: из необозримого богатства воспринимаемого мира отбирается самое существенное и благодаря классификации сохраняется в памяти. Происходит когнитивное освоение некоторых форм проявления объективной реальности. Именно в этом глубокий рациональный смысл архаического классифицирования[1]. Его внутренние ограничения связаны с тем, что значимые для классификации признаки всегда являются перцептивными, то есть лежат как бы на поверхности предметов и событий. Здесь познание наталкивается на известную преграду, что порождает необходимость сделать непонятное понятным при помощи мифа.

---

[1] А также причина происходящего с тех пор постепенного преобразования классификационных систем.

Попытки преодоления этих ограничений предпринимаются и в рамках архаического мышления. Подчас они выглядят по-детски беспомощными и наивными. Но за всей их мистической подоплекой многие этнологи, изучавшие особенности магического мышления, упустили из виду, что одновременно речь идет о процессах вывода, за которыми скрывается попытка установления отношения «если... то...». Иными словами, было упущено из виду, что в магическом мышлении содержится предпосылка строгой каузальности.

УМОЗАКЛЮЧЕНИЯ И ОБОБЩЕНИЯ: ПОПЫТКИ КОГНИТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ МИРА ЯВЛЕНИЙ

Сложные взаимосвязи и переплетения сюжетных линий затрудняют выделение рационального зерна в первых начатках умозаключающего и обобщающего мышления. Рассмотрим следующий пример (см. Evans-Pritchard, 1955). У различных племен аборигенов Австралии пчела является тотемным животным. Ее нельзя преследовать, мед запрещается употреблять в пищу. У нуэров основное тотемное животное питон. Но наряду с питоном также и пчела. Почему? Тело обоих одинаково испещрено полосами. Не скрывается ли за этим характерное предположение, заключающееся в том, что сходное ведет себя сходным образом, что подоплекой, причиной сходства может быть нечто однотипное по существу? Разумеется, такого рода рассуждения на основе сходства в большинстве случаев ведут в ошибочному пониманию взаимосвязей, причинные цепи которых могут быть совершенно иными. Примером может служить убеждение, что колдун (и он же ясновидящий) не должен есть мясо антилопы, так как пятнистость ее шкуры будет запутывать его мысли, мешая концентрации внимания.

Совсем иного рода примеры типичны для первых попыток борьбы с болезнями: использование пауков и белых червей (символы способности размножения?) для лечения бесплодия у ительменов; кашеобразно измельченных красных червей против ревматизма; измельченного клюва дятла, его крови, засушенных частей тела против зубной боли, золотухи, туберкулеза, а крови серой куропатки — против паховой грыжи и бородавок. У бурятов мясу медведя когда-то приписывалось 7, крови — 5, мозгу — 12, а шкуре — 2 различных целебных воздействия. Каждая из этих взаимосвязей получает обоснование в рамках определенного мифа. Но в основе таких мифов почти никогда не лежит какое-либо воспринимаемое сходство. Речь идет главным образом о символическом приписывании причины действию сил, находящихся за пределами мира явлений и недоступных восприятию.

Нетрудно понять, какие катастрофические последствия может повлечь за собой такой отказ от опоры на непосредственное восприятие в познавательной деятельности, хотя отдельные случаи излечения каждый раз фиксируются в качестве мощного подкрепления принимаемых магических лечебных воздействий. Тем не менее за

всем этим кроется фундаментальное допущение, что болезни чем-то вызываются, что в стихиях и субстанциях природы есть силы, оказывающие целебное действие. Хотя поспешно обобщенные наблюдения часто опровергают это предположение, в рамках архаического мышления именно оно выводит лечение болезней на верный путь. Вначале — в связи с колдовством и магией. Представляется особенно примечательным способ обоснования многочисленных неудач в результате применения подобных лечебных процедур. Допущения существования враждебных демонов, противодействующего колдовства или вера в особые сверхчеловеческие силы приводят к формированию индивидуально-психологического типа посвященного, или исцелителя, умеющего ловко обосновать свою неудачу и в полной мере использовать свой более редкий успех, которым определяется его престиж и посредством которого утверждается его социальное влияние. Но и здесь сквозь все ошибочные истолкования, сквозь весь авантюризм и суеверия пробивается определенная мыслительная стратегия: нет ничего необъяснимого, все, что совершается в мире, имеет свою причину.

Еще одно допущение архаического мышления состоит в том, что свойства одних живых существ могут переноситься на другие живые существа и даже неодушевленные предметы. Фрезер (цит. по Freud, 1975) приводит разнообразные примеры весьма ярких проявлений этого допущения: «Вождь племени маори никогда не будет раздувать огонь, так как его священное дыхание передаст его силу огню, тот — глиняному горшку... горшок — пище... пища — человеку, употребляющему ее, в результате чего, отведавший этой пищи, должен умереть...» Другой пример того же автора: «Женщина из племени маори... поела фрукты, а затем узнала, что они сорваны в месте, на которое наложено табу. Она воскликнула, что дух вождя, который она так оскорбила, несомненно убьет ее... Все это произошло после полудня, а на следующий день в 12 часов она уже была мертва». Известны многие примеры того, как нарушения табу вызывали шок, приводящий к психогенной смерти. Это свидетельствует, помимо прочего, о том, что страх перед нарушениями архаических социальных запретов имеет исключительное дисциплинирующее воздействие, воздействие, способное фиксировать в памяти правила социальных отношений. Следовательно, как в любом мышлении, так в особенности в архаическом необходимо различать социальное и когнитивное обоснование некоторых стратегий поведения.

Очень часто когнитивные стратегии служат для реализации социальных целевых установок. Например, когда требуется отыскать убийцу, некоторые индейские племена поступают следующим образом: труп помещается на площадку, а вокруг него расставляются палочки или камешки — по одному на каждого подозреваемого. Палочка или камешек, к которому стекают выделения мертвеца, указывают на убийцу. Другой способ состоит в том, что тянут отдельные волоски мертвеца, называя при этом имя подозреваемого. Имя, при произнесении которого отрывается первый волосок, счита-

ется именем убийцы. Полученные таким образом «улики» обычно не могут быть кем-либо оспорены.

В многообразии обычаев, табу и предписаний можно установить весьма разные степени зависимости продуктов мышления от реальности. И все же наличие элементов реального познавательного процесса неоспоримо. Многие рациональные связи в иррациональном были выявлены сквозь наслоения, которые несли на себе печать совершенно иных культурных форм и мыслительных привычек. Один из знатоков племени джибва задался вопросом, почему индейцы этого племени описывают гром как птицу, а заклинания птиц связаны у них со страхом перед грозой и с колдовством, вызывающим дождь. Метеорологические наблюдения показали, что в апреле с юга прилетают зимовавшие там птицы, а в октябре, когда начинаются грозы, они возвращаются обратно. Вряд ли будет ошибочным допущение, что за мифом о «гром-птице» стоят аналогичные наблюдения реальных взаимосвязей между событиями. Или уже упоминавшийся выше пример: не употреблять в пищу то, что имеет горький или острый вкус. Конечно, далеко не все яды обладают такими свойствами. Но хотя обобщение произведено чересчур поспешно, несомненно, что в этих правилах отражены длительные наблюдения и практический опыт ряда поколений.

Мы показали связь процессов категоризации, принятия решения и поведения. Так как речь идет о круговом взаимодействии, в принципе можно было бы начать анализ с другого звена цепочки, например с изучения процессов построения и управления действиями. Но затем нужно было бы снова обратиться к проблемам выделения значимых для поведения свойств вещей, выбора релевантных признаков и принятия поведенческого решения. В результате такого анализа мы бы пришли к тому же выводу: в архаическом мышлении категоризация является установлением связи, выводимой прежде всего из непосредственного восприятия. Потому-то выводы по аналогии на основе перцептивного сходства и играют столь важную роль.

Уже собственные действия человека порождают первые непосредственные представления о причинах и следствиях: предметная активность человека вторгается в окружающий мир и изменяет некоторые его воспринимаемые свойства. Аналогично регистрируются воспринимаемые природные процессы: то, что совершается, всегда является следствием чего-то. Там, где есть явление, есть и сущность — независимо от того, идет ли речь о сновидении, воображении или реальном восприятии; а там, где есть событие, есть и причина. В самых фантастических домыслах анимистического мышления по поводу связей реального мира обнаруживается эта важнейшая предпосылка будущего интеллектуального прогресса. Разумеется, в качестве такой предпосылки она никогда явно не эксплицировалась; исторически соответствующие экспликации появились спустя тысячелетия в первых философских системах. Однако она является жизненно важным принципом, более того — одним из

первых надежно установленных правил когнитивного принятия решений.

В архаическом мышлении классифицирование и схватывание связей ограничены, как уже говорилось, поверхностным слоем реальности, они скованы миром восприятий. При попытке пробить этот поверхностный слой и перейти к более глубоким, невидимым взаимосвязям умозаключения довольно часто ошибочны и уязвимы. Опора на символы и предзнаменования является такой попыткой. Разумеется, важную роль играет и оценочная функция, ибо действие символа, который должен функционировать в качестве средства организации поведения, нуждается в мотивационном подкреплении. В принципе все это может быть достигнуто лишь посредством веры в мифы и магические связи. Колдовство и магия становятся реальностью. Недаром вера в неотвратимость наказания за нарушение табу может убивать точно так же, как удар каменным рубилом. И здесь же обнаруживается рациональное зерно магического действия и магического мышления: они восполняют пробелы в знаемом.

Осознание причинной обусловленности всех явлений нередко само становится причиной поиска знака или предзнаменования. Из поколения в поколение передаются толкования птичьих криков, используемые для различных пророчеств; интерпретации форм облаков в качестве картин, говорящих о желаемом или угрожающем будущем и т. д. Причины этого очевидны. Число наблюдений, находящихся в распоряжении индивида, часто слишком мало для адекватного познания реальных природных взаимосвязей. Если в таком случае обобщения не встречаются с корректирующими данными или если настоятельно необходимо быстрое принятие решения (как, например, при колдовстве о ниспослании дождя или при предсказаниях успешной охоты), то они оказываются слишком поспешными. Однако представляется неоспоримым, что по своей логической структуре все это — индуктивные выводы. Обобщения типа «все, что имеет горький или обжигающий вкус, ядовито» имеют все признаки обобщения на основе индуктивного заключения.

Итак, при анализе форм проявления архаического мышления выявляются некоторые правила когнитивных процессов, которым присущи все предпосылки рационального отражения реальности. Эти правила продуктивны, ибо за ними стоит мотив совершенствования психического отражения в целях уменьшения неопределенности и недостоверности знаний об окружающем мире. Раз возникнув, подобная познавательная мотивация уже никогда не исчезала. В длительной и противоречивой истории человеческого общества рано или поздно терпели крах любые попытки угнетения познавательной мотивации.

В последних абзацах содержится имплицитное обсуждение как мотивационных, так и когнитивных оснований существования иррациональных элементов в архаическом мышлении. Они обусловлены прежде всего противоречием между острой потребностью в объяснении и ограниченностью объяснительных возможностей. Проецирование собственного опыта, мотивов и правил совместной

жизни на природу, допущение там аналогичных движущих сил — все это отделяет анимистическое мышление от реальности. Вместе с тем мы полагаем, что здесь кроется существенная рациональная основа иррациональных элементов архаического мышления. Другая основа заключается в социальной функции знаний о реальности, о ее взаимосвязях и закономерностях. Хотя знание и является социальным продуктом, оно всегда связано с отдельными личностями. Поэтому в зависимости от степени общественной значимости и тем самым коллективной оценки этого знания оно влияет на социальный статус личности и, по-видимому, уже в самых ранних своих формах дает власть над себе подобными.

Глава 7. РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ И ПОЗНАНИЕ

Мы уже говорили о том, что стремление к надежности принимаемых поведенческих решений вызывает к жизни потребность в определенном объяснении окружающего мира. Существенным принципом постижения неизвестного является мышление по аналогии. Человеческое мышление вообще характеризуется тем, что связи явлений или событий в уже известных областях действительности переносятся на сходные области неизвестного. Анимизм примитивного мышления основывается на принципе аналогии: то, что действует, должно быть живым и одушевленным; мотивы, определяющие действия духов и демонов, аналогичны человеческим; эти духи и демоны могут быть благожелательными или злыми; прогневавшись, они способны навредить человеку или даже погубить его. Их можно смягчить такими же действиями, какими приобретают расположение людей, — даря желанные вещи, почитая или принося им жертвы.

Однако в самых ранних предысторических формах человеческих сообществ присутствовала не одна лишь потребность в объяснении окружающего мира. Ей сопутствовала, вероятно, столь же глубоко коренящаяся потребность в общении. В основе последней лежит необходимость обеспечения непрерывности и стабильности социальной структуры сообщества. Ее примитивные формы существуют в объединениях животных в качестве витальной социальной потребности. Хорошо известно, что изоляция от стада или от кочующей группы сородичей приводит к сильнейшим психическим нарушениям не только у приматов.

По мере развития разделения труда необходимость социальной стабилизации сообщества проявляется с особой остротой. В результате рефлексии над собственным «я» и, конечно, над «мы» указанная необходимость приобретает видимость добровольности и свободы, особенно в случае социальных отношений включения и подчинения. Каждый индивид как бы считает возможным воспользоваться этой свободой, целенаправленно выступив против сложившейся системы социальных отношений. Однако проявления таких индивидуальных мотиваций — ввиду их возможных результатов — могут иметь для сообщества смертельные последствия. При этом степень тяжести последствий возрастает с развитием разделения труда. Мы уже обсуждали механизмы обучения и социального подкрепления, посредством которых происходит оценка индивидуальных способностей и их соответствия уровню разделения труда. Обсуждалось также, как

вследствие разделения труда возникают излишки продуктов, превосходящие индивидуальные потребности. Такие излишки могут быть распределены среди других, и в то же время их наличие усиливает зависимость от других. Но что значит «другие», кто к ним относится? Перед нами встает вопрос о границах чувства социальной принадлежности.

АРХАИЧЕСКАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Так как исторически самый ранний принцип, определяющий субъективную сопринадлежность членов общества, был одним и тем же у разных доисторических народов и постоянно воспроизводился на протяжении десятков тысячелетий, — точные сведения о времени его возникновения отсутствуют. Речь идет о принципе тотемизма.

Его существенные, в значительной степени совпадающие формы состоят в том, что сопринадлежность членов племени определяется общим магическим предком: тотемным животным, растением (грибом или деревом), реже — неживым предметом, который в воображении, однако, оказывается, разумеется, одушевленным. Это животное является «священным» в том смысле, что оно неприкосновенно, освящено, непорочно, оно может угрожать, вызывать страх и ужас с силой, едва ли не превосходящей возможности человеческого воображения.

Полярные смысловые акценты, амбивалентность понятия тотема были отмечены З. Фрейдом (Freud, 1973). Амбивалентность проявляется, с одной стороны, в запрете убивать тотемное животное (его нельзя преследовать, на него нельзя охотиться, не говоря уже о том, чтобы убивать или питаться его мясом), с другой стороны, оно может быть убито, но лишь в ходе ритуала, отличающегося особой праздничностью и пышностью церемоний. Каждая часть тела животного предназначается в таком случае вполне определенным лицам. По существу, здесь в символической форме происходит отображение различий в социальном статусе членов племени. Возникающая иерархия получает ритуальное подкрепление. В качестве общего предка тотем (пума, орел, олень, антилопа) выражает кровное родство и общий характер данного племени, выделяя его среди прочих квазиэтнических единиц. Представляется, что по своему значению кровное родство было самым существенным элементом социальной организации, так как именно на нем были основаны наиболее важные правила поведения.

Общность прародителя, с которым связывается история и современное родство, закрепляется нормами поведения, фиксированными в заповедях и запретах. Ведь каждая заповедь одновременно является запретом, который нельзя нарушать, а каждый запрет — заповедью, которой надо следовать. Это единство противоположностей находит свое концентрированное выражение в правилах поведения, связанных с тотемом, — в табу.

Нарушивший табу является виновным в глубочайшем смысле этого слова. Табу в самом себе несет наказание: сознание отверженности, неполноценности, дискриминированности. Вместе с рефлексией над самим собой возникает совесть как сосредоточенная на своем «я» норма принятой системы социальных ценностей. Самообвинение становится выражением заслуженного наказания. В этом заключается решающее обстоятельство: табу действенно, поскольку в качестве нормы оно укореняется в вере, и, следовательно, его нарушение затрагивает ценностные структуры личности. Это вызывает столь глубокое чувство вины, что оно, как показывают примеры, может привести даже к психогенной смерти.

По-видимому, эта исторически самая ранняя система социально опосредствованных норм поведения концентрировалась на вполне определенных жизненных ситуациях, таких, как рождение и присвоение имени, посвящение юных членов племени во взрослые (инициация); заключение брака, смерть, охота, военные столкновения, распределение благ и учет взаимных притязаний.

Нередко у примитивных народов роженицы покидают общину. В Австралии они стоят на коленях или на корточках на каменных плитах за пределами поселений. Новорожденному вместе с именем дается камешек, в котором символически воплощается принадлежность к племени. Это так называемые турингасы[1]. Присвоение имени делает новорожденного членом племени в двояком смысле: в качестве члена общего рода и в качестве личности.

Саморефлексия как обращение мышления от наблюдения внешнего мира к наблюдению собственного «я» ведет к переживаемой идентификации «я» и племени. Вера в реальность внешнего мира, перенесенная по аналогии на самого себя, приводит к признанию предметности «я» в качестве духовной сущности, или души, которая может как вселяться в тело, так и покидать его. В архаическом мышлении имя является названием души как существа. Отсюда понятно, почему у некоторых индейских племен лишение имени равнозначно отказу от самого себя.

Как полагают многие первобытные народы, после смерти духи или души умерших окружают хижины. Люди умирают практически всегда насильно и против своей воли; поэтому в представлениях носителей архаического мышления умершие большей частью рассержены, мстительны, злобны. Следовательно, их необходимо умилостивить. Различные предписания указывают на то, как это сделать. Важнейшее из этих предписаний состоит в том, чтобы не произносить имена мертвых, ибо это может потревожить их и вызвать их недружелюбные действия. Некоторые племена (например, полинезийцы, самоеды) обходят ограничения, вытекающие из этого запрета, путем переименования всех членов племени. На новые имена запреты уже не распространяются, так что после переименования можно снова вслух говорить о мертвых.

---

[1] Возникает вопрос, не могли ли иметь аналогичную функцию камешки, относящиеся к кроманьонской эпохе (см. рис. 39 на с. 178)?

Вещи, положенные в могилы, считаются как задабривающими подарками, так и предметами, необходимыми для благополучной жизни в царстве теней. Вообще, задабривание мертвых, связанное с представлениями о тотеме, играет весьма значительную роль в архаическом мышлении. Победоносные воины одного меланезийского племени приносят жертвы для задабривания убитых врагов. Они начинают ритмические песнопения и движения вокруг голов мертвых противников, положенных на середину круга. Текст их песен — сокращенный и приведенный в соответствие с нашими речевыми нормами, — гласит примерно следующее: «Не сердитесь на нас за то, что у нас Ваши головы. Если бы Вы победили нас, то наши головы были бы у Вас. Но мы приносим Вам наши дары, чтобы умилостивить Вас. Примите их и успокойтесь. Мы хотим похоронить нашу вражду, чтобы наши дети не должны были задабривать духов Ваших детей». (Нельзя не отметить скрытую угрозу, содержащуюся в последней фразе.) Есть еще более яркие примеры. Воины племени паи с Целебеса, едва возвратившись в хижины, приносят жертвы богам своих убитых врагов. Головы убитых нанизываются на копья. С этими «штандартами» они вступают в деревню, обращаясь с головами самым нежным образом. Их гладят по волосам и вкладывают в рот лучшие лакомства.

Наиболее важные и таинственные табу связаны с заключением брака. Достигнув брачного возраста, члены племени не могут вступать в брак с кровными родственниками. В этом состоит заповедь экзогамии. В «Тотеме и табу» З. Фрейд весьма энергично подчеркивает, что запрещаться может лишь то, чего домогаются. В мире нет заповедей, гласящих: «ты должен питаться», или запретов: «нельзя держать руки на огне». Почему же запрету подвергаются именно браки братьев и сестер, а также половые отношения между отцом и дочерью, матерью и сыном? Потому, полагает Фрейд, что существуют соответствующие побуждения. Во многих сообщениях подчеркивается, что женщина не может выходить замуж внутри своего тотемного рода. При этом редко упоминаются мужчины, хотя, в сущности, речь идет об одном и том же. Таков один из многочисленных признаков существования матриархата в архаических формах общества. Связь по отцу имеет сравнительно меньшее значение, чем связь по матери. Считается, что с первыми движениями ребенка в утробу беременной вселяется дух родоначальника. Характерно также, что в многочисленных мифах материнство не связывается с сексуальностью.

Обряды инициации, напротив, затрагивают преимущественно мужскую часть племени. Об этом свидетельствуют сообщения о племенах Африки и Австралии, об ацтеках и майя. Часто мальчики на неделю отделяются от девочек. Эти мальчики испытывают муки голода, занимаются самоистязанием. У многих племен им наносят при этом болезненные раны в виде татуировок или надрезов. Как правило, эти татуировки и надрезы содержат признаки, указывающие на связь с тотемом. Хотя в этом случае иногда и имеет место сексуальная символика, в целом складывается впечатление, что она

не стоит в центре данных обрядов. Юноша, сумевший преодолеть муки посвящения в мужчину, как бы доказывает свою готовность выносить предстоящие суровые обязанности. С другой стороны и, вероятно, в еще большей степени, это первый настоящий урок, связанный с социальным принуждением. Голод и боль переносятся ради вступления в число полноправных членов сообщества.

Все без исключения случаи, когда упоминается тотем, — рождение, смерть, инициация, плодородие, успех на охоте, состояние борьбы — это эмоционально окрашенные ситуации совместной жизни. В процессе переживания всех этих событий выковывается эмоциональный обруч сопринадлежности общему роду. Роль оценочной системы в ходе формирования памяти обсуждалась нами выше столь подробно также и для того, чтобы здесь можно было указать на действие сходного механизма. Введение новых правил поведения во время обрядов инициации связано с выраженными эмоциональными переживаниями. Разрыв ребенка с чувствованиями предшествующего безоблачного мира детства имеет свой глубокий смысл. У многих народов (например, у майя) принятие в сообщество взрослых оказывалось необычайно сильным потрясением, приводившим иногда к глубокому психологическому кризису. Фактически создается новая система отсчета для дальнейшей жизни. В этом состоит решающий момент. Возможно даже, что ужас перед нарушением табу или перед наказанием, обусловленным табу, не является самым важным моментом. (На деле большинство известных нам примеров относится к числу непроизвольных ошибок или неосознанных несоблюдений табу.) Речь идет, скорее, об имеющей глубокие аффективные корни тенденции к уклонению от чувства вины. Нарушающий правила как бы пре-ступает через себя, становится виновным во вполне определенном социальном смысле, который учитывается прежде всего им самим. Не случайно до сих пор понятие вины связывается с представлением о бремени.

Не совсем ясно, как был организован внешний контроль за соблюдением социальных норм во времена расцвета архаических социальных структур. По ряду причин представляется невероятным наличие праматери как родоначальницы. При матриархате материнское право могло распространяться на управление кланом или большой семьей. Тотемный род, однако, включал множество кланов. Сравнение с установлениями, бытующими у весьма архаично организованных народов, позволяет предположить наличие чего-то подобного совету старейшин, которые определяли задачи остальных членов рода, например, во время охоты или боевых походов. Древнейшие из сохранившихся свидетельств указывают именно на такой принцип организации.

Важная функция таких советов, в которых, безусловно, было одно или несколько доминирующих лиц, состояла в надзоре и контроле за соблюдением правил поведения. Многочисленные пробелы в знаниях должны были питать сомнения в правильности интерпретации того или иного предзнаменования, в действительной необходимости того или иного предписания. В условиях архаиче-

ского сообщества такие стихийные сомнения могли представлять опасность и угрожать социальной стабильности. Представляется очевидным, что облеченные ответственностью старейшины стремились скрыть пробелы в знаниях с помощью эмоционально окрашенной фиксированной системы верований. И чем больше пробелы, тем непоколебимее должны были быть члены первобытной общины в своей вере. Существенный вклад в этом направлении вносят мифы и магические действия. В них представлены связанные с сильными жизненными переживаниями свидетельства, верность которых основывается на авторитете самых уважаемых членов рода.

Мифы существуют первоначально как передаваемые из уст в уста рассказы. Вполне возможно, что в сказках различных народов содержатся мифические элементы, сохранившиеся спустя десятки тысяч лет. Они повествуют о добрых и злых делах, о преодолении необычайных опасностей при помощи сверхъестественных сил, которые магическим образом передаются вещами или прикосновением. Главные действующие лица ведут свое происхождение от лягушки, оленя, куска можжевельника и т. д. Когда в сказке лягушка становится царевной, то в отношении содержания — это позднейшее наслоение, но с точки зрения символики следует признать, что в этом образе, несомненно, раскрывается исходная форма тотема.

Мифы интерпретируют все по образу и подобию человека. Побуждения животных сходны с мотивами людей, растения разговаривают, у камней обнаруживаются те или иные желания. Мифы объясняют даже то, что не имеет объяснения: преодоление смерти или действие сверхъестественных сил. Тем самым они обосновывают магию, задачи которой состоят в создании желаемого будущего. В магических обрядах о духах и демонах говорится так же, как о живых людях: их задабривают вкусной едой или изгоняют заклинаниями, обращенными к тотему. Сила волшебства следует из веры в силу мыслей и слов, в причинное действие представлений. В самых различных формах колдовства сущность магической активности всегда состоит в попытке произвести необходимые реальные изменения одной только силой мысли. Разумеется, для старейшин это довольно рискованная игра, ибо подтверждения могут носить лишь случайный характер. Поэтому на проведении магических действий специализируются отдельные лица или небольшие группы. Их успешные деяния соответствуют глубокой социальной потребности и входят в «историю». В соответствии с этими достижениями устанавливается степень их социального престижа. Но также и риска. Имеется ряд сообщений о примитивных племенах, с позором изгонявших или даже убивавших колдунов, не добившихся успеха. Поэтому издавна практиковались приемы колдовства, граничившие с трюкачеством и обманом. Известно, что у аборигенов Центральной Америки ясновидцы посылали своих помощников подслушивать разговоры и споры. Помощники передавали услышанное ясновидцу, который выдавал все эти истории за вещий сон и тем самым убедительнейшим образом доказывал свою волшебную способность узнавать сокрытое.

В качестве стиля или, так сказать, технологии убеждения ритуализация магических действий, по-видимому, сложилась еще в предысторические времена. Вначале это противодействовало стихийным индивидуальным притязаниям совершать магические действия: лишь посвященный знает (сообщенную ему предшественниками) последовательность всех процедур, которая должна быть строго соблюдена, чтобы обеспечить успех действия в целом. Праздничностью церемонии он укрепляет свое положение в общине. Убеждающая сила ритуала приводит к вере в успех предстоящих начинаний. Вероятно, уже в ранние времена эта вера в успех должна была считаться важной основой реального успеха. И тем значимей становится ритуал, воздействие которого состоит в пробуждении или в создании состояния коллективного экстаза. Как известно, воинские пляски примитивных племен, включающие последовательности ритмических движений, барабанный бой и песнопения, могут приводить к самозабвенной готовности умереть.

В архаические времена ход магического действия был тесно связан с восприятием. При колдовстве о ниспослании дождя ритуал завершается зримой реализацией желаемого в миниатюре: разбрызгиванием капель воды. В ходе ритуалов, связанных с плодородием или с плодовитостью домашних животных, совершаются движения, подражающие сексуальным. На более поздних стадиях эти внешние, основывающиеся на зрительном сходстве, магические действия заменяются символами. Статуэтка как символ плодовитости (см. рис. 40 на с. 178), наглядное и впечатляющее сценическое изображение и, наконец, выработка символов в принципе для любых предметных референтов магических обрядов. При попытке представить сценарии магических или культовых действий мысль невольно обращается к пещерам Ласко и Альтамира. Достаточно вспомнить изображения, подобные приведенным на рис. 41 и 42 (оба рисунка взяты из Prideaux, 1977). Ведь между культом и магией нет резких различий. Изображение играет в культе роль копии, становящейся функционально тождественной оригиналу. Необходимо добавить еще несколько слов о психологической функции ритуала. Построение действия в ритуальных заклинаниях должно прежде всего убеждать — либо актуальностью и значимостью событий, либо жизненной силой самих образов.

Что касается первого аспекта, то нам известен ритуал, практиковавшийся бедуинами Синайского полуострова еще до новой эры (Freud, 1973, S. 142). «Верблюд, предназначенный в жертву, связывается и укладывается на красный каменный алтарь; вождь племени заставляет участников церемонии трижды обойти вокруг алтаря, он наносит животному первую рану и жадно пьет струящуюся кровь. Затем вся группа набрасывается на жертву, люди отрезают ножами куски мяса и поедают их столь поспешно, что в короткий промежуток времени между заходом вечерней звезды, которой собственно и приносится эта жертва, и первыми лучами солнца все жертвенное животное — мясо, печень, почки, кожа и внутренности — поедается».

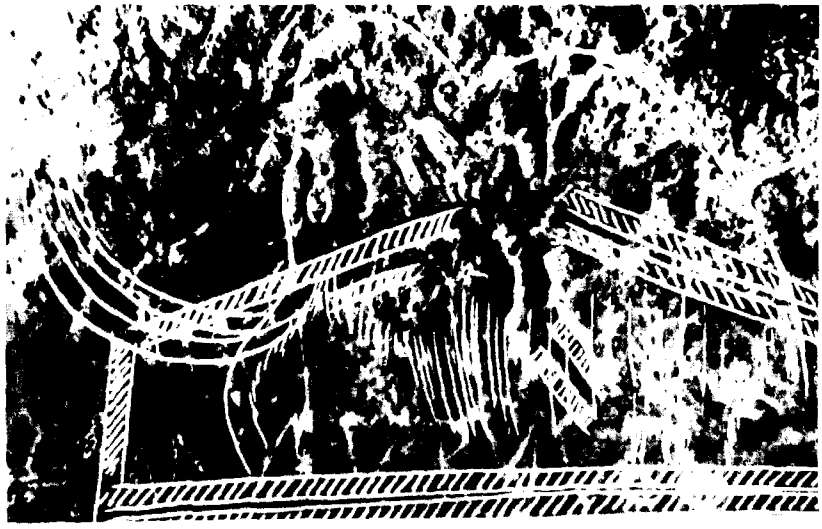


Рис. 41. Памятник ледниковой эпохи, который был обнаружен во французском департаменте Дордонь. Изображение ловушки с пойманным мамонтом могло служить символом магического осуществления целей охоты. Ибо в архаическом мышлении результат предугадывается большей частью символически. Тем самым порождается вера в полную возможность достижения цели.

Судя по всему, этот варварский, идущий из далекой древности ритуал не был каким-то единичным явлением, но общей первоначальной формой принесения в жертву тотемного животного. В более поздние времена он претерпел различные видоизменения, связанные прежде всего с использованием символа, который первоначально функционировал как копия, а затем все более выступал в стилизованной форме — как знак реальности. Таким образом, уже в архаическом мышлении знак замещает действительность, становясь материализованной мыслью. Ритуализованная жертва, чисто символическое отведывание крови или поедание тела, разумеется, уменьшили непосредственную остроту переживания. Но эта утрата компенсировалась развитием сценария ритуала: мрак или полумрак, окружающий места отправления культа, ритмика движений, эмоционально тонированный хорал и точная хореография хода действия (трижды обойти вокруг, семь раз поклониться в сторону заката солнца и т. д.) снова создают необходимую аффективную окраску, столь важную для направляющего поведения, и весь строй мыслей воздействия.

Важное значение имеет сугубо консервативная исходная установка. Ритуал всегда основан на предписании, которое либо прямо передано тотемом, либо установлено по мистическим и потому принудительным соображениям. Любое отклонение от этих предписаний обусловливает неуспех ритуальных действий. Аналогично обстоит дело и в случае социальных отношений. Необходимо понять, что магическая церемония или культовое действие являются элементами

социальной жизни, оказывающими огромное объединяющее воздействие. На их фоне особенно рельефно выступает принуждающая сила норм и действующих правил и тем самым стабилизируется то, что сохраняет свою полезность или выдается за полезное.

Возникает вопрос (см., например, Frazer, 1910): можно ли считать тотемизм формой религии? Ответ на этот вопрос неоднозначен: в одном смысле да, а в другом — нет. Но в любом случае тотемизм, несомненно, является исторически самой ранней формой общественной надстройки. Ему уже присуща функция, которая, как указывал Карл Маркс, является общей для всех надстроечных образований. Речь идет о стабилизации и сохранении существующих общественных отношений. В этом следует искать причину развития тотемизма именно в связи с ранними формами общественного разделения труда.

Будучи исторически первым феноменом общественной надстройки, тотемизм имеет также свои специфические особенности. То, что позднее дифференцировалось в различных общественных структурах, содержится здесь в нерасчлененном виде. Тотемизм является этикой, ибо в нем подвергнуты оценке нормы поведения, одни из них определены как значимые и важные, а другие — как недостойные и наказуемые. Система наказаний является ступенчатой и разработана вплоть до тонких градаций. При этом строже всего караются нарушения табу. Принадлежность к общине определяется рождением; посвящение в полноправные члены племени регулируется ритуалом, вызывающим сильнейшие переживания; детально определены исторические отношения родства. Возникает кодекс морали, используемый для принятия практических решений.

Искусство, как изобразительное, так и музыкальное, в своих первых систематических формах также выполняет явно выраженную социальную функцию. Его эмоциональное воздействие усиливает согласованность действий индивида и интересов сообщества (см. Knepler, 1977). Оно повышает степень аффективного участия индивида в жизни сообщества, которая не сводится к сумме единичных активностей, но образует качественно особую коллективную деятельность.

Характеризуя архаическое мышление, мы допускали, что одновременно описываем особенности мышления кроманьонцев (см. также Scharf, 1978). Полученные к настоящему времени данные — хотя они весьма скудны и фрагментарны — в целом подтверждают это предположение. Отчасти речь может идти даже и о более глубоких исторических корнях. (Вероятно, что-то было заложено еще во времена неандертальцев.) Но главные духовные достижения связаны все-таки с кроманьонским человеком. Скорее всего, в результате обдуманного руководства (иначе они просто погибли бы по дороге) кроманьонцы перешли группами замерзший Берингов пролив и переселились на Американский континент. Они достигли на лодках островов близ Индокитайского полуострова и, наконец, начали создавать постоянные все более крупные поселения в речных долинах Ближнего Востока, на Ниле, Инде, в междуречье Тигра и

Евфрата. Их психофизиологические потенции в принципе были не менее значительны, чем у современных людей.

В основу нашего обсуждения архаического мышления и архаических социальных структур был положен тезис о взаимосвязи жизненных условий, потребностей и способов — как физических, так и идеальных — их удовлетворения. С этой точки зрения открывается калейдоскоп связей и взаимопереходов таких феноменов, как тотем и магия, магия и культ, ритуалы и мифы. Все они могут быть поняты как проявления одного и того же исходного мировоззрения. Хотя литература по данному вопросу и содержит отдельные глубокие идеи, мы полагаем, что намеченный путь системного анализа позволяет более полно охарактеризовать истоки архаического мышления. Так, З. Фрейд, конечно, был прав, видя в табу один из ранних социальных факторов возникновения неврозов. Запреты и принуждения, накладывающиеся на мышление, легко вызывают тяжелое чувство вины. Однако представление о том, что ядро мифологии следует искать в смещенной или вытесненной сексуальной символике, до сих пор не получило сколь-нибудь убедительного обоснования, выходящего за пределы явно недостаточных пояснений самого создателя психоанализа.

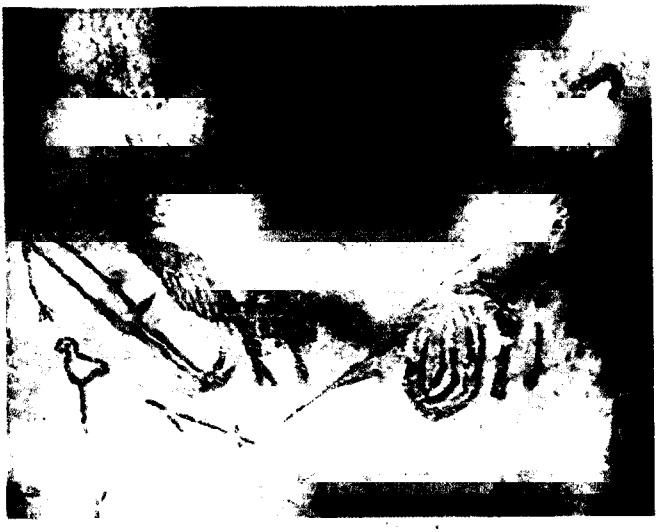
Вильгельм Вундт (Wundt, 1900) в своей «Психологии народов» рассматривает в качестве центральных феноменов архаического мышления различные проявления страха перед демонами и духами. В этой связи Фрейд совершенно справедливо настаивает на необходимости выявить подоплеку этих страхов и представлений. Мы пытались показать, что в основе последних лежит особая стратегия объяснения незнаемого. Данная стратегия исходит из сходства с уже известным и имеет форму умозаключения по аналогии. Надо отметить, что подобная стратегия всегда встречается там, где происходит выход за пределы знаемого. Именно за этими пределами обычно и поселяются страхи.

Но в таком случае аргументация К. Леви-Стросса, согласно которой архаическое мышление определяется специфической логической структурой, призванной объяснять познаваемые связи, не решает, а лишь подменяет проблему. Ведь речь идет о происхождении этих мыслительных структур. По нашему мнению, структуры архаического мышления основываются на регистрации актуально воспринимаемых связей, выделение которых мотивировано жизненными условиями и необходимостью принятия решений о действиях, направленных на их улучшение. Мы также показали наличие в архаическом мышлении «рычагов», позволяющих время от времени выходить за пределы непосредственного восприятия и проникать в глубь реальных закономерностей. При этом возникали отчасти рискованные, а в значительной степени явно негодные и вводящие в заблуждение умозаключения. Однако неизменно сохраняет свое значение исходная имплицитная предпосылка архаического мышления: за всеми событиями стоят определенные причины, все явления так или иначе детерминированы. Мы полагаем, что архаические жизненные условия и потребности недостаточны для сколь-нибудь надеж-

Рис. 31. Нож из каменного лезвия с чрезвычайно острым режущим краем. Изготовление подобного орудия требовало от кроманьонского человека высокой специализации и прекрасного знания особенностей материала.

Рис. 32. Кремневое лезвие в форме листа лавра — пример мастерства, переходящего в искусство.

Рис. 34. Наскальная «живопись» палеолита. Бизон с вываливающимися кишками, человек с головою птицы... Такие изображения, возможно, играли роль в колдовских обрядах, предшествовавших охоте, или в обрядах инициации (пещера Ласко).



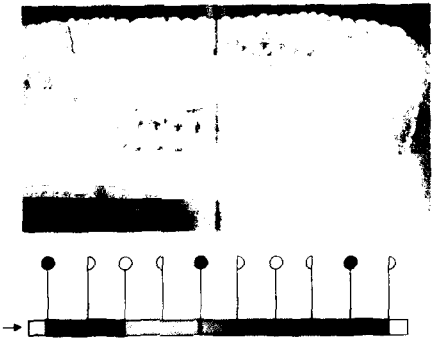


Рис. 36. Пластина из рога коровы Рентье, на которой последовательно нанесен ряд углублений (по Prideaux, 1977). Американский исследователь А. Маршак выдвинул гипотезу, согласно которой рисунок углублений является разновидностью лунного календаря. Цветные полосы добавлены для лучшего разграничения фаз Луны.

Рис. 40. Пример так называемой фигуры Венеры. Множество таких фигур найдено на территории, простирающейся от Пиренеев до Восточной Сибири. Эти фигурки создавались, как правило, 20—30 тысяч лет назад.

Рис. 39. Узоры на камнях, которые наносились людьми, жившими на поздних стадиях оледенения (юг Франции). Трудно сказать, какое значение мог иметь подобный «орнамент». Обращает внимание определенное сходство с турингасами австралийских аборигенов.

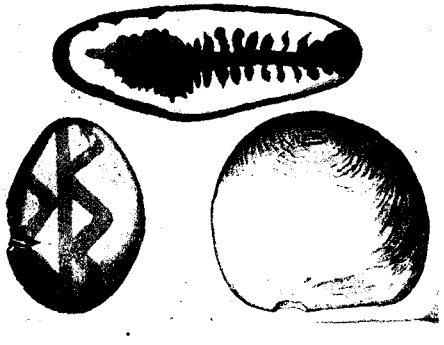
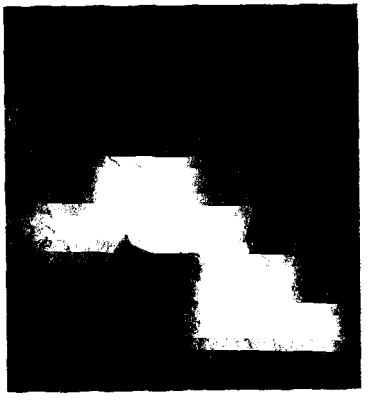
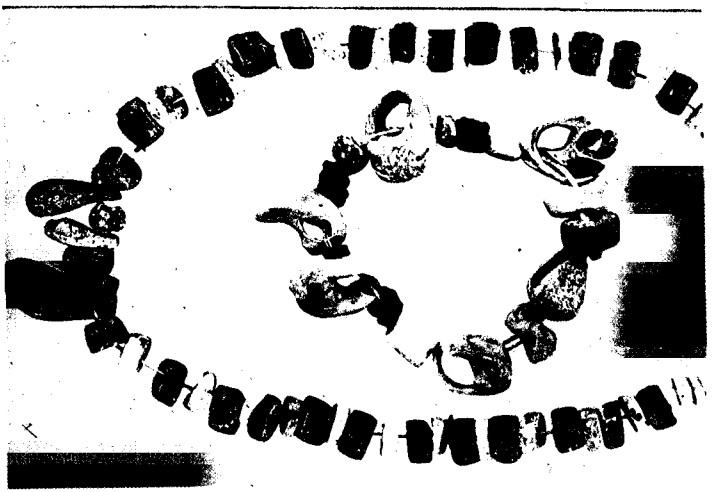
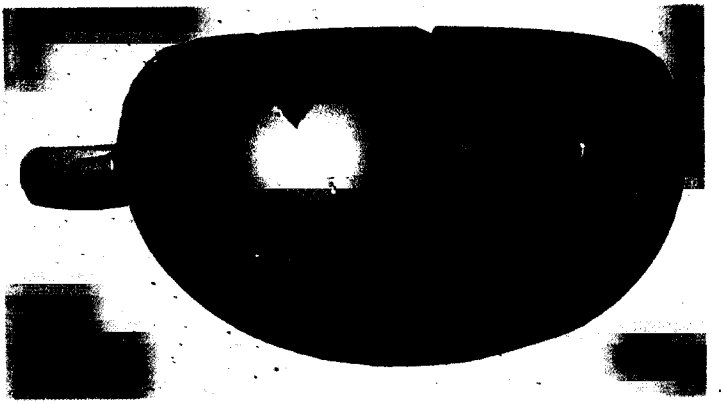


Рис. 42. Выполненный красной глиной рисунок бизона на стене грота у Арьежа (Франция). Бизоны были, вероятно, одним из основных объектов охотничьего колдовства, во время которого подобные изображения заменяли реальных животных.





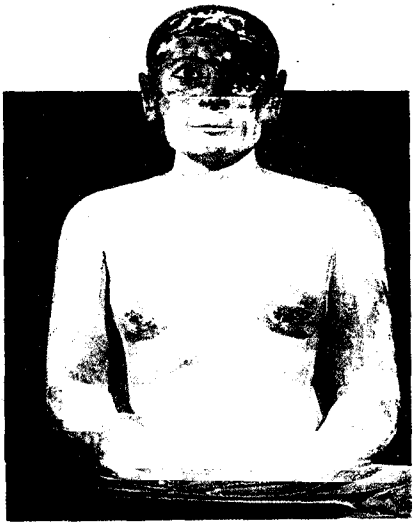
а



б

Рис. 45 Отдельные находки из Чатал-Гуюка: а) найденные в захоронениях украшения — бусы из кости, зубов кабана, оленя и т. д.; б) пример изделия из обсидиана — темно-зеленого стекловидного минерала, добывавшегося в горах Кавказа.

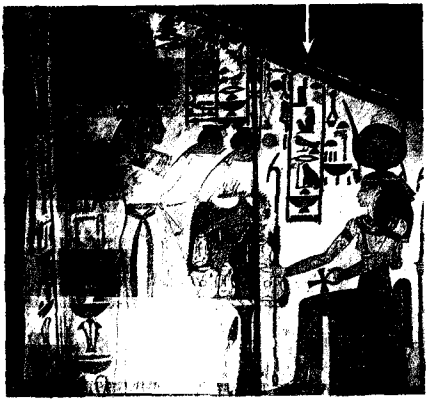
а



б

Рис. 48. Письмо занимало чрезвычайно важное место в жизни Древнего Египта. Бог египетских писцов Тот с кистями, некоторым подобием палитры (а). Птичье лицо бога указывает на тотемистическое происхождение данного «профессионального» культа. Известняковая скульптура египетского писца, созданная свыше 4500 лет назад (б).

Рис. 52. Иероглифический комментарий к изображению на стене гробницы. Царица Нефертити передает богине Исиде два сосуда. Значение надписи в отмеченной стрелкой колонке подробно обсуждается в тексте и на следующем рисунке.



ной верификации этой исходной предпосылки. Для этого требовался прорыв за поверхностный облик явлений, основанный на использовании инструментальной функции когнитивных процессов (см. Выготский, 1956).

Это развитие совершается в процессе выделения инвариантных свойств, присущих совершенно различным в перцептивном отношении объектам. Решающий шаг к постижению этих инвариантных свойств может быть сделан только при помощи чисел и измерений, на основе использования функций числа и числового порядка. Конечно, числа и системы счисления не были найдены сразу в готовом виде как орудие познания этих инвариантных свойств реальности. Напротив, первоначально они целиком служили побочным целям, например сравнению множеств и ценностей при обмене собственности. Однако, уже будучи выделенным, число, как и любой другой когнитивно используемый объект, становится предметом рефлексии. Оно осознается тогда в качестве инструмента, способного описать отношения между любыми объектами или, другими словами, выражающего общие закономерности.

Путь к этим когнитивным достижениям связан с образованием значительно более дифференцированных социальных структур, что произошло прежде всего в городах-государствах Востока в последние 10 тыс. лет до начала нового летосчисления.

НОВЫЕ ФОРМЫ СОЦИАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К РАННИМ ГОРОДАМ-ГОСУДАРСТВАМ

Около 30 тысяч лет до новой эры треть суши на нашей планете еще находилась под ледовым панцирем. Через 20 тысяч лет ледовый покров значительно уменьшился: центральные районы Европы были покрыты лесами. Люди жили в общинах родового типа, имевших более или менее постоянные поселения. Сохранение таких общин и совместного хозяйства обеспечивалось благодаря примитивным формам разделения труда. Функция фиксации всех необходимых для этого социальных отношений и обязанностей перед общиной выполнялась идеологией тотемизма.

Между 12 тыс. и 10 тыс. лет до н. э. в северном полушарии, прежде всего на широтах Средиземного моря, произошла относительная стабилизация климата. В Малой Азии, Иордании, Двуречье Тигра и Евфрата, а также в долинах Нила, Инда и Хуанхэ сложились особенно благоприятные климатические и природные условия. Хотя лето было жарким, длительные периоды засухи отсутствовали. Главное, что вполне умеренные температуры были характерны и для короткой зимы. В этих районах происходило увеличение плотности населения и поселений, которые все больше приобретали характер родного очага для ряда поколений обитателей. Одним из таких районов была долина реки Иордан, где имелись сохранившиеся до сих пор крупные источники пресной воды. Здесь около 10 тыс. лет назад появился один из первых городов — Иерихон. Он был разрушен, а затем построен вновь. Первоначально дома имели в нем

круглую форму, напоминая постройки первобытного человека. Но начиная с периода 7 тыс. лет до н. э. стали строить дома, имевшие прямоугольные очертания. Ничего подобного ранее в истории не было. При обрядах погребения предпринимались попытки сохранения останков: около 6 тыс. лет до н. э. с лица мертвого делался гипсовый слепок. На место глаз в маску вставлялись раковины, благодаря которым у наблюдателя создавалось впечатление, будто он видит лицо спящего человека (рис. 43).

Чатал-Гуюк на юго-востоке современной Турции был за 8500 лет до н. э. оживленным городом. Это был либо город-храм со множеством культовых построек, либо первый из известных нам городов-государств (если будущие раскопки покажут, что только исследованная до сих пор часть была специфически связана с культовыми отправлениями). В этот город привозились для обмена или изготавливались на месте исключительно ценные вещи. К ним относились изделия из обсидиана — темно-оливкового стекловидного камня вулканического происхождения, который идеально приспособлен для изготовления ножей, посуды, зеркал и культовых предметов. Сравнение географического расположения месторождений обсидиана (они сконцентрированы в основном в горах Кавказа) с районами находок доказывает, что в те далекие времена был налажен интенсивный товарообмен. Но ценность предметов определялась не только их потенциальной возможностью удовлетворения витальных потребностей. Среди находок археологов встречается нечто вроде косметических принадлежностей, которыми, видимо, с большим умением пользовались женщины. В этой связи возникает вопрос о мотивационном значении украшений и драгоценностей. Нет никаких сомнений в том, что уже в то время они использовались не только для достижения некоторого эстетического и социального эффекта, но тем самым и для усиления чувства собственной значимости.

В Чатал-Гуюке обнаружены каменные террасы, остатки многочисленных изделий из дерева, плетеные циновки и корзины. К периоду около 7 тыс. лет до н. э. относятся первые указания на появление ткачества (см. рис. 44). По-видимому, для натяжения нитей основы использовалась какая-то рама, так как она получалась очень ровной и плотной (12×15 нитей на квадратный сантиметр!). Но самым важным из всех новшеств были сосуды из керамики. Еще не покрытые узорами и изображениями, которые появляются только в результате развития более поздних культур юга и юго-запада, эти обожженные сосуды использовались для хранения запасов зерна, масла, воды. Их можно было плотно закрыть, замазав края крышки глиной, переносить с места на место и, наконец, они давали нормированное количество определенного содержимого, весьма наглядно разбивая его на соответствующие «порции». Мы практически ничего не знаем о божествах, которым поклонялись жители Чатал-Гуюка. Но одно можно сказать определенно: среди них был бог гончарного ремесла. Он встречается в верованиях огромного числа древних народов. Египетский бог Хнун, изображавшийся с головой барана,

Рис. 43. Покрытый гипсом человеческий череп. Вставленные в глазницы раковины создают впечатление сна. Этой находке свыше 8000 лет, она была сделана при раскопках старой городской стены в Иерихоне (Jericho Excavation Fund).

Рис. 44. Обуглившиеся фрагменты ткани из Чатал-Гуюка. Им не менее 8000 лет. Прекрасно сохранившаяся текстура «холста» позволяет восстановить способ соединения нитей.

создатель всех вещей, был гончаром. Богиня Арару, почитавшаяся в Месопотамии, вылепила людей из комочка глины. А иудейские пророки повторяли в своих молитвах: «Мы комья глины, Ты наш гончар».

Многочисленные фигурки, найденные при раскопках в Чатал-Гуюке, были, вероятно, божками, имевшими отношение к отдельным

областям жизни обитателей этого города. Существуют также свидетельства магических действий, во время которых разбивались статуэтки кабанов и быков. По-видимому, это имело отношение к обрядам, которые должны были обеспечить успех в предстоящей охоте. Рис. 45 (по Hamblin, 1977, см. с. 179) дает некоторое представление о предметах повседневного обихода жителей Чатал-Гуюка.

Между 5300 и 4 тыс. гг. до н. э. поселения стали возникать и в Двуречье. В конце этого периода туда вторглись и перешли к оседлому образу жизни семитские племена, а около 3800 г. до н. э. — племена из южных районов современного Ирана. К 3500 г. особенно высокая плотность населения оказалась в низовьях Евфрата и в меньшей степени — Тигра. В течение следующих нескольких столетий здесь образовалось 12 городов-государств, тесно связанных между собой в торговом, политическом и идеологическом отношении. Эти сложные взаимовлияния привели к появлению того, что получило в мировой истории название «шумерская культура» (см. Herrmann, 1975).

Одним из наиболее крупных городов-государств этого региона стал Урук, население которого достигло к 2800 г. до н. э. 50 тыс. человек. Этот город, должно быть, обладал большой притягательной силой, так как в течение примерно двух с половиной столетий в его окрестностях исчезло 80 более мелких поселений. В центре города возвышался пирамидообразный храм — зиккурат. Подсчитано, что только для возведения его нижней платформы полторы тысячи человек должны были непрерывно работать на протяжении пяти лет. Осуществление таких гигантских проектов требовало планирования, организации и оценки выполненной работы, и это в свою очередь предполагало введение норм и стандартизацию. На основе сохранившихся символов можно допустить, что ремесленники были объединены в некоторое подобие цеховых сообществ, символами которых были змея, осел, орел и т. д. Роль тотемных животных существенно изменилась, но происхождение всей этой символики представляется понятным. Значительно более широкими и дифференцированными стали отношения товарообмена, в который были включены изделия из обсидиана, меди, дерева, камня, драгоценности, разнообразные растения и т. п. Торговля в значительной мере была связана с культовыми ритуалами. На службе зиккурата фактически находились также многие ремесленники. Жертвы должны были приноситься различным богам, имевшим как человеческий, так и звериный облик, но всегда человеческие мотивы и интересы. Верховным божеством Урука была богиня Инанна.

Выполнение наиболее ответственных культовых действий оставалось привилегией замкнутой касты жрецов, имевших специальную подготовку и своеобразные обычаи. Роль посредников в общении с богами давала им власть, которой соответствовали со стороны подавляющего большинства населения полная зависимость и подчинение. Между различными слоями населения установились жесткие иерархические отношения. После касты жрецов следовали старейшины из числа богатых жителей города, затем управляющие отдель-

Рис. 46. Мраморная женская головка из Ура (юго-восточнее Урука). Выразительные большие глаза, вообще характерные для шумерской культуры, сделаны из раковин, в которые вложены отшлифованные кристаллы лазурита. Возможно, фрагмент маленькой скульптуры богини (около 2800 лет до н. э.).

ными районами, писцы, торговцы, ремесленники, крестьяне, рыбаки, разносчики воды и «чужаки», что по-шумерски означало «рабы».

В случае внешней угрозы старейшины избирали для организации и ведения боевых действий руководителя. Годные к несению военной службы мужчины определялись уже в мирное время, они распределялись по воинским подразделениям и получали за службу вознаграждение. «Верховный воин», или лугал, естественно, использовал командование войсками для укрепления своей власти. Эту власть особенно усиливало успешное ведение военных действий. Испытав однажды опьяняющее чувство победы или хотя бы неогра-

ниченной власти над жизнью и смертью других людей, лугал мог после окончания войны сознательно задерживать свой уход с поста правителя. Поскольку это означало конфликт или открытое столкновение со жрецами, выходом из положения могло бы быть зачисление лугалом самого себя в касту жрецов или же попытка подняться еще на одну ступеньку выше. Строптивость жрецов можно было сломить с помощью грубой силы. Так со временем лугалы стали не просто посредниками между людьми и богами, но сами были причислены к сонму богов. Обоснование божественного происхождения власти, видимо, вело к стабилизации социальных отношений и общему росту чувства безопасности. Во всяком случае, на протяжении 1500 лет более десяти раз в относительно независимых условиях происходил этот переход от власти жрецов как наследников совета старейшин эпохи тотемизма к власти царей, являвшихся земным воплощением богов. Последняя форма правления и была наиболее характерна для древних городов-государств и империй. В Шумере этот процесс закончился около 2800 лет до н. э., в Египте — несколькими столетиями позднее. И когда в 330 г. до н. э. Александр Македонский завоевал Персию, он также попытался приобрести для себя аналогичный статус. При этом он лишь повторял побежденного им персидского царя Дария, который после сокрушительного поражения был убит своими собственными же воинами.

Храмы, возведенные в честь богов, в действительности выражали величие власти царя (см. рис. 47). В самых различных точках географии древнего мира: в Уруке, в столицах Египта фараонов, в Мохенджо-Даро на Инде и т. д. можно найти многочисленные свидетельства настоящей гигантомании, игнорировавшей затраты усилий, материалов и человеческих жизней. Во всех этих случаях речь идет о демонстрации не требующей каких-либо дополнительных обоснований власти и величия. Если же такие обоснования приводились, то они, естественно, носили мифологический характер.

Но какие факторы обусловили возникновение подобных городов-государств? Не претендуя на полноту, попытаемся выделить хотя бы некоторые из них. В качестве важнейшего условия стабильности подобных политических и экономических образований нужно назвать достаточно высокую эффективность средств трудовой деятельности. Постоянство и прочность совместной жизни таких больших количеств людей становится возможным лишь благодаря некоторому избыточному производству жизненно необходимых товаров по отношению к уровню, достаточному для удовлетворения личных потребностей производителя (см. подробнее Herrmann, 1975). Однако это еще далеко не все. С уверенностью можно упомянуть ряд других факторов. Возможно, с точки зрения историка, эти факторы имеют второстепенное значение, но для анализа психологических аспектов и компонентов исторических преобразований (а ведь такие аспекты и компоненты также существуют) они представляют бесспорный интерес.

Привлекательность и притягательная сила города заключались в той безопасности, которую он мог дать своим обитателям. Слишком

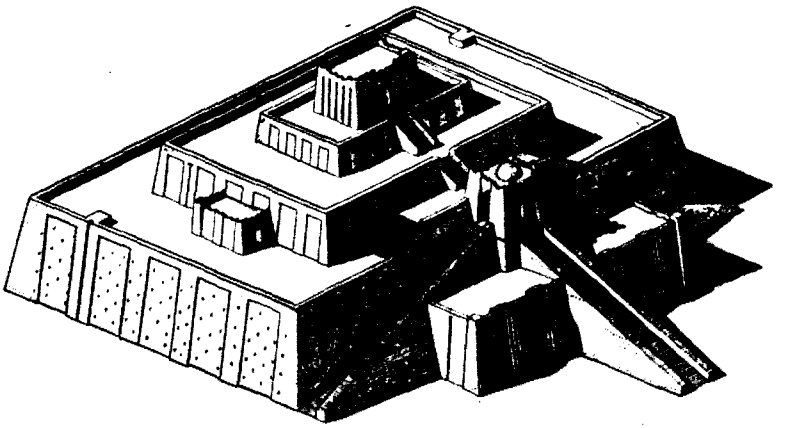


Рис. 47. Зиккурат в Уре — одна из наиболее значительных монументальных построек древнего мира. Она служила воплощением могущества бога Луны, но одновременно также и силы касты жрецов с лугулом на вершине социальной иерархии (по Hamblin, 1977).

часто группы, жившие «снаружи», подвергались нападениям, частичному уничтожению или по меньшей мере вынуждены были наблюдать разрушение своих жилищ. В городах-государствах произошел также переход от большой семьи родовой общины к малой семье. Кроме того, в городах выше показатель надежности удовлетворения потребностей. Значительный объем хозяйственной деятельности, направленной на создание припасов, с одной стороны, и специализация — с другой, делали возможным рациональное использование избытков продуктов. Приручение животных, выращивание и сбор зерна должны были иметь своей целью именно создание запасов. В свою очередь ремесленники стремились во что бы то ни стало доказать значимость продуктов своей деятельности для других слоев населения. Возникавшие при этом притязания удовлетворялись с помощью субъективно в равной степени существенных материальных и социальных подкреплений.

Без обязательных и общепринятых, прежде всего в рамках данного слоя общества, правил жизнь в городах-государствах ввиду чрезвычайно сложной системы зависимостей, ожиданий и обязанностей превратилась бы в хаос. Первый из дошедших до нас свод законов — кодекс Урнамму — был введен около 2100 лет до н. э. В нем зафиксированы самые разнообразные социальные обязательства и меры наказания за их нарушения. В отличие от наказаний, которым подвергались члены общины за нарушение табу, здесь упоминаются в первую очередь телесные наказания и казни представителей низших социальных слоев.

Вся эта ранняя система концентрации власти держалась прежде всего на эксплуатации человека человеком. Она регулировалась пра-

вилами и законами, которым приписывалось божественное происхождение. То, что в тотемизме служило задаче стабилизации социальных отношений, было сохранено. Только теперь это было поставлено на службу личной власти, обеспечения экономических преимуществ высших слоев и каст. Хотя жизнь в городе-государстве и гарантировала индивидуальную безопасность и безопасность существования семьи, за нее приходилось платить высокую цену: жертвовать относительным равноправием членов общины. Происходило формирование адаптивных привычек совместной жизни. О некоторых из них можно судить по египетским пословицам. Одному из знакомых фараона (речь идет о начале второго тысячелетия до нашей эры!) приписывается следующий совет: «Если ты принадлежишь к тем, кто сидит за одним столом с Великим, то бери, что Он дает тебе, и смейся, когда смеется Он. Это будет приятно Его сердцу. Так говорит Птах-Хотед».

Складывались легенды и мифы о силах, возможностях и подвигах царей. Так, согласно сообщению о делах фараона Тутмоса, он «убил одним ударом семь львов, а затем расправился с двумя дикими буйволами». Мифы должны были доказать божественный характер царской власти. Древнейшие из них передавались устно от поколения к поколению. Но и самые старые из сохранившихся письменных эпосов, например шумерский эпос о Гильгамеше, обладают еще всеми признаками архаического мышления: от божественной символики до преодоления с помощью магии сверхчеловеческих сил, в особенности смерти. Мышление жителей городов-государств и древнейших империй, таким образом, в основном еще носило архаический характер.

В их мышлении имелась и другая, поначалу казавшаяся совсем прозаической грань. Несмотря на свою внешнюю незначительность, она послужила залогом последующего развития человеческого познания. Строгое регулирование обязанностей требовало жесткой системы контроля, а также фиксации долгов и взаимных претензий. Настоящей общественной потребностью стало решение задачи однозначной записи соответствующей информации. Так началось формирование письменности, к анализу которой мы сейчас и переходим. Другой общественной потребностью явилась связанная с торговлей необходимость введения однозначных процедур измерения, выработка понятия меры и числа, в частности понятия о мере стоимости. Конечно, отдельные количественные термины существовали в устной речи в течение многих и многих тысячелетий. Однако при значительно усложнившихся экономических и социальных условиях жизни в ранних городах-государствах на повестку дня встала проблема разработки настоящих числовых систем.

Глава 8. МОТИВЫ И ЭТАПЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПИСЬМЕННОСТИ

История возникновения современных форм письменности во многом аналогична истории развития самой устной речи. В обоих случаях задолго до первых проявлений новой функциональной системы знаков существовала некоторая исходная диспозиция. В случае речи такой исходной диспозицией была способность к жестикуляции и продуцированию звуков. Для письменности — это способность формировать знаки, а также использовать их в целях коммуникации. Так, у различных племен индейцев Северной и Южной Америки существуют целые системы меток и указателей (воткнутые у тропы ветки, стрелы и узоры из камней и т. п.), информирующие идущих следом соплеменников о направлении движения, случившихся по дороге событиях и возможных опасностях. Вполне вероятно, что подобное применение знаков в коммуникативных целях имело место уже на ранних фазах архаического мышления, то есть 50 тыс. — 40 тыс. лет тому назад.

Способность использовать знаки для целей сообщения десятки тысячелетий находилась в своего рода зачаточном состоянии. Она возникла прежде всего в контексте выполнения магических действий и ритуалов и с самого начала обладала важнейшей особенностью знаковой функции — замещения, указания на нечто другое, принципиально отличное от самого знака. Но в магических обрядах знаки замещали не реальные события или объекты, а силы, которые должны были способствовать или препятствовать чему-то значимому в жизни человека той далекой эпохи. В специальной литературе существуют самые разные предположения относительно того, как произошло «насыщение» знаковых функций объективным информационным содержанием (см. Jensen, 1969; Claiborne, 1978). Согласно одной из гипотез, причиной этого развития была необходимость фиксации и обозначения отношений собственности. В самом деле, изображения печатей относятся к числу древнейших из найденных знаков. И все же крайне маловероятно, что отсюда могла возникнуть потребность, приведшая к созданию письменности. Часто приходится также встречаться с мнением, что знаки выполняли прежде всего функцию мнемотехнических средств, помогавших при взаимных расчетах, займах, долговых обязательствах и т. п. Хотя эта точка зрения содержит долю истины, представляется, что причины возникновения письменности, которые привели к фундаментальным изменениям всей общественной жизни, нужно искать в значительно более широком контексте.

РОЛЬ СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ В ПОЯВЛЕНИИ ПИСЬМЕННОСТИ

Мы склонны связывать причины возникновения письменности с рассмотренными в предыдущей главе данными о развитии ранних городов-государств Востока. Как уже отмечалось, в период между 10 тыс. и 5 тыс. лет до н. э. здесь произошло резкое увеличение плотности населения. Сложная сеть взаимных обязанностей и зависимостей, производств и торговли, но прежде всего связей, обеспечивающих безопасность населения в целом и власть правящей верхушки, требовала продуманной организации общественной жизни. С помощью обычных средств непосредственного общения в принципе невозможно поддерживать функционирование социального организма, насчитывающего десятки тысяч индивидов. Поэтому возникла необходимость или, точнее, общественная потребность в непрямом, безличном оформлении прав и в особенности обязанностей жителей ранних городов-государств.

Письменная фиксация как раз и позволяет регулировать поведение людей в отсутствие представителя власти. В этой его функции письмо было чрезвычайно близко иконическим символам божественной власти — храмовым скульптурам и иконам. Первоначально оно было наполовину элитарным ритуалом, наполовину орудием власти группы посвященных. Однако мощная общественная потребность в письменности, действовавшая на протяжении длительного исторического периода, все же привела к тому, что постепенно она стала одним из основных средств регуляции повседневных социальных отношений.

Кроме того, только письменность позволяет выйти за ограниченные пространственные рамки речевой коммуникации. Диапазон психологического действия письменности простирается так же далеко, как и влияние межличностных отношений, причем, эффективность этого действия сохраняется даже в отсутствие одного из партнеров коммуникации. Совершенно очевидно, что возникновение городов-государств требовало координации поведения огромного числа людей, и именно письменность явилась незаменимым средством решения этой задачи. Последующее возникновение древних империй, например государства хеттов или персов, без существования письменности было бы просто немыслимым.

Письменность обладает еще одним чрезвычайно важным свойством. С помощью общественно выработанной системы графических знаков появилась возможность преодолевать не только пространственные, но и временные границы непосредственной коммуникации. Возникает нечто вроде исторического измерения общественного самосознания. Если в тотемизме история и нормы поведения в мифологической оболочке выступали в синкретическом единстве, то благодаря письменности происходит их дифференциация. Право и закон находят свое выражение в первых кодексах, тогда как представления об истории отражаются в текстах совершенно иного рода. Если кодексы оказывают влияние на формирование государ-

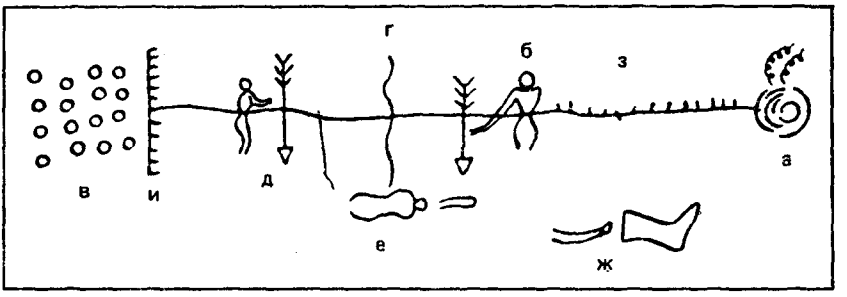


Рис. 49. Наглядное изображение последовательности событий при военном столкновении двух индейских племен. Это еще не запись, а лишь выражение фиксированной в памяти информации в виде серии картинок (по Jensen, 1969).

ственности, то письменная история крайне важна для осознания принадлежности к одному народу[1].

Тем самым мы указали некоторые действовавшие в течение тысячелетий факторы развития. Вне всяких сомнений, различные виды текстов служили также другим целям: фиксации договоренностей, долгов, указаний, приговоров, завещаний и т. п. И конечно же, сами эти практические цели влияли на стилизацию средств письменного выражения мысли.

Можно констатировать, следовательно, что письменность стала инструментом достижения множества различных целей. Было предпринято немало попыток создания самых разных форм письменности. Как раз в период расцвета ранних городов-государств эти процессы стали протекать особенно интенсивно. Писцы образовали особую социальную прослойку с собственным богом (см. рис. 48 на с. 180, по Hamblin, 1977). Жрецы присвоили себе знание письменности, а затем право толковать древние «священные» тексты. Они широко пользовались этим правом для сохранения и упрочения своей власти.

В конечном счете письмо как опредмеченная мысль само становилось предметом познавательной деятельности людей. Это случилось, разумеется, на гораздо более поздней ступени развития человеческого мышления. Процессы совершенствования письменных средств выражения мысли, начавшиеся очень давно, не окончились до настоящего времени. Размышляя о значении письма, один безвестный египетский писец оставил свыше 4 тыс. лет назад следующую надпись на папирусе: «Человек исчезает, тело его становится прахом, все близкие его исчезают с поверхности земли, но писания заставляют вспомнить его устами тех, кто передает это в уста других. Книга нужнее построенного дома, лучше роскошного дворца, лучше памятника в храме».

[1] Эта последняя функция, впрочем, реализуется лишь в значительно более поздние исторические периоды.

Мы попытаемся показать теперь, как действие указанных социальных факторов, преломившись в структурах когнитивных процессов, привело в конце концов к появлению наиболее совершенных, алфавитных, форм письменности. Возникновение алфавита имело определенные психологические причины. Можно с полным основанием говорить об историческом процессе решения задачи нахождения средств выражения неограниченного многообразия содержаний человеческого мышления с помощью потенциально столь же бесконечного, но и одновременно все-таки управляемого множества графических знаков. Решение этой проблемы оказалось непростым, так что его поиски потребовали по меньшей мере 3 тыс. лет. Важнейшие этапы формирования письменности будут рассмотрены нами на примере двух различных систем знаков. Эти этапы можно до известной степени интерпретировать как шаги, ведущие к решению данной проблемы.

КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ АЛФАВИТА

Самой ранней формой когнитивной репрезентации является наглядно-образное представление предмета или события. Такой же полуизобразительный характер имели и исторически первые средства графической фиксации информации. На рис. 49 показана идеограмма, описывающая (или изображающая?) военный поход индейцев джиба против одного из племен сиу. На этом рисунке (а) означает базовый лагерь, (б) вождя, (в) палатки врагов, (д) вождя племени сиу. Схватка произошла на берегу реки (г); (е) и (ж) означают тела убитых и захваченные трофеи. Аналогичные тексты-изображения в изобилии встречаются в пещерах, например, в Сибири или в Северной Испании. Они возникли десятки тысячелетий назад. Разумеется, их еще нельзя считать письменным памятником. Вместе с тем можно отметить присутствие двух важных элементов всякой письменности: реконструкция содержания мышления (последовательности представлений) осуществляется в материализованной, знаковой форме, и, кроме того, необходимо заранее знать значение отдельных фигур, чтобы правильно «прочитать» изображенное «сообщение».

Следующим этапом, который обнаруживается как в шумерской, так и в древнеегипетской культуре, была сильная стилизация, или стандартизация, идеографических элементов. Благодаря этому обеспечивалось более надежное распознавание. Знаки стали однозначнее, а их изготовление уже меньше зависело от индивидуальных умений. Появилась возможность передачи сообщений между людьми, которые совершенно не знают друг друга.

Но это еще не все... На рис. 50 показан сосуд для белил, датируемый периодом 1-й династии (около 2850 лет до н. э.). Сокол справа вверху (символ фараона, тотемное происхождение которого не вызывает сомнений) держит веревку, которая проткнута через губы

Рис. 50. Древнеегипетское описание победы фараона Нармера над его противниками (около 3100 г до н. э.). В отличие от индейского изображения на предыдущем рисунке эта пиктограмма репрезентирует понятия (так, например, шесть цветов лотоса обозначают число 6000).

человеческой головы. Таким образом вели пленных. На спине пленного можно видеть шесть цветов лотоса. Цветок лотоса был знаком тысячи — огромное количество лотоса росло в болотах Верхнего Нила. Следовательно, фараон захватил 6 тыс. пленных. Наряду с большей стилизацией по сравнению со сценической организацией предыдущего рисунка здесь импонирует четкое выделение семантических единиц (фараон, пленный, 6 тыс.) и отношений между ними (брать в плен). Данная картина, очевидно, воплощает последовательность высказываний. Это непосредственно подводит нас к начальным формам письменности, прежде всего к так называемому пиктографическому письму, которое во многом опиралось на сценические элементы. Можно утверждать, однако, что пиктографический текст также был скорее последовательностью высказываний, чем цепочкой изолированных понятий. Так, например, в древнешумерском пиктографическом письме изображения рта и пищи обозначали глагол «питаться», изображения женщины и гор имели значение «рабыня», так как рабыни захватывались в северных горных районах, знаки мужчины и плуга означали «пахарь» и т. д. Разумеется, такие знаки представляют собой скорее сценические описания, чем слова в нашем современном понимании. Но уже в древнешумерском и древнеегипетском языках появляются графические знаки для понятий, иными словами, пиктографические репрезентации целых классов объектов.

Эта стадия развития, которую прошли все известные в настоящее время письменности, характеризуется ограниченностью выразительных возможностей. Огромное количество знаков для понятий, которое должно дополняться в случае выделения нового понятия еще одним индивидуальным знаком. И кроме того, существовали еще специальные знаки для обозначения связей между понятиями. Значительные трудности возникали при этом в случае изображения достаточно абстрактных, не имеющих конкретных референтов понятий. Как мы убедимся в следующей главе на примере возникновения чисел и систем счисления, эффективное познание и господство над природным окружением тесно связано со способностью образовывать все более абстрактные классы понятий. Именно этому мешал изобразительный характер знаков пиктографического письма. Конечно, с помощью стилизации и метафорической символики можно добиться передачи абстрактного содержания конкретно-наглядными средствами. Но при метафорическом применении знаков возрастает многозначность их возможного истолкования. Затрудняются процессы чтения (или распознавания), значительно осложняется обучение. Подобные трудности не должны быть чрезмерными — письмо как инструмент деятельности должно быть доступно произвольному управлению со стороны субъекта. Вместо того чтобы дать универсальное средство выражения любых мыслительных результатов, это направление процесса развития письменности заводит в явный тупик.

В силу указанных причин пиктографическое письмо было заменено другими формами письменности. Этот процесс протекал очень

медленно и трудно. Он продолжался около 2 тыс. лет. Такая длительная задержка в развитии более эффективных форм письменности объясняется, пожалуй, тем, что из-за самоочевидной наглядности конкретных образов они должны были казаться наилучшим средством передачи информации о предметах и событиях. Преодоление пиктографического этапа осуществлялось с помощью использования многочисленных смешанных форм. Особенно отчетливо это развитие прослеживается на примере эволюции египетских иероглифов. Однако оно характерно почти для всех древних языков (за исключением китайского, где идеологические факторы обусловили задержку развития на тысячелетия) и протекает по примерно одинаковой схеме в случае шумерской и хеттской клинописи, минойского письма, письменности народов, населявших Индостан, а также древних цивилизаций Нового Света (см. рис. 51).

Процесс дифференциации изображения и понятия лучше всего анализировать на материале древнеегипетских иероглифов, так как здесь благодаря прочным традициям на протяжении более 2 тыс. лет имеются свидетельства постепенного изменения навыков и привычек мышления. В Шумере аналогичные процессы были нарушены нашествием и завоеванием культурных центров семитскими племенами. Внезапная гибель минойской цивилизации на Крите или империи хеттов не позволяет провести детальный анализ, но сохранившиеся источники дают возможность сделать вывод, что и там генеральная линия развития письменности шла в том же самом направлении.

Итак, необходимость освобождения от пиктографического принципа обоснована. Но в каком направлении должно происходить дальнейшее развитие письменности? В принципе имеется лишь одна альтернатива: введение знаков не для иконических, а для акустических репрезентаций мысли, иными словами, введение знаков, замещающих звуки речи. Задним числом решение проблемы кажется предельно простым. В действительности же признание этого принципа натолкнулось на серьезные трудности. Почему?

Прежде всего потому, что совершенно неясно, как должны выглядеть эти знаки для звуковых комплексов. Можно было бы предположить, что эта проблема была разрешена каким-либо гениальным ученым или философом. Судя по всему, такого гения нигде и никогда не было. Как же все-таки должны выглядеть знаки для речевых звуков?

Первое из найденных решений состояло в том, чтобы подставить изображения вместо звуковых конфигураций отдельных слов. Речь идет о принципе шрифта-ребуса. Декодирование значения из текста осуществляется как бы на обходном пути: сами знаки обозначают звуковые структуры и лишь эти последние репрезентируют наглядные признаки понятия. Легко понять, что этот принцип впервые позволяет также осуществлять графическую фиксацию существующих в устной речи абстрактных понятий. Чтобы понимать этот тип письменных знаков, необходимо иметь в памяти двойную репрезентацию отношений:

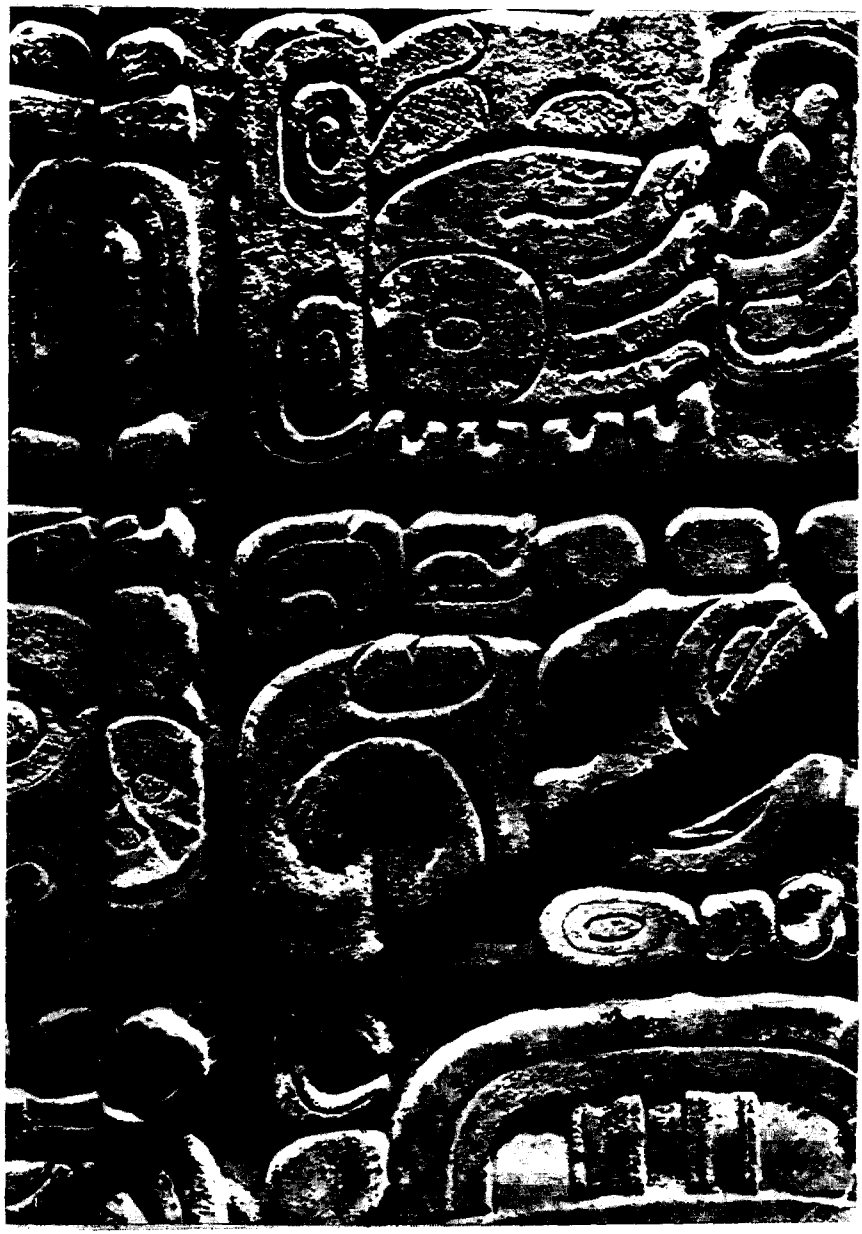


Рис. 51. Вырубленные в камне иероглифы майя (дверь одного из храмов на территории Мексики). Данная система письменности представляет собой смесь пиктографических (руки, глаза, головы) и абстрактно-символических знаков. До сих пор она лишь частично дешифрована. Ее разгадка обещает пролить свет на вопрос о том, какое понятийное содержание передавалось с помощью абстрактных символических форм.

во-первых, между графическими элементами и звуковыми структурами;

во-вторых, между звуковыми структурами и признаками обозначенного объекта или группы обозначенных понятий как абстрактного понятия. Прежде чем пояснить это на примерах из древних языков, укажем несколько иллюстративных аналогий из современного русского языка. Разгадывая ребус, мы связываем изображения банки и ноты, получается «банкнота», поста и ели — получается «постель», коня и яка — получается «коньяк». Это уже не иконо-, а фонограммы, знаки для последовательностей звуков, обозначающих совершенно другие понятийные признаки. Знак теряет здесь графическое сходство с обозначаемой вещью. Связь между звуковыми признаками и понятийными признаками устанавливается только в когнитивных структурах памяти.

В египетских иероглифах в течение длительного времени сосуществовали обе формы репрезентации. Соответствующие фонограммы иллюстрирует текст, показанный на рис. 52— 53 (оба рисунка взяты из Claiborne, 1978).

Первый рисунок изображает передачу царицей Нефертити двух чаш богине Исиде. На другом рисунке с увеличением показана одна из сопровождающих эту картину иероглифических надписей. В верхней группе иероглифов трон служит фонограммой звуков «ст», полукруглая краюха хлеба — акцентированного звука «т», а яйцо и сидящая женщина являются детерминативами, или определителями (см. ниже): яйцо указывает на женское начало, фигурка — на отношение к супруге фараона. Все звуки являются согласными. Гласные не записывались и должны были добавляться при расшифровке: «Асет» (Исида) — имя богини. Во второй группе ласточка обозначает, с одной стороны, понятие «великий» («большой, высокий»), а с другой — комбинацию звуков «вр». Изображение губ — акцентированное «р», а хлеб — снова «т». Теперь можно прочитать слово «верет», что значит «великая женщина». Гриф замещает комбинацию звуков «мт», которая усиливается в последней согласной присутствием краюхи хлеба. Флаг слева как фонограмма замещает звуки «нтр», в качестве же идеограммы является знаком бога. Читается «мут-нетхер», или «мать бога». В четвертой группе фонограмма изображения корзины читается как «нб» — «господин». Хлеб добавляет звук «т». Нижний знак в качестве фонограммы является звукосочетанием «пт», а в качестве идеограммы — знаком неба. Получаем «небед пед» или «госпожа неба», что является одним из титулов Исиды. Заслуга открытия тайны звуковой формы древнеегипетской письменности принадлежит, как известно, замечательному французскому лингвисту Ж. Ф. Шампольону[1].

[1] Трехъязычный розеттский камень, содержавший идентичные благодарственные надписи жрецов в адрес одного из Птолемеев на древнеегипетском в иероглифическом и демотическом вариантах и, что особенно важно, на древнегреческом языке, дал ключевую информацию для расшифровки. Решению этой сложнейшей задачи также в немалой степени помогло открытие того факта, что коптский язык является прямым «наследником» древнеегипетского.

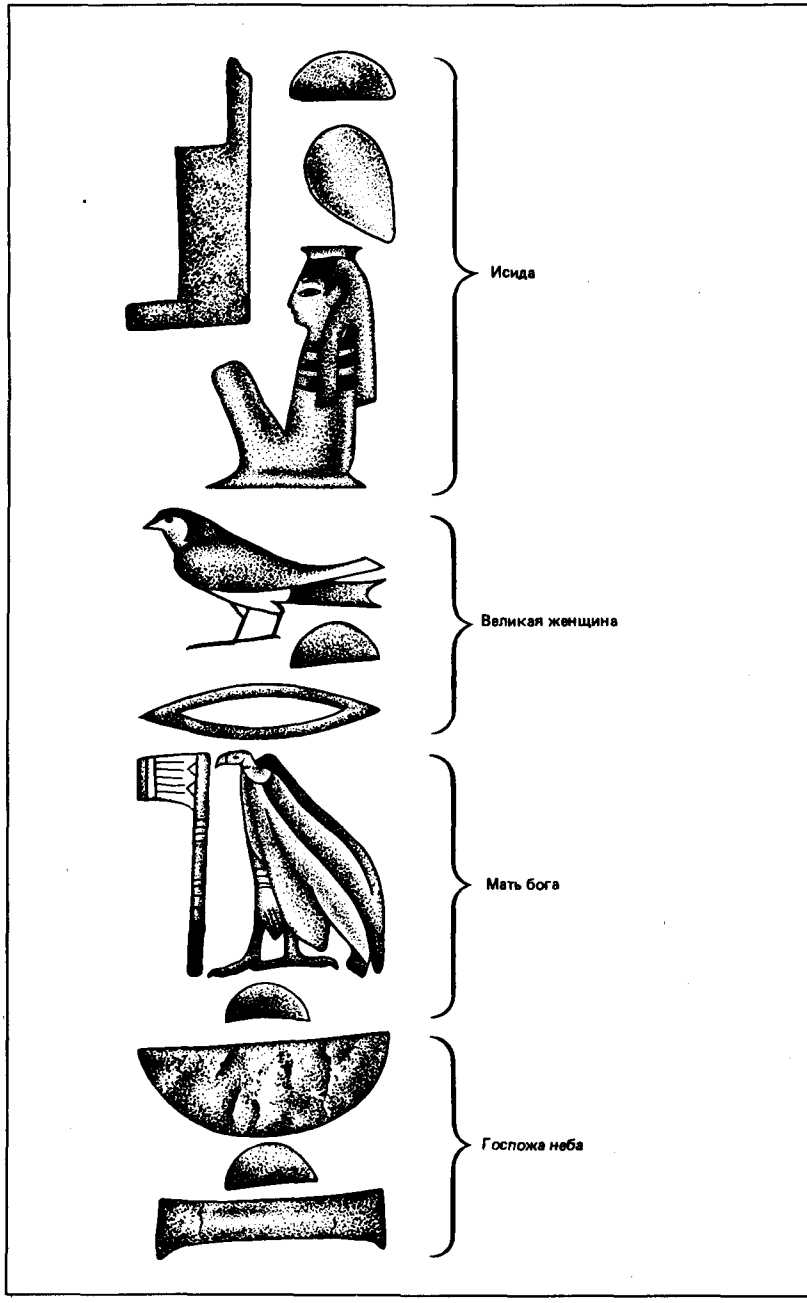


Рис. 53. Значение отдельных иероглифов из надписи на рис. 52. Речь идет об одной из первых попыток символического обозначения звуков, подготовивших переход к современным видам письменности (по Claiborne, 1978).

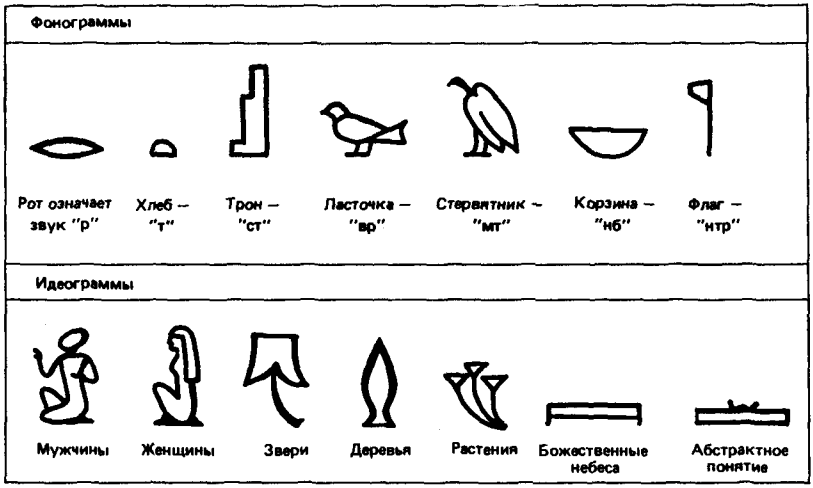


Рис. 54. Примеры древнеегипетских фонограмм и идеограмм. Фонограммы представляют собой знаки для звуков. Релевантными фонологическими признаками являются при этом согласные названий изображенных объектов или сцен. Идеограммы — это прототипические наглядные изображения. Так, стилизованное изображение крыши означало у древних египтян «небо», то же самое со звездой в центре — «ночь». Иногда идеограммы использовались в качестве детерминативов — знаков для родовых понятий. Благодаря этому удавалось сделать надпись значительно более однозначной (см. текст).

Использование фонограмм, однако, также сопряжено с явными трудностями. Хотя процедуру наполнения гласными можно было сделать достаточно однозначной, сохранялась слишком высокая неопределенность окончательной смысловой интерпретации. Один и тот же каркас согласных мог быть одинаковым для нескольких в семантическом отношении совершенно различных понятий. Это подтверждается огромным числом примеров. Приведем только один из них (по Jensen, 1969, S. 57). Слово «м-н-х» имело три значения:

1) папирус (в смысле «растение»),
2) юноша,
3) воск.

Чтобы добиться при чтении большей однозначности, вводились так называемые детерминативы. Фактически они представляли собой нечто среднее между родовыми понятиями и семантическими маркерами, указывающими ту область смыслового пространства, в которой локализовано значение слова в данном контексте. Когда имелся в виду папирус, то этому слову предшествовал идеографический знак , определявший его связь с растениями. При значении «юноша» изображалась мужская коленопреклоненная фигурка, «воск» — знак (o o o o) для веществ и минералов. На рис. 54 приведены некоторые древнеегипетские знаки для фонограмм и идеограмм, которые могли также выполнять роль детерминативов.

Интересно, что имелись специальные детерминативы, указывающие на отношение иероглифа к абстрактным понятиям или к мета-

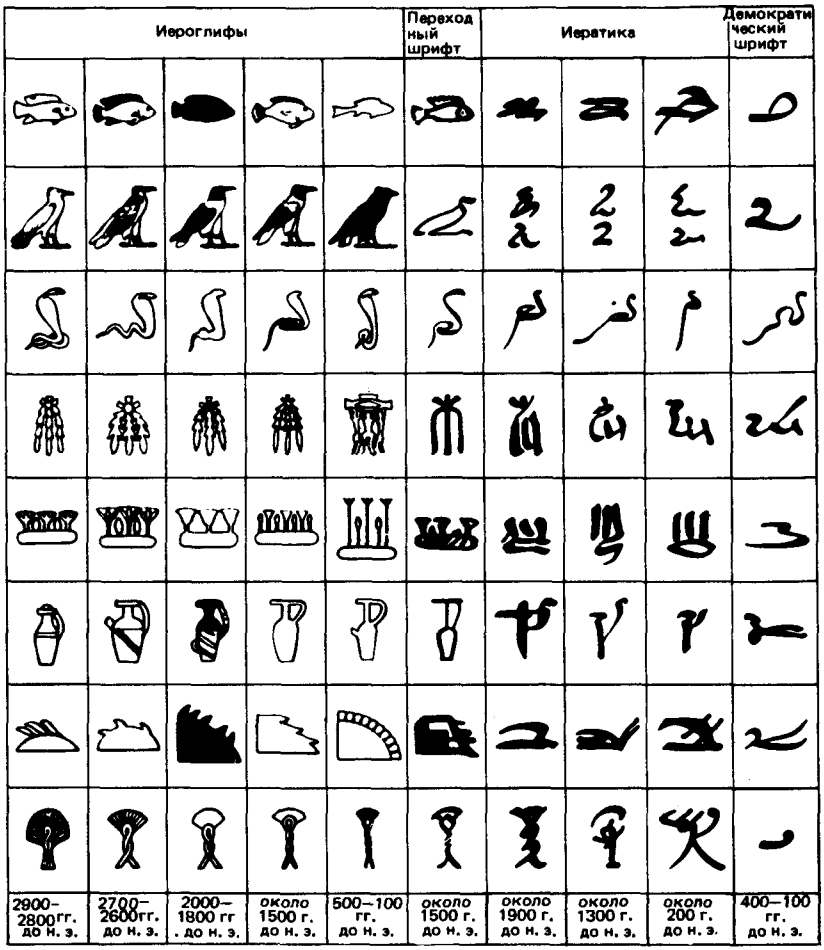


Рис. 55. Основные типы древнеегипетских шрифтов, соответствующие разным историческим периодам. Отчетливо выступает тенденция к сглаживанию переходов от одного графического элемента к другому. В связи с общественной потребностью развития скорописи менялись также материал и орудия письма (по Claiborne, 1978).

форическим выражениям. Аналогично абстрактное понятие «возраст» символизировалось изображением мужчины с опущенной головой, процесс поиска — фигуркой ибиса. Во всех этих случаях речь идет о своего рода метафорической стилизации, в основу которой положено новое использование древних пиктографических элементов иероглифической письменности.

Существовало три варианта древнеегипетской письменности: иероглифический, иератический и демотический[1]. Хотя в течение

[1] Все три названия были даны этим вариантам древнеегипетского письма греками. Так, hieroglyphoi — означает по-гречески «священные письмена», hieratikos — «жреческий» (этим вариантом пользовались, как правило, только жрецы), demotikos — «народный». — *Прим. ред.*

длительного времени всеми этими вариантами пользовались одновременно, они представляют собой три последовательных стадии развития графических элементов письма. По различиям между ними можно судить об общих тенденциях такого развития. На рис. 55 показаны некоторые примеры трех типов шрифта. Совершенно очевидно изменение в направлении от иконической репрезентации к стилизации знака и затем выделению упрощенной схемы контура, которая постепенно сглаживается под влиянием закономерностей организации движений пишущей руки. Выступающая здесь тенденция к увеличению скорости письма приводит в текстах к появлению непрерывных переходов от одного знака к другому.

В несколько ином отношении показательна история шумеро-вавилоно-ассирийских клинописных шрифтов. Древнешумерская письменность старше древнеегипетской и, по мнению некоторых авторов, даже оказала на ее возникновение определенное влияние. На материале шумерского письма также можно установить наличие перехода от иконических пиктограмм к более стилизованным графическим элементам. Рис. 56 позволяет составить определенное представление об особенностях клинописи на разных фазах ее развития. Обращает внимание, что знаки поздней клинописи повернуты на 90° против часовой стрелки. Это объясняется тем, что глиняные таблички стали больше. Вместо квадратных, свободно лежавших на ладони табличек стали применяться большие прямоугольные, укладывавшиеся на предплечья и упиравшиеся в изгиб локтя. При этом изменилось направление письма: вместо сверху вниз и справа налево стали писать горизонтальными строчками слева направо. Другие, более важные изменения были связаны с захватом Шумера семитскими племенами аккадов (около 2300 г. до н. э.). Заимствовав древнешумерские знаки, они наполнили их в процессе фонетизации звуковыми формами своего языка. Это обстоятельство и сделало расшифровку клинописных текстов такой трудной задачей.

Ранние шумерские надписи выцарапывались или выдавливались в глине. Стандартизация техники письма была достигнута благодаря использованию специальных палочек, сначала круглых, а потом треугольных в сечении. Поскольку палочку для письма держали под углом к поверхности таблички, нажатия оставляли характерные клиновидные углубления, давшие название всей системе письменности (см. рис. 57).

Корни шумерских слов были однослоговыми. В результате знаки, обозначавшие различные слова, стали также обозначать отдельные слоги. Что касается выразительных возможностей шрифта, то это имело как отрицательные, так и положительные следствия. Главный недостаток состоял в том, что один и тот же слог мог иметь множество различных значений. Эта многозначность редуцировалась, как и в древнеегипетской письменности, с помощью использования детерминативов. Так, все слова, которые обозначали что-либо деревянное, сопровождались знаком «дерево».

Относительным преимуществом однослоговых корней была возможность применения агглютинации — способа образования

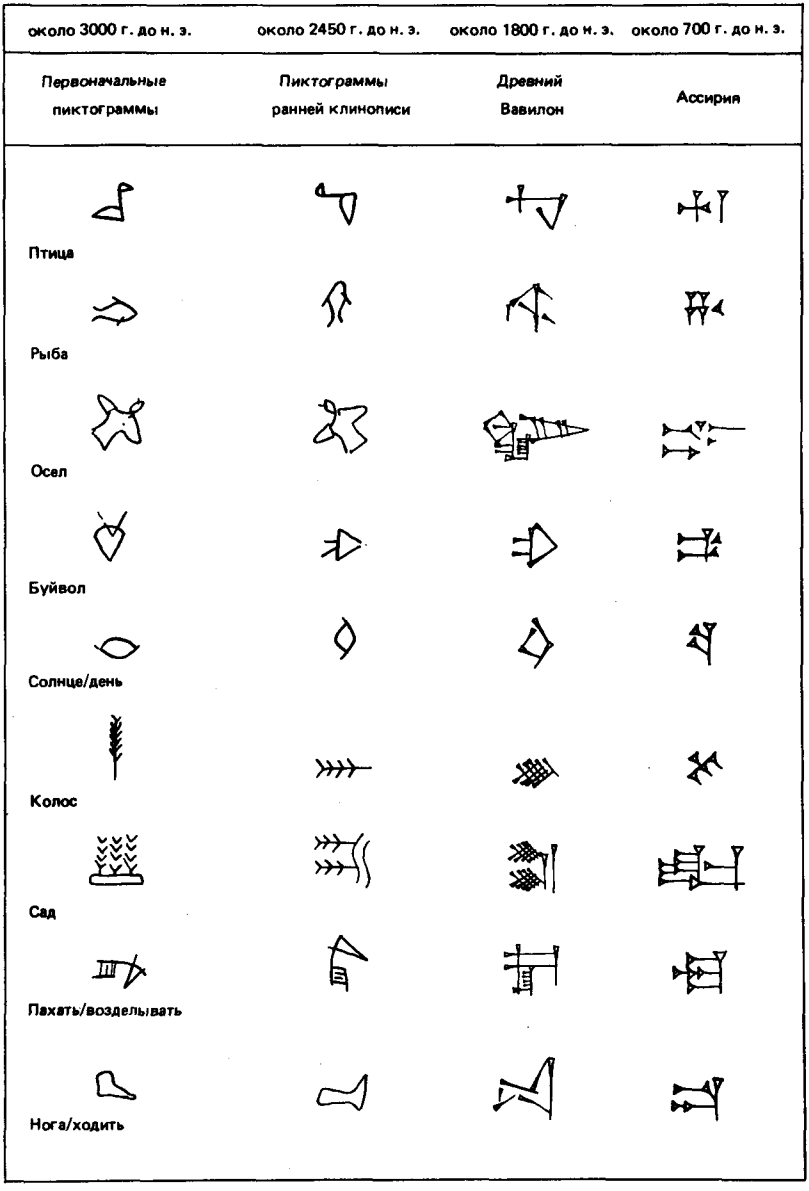


Рис. 56. Эволюция шумеро-вавилоно-ассирийской письменности хорошо иллюстрирует освобождение от первоначальных пиктограмм и переход к стилизованным, а затем и к условным знакам. Поворот знаков на 90° (во втором столбце) был обусловлен чисто техническими причинами, которые обсуждаются в тексте (по Claiborne, 1978).

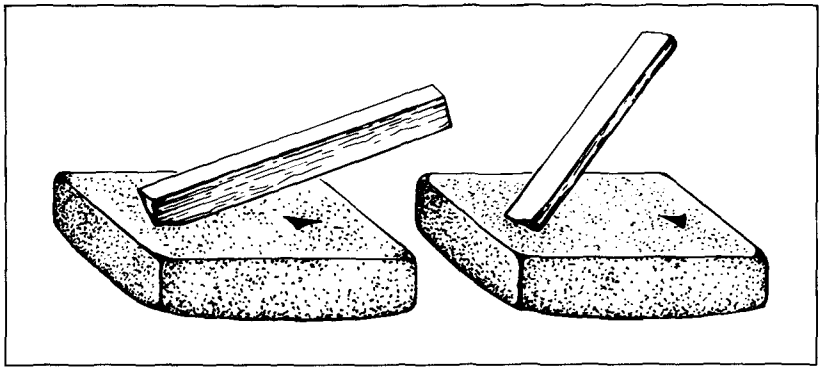


Рис. 57. Возникновение клинописных знаков. Они выдавливались призматическими палочками в мягких глиняных табличках, которые затем либо высушивались на солнце, либо — что случалось реже — закаливались при высокой температуре в печи.

производных слов и грамматических форм путем фонетического «склеивания» исходных слов. Отдельные слоги начинали при этом выполнять функцию аффиксов, видоизменяющих значение корня. Особенно сильное влияние на значение производных слов оказывали приставки, что наблюдается до сих пор в таких современных языках, как немецкий и русский. Так, например, в немецком языке из одного корневого слова — «stand» можно образовать с помощью приставок слова Verstand (рассудок), Aufstand (восстание), Einstand (вступление в должность), Umstand (обстоятельство), Bestand (наличность), Ausstand (забастовка) и т. д. Благодаря менее значительным флексивным изменениям звукового рисунка слов достигались также тонкие адаптивные модификации их значений. В этом отношении шумерский письменный язык, видимо, значительно превосходил древнеегипетский. Не случайно он в течение многих столетий считался чем-то вроде языка дипломатов. В период между 2300 и 1600 годами до н. э. тексты почти всех межгосударственных соглашений и договоров записывались с помощью шумеро-вавилонской клинописи.

С точки зрения социальной психологии важно отметить, что древнешумерский язык сохранился в основе языка, знакомого немногим избранным, также и в последующие периоды (примерно до 610 года до н. э.) чужеземного господства. Жрецы использовали этот язык при выполнении культовых обрядов. Под страхом неизбежной смерти «посвященные» не должны были рассказывать что-либо о содержании этих обрядов, а также о смысле сопутствующих заклинаний и священных текстов. Это может служить хорошим примером того, как монополизация знания становится орудием усиления власти над другими людьми, в данном случае — власти господствующего класса над эксплуатируемыми.

Слоговая основа шумерского языка и обусловленный ею агглютинационный способ образования новых слов и графических знаков привел к исключительно важному для развития письменности следствию.

За 2500 лет до н. э. древнешумерское письмо состояло примерно из 2000 пиктографических знаков. В течение следующих 500 лет в результате введения звуковой символизации и превращения идеографических элементов в (преимущественно) детерминативы объем необходимого для коммуникации запаса знаков снизился до 800. И это произошло в то время, когда значительно усложнились торговля и отношения собственности, право и государственное устройство, получили развитие культура и наука. Значит, несмотря на уменьшение числа знаков, выразительные возможности письменности повысились. А может быть, это произошло как раз благодаря сокращению числа знаков? Вне всяких сомнений, дело обстояло именно так! В процессе все более интенсивного использования аффиксов для изменения значения, переструктурирования и новообразования слов из сходных слоговых компонентов были открыты *комбинаторые способы* систематического расширения лексикона без увеличения числа базовых графических знаков. Тем самым была почти решена проблема создания удобного инструментария графического выражения и фиксации потенциально бесконечного многообразия мыслей и образов.

Окончательное решение этой проблемы шумерами найдено не было. Возможно, слоговая природа языка препятствовала осуществлению последнего шага по расщеплению слогов на фонемы, может статься также, что вследствие неоднократных завоеваний чужеземцами, привнесений и заимствований чуждых звуковых и семантических элементов перестройка шрифта по законам оптимальной организации когнитивных процессов стала просто невозможной. Во всяком случае, можно констатировать, что последующий шаг в этом историческом процессе был совершен в других регионах древнего мира, причем в разное время одно и то же решение находилось трижды. Судя по всему, эти открытия были сделаны независимо друг от друга.

Даже на этой последней фазе развития письменности многие детали скрыты от нас во мраке древней истории. Но историко-географический фон этих событий известен достаточно хорошо.

Из Двуречья, которое на протяжении столетий было не только областью особенно высокого развития торговли, культуры и науки, но также и областью постоянных социальных волнений и вооруженных столкновений, происходило переселение племен на юг, север и прежде всего на запад (см. рис. 58). На узкой полосе восточного побережья Средиземного моря около естественных бухт появились блестящие богатые города-государства Угарит, Библ, Сидон и Тир. На расстоянии нескольких маршевых бросков находилась Месопотамия. По ту сторону Синайского полуострова и Красного моря простирался Египет фараонов. Великая империя хеттов лежала на севере и северо-западе. Так что жизнь жителей этих городов-государств едва ли могла быть спокойной. Но на фоне периодически вспыхивавших войн происходило беспримерное развитие торговли и культурных контактов между народами. Еще дальше на западе в «море Заката» лежал остров Крит — «медный остров» с цветущей

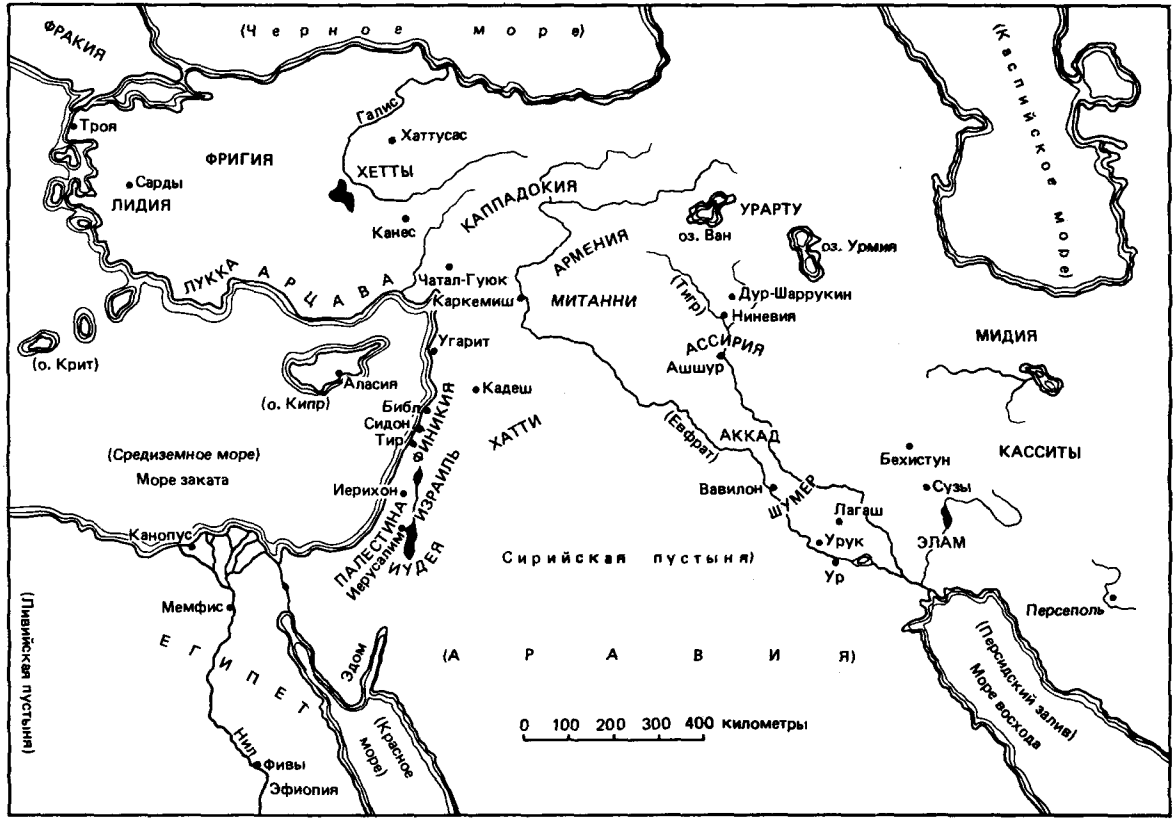


Рис. 58. Двуречье — область между Малой Азией, Ираном и Аравией. Финикия, расположенная на восточном побережье Средиземного моря, является тем районом, где возник современный алфавит (по Claiborne, 1978).

минойской культурой и собственной письменностью. Корабли отправлялись в длительные экспедиции, на расстояния свыше 4 тыс. км. На Пиренейском полуострове и в Северной Африке (Карфаген) основывались колонии. Короче говоря, регион, где сегодня расположены Сирия, Ливан, Иордания и Израиль, был тем «стержнем», вокруг которого развертывались важнейшие события истории древнего мира[1].

Из маленького морского моллюска — пурпурной улитки — жители этого региона получали красящее вещество, позволявшее окрашивать ткани во все оттенки красного цвета: от бледно-розового до темного с фиолетовым отливом. Одежда, окрашенная пурпуром, повсеместно служила отличительным признаком богатства и высших государственных должностей. Торговцы пурпуром («ханаанетяне», как их называли иудеи) концентрировали в своих руках деньги и власть. Потомки ханаанетян, которых греки и римляне называли финикийцами, и довели процесс развития письменности до его логического завершения.

Решающий шаг в этом процессе состоял в алфавитизации шрифта. Финикийский алфавит включал 22 буквы, обозначавших согласные звуки:
алеф (= «бык», с беззвучным «а» на выдохе),
бет (= «дом»),
гимел (= «верблюд»),
далет (= «дверь») и другие близкие нашему алфавиту звуки (см. рис. 59).

Есть некоторые предположения о пиктографическом прошлом этих знаков, но они не получили сколь-нибудь надежного обоснования. Известны лишь более древний, состоявший из 80 знаков алфавит, который был найден в Библе (1300—1000 лет до н. э.), и аналогичный алфавит, сохранившийся после разрушения Угарита (1400 лет до н. э.). Описанный «стандартный» финикийский алфавит был обнаружен при раскопках в Библе и датируется началом I тысячелетия до н. э.

Вместе с финикийскими купцами путешествовал и их алфавит. Его победоносное шествие по свету может показаться удивительным, так как оно не подкреплялось военными захватами и происходило в той области, где особенно сильны древние, идеологически фиксированные формы мыслительных навыков. На Востоке финикийский алфавит был положен в основу арамейского письма, из которого позднее возникли индийские, персидская, арабская и еврейская системы письменности. На Западе его заимствовали гре-

[1] Данное утверждение не учитывает существования наряду с западным очагом цивилизации Старого Света восточного и среднего, в рамках которых происходило формирование культуры Китая, а также индоевропейских народов (включая славян) и прототюрков (см., например, Чанышев, 1982). Многие научные достижения общечеловеческого значения возникли вне переднеазиатского очага. Примером может служить разработка позиционной системы счисления с нулем, появившейся почти одновременно и независимо друг от друга в Индии и в Америке (цивилизация майя). — *Прим. ред.*

Финикийские	Иврит		Древнегреческие		Латинские
		алеф ("скот")	Α α	альфа	A
		бет ("дом")	Β β	бета	B
		гимел ("верблюд")	Γ γ	гамма	C
		далет ("дверь")	Δ δ	дельта	D
		хе	Ε ε	эпсилон	E
		вав ("гвоздь")	Ϝ ϛ	вау	F
		заджин ("оружие")	Ζ ζ	дзэта	G Z
		хет	Η η	эта	H
		тет	Θ ϑ	тхэта	T

Рис. 59. Сравнительная таблица некоторых финикийских, древнееврейских, древнегреческих и латинских знаков для слов и букв. Трудно отрицать наличие выраженного сходства между всеми приведенными видами алфавитов (по Wußing, 1962).

ки. Он оказал решающее влияние на славянскую кириллицу, а через этрусков и на латинский алфавит. Что касается древних греков, то они совершенно сознательно и с полным основанием называли свои алфавит «финикийскими знаками». К 22 исходным знакам для согласных греки добавили 6 букв для гласных, которые до тех пор не имели специфического обозначения. В результате было установлено столь недостававшее более ранним системам письма однозначное соответствие между знаковым рисунком речи и его графической символизацией. Можно ли утверждать, что создание алфавита решило проблему графического выражения многообразия мыслимых содержаний? По-видимому, на данный вопрос можно ответить положительно. Во всяком случае, за последние 3 тыс. лет к найденному принципу не было добавлено ничего принципиально нового.

Вернемся еще раз к этой основной проблеме, чтобы яснее осознать лежащую в основе алфавитных форм письменности идею.

Понятиями архаического мышления являются наглядно-иконические представления. Их репрезентации с целью сообщения чего-

либо другому (будь то мифическое существо ритуальных обрядов или же другой член рода) соответствует воспроизведение в форме графического рисунка. В этом смысле наскальные изображения воссоздают содержания мышления человека ледниковой эпохи. В этот период могло появиться понимание возможности передавать простейшие сообщения с помощью рисунков. Социальная потребность в разработке графических средств коммуникации возникла лишь в связи с развитием ранних городов-государств. По мере количественного и качественного развития знаний об окружающей действительности понятия (и слова языка) становились не только многочисленней, но и прежде всего абстрактнее. Использование инструментальной функции языка в процессах мышления позволило освободить мысль об обязательной связи с наглядными образами. Возможности графического выражения стали отставать от бурного развития самого мышления. Это в особенности касалось передачи достаточно абстрактных содержаний. Необходимо было искать новые принципы построения письменности.

Следует отметить теперь, что исходной и основной формой человеческого языка является устная речь. С ее помощью можно выразить любые мыслимые содержания. Это обусловлено сегментацией и комбинируемостью звуковых единиц, которые возникли в результате разрушения генетически фиксированных программ порождения звуков многие сотни тысяч лет назад.

Открытие возможности аналогичного решения проблемы письма, то есть возможности перехода к графической символизации единиц звукового рисунка речи, безусловно, не было результатом размышлений какого-либо гения. Но после того как однажды знак был подставлен вместо звука, этот принцип должен был стихийно проложить себе дорогу. При условии, что существовали общественная потребность в письменной коммуникации и достаточно высокий уровень развития когнитивных процессов. Оба этих условия, как известно, имелись в наличии к началу I тысячелетия до нашей эры.

Установление однозначного соответствия графических конфигураций и всех существующих в языке структур повышает выразительность письма до уровня выразительных возможностей устной речи. Все, что может быть выражено в слове, может быть также фиксировано в письменной форме. Кроме того, письменная речь стала гибким инструментом выражения и передачи всех новообразований мыслительной деятельности. Эти замечательные свойства обусловлены комбинаторным принципом использования алфавитных систем письменности, так как комбинирование знаков делает систему конструктивной: можно образовать бесконечное число комбинаций, объединив их в более или менее длинные цепочки слов. Трудности обучения письменности при этом сколь-нибудь заметно не возрастают. То, что техническим условием письма и чтения является заучивание всего лишь двух или трех десятков простых символов, представляется, учитывая гигантский выразительный потенциал письменности, настоящим чудом. Это чудо простоты становится возможным благодаря когнитивным процессам, и прежде всего (скрыва-

ющимся за устной и письменной речью) оперативным способностям активной человеческой памяти.

Однако письменность — это не только результат развития когнитивных процессов, но и причина, а также условие дальнейших познавательных достижений. Она позволяет фиксировать правила и нормы общежития, историю народов, влияет на развитие экономики и идеологии, задает формы, в которых происходит развитие искусства, прежде всего литературы. В этом отношении письменность — результат и предмет человеческого мышления. То же самое можно сказать о другой социально выработанной системе знаков, к рассмотрению которой мы сейчас переходим.

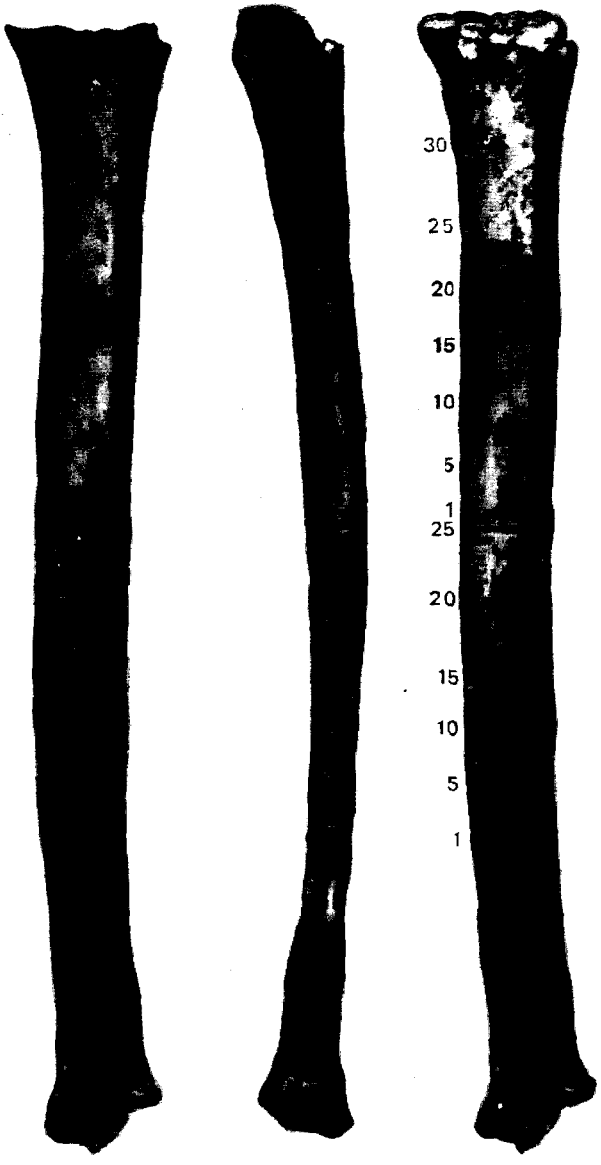
Глава 9. ПОТРЕБНОСТЬ В ПОДСЧЕТЕ ПРЕДМЕТОВ И СОБЫТИЙ: К ИСТОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОНЯТИЯ ЧИСЛА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Способность распознавать различные количества предметов одного и того же или разного вида встречается уже среди врожденных поведенческих программ. Пчелы дифференцируют различное число лепестков у цветов. Некоторые виды птиц, например голуби, могут научиться различать количество точек и пятен, числом до 7 или 9 (O. Köhler, 1956). Именно эти опыты с обучением птиц счету показали, впрочем, что результаты обычно сильно зависят также от геометрического расположения элементов, вызывающих различное перцептивное впечатление плотности множества. Чтобы добиться устойчивого, инвариантного счета или обозначения, необходимо прежде всего преодолеть силу этого перцептивного впечатления.

Нечто подобное мы наблюдали уже дважды. При возникновении жестикуляции и звучащей речи сначала должно было произойти разделение коммуникативных символизаций и фрагментов действия, чтобы позднее они могли произвольно комбинироваться в новые семантические единицы, на чем, собственно, и базируется наша способность обозначать и выражать практически любые внутренние состояния. Точно так же при возникновении письменности сначала должно было произойти подавление автоматизмов иконической репрезентации предметов и сцен, выделение абстрактных элементов контура, из которых затем в результате длительного, тысячелетнего развития были сконструированы буквы основных современных алфавитов. Действительно, для возникновения обозначений количества необходимо было произвести нечто подобное — абстрагироваться от иррелевантных признаков, влияющих на первое перцептивное впечатление о величине множества. Однако специфические особенности развития понятия числа и математического мышления несколько отличались от условий возникновения письменности.

ИСТОРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЯ ЧИСЛА И ЧИСЛОВЫХ СИСТЕМ

На первый взгляд задача формирования количественных понятий представляется в историческом плане более простой, чем выработка символических обозначений для отдельных звуков, с которой связано создание современных систем письменности. Графическая



Р и с. 60. Лучевые кости волка. Нанесенным на них зарубкам от 25 тыс. до 30 тыс. лет. Их группировка пятерками указывает на связь со счетом.

фиксация количества появляется значительно раньше, чем специальные знаки для звуков — уже 25 тыс. — 30 тыс. лет назад, в период расцвета своеобразных форм мышления и изобразительного искусства кроманьонского человека. На рис. 60 представлены три лучевые

кости волка, на которых около 30 тыс. лет назад каменным лезвием были нанесены линии, как правило, явно образующие группы по пять линий в каждой. Вне всяких сомнений, речь идет о счете. Конечно, сегодня уже совершенно невозможно сказать, что именно подсчитывалось. Однако фиксация количества этих неизвестных нам объектов или событий, безусловно, имела для резчика, а, вероятно, также и для всей общины большую значимость. В противном случае подобные когнитивные достижения просто не могли бы появиться.

Но есть одна трудность, которая превратила формирование понятия числа в процесс не менее, если не более, длительный, чем развитие письменности. Дело в том, что фиксация количества элементов в множестве с помощью, скажем, нарезок и его обозначение словом — числительным — это совершенно разные когнитивные процессы.

В первом случае имеется *только один знак* (например, нарезка), замещающий единичный объект, и задача состоит в установлении взаимно однозначного соответствия между числом таких знаков и числом объектов. При назывании количества необходимо найти *для каждого отличимого множества* специфическое обозначение. Это совсем другая, значительно более сложная проблема. Неудивительно, что на ее решение ушло на несколько тысячелетий больше. Точно так же, как и в случае мыслей, для обозначения которых необходимо бесконечное число письменных знаков, в принципе возможно неограниченное количество наименований для чисел. Одного взгляда на звездное небо ясной зимней ночью достаточно для наглядной демонстрации впечатления, которое может вызвать большое множество объектов. Но как выразить увеличение числа элементов гигантского множества на одну единицу? Использование для каждой величины своего собственного термина должно было бы вести к тому же хаосу, который угрожал в пиктографических и иероглифических системах письменности с характерным для них принципом «одно понятие — один знак». Но при счете просто необходимо иметь свой знак для каждого нового множества! С интуитивной точки зрения эта проблема кажется неразрешимой: бесконечное количество обозначений для различных чисел не может быть образовано и выучено в конечный период времени. Множества такого объема кажутся вообще непредставимыми с помощью средств когнитивных процессов.

Итак, мы вновь сталкиваемся с проблемой исторического масштаба. Необходимо найти способ обозначения чисел, посредством которого можно было бы выражать любые множества, но при этом сами числа могли бы легко заучиваться и использоваться. Последний аспект указывает на факторы, влияние которых определило то, что решение было в конце концов найдено. На это ушло несколько тысяч лет. Несмотря на наличие целого ряда вариантов, в принципе речь идет всякий раз об организации обозначений для чисел в числовую систему. Числовая система должна иметь основание (были разработаны пяти-, десяти-, двенадцати-, двадцати-, шестидесятиричные системы) и позиционный принцип представления чисел.

Оба способа репрезентации совершенно необходимы для спецификации произвольного множества чисел. Однако подробней об этом будет сказано ниже.

Следует еще раз подчеркнуть, что за решением столь сложной проблемы скрывались мощные общественные потребности. И это вполне понятно. Не случайно первые известные в истории человечества числовые системы возникли на Востоке в период расцвета ранних городов-государств. Можно указать три общественно-исторических фактора, оказавших влияние на это великое открытие.

Прежде всего регуляция экономических и общественных отношений в ранних городах-государствах (торговля, обмен, отношения собственности и владения, долги и займы) требовала однозначной, понятной каждому фиксации количественных переменных. Необходимо было не только создание числовой системы, но и разработка различных оперативных структур, приемов и методик вычислений, которые оказывали обратное влияние на сами числовые системы. Простота решения некоторого класса практически значимых для данного этапа общественно-исторического развития вычислительных задач служила критерием качества числовой системы.

Вторым фактором стали наблюдения за регулярно повторяющимися природными процессами, регистрация которых позволяла до определенной степени предвосхищать будущее развитие событий. Мы уже отмечали огромное социальное и индивидуальное значение предсказуемости будущего уже на самых ранних этапах развития человеческого общества. Отсюда понятно, с каким соблазном были связаны попытки делать такие предсказания, которые затем оказывались бы подтвержденными фактическим ходом событий. Причем огромную роль играла надежность предсказаний и прогнозов. Подобная надежность могла быть достигнута лишь путем систематических наблюдений, фиксации и сопоставления природных феноменов, что в конце концов и привело к развитию естественнонаучного мышления. Эти особенности как раз и отличают последний от фантастического мышления и магических заклинаний, неудача которых всегда может быть объяснена зловредными кознями потусторонних сил. Не случайно в историю навсегда вошло как выдающееся достижение вполне научное предсказание солнечного затмения, сделанное на основании анализа многочисленных предшествующих наблюдений в 585 г. до н. э. Фалесом из греческого города Милет.

Наконец, третьим источником развития количественных понятий стали сами числовые системы. Возникнув однажды, они стали предметом упорной познавательной деятельности, приведшей, как это ранее случилось с механическими орудиями, к их совершенствованию, специализации для решения определенных задач, освобождению от ненужных громоздких деталей. Когнитивные процессы могут быть обращены на собственные продукты и по мере их совершенствования расширять свои возможности. Несомненно, этот фактор начал играть роль очень рано. Однако плоды этой переработки впервые проявились в полной мере лишь в выдающихся результатах древнегреческих математиков.

ОТ НАГЛЯДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МНОЖЕСТВА К ПОНЯТИЮ ЧИСЛА

В первой трети XVII столетия в Южной Америке было обнаружено племя индейцев, в языке которых для обозначения чисел использовалось только три слова. Несмотря на это, они могли довольно успешно определять исчезновение одного или двух домашних животных из стада. При этом оценки количества имели у них чисто перцептивный характер: «чтобы узнать величину табуна лошадей, нужно увидеть сколько места занимают поставленные рядом лошади» (по Menninger, 1958, S, 21).

Перцептивное выделение одного или двух объектов (например, с помощью процессов, получивших в современной психологии название «селективное внимание») еще не является началом счета в собственном смысле слова. У древних и первобытных народов первые числительные нередко связаны со словами, указывающими на какие-либо характерные особенности единичных объектов. Так, в одном из древнеиндийских языков для обозначения единицы используется слово «луна», а «день» (дополняющий ночь) означает в то же время числительное «два». В древнейших из дошедших до нас языков после двух для обозначения количества применялось слово, имеющее значение «много». В одном из древнеегипетских текстов можно прочитать: «Царь убил тысячи (трижды повторяется знак «тысяча») врагов, а сотни (три знака «сто») взял в плен». Как хорошо известно, письменным значком воды у древних египтян было изображение трех волнистых линий, а цветущие лотосы обозначались с помощью трех стилизованных изображений цветочных зонтиков. В китайском языке иероглиф «лес» состоит из трех знаков «дерево».

Важнейший шаг к возникновению представления о ряде целых чисел был сделан, когда произошло расширение древнейшей границы счета, которая простиралась только до двух, на одну единицу. Появление числа «три» разрушило кажущуюся неделимость пары, превратив ее просто в число «два». Трудно сказать, произошла ли какая-либо временная заминка на четверке. На этот счет среди историков математики существуют разные мнения (см. Menninger, 1958). Никто, однако, не сомневается в том, что числу «пять» суждено было сыграть в развитии числовых систем выдающуюся роль. Так, именно это число было положено в основание системы счисления древних греков. Причиной значения пяти, вероятно, было установление соответствия между числами и пальцами руки или ноги. Такого рода соответствия определяли группировку элементов уже в самых ранних системах счета.

Расширение числового ряда, безусловно, наталкивалось на значительные трудности. Причина этого совершенно очевидна: до тех пор пока с каждым новым числом должно было быть сопоставлено какое-то новое слово или картинное изображение, перспектива дальнейшего, возможно безграничного, расширения списка чисел должна была бы вызывать чувство неудобства, если не ужаса. Об

этом свидетельствуют многочисленные сообщения миссионеров, согласно которым аборигены отказывались признавать существование абстрактного числового ряда. Им требовалась репрезентация чисел в терминах некоторого конкретного множества.

Примером аналогичной индивидуализации служат числа, названия которых совпадают с названиями частей тела (Menninger, 1958). Так, обозначения чисел у обитателей одного из Микронезийских островов выглядят следующим образом: 1 = «маленький палец правой руки», 2 = «безымянный палец», 3 = «средний палец», 4 = «указательный палец», 5 = «большой палец», 6 = «кисть», 7 = «локоть», 8 = «плечо», 9 = «ухо», 10 = «правый глаз», 11 = «левый глаз, 12 = «нос», 13 = «рот», 14 = «левое ухо» и т. д. Судя по всему, это соответствует той исторически ранней ступени развития когнитивных процессов, на которой понятия репрезентировались при письме с помощью пиктограмм. В обоих случаях речь идет о тупике, наивной попытке передачи на костылях наглядности безбрежного многообразия количественных и качественных отношений. Каким же образом была разрешена эта дилемма? В качестве временного решения в самых разных частях света в какое-то время утвердился прием образования вспомогательных множеств. Числовые системы ряда отсталых народов еще несколько десятилетий назад могли служить примером этого принципа. Остатки его сохранились и в нашем речевом мышлении.

Иллюстрацией использования вспомогательных множеств является образование числовых рядов индейцами одного горного племени, живущего на территории Колумбии. Их числовые термины различаются в зависимости от того, нужно ли считать животных, дни и даже длинные или округлые объекты. Для обитателей островов Фиджи 10 лодок — это «боло», а 10 кокосовых орехов — «каро», точно так же, как для североамериканских индейцев 10 лодок, участвующих в военных действиях, называются совсем иначе, чем те же самые лодки, используемые для перевозки продовольственных запасов. Названия чисел еще неразрывно связаны с событиями, в которых проявляются свойства конкретных предметов, обозначаемые теми же словами. Отголоском этого этапа развития в нашем мышлении и речи являются такие термины для обозначения большого количества определенных объектов, как «толпа», «куча», «стадо» и т. д.

Подобные именованные числовые ряды, судя по всему, выполняют функцию репрезентации перцептивно сопоставимых или похожих вещей в терминах свойств числовых множеств. Их наглядное единообразие кажется необходимым условием перечислимости, которая в данном случае связана с простым упорядочением. Признание того, что 10 бизонов требуют такого же обозначения количества, как, скажем, 10 светлячков, разумеется, вступало в вопиющее противоречие с наглядно-образной природой архаического мышления. Хотя все попытки гомогенизации перечисляемых объектов представляют собой шаги в верном направлении, образование именованных числовых классов на основании наглядного сходства вещей не привело к подлинному решению проблемы.

Более важное значение на пути к созданию числовых систем с высокой степенью вероятности имели другие приемы, например следующие. «Когда вадда (представитель небольшой горной народности, живущей на острове Цейлон) должен считать орехи, он берет горстку палочек. Каждый кокосовый орех он сопоставляет не с числительным, а с палочкой по принципу один орех — одна палочка. При этом он всякий раз говорит: «Это один». Сколько орехов, столько палочек. В языке этого племени вообще нет числительных. Можно ли поэтому сказать, что вадда не умеют считать? По-видимому, нельзя. Любое множество объектов (к примеру, орехи) может быть переведено во вспомогательное множество палочек» (Menninger, 1958, S. 43). Если вадда спрашивают: «Сколько у тебя орехов?» — он показывает на палочки и говорит: «Вот сколько». Если же у него оказывается больше палочек, чем орехов, он легко видит, сколько орехов у него пропало.

Можно предположить, что развитие счета и, как мы знаем теперь, формирование числовых систем требует выполнения двух предварительных условий. Первым условием является образование цифр в некотором ограниченном числовом диапазоне. Образование цифр связано с наименованием. Вследствие ограниченности возможностей памяти оно диктует необходимость использования итеративного или, точнее, конструктивного принципа. Австралийские аборигены считают так: 1 = энеа, 2 = петхевал, 3 = петхевал-энеа, 4 = петхевал-петхевал. Обозначения для трех и четырех образуются из названий единицы и двойки. Число таких примеров можно было бы при желании увеличить. Представители другого австралийского племени делают это так: 1 = мал, 2 = булан, 3 = гулиба, 4 = булан-булан, 5 = булан-гулиба, 6 = гулиба-гулиба. Мы видим здесь тот же принцип: ограниченное количество числительных благодаря их конструктивному объединению может быть использовано для обозначения элементов большего множества. В простейшем случае, как в наших примерах, такое объединение является аддитивным.

Вторым предварительным условием создания числовой системы была гомогенизация перечисляемых объектов. Это осуществляется с помощью отнесения произвольно выбранных для счета предметов к элементам возможно более однородного вспомогательного множества: камешкам, раковинам, палочкам и т. п. Собственно творческим моментом является при этом перенос обозначений числа на элементы вспомогательного множества. Значение этой процедуры на пути к созданию числовой системы состоит в том, что с ее помощью осуществляется абстрагирование от всех вещественных, или предметных, свойств определенного множества, за исключением числовых характеристик. Обозначение числа и понятие о числе — далеко не одно и то же. Это доказывается следующим примером (см. Menninger, 1958, S. 44). Вождь одного племени на Целебесе был приговорен голландскими колониальными властями к штрафу в 20 быков. Кто-то выразил мнение, что штраф слишком высок. «Вы думаете, что это так много? — спросил вождь и начал по-одному вынимать из небольшого мешочка орехи. Только когда он вынул 20 орехов и в

полном смысле слова «понял» размеры штрафа, он пришел в возмущение». Шаг за шагом наименование числа должно быть превращено в характеристику множества, чтобы выступать в качестве обозначения понятия этого числа.

Всякая числовая система несет в себе следы подобной предыстории: наименование ведет к группировке и тем самым к конструктивным приемам представления чисел. Гомогенизация делает возможной универсальную перечислимость любых вещей благодаря их упорядочению. Конечно, группировка может быть следствием перцептивной организации элементов воспринимаемого множества. Однако конструктивное представление чисел совершенно однозначно базируется на когнитивных приемах эффективного обозначения. Можно было бы думать, что цифры или основные числа играют при представлении числа ту же роль, что и алфавит при представлении слов. Но это мнение ошибочно. Мы обсуждали до сих пор речевое обозначение чисел. Однозначная письменная спецификация чисел требует решения еще одной проблемы, а именно — нахождения способа представления групп. Окончательное решение этой проблемы связано с возникновением позиционного принципа обозначения чисел, окончательное оформление которого завершилось через 2000 лет после введения алфавитного представления слов. Правильно в данном сравнении лишь то, что аналогичные трудности вызвали к жизни одинаковые когнитивные стратегии их преодоления. В том и другом случае необозримое многообразие должно быть когнитивно специфицировано и сделано пригодным для практического использования с помощью некоторой системы обозначения. Чтобы добиться этого, вводятся правила конструирования данного многообразия из немногих легко обозримых элементов.

Первоначальная группировка чисел при позиционном принципе представления привела к иерархической организации числового ряда. Такая организация основывается на том, что некоторое число *n* единиц — основание числовой системы — объединяется в одну единицу второго разряда, *n* единиц второго разряда объединяется в одну единицу третьего и т. д. Основанием числовой системы в принципе может быть любое число, большее единицы.

Среди вымерших и существующих до сих пор числовых систем, как мы уже отмечали, нетрудно найти прежние цифровые границы счета. В некоторых числовых системах величиной максимальной группы цифр или позднее основанием является число 5, в большинстве — 10 и иногда — 20. Такое совпадение с числом пальцев на руках и ногах, разумеется, не случайно. У подавляющего большинства народов первым вспомогательным множеством были пальцы («счет на пальцах»), что надежно подтверждается лингвистическим анализом названий первых чисел. В целом ряде случаев несомненны следы двадцатиричной системы. Некоторые из них восходят к кельтским наименованиям цифр. Так, в шотландском и ирландском языках 20 = fiche, 40 = da fiche, 60 = tri fiche, 80 = cithre fiche и т. д. Следы такой системы сохранились и во французском языке, где в целом десятичная организация внезапно прерывается на числе 80: quatre-

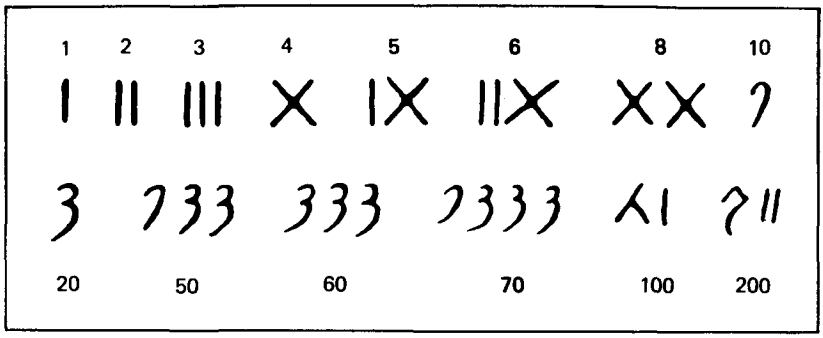


Рис. 61. Древнеиндийские цифры кхароштхи имели три основания для группировки (4, 10 и 20). Наряду с этой системой счисления в Индии были распространены (во II в. до н. э.) цифры брахми, обладавшие совершенно другими свойствами (по Menninger, 1958).

vingts, то есть буквально четыре—двадцать. Числовые ряды индейцев майя также были двадцатиричными. Карл Великий приказал рубить из одного фунта серебра 20 «солидов», а из каждого «солида» — 12 «динариев». Вплоть до самого последнего времени в денежной системе Великобритании фунт делился на 20 шиллингов, а шиллинг в свою очередь состоял из 12 пенсов. Английское score («счет») имеет также значения «метка», «зарубка», «черта», а в староанглийском означало 20. Изображение древнеиндийской системы записи чисел кхароштхи, возникшей примерно за 200 лет до н. э., обнаруживает присутствие сразу трех группировок: по 4, по 10 и 20 (рис. 61). Наиболее распространенной, конечно, является группировка по 10 элементов: дека и гекатон в греческом, «десят» и «дцать» в славянских языках, dix во французском и т. п. В римской записи чисел наряду с десятичной обнаруживается также и пятиричная система. Как известно, десятичная система была и у древних египтян.

Таким образом, конструктивное представление чисел оказывается возможным благодаря группировке. Исчерченные лучевые кости волка (см. рис. 60) служат доказательством того, что к пониманию этого принципа приближались и кроманьонцы. О том, что это было в пределах их когнитивных возможностей, свидетельствуют многочисленные примеры конструктивных технологических приемов изготовления орудий. Но только с появлением городов-государств степень потребности в числовых системах достигла критической точки: огромные количества хранящегося зерна, большое число каменных блоков и рабочих дней, необходимых для постройки здания, исчисляемые тысячами жители таких городов... Как можно было выразить все это с помощью десятичных или двадцатиричных единиц? Часами подсчитывать количество двадцаток? Беспомощность этой процедуры должна была бы быстро стать очевидной. Для когнитивного описания больших множеств простой группировки было явно недостаточно.

Рано или поздно должно было произойти открытие того, что группировка пригодна в качестве общего когнитивного приема,

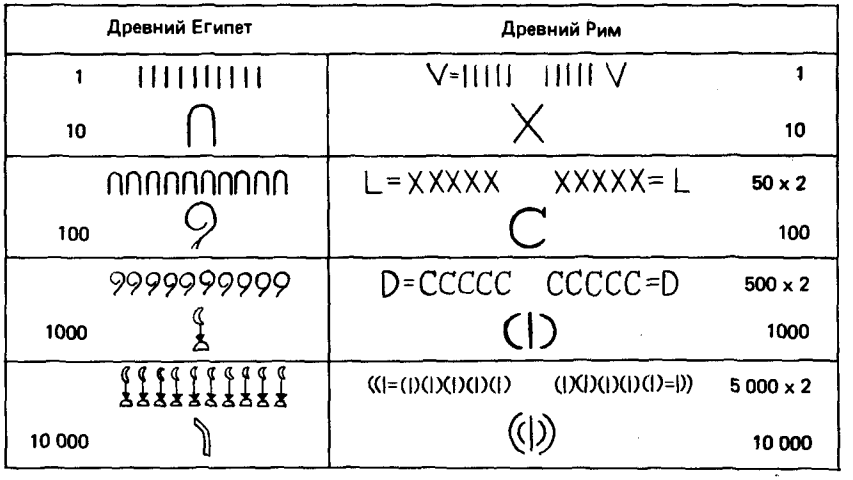


Рис. 62. Древнеегипетские и римские символы для обозначения чисел. Есть значительное сходство в способах линейного развертывания знаков и их группировки. Обе системы репрезентации плохо приспособлены для выполнения математических вычислений, существенно уступая в этом отношении вавилонской и греческой системам счисления (по Menninger, 1958).

упрощающего представление любых количеств. Тот же самый прием группировки мог быть применен после объединения единиц в «единицы второго разряда», то есть в десятки, двадцатки или любые другие числа, в зависимости от величины основания числовой системы. И действительно, этот наиболее экономичный из всех возможных вариантов был реализован. На рис. 62 показаны примеры представления чисел египтянами и римлянами. Точно так же, как посредством одного знака репрезентируются 10 единиц, с помощью других знаков замещаются 10 десятков, 10 сотен и 10 тысяч. В этом можно видеть новую и исключительно важную функцию знаков: простые и примерно однородные перцептивные конфигурации замещают понятия совершенно различной сложности и категориальной силы. Наиболее отчетливо это проявляется в случае обозначения чисел, однако типично не только для них, но и для понятийного означения вообще. Конечно, речь идет не просто о проблеме присвоения имени. За этим кроются процессы абстрагирования и конденсированного выражения значения. При увеличивающейся мощности репрезентируемых множеств числовые знаки организуются в иерархию: вместо группировки вводится новый знак, который используется как единица следующего разряда. Однако при этом еще остается нерешенной проблема наименования. Привычки устного наименования могут основательно помешать созданию эффективных способов обозначения чисел.

Приведем только один пример. Великий индийский математик и астроном Ариабхата записывал число обращений Луны за 432 тыс. лет следующим образом:

c a y a g i y i n u s u c h l r
6 3 3 3 5 7 7 5

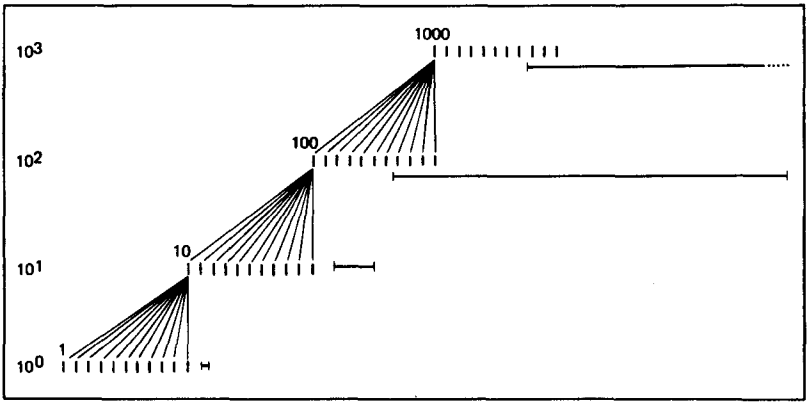


Рис. 63. Иерархическое представление позиционного, или поместного, принципа построения наших чисел. Легко видеть, что данный принцип основан на определенных операциях с числами, входящими в знаки.

Слоги с «а» обозначают единицы и десятки, слоги с «i» — сотни и тысячи; отдельные буквы — числа от 1 до 25, а остальные — десятки от 30 до 100, кроме того, гласные еще используются для обозначения степеней 100. Это однозначная система обозначения, но с какими трудностями связано ее использование! К тому же записи чисел должны были по культовым причинам рифмоваться! Легко понять, каким препятствием в деле создания удобной в обращении и эффективной системы счисления могут стать подобные посторонние соображения.

Процесс когнитивного абстрагирования, апробированный в языке на материале обозначения общих понятий, выразился в области представления количественных отношений в форме позиционного, или поместного, принципа построения чисел. Положение, или место, в линейной цепочке цифр определяет иерархический уровень данного конкретного знака. Тем самым было почти достигнуто оптимальное письменное представление чисел. Но только «почти». Потребовалось еще несколько столетий, чтобы восполнить оставшийся незаполненным небольшой пробел: специальный знак пустого места, или нуль. Скажем, запись 322 выражает иерархическое значение отдельных цифр в сотнях, десятках и единицах с помощью информации об их взаимном положении (см. рис. 63). Но если наше число превышает три сотни только на две единицы? Совершенно очевидно, что позиционная система становится совершенной лишь с введением нуля. Значение этого знака было впервые открыто индийцами. Включенный в арабскую систему счисления, нуль вместе с ней попадает в Испанию, а затем и в другие европейские страны. Только в XV—XVI в. он приобретает здесь всеобщее признание. До тех пор представление и обозначение чисел, счет и запись чисел оставались двумя совершенно различными деятельностями, которым независимо обучали и которыми можно было независимо друг от друга владеть.

Развитие понятия числа рассматривалось нами до сих пор несколько изолированно. Это давало возможность в относительно чистом виде проанализировать когнитивные механизмы, действие которых непосредственно привело к этим выдающимся достижениям человеческого разума. Недостаток такого изложения состоит в том, что реальные мотивы, лежавшие в основе стимуляции этих когнитивных механизмов, практически остались вне рассмотрения. К тому же не было уделено внимания зависимости представления чисел от способов вычисления и измерения. Ведь числа нужны не только для обозначения абстрактных множеств. Они позволяют также выражать определенные отношения между реальными предметами и их свойствами. С психологической точки зрения это понятия, с которыми могут осуществляться различные операции преобразования мысленных или реальных данных. Преобразование мыслимого содержания обусловлено связью чисел с когнитивными структурами. Оперирование объективно данным обусловлено связью чисел с реальностью. Подобно звуковой речи и письменности, счет является в равной степени результатом и инструментом познавательной деятельности человека.

ЧИСЛА И КОГНИТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ: ВЫЧИСЛИМОСТЬ КАК ПОТРЕБНОСТЬ, РЕАЛЬНОСТЬ И ПРОБЛЕМА

Обсуждая возникновение ранних городов-государств на Востоке, мы отмечали, что по мере развития производительных сил и дифференциации социальных отношений происходило все большее переплетение интересов различных групп населения. В зависимости от степени общности экономического и социального положения, определяющего общественные потребности таких групп, они могли сливаться в более крупные таксономические единицы — слои и классы. Нередко они объединяют представителей различных профессий, например гончаров, плотников, каменотесов. Когда некоторый слой характеризуется выраженной социальной изоляцией, подчеркивающей превосходство его положения в обществе, говорят о касте. Часто это общественное положение получает также мифологическое обоснование, приобретая культовый оттенок. Так приобретаются дополнительные социальные преимущества, особенно важные для эксплуатации представителей других слоев общества. Упрочение власти одной из каст — в ранних городах-государствах прежде всего касты жрецов — является постоянной задачей, решение которой оказывается тем проще, чем меньше знают угнетаемые массы и чем сильнее их вера в справедливость кастовых претензий на господство. Монополизация социально важного знания является исторически древнейшим способом стабилизации отношений угнетения и захвата власти.

Развитие меновой торговли в связи с дифференциацией профессий, установлением определенных обязанностей по отношению к храму, другим группам и отдельным лицам осуществлялось первоначально без использования денег. Однако какое-то сопоставление сто-

имостей должно было иметь место. Оно осуществлялось с помощью промежуточных товаров, выполняющих роль эквивалента. Часто (например, в Уруке) при количественной оценке стоимости самых разнообразных товаров использовались различные емкости зерна. Эта гомогенизация стоимости является основой общей технологий обмена. Она, очевидно, очень близка к гомогенизации предметных особенностей множеств при их числовом обозначении. Просто в случае обмена особое значение приобретают сами процедуры измерения и сравнения количественных показателей, ведущие к констатациям «уже слишком много» или «еще слишком мало», а также определению того, «насколько много» или «насколько мало». Обмен основывается на установлении общего кратного, общепризнанного эквивалента меры стоимости. Будет ли он выражаться в мерах пшеницы, четвериках ячменя, трудоднях или как-либо иначе, конечно, никакого значения не имеет.

При измерении веса повторяется обсуждавшаяся выше группировка чисел. В силу этого постепенно утвердились одни и потеряли значение другие единицы измерения. (Этот процесс продолжается и в наше время: в качестве единицы измерения сохранил свое значение 1 грамм, исчезли австрийско-немецкая дека = 10 г и фунт = 500 г, используются килограммы и тонны, а в последнее время также мегатонны). То, какой статус в конце концов приобретают стихийно сложившиеся меры длины, веса и т. п., зависит от частоты и масштабов их использования. Чтобы служить эквивалентом, эти меры должны быть нормированы. Локоть и фут, сажень и дюйм говорят об индивидуальных мерах, совершенно аналогичных именованным числовым рядам, о которых говорилось выше. Однако когда в Чатал-Гуюке (7 тыс. лет до н. э.) нужно было построить дом, то уже тогда длина стропил не могла определяться более длиной рук плотников. Наименование осталось, а характерные свойства понятия изменились.

Не только размеры и масса, но и время требует измерения. Звездное небо над головой могло привлекать внимание уже на самых ранних стадиях архаического мышления и рефлексии человека по поводу себя и окружающей природы. Параллель между сменой дня и ночи, с одной стороны, и циклами бодрствования — с другой, закономерное перемещение картины созвездий по небосклону, смена и постоянное повторение фаз луны — все эти явления с незапамятных времен вновь и вновь давали повод для возникновения мыслей о количественных соотношениях и измерении временны́х характеристик естественных процессов. Регистрация устойчивого ритма создает условия для предсказуемости восходов и заходов солнца или луны, смены времен года, наступления весеннего и осеннего равноденствия и т. п. Но эта же когнитивная процедура создает возможность и для измерения времени. Будучи усиленной приемами коммуникации, опосредствованной письменностью, регистрация астрономических событий открывает путь для создания универсального временно́го масштаба. Учет фактора времени при различного рода межличностных соглашениях (продолжительность времени до

возвращения долга, время встречи, момент начала и окончания какого-либо совместного дела), вероятно, не выходил за рамки одного или нескольких лет. Счет годам велся на основании фиксации сезонных периодических изменений. В качестве единиц измерения более коротких временных промежутков, по-видимому, уже примерно за 10 тыс. лет до новой эры использовались фазы луны и периодические изменения положения солнца. Мощные общественные и, конечно, индивидуальные потребности требовали количественного описания свойств реальности. Перед лицом этих сил существующие системы счисления должны были доказать свою эффективность. Взаимодействие требований и результатов постепенно приводило к развитию вычислительного потенциала этих систем. К этому присоединялось действие еще одного фактора. Размышления о причинах успехов и неудач при решении задач, связанных с вычислениями, обусловили возникновение нового идеального предмета деятельности, так как приемы представления чисел и способы оперирования с ними сами стали поводом для интенсивной мыслительной работы. Подобная «метаплоскость» мышления служит необходимой платформой для качественного усиления познавательных способностей. Эти новые возможности впервые полностью раскрылись в формах мышления, характерных для эллинистической Греции.

Мы собираемся теперь описать на нескольких примерах особенности осуществления вычислительных операций в более ранний исторический период. Это необходимо, чтобы показать, как и благодаря чему преодолеваются ограничения того или иного этапа развития техники вычислений. При этом мы иногда не будем следовать строго временной последовательности, так как она не всегда совпадала с направлением прогресса — исторически более поздние числовые системы могли оказаться относительно примитивными. В какой-то степени это относится уже к нашему первому примеру, который иллюстрирует некоторые особенности выполнения вычислений в Древнем Египте.

ПИСЦЫ ФАРАОНА: ОСОБЕННОСТИ ИХ МЫШЛЕНИЯ В СЧЕТЕ

Уже во времена Среднего (2050—1700 лет до н. э.), но в особенности Нового (1600 — ок. 1070 гг. до н. э.) Царства — за исключением примерно столетнего периода чужеземного господства — писцы стали пользоваться в Египте исключительно высоким авторитетом и вполне реальной властью как посредники между народом и жрецами, окружавшими самого «богоподобного» фараона. Для обучения писцов существовали специальные школы, писцы жили значительно лучше, чем простой народ, но от них многое и требовалось. Эрдманн перевел (цит. по: Ван дер Варден, 1959, с. 20) в одном из папирусов следующее: «Я хочу объяснить тебе, что это такое, когда ты говоришь: „Я писец, дающий приказы армии“. Тебе поручено выкопать озеро. Ты приходишь ко мне, спрашиваешь о запасах для солдат и говоришь: „Сосчитай мне это“ ...Должно сделать насыпь

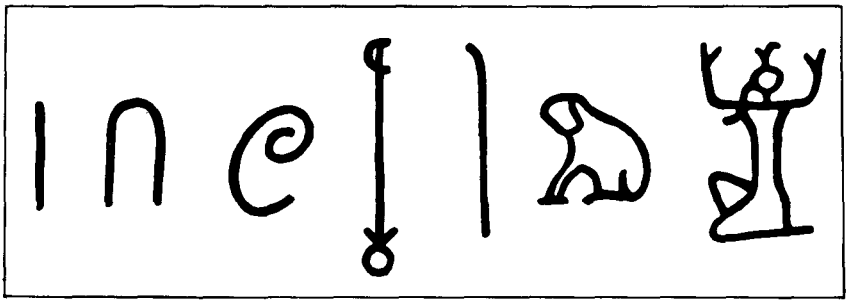


Рис. 64. Некоторые знаки египетской числовой системы. Знаки, показанные в левой части рисунка, имеют стилизованный характер, соответствующий иератическому шрифту древнеегипетской письменности. Знаки справа в основном еще имеют вид иконических идеограмм (по Wußing, 1962).

для подъема в 730 локтей длины и 55 локтей ширины... На верхнем конце она имеет высоту в 60 локтей, а в середине — 30 локтей... Спрашивают у военачальников, сколько понадобится кирпичей, и у всех писцов, и ни один ничего не знает. Все они надеются на тебя и говорят: „Ты искусный писец, мой друг, сосчитай это для нас поскорей...“». Много времени занимали также расчеты, связанные с определением количества зерна, необходимого для изготовления пива или выпечки хлеба, и, разумеется, чисто бухгалтерский учет запасов, долгов, налогов и т. п.

Но как же осуществлялись все эти вычисления? В основном с помощью суммирования и использования принципа удвоения. Математическое мышление древних египтян было в первую очередь аддитивным. Это было обусловлено особенностями египетской числовой системы. Для нее была характерна группировка десятками (то есть она была десятичной), но позиционный, или поместный, принцип кодирования отсутствовал (см. подробнее Wußing, 1962). На рис. 64 представлены индивидуальные знаки египетской системы счисления. Слева направо расположены единицы, десять и сто. Цветок лотоса обозначает тысячу (в качестве древнего синтаксического знака множественного числа он значил первоначально просто «очень много»). 10 тыс. обозначено с помощью изображения тростника, который в изобилии рос по берегам Нила. Лягушка означает сто тысяч, а миллион представлен иероглифическим знаком бога неба, безграничного пространства. На рис. 65 представлена запись числа 2246. Она построена линейно с использованием частичной группировки. Обозначаемое множество может быть получено с помощью последовательного сложения чисел, обозначенных отдельными символами.

Типичной задачей древнеегипетской математики было умножение. Оно описывается ниже на примере умножения 13×12 по папирусу Ринда № 32[1]. На рис. 66 справа в двух колонках (в современ-

[1] Имеющиеся в настоящее время сведения об особенностях вычислений в Древнем Египте основаны главным образом на анализе двух папирусов математического содержания. Один из них — папирус Ринда — находится в Лондоне, а другой — в Москве, в Музее изобразительных искусств им. А. С. Пушкина. —. *Прим. ред.*

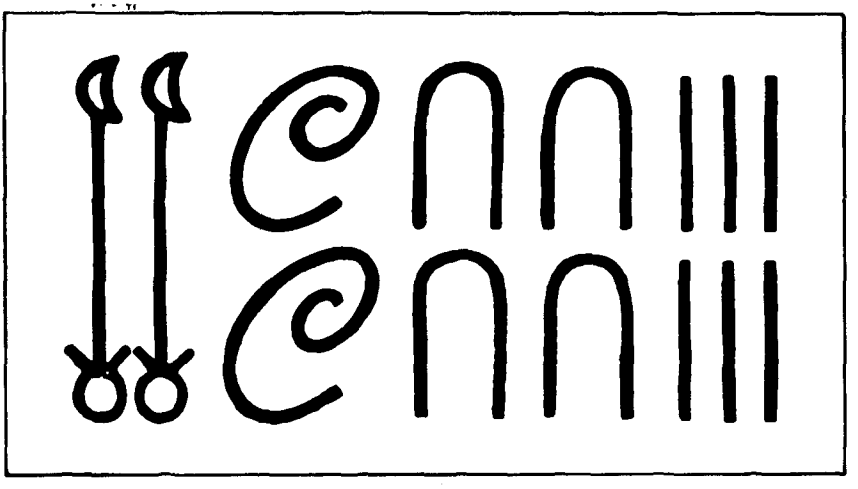


Рис. 65. Число 2246 в египетской форме записи. Видно отсутствие позиционного принципа. Знаки записываются друг около друга, и конечный результат получается путем суммирования.

ной, «арабской», форме изображения чисел) представлены кратные двойке коэффициенты и слагаемые. Чтобы получить искомое число 13, используются 1, 4 и 8. Коэффициент 2 нужен лишь для того, чтобы получить значение произведения 12×4. Иногда при записи подобных вычислений писцы сокращали промежуточные символы и сразу же записывали результаты. Этот принцип сокращения как способ облегчения и ускорения процесса решения математической задачи будет встречаться нам вновь и вновь. Мы остановимся на нем подробнее при обсуждении более важных примеров.

Деление понималось египтянами как обратное умножению, иными словами, при делении определялось, сколько раз необходимо взять (сложить) делитель, чтобы получить делимое. Первоначальная форма записи была чрезвычайно громоздкой, но постепенно и здесь утвердились сокращенные приемы обозначения: значок ⬭ и под ним число, например,

$$\frac{1}{12}$$

Используемый здесь знак двойной дуги первоначально встречался в качестве обозначения определенной меры емкости зерна. Его заимствование и применение в новом контексте свидетельствует о происхождении чисто когнитивных образований от практических (в данном случае измерительных) действий, имеющих социальную значимость. Данную форму записи не следует, впрочем, путать с нашей записью дробей, состоящих из числителя и знаменателя. Речь идет просто о символическом обозначении части, а не о некоторой вычислительной операции.

Египтяне различали «натуральные» и «основные» дроби. В качестве «натуральных» рассматривались дроби, особенно часто встречающиеся в повседневном обиходе: половина, треть, две трети, чет-

Современное умножение	Древнеегипетский алгоритм	
× 13	* 1	12
12	2	24
26	* 4	48
+ 13	* 8	96
156	13	156

Рис. 66. Процедура умножения 13×12, согласно папирусу Ринда. Отчетливо выступает принцип удвоения с последующим суммированием чисел, сумма которых образует заданный сомножитель (13) (по Wußing, 1962).

верть, три четверти. Для них также имелись особые обозначения. В так называемом лондонском «кожаном свитке» очень подробно описаны различные способы обращения с дробями (см. также Ван дер Варден, 1959, с. 24 и далее). Прежде всего в нем вводятся отношения между дробями:

$$\frac{1}{6}+\frac{1}{6}=\frac{1}{3} \qquad \frac{1}{3}+\frac{1}{6}=\frac{1}{2} \qquad \frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}=1$$

Кроме того, вводится эквивалентное обозначение для $\frac{5}{6}$:

$$\frac{1}{2}+\frac{1}{3}=\frac{2}{3}+\frac{1}{6}.$$

После установления подобных равенств формулировались правила вычислений с «половинами», «третями», «четвертями» и «шестыми», которые каждый египетский писец должен был знать наизусть.

Среди приемов вычислений есть громоздкие и явно ненужные, которые, по-видимому, обусловлены традицией. В некоторых местах речь идет о «священных числовых рядах». Характерными для древнеегипетской математики являются так называемые «2/n — таблицы», содержащие числовые значения удвоения дробей. Соответствующие предписания содержатся в папирусе Ринда[1].

Согласно общему правилу, чтобы удвоить $\frac{1}{n}$, можно разделить n на 2. Например, для n=4 найти 4:2, что дает 2. В результате получается, что $\frac{1}{2}$ в два раза больше, чем $\frac{1}{4}$, или половина в два раза больше четверти. Как правильно замечает ван дер Варден, для нашего мышления $\frac{2}{5}$ и 2:5 — одно и то же. Для древних египтян

[1] Датировка возникновения этой процедуры затруднительна. Папирус Ринда написан около 1800 г. до н. э. Но он содержит куски, переписанные из утерянных более древних источников. Для сколь-нибудь точного определения времени появления соответствующих когнитивных операций нужно было бы знать именно эти последние источники.

это было иначе. Они понимали дроби исключительно как доли единицы. Всякая дробь вида $\frac{k}{n}$ представлялась в виде суммы таких долей ($\frac{2}{n}$), что было очень громоздко и требовало значительного искусства в проведении вычислений. Именно поэтому египтяне широко применяли для упрощения вычислений вспомогательные таблицы разложения дробей вида $\frac{2}{n}$. Таким образом, там, где мы видим одну операцию, египтяне использовали два совершенно различных правила. В нашем мышлении это связано с представлением о делении и умножении как об обратных, зеркальных операциях. Этот момент не был понят математиками Древнего Египта, которые сводили умножение к сложению, деление к умножению и это последнее снова к сложению. Отсюда вытекала необходимость запоминать такое большое число правил разложения и эквивалентов дробей. Ведь лишь определенные разложения позволяют осуществлять деление.

Но и в рамках этих ограничений наблюдалась явная тенденция к максимальному упрощению. Так, в папирусе Ринда приводятся следующие примеры сокращенной записи последовательностей одинаковых дробей:

$$\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}=\frac{1}{3}+\frac{1}{9} \quad \text{и}$$

$$\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}+\frac{1}{9}=\frac{2}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{18}\,.$$

В первом из этих равенств $\frac{3}{9}$ заменено на $\frac{1}{3}$, во втором же — $\frac{6}{9}$ на $\frac{2}{3}$. Принцип сокращения в качестве когнитивного правила снижает трудности выполнения некоторой цепочки операций. Но его нельзя считать примером творческого принципа, так как он не меняет саму структуру мыслительных процессов, вследствие чего вся так сказать «когнитивная технология» остается прежней.

Имеются свидетельства того, что в Древнем Египте изучалась систематика вычислительных операций. По-видимому, этим занимались писцы, чтобы задавать друг другу «сложные задачи», определяя таким образом уровень математических умений и знаний.

Некоторые задачи египетской арифметики сводились к операции, названной «исчислением кучи» и соответствовавшей решению линейного уравнения с одним неизвестным. Так, в Московском папирусе задача № 19 (она была поставлена примерно за 2000 лет до н. э.) выглядит следующим образом: «Ты считаешь кучу. Сосчитанная полтора раза вместе с 4, она составляет 10. Как ты назовешь кучу?» После этого следуют указания для вычислений. «Определи величину 10 над 4. Получается 6. Теперь считай с $1\frac{1}{2}$, чтобы найти 1. Получается $\frac{2}{3}$. Высчитай теперь $\frac{2}{3}$ от 6. Получается 4 и знай,

что 4 есть имя кучи». Совершенно очевидно, что речь идет в этой задаче о решении уравнения:

$$1\frac{1}{2}x + 4 = 10.$$

Интерес представляет здесь получение 1 на основе подсчета обратной величины к коэффициенту при неизвестном и ее применения в качестве фактора к обеим сторонам уравнения. Складывается впечатление, что приемы «исчисления кучи» возникли из опыта решения практических задач, связанных с определением различного рода количественных соотношений.

Итак, мы познакомились на ряде примеров с возможностями и ограничениями процедур вычислений, которыми пользовались древние египтяне. Достаточно явно при этом выступила связь обнаруженных ограничений с особенностями представления чисел и числовой системы. Скажем, каким образом можно извлечь из суммы дробей $\frac{2}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{18}$ квадратный корень? Примерно в то же время математики Вавилона решали задачи извлечения квадратного корня просто играючи. Причины того, что неразрешимая в Древнем Египте задача оказывалась в Вавилоне столь простой, станут нам скоро понятны.

Разумеется, в ряде случаев египтянам удавалось продемонстрировать блестящие достижения своего вычислительного искусства. Одним из таких достижений является вычисление числа π, которое широко использовалось при расчетах, связанных с определением длины окружности и площадей. Приближение египтян было следующим:

$$\pi = 4 \cdot \left(\frac{8}{9}\right)^2 = 3{,}16049.$$

Это значение было гораздо более точным, нежели соответствующий результат, полученный столь достойными восхищения во всех прочих отношениях математиками Вавилона.

Математические папирусы египтян содержали не одни только вычисления. Во введении к уже многократно упоминавшемуся папирусу Ринда говорится, что он содержит «правила проникновения в природу и познания всего, что существует, всех чудес... всех таинств...» Приемы счета сами оставались большей частью тайным искусством привилегированной касты. За хорошую службу фараоны жаловали писцам сан бессмертного. Это был ответный подарок, ибо предоставляемые в их распоряжения интеллектуальные знания и опыт укрепляли власть фараонов. Менее значимым было то, имели ли эти знания реальную основу — что позволяло иногда добиваться действительно поразительных результатов (как, например, предсказание наводнения на Ниле с подъемом Сириуса через каждые 365 дней) — или использовались для определения дня принесения жертвы богам перед войной, получая мощное подкрепление в случае успеха военных действий.

В это же время далеко на Востоке, между Тигром и Евфратом,

Шумер был захвачен семитскими племенами аккадов (около 2300 года до н. э.). Старые звуковые знаки шумерской клинописи были использованы в новом диалекте: аккадский язык получил всеобщее распространение, тогда как шумерский остался на столетия языком ученых. В качестве признака владения привилегированным знанием он превратился в отличительный признак касты. По мере концентрации власти вокруг Вавилона старая шумерская система счисления оставалась почти без изменений. Ее полезность и совершенство было одним из факторов, приведших к расцвету и могуществу Вавилонского государства.

ШУМЕР И ВАВИЛОН: ДРЕВНЯЯ СИСТЕМА СЧИСЛЕНИЯ С ПОРАЗИТЕЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Ван дер Варден и другие математики, анализировавшие особенности математического мышления египтян, вавилонян и древних греков, единодушны в том, что египетской математической мысли было свойственно внимание не столько к процедурам оперирования с числами, сколько к самим вычисляемым субстанциям и параметрам: содержимое емкости, потребность в камнях или древесине, необходимых для определенной постройки и т. д. В этом пункте вавилонское мышление отличалось от египетского. Хотя оно и базировалось на исторически более древнем шумерском понятии числа, для него в целом был характерен существенно более высокий уровень развития.

Основой высокого уровня математической культуры Вавилона была своеобразная система счисления. Первоначально у шумеров она была десятичной. Где-то между 3000 и 2800 гг. до н. э. произошла замена этой системы на шестидесятиричную. В период семитизации (2500—2000 гг. до н. э.) она, видимо, уже полностью сформировалась, так как была заимствована аккадами. Как уже отмечалось, семиты сохранили свой язык, но зато переняли шумерскую систему счисления. По-видимому, ее удивительные достоинства были понятны даже относительно менее развитым в культурном отношении завоевателям. Вавилоняне, арамейцы (завоевавшие этот регион в период между 1500 и 1250 гг. до н. э.), а затем вновь вавилоняне и ассирийцы до основателя Нововавилонского царства Набопаласара и Навуходоносора II старательно сохраняли данную систему счисления. Это было время замечательного прогресса в наблюдениях за движениями звезд, затмениями, периодами обращения планет. В результате таких наблюдений были созданы звездные календари. Вавилонская числовая система утвердилась настолько, что еще во II в. н. э. Птолемей использовал при вычислениях шестидесятиричную систему, а мы до сих пор делим минуту на 60 секунд, час на 60 минут, день в часах состоит из пятой части этого целого, месяц в днях — из половины, а год — примерно из 60 дней, взятых шесть раз.

Каковы же причины такого широкого распространения и устойчивости структур вавилонской математической мысли? Как известно, десятичная система покоится на естественном, связанном со схемой

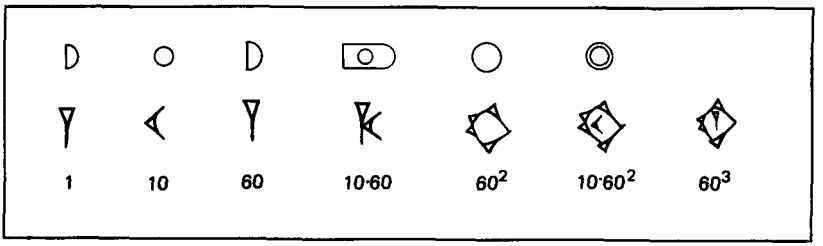


Рис. 67. Первоначальные (вверху) и более поздние (внизу) числовые знаки древних вавилонян.

собственного тела основании. Но почему 60? Почему итерация всякий раз начинается именно после этой границы? Нам придется попытаться хотя бы гипотетически ответить на этот вопрос.

Между вавилонскими и египетскими числовыми знаками есть два различия. На рис. 67 вверху показаны старые (восходящие еще к шумерскому периоду около 3000 лет до н. э.) числовые знаки, а внизу — классические вавилонские клинописные знаки. Верхние выдавливались в мягкой глине с помощью круглого стержня: чтобы получить кружок, надавливали вертикально, для получения полукруга стержень держали наклоненным. Клинопись получалась сходным образом, только стержень имел не цилиндрическую, а призматическую форму (см. рис. 57). При этом можно было получить два базовых знака: 10 и 60. В числах они повторялись, что указывает на двойную группировку. Можно предположить, что десятка была границей группировки при устном наименовании чисел, тогда как цифра 60 играла критическую роль при записи результатов вычислений. Эта вторая граница была отодвинута достаточно далеко, чтобы с учетом имевшихся вычислительных средств обеспечивать максимально наглядное и обозримое представление больших количественных соотношений. Но это еще не главное преимущество. Изучение клинописных чисел обнаруживает использование уже описанного принципа когнитивного сокращения. Имеется знак для 10 (горизонтальный широкий клин) и знак для 60 (вертикальный узкий клин). Можно начинать оперативное конструирование чисел. 10 рядом с 60 дает 600, 10 рядом с $60^2 = 3600$. Здесь появляется символ для обозначения 60^2 — венчик из клиньев. Значок 60, вписанный в середину этого венчика, дает обозначения для $60^3 = 216000$ и т. д. Эта упрощенная форма записи чисел не только более удобна, чем древнеегипетская, но и позволяет сделать следующий шаг. Этот шаг и есть переход к позиционному принципу репрезентации чисел.

Имеющееся в виду различие хорошо видно на рис. 68. Слева показано число в относительно ранней форме клинописной записи. Эта запись распадается на группы: один раз 60^3, пять раз $5 \cdot 10 \cdot 60^2$, четыре раза 60^2, один раз 60, дважды 10 и один раз 1. Справа показана более поздняя запись того же числа, в которой вместо отдельных групп знаки представлены линейно. Вначале использование такой формы записи могло возникнуть совершенно случайно, как результат скорописи. Но, раз возникнув, такая форма

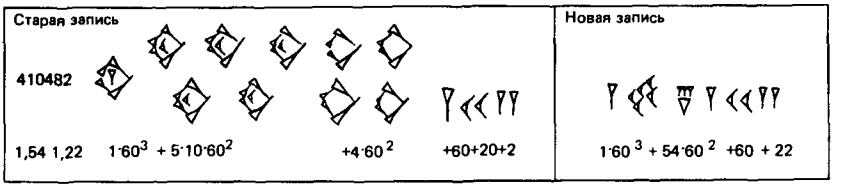


Рис. 68. Две стадии развития позиционной формы записи в истории вавилонской шестидесятиричной системы счисления. Слева — старая форма с группировкой, справа — запись в виде линейной последовательности и факторной функции местоположения знака (по Wußing, 1962).

записи сразу же закрепилась, так как она обладает тем неоспоримым преимуществом, что сама последовательность знаков или, точнее, позиция знака несет знаковую функцию. Позиция говорит о разряде того или иного числового знака. Справа записывались единицы, затем последовательно различные степени 60. Так, число (1,1,4) означает 3664; (1,4) — 64 и т. д.

Независимо от способа возникновения такая линейная форма записи могла бы быть прямо рекомендована с позиций психологии когнитивных процессов. Речь идет об отображении уровней иерархии в форме строчной записи. Каждый уровень иерархии находит отражение в позиции. Впрочем, рассмотренный способ представления имеет еще один недостаток. Что будет, если число означает не 3664, а 3604? Если первая степень 60 (на втором месте) просто отсутствует? В течение нескольких столетий существования клинописной записи чисел эту проблему пытались решить самыми различными способами: наблюдались частичные возвраты к «кучкованию» (см. рис. 69), вместо отсутствующей степени оставляли пустой промежуток и т. п. Принципиальное решение, используемое до сих пор, было найдено примерно за 700 лет до н. э.: был введен знак ⊰, соответствующий нашему нулю. Но данный знак никогда не ставился в конце числового ряда. Это последнее усовершенствование представления чисел было введено индусами и стало известным в Европе через арабов лишь в средние века. Тем не менее именно вавилонянам принадлежит заслуга изобретения позиционного принципа записи чисел. Он открывал путь для исключительно простого представления сколь угодно больших чисел. Точно так же резко облегчалось представление отношений между числами. На рис. 70 воспроизведено изображение плана земельных участков. Числа означают величину площади в целых и дробных единицах измерения, в качестве которых выступало количество семян, необходимых для засевания некоторой единичной площади.

На основе всех приведенных примеров можно смело утверждать, что измерение означает почти то же самое, что и деление. При измерении нас всегда интересует количество некоторых базовых единиц: целое соотносится с социально нормированной частью. Этот процесс и его результаты можно выразить в числах. Так возникают отношения чисел, или дроби. Шестидесятиричная система вновь демон-

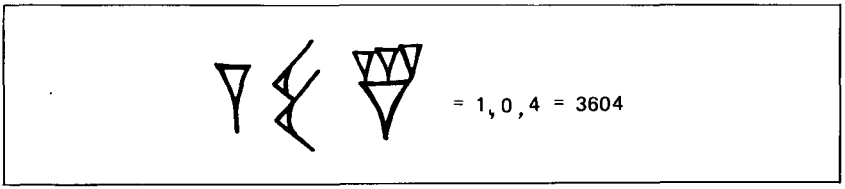


Рис. 69. Пример неоднозначности клинописных знаков в шестидесятиричной числовой системе. Написанное число может означать как 3604, так и 60,2 (по Ван дер Вардену, 1959).

стрирует здесь свою эффективность: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 и 30 содержатся в 60 целое число раз. Однако тот, кто хочет измерять, должен уметь оперировать любыми отношениями чисел. Математики Древнего Вавилона преодолели эту трудность с помощью таблиц отношений, многочисленные варианты которых были найдены при раскопках и подвергнуты затем Д. Нейгебауером (Neugebauer, 1935, 1974) детальному анализу. Выбор символов для обозначения дробей также указывает на связь с процедурами измерения (см. рис. 71). В частности, знак для половины представлял собой перечеркнутое пополам старое шумерское изображение меры емкости. Но вернемся к таблицам отношений. Ниже приводится фрагмент такой таблицы, выражение справа записано в шестидесятиричной системе:

1 : 2 = 30	1 : 9 = 6,40
1 : 3 = 20	1 : 20 = 3
1 : 4 = 15	1 : 24 = 2,30
1 : 5 = 12	1 : 25 = 2,24
1 : 6 = 10	1 : 27 = 2,13,20
1 : 8 = 7,30	1 : 30 = 2

Разложение $1/8$ в данной таблице можно, например, пояснить следующим образом:

$$7{,}30 = \frac{7}{60} + \frac{30}{3600} + \frac{45}{360} = \frac{1}{8}$$

Эту запись можно интерпретировать и другим способом:

$$0;7{,}30 \cdot 8 = 1 \text{ (то есть 60)}$$

В самом деле, $7 \cdot 8 + 30 \cdot 8 \cdot 60^{-1} = 60$. Таким образом, таблицы отношений оказываются одновременно таблицами умножения. Они содержат как произведения $a \cdot b^{-1}$, так и произведения $a \cdot b$. Если необходимо выполнить задачу деления $a:b$, то правило предлагает делать следующее: «Найди обратное значение b^{-1} и умножь его на a». С дробями можно обращаться, как с обычными числами. Преимущества позиционной системы сразу же становятся очевидными: четыре основные арифметические операции могут выполняться по единым алгоритмическим правилам. Какое колоссальное упрощение по сравнению с египетским счетом!

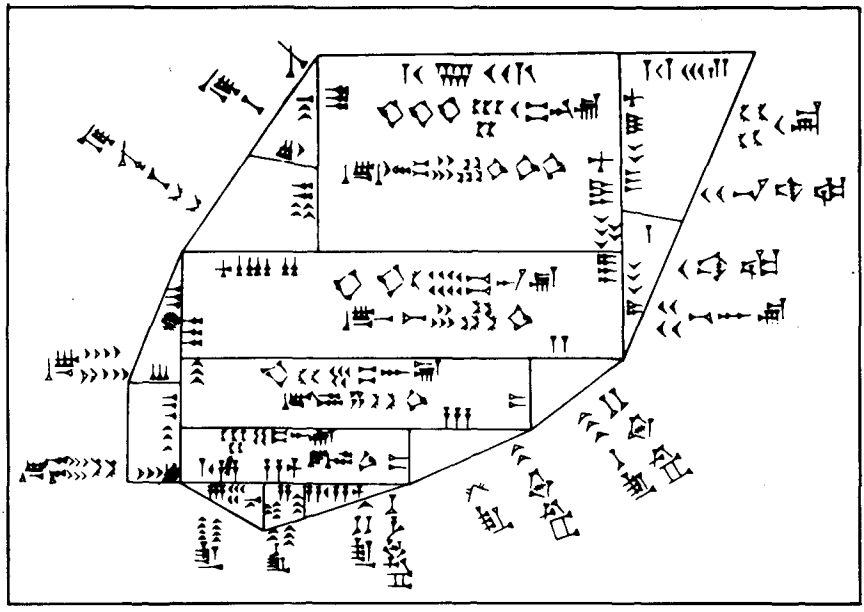


Рис. 70. Древневавилонская схема земельных участков с клинописным указанием имени владельца и площади. Мерой площади при этом служило количество зерна, необходимое для посева (по Wußing, 1962).

Не приходится удивляться, что на основе подобной системы представления чисел и оперирования с ними впервые в истории человечества предметом мыслительной деятельности стали сами количественные соотношения и математические процедуры без обязательного учета стоящих за ними свойств реальности. В результате были открыты совершенно новые аспекты математических структур и отношений между ними. Действительно, именно в это время впервые появляется нечто вроде арифметики, алгебры и геометрии. Приведем только один пример, характеризующий особенности математического мышления в период около 1000 лет до н. э.

Этот пример взят из древневавилонского текста. На рис. 72 схематически представлена описываемая ситуация. Сам текст означает примерно следующее: «Есть балка длиной 0;30. Ее верхний конец поднят на 0;6. Как далеко он удален внизу от основания?» Итак, задан прямоугольный треугольник с известными гипотенузой (d) и катетом (h). Второй катет вычислялся так же, как это несколько столетий спустя делал Пифагор:

$$b=\sqrt{d^2-h^2}.$$

В клинописных вавилонских текстах описаны различные «пифагоровы числа»[1], например, 3:4:5; 5:12:13;8:15:17;20:21:29 и др.

[1] «Пифагоровыми числами» называется любая тройка целых чисел, выражающих длины сторон прямоугольного треугольника. — *Прим. ред.*

Рис. 71. Вавилонские знаки дробей. Выбор именно этих знаков обусловлен пиктографическим сходством с операцией деления объема, осуществлявшейся при измерении количества зерна, воды и т. д. (по Wußing, 1962).

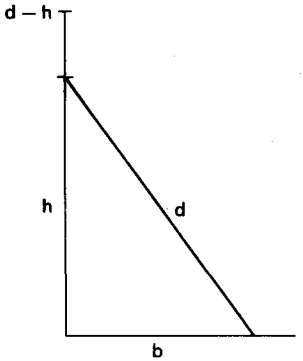


Рис. 72. Схематическое изображение, найденное в одном из древневавилонских математических текстов. Из сопутствующего описания однозначно следует, что речь идет об алгоритме вычисления стороны прямоугольного треугольника по двум другим его сторонам. Вполне возможно, что Пифагор познакомился с этим приемом во время одной из своих поездок на Восток.

О высоком развитии математики Древнего Вавилона говорит широкое использование значительно облегчавших вычисления вспомогательных таблиц (произведений, обратных значений, квадратов, кубов, квадратных и кубических корней, степеней данного числа, чисел вида n^3+n^2 и т. д.). Сохранившиеся тексты свидетельствуют о том, что вавилоняне умели приближенно извлекать квадратный корень. Судя по всему, им был известен итерационный метод, согласно которому, если за первое (недостаточное) значение $\sqrt{A}=\sqrt{a^2+r}$ (где a^2 — наибольший целый квадрат, содержащийся в A) взять $a_1=a$, а в качестве избыточного значения принять $b_1=A/a_1$, то второе приближение дается средним арифметическим $a_2=\frac{a_1+b_1}{2}$. Аналогично $a_3=\frac{a_2+b_2}{2}$, $a_4=\frac{a_3+b_3}{2}$ ..., где $b_2=A/a_2$, $b_3=A/a_3$... Вероятно, таким способом было получено вавилонское приближенное значение $\sqrt{2}=1,24,51,10$ (в шестидесятиричной системе). Замечательным достижением вавилонской математики является создание числовой алгебры. Тексты многочисленных клинописных табличек показывают, что суще-

ствовали хорошо разработанные приемы решения задач, сводящихся к линейным, квадратным и даже к кубическим и биквадратным уравнениям. Решались также системы линейных уравнений с двумя неизвестными.

Перед лицом этих достижений становится понятным, почему с помощью вавилонских математических структур оказался возможен выход за пределы, казалось бы, столь прочных познавательных рамок архаического мышления. Данная система счисления открывает путь к познанию глубинных взаимоотношений и причинно-следственных связей, лежащих за поверхностью событий и явлений. Это путь к познанию законов природы. Важнейшей проверкой эффективности вавилонской числовой системы явилось представление результатов астрономических наблюдений. Именно здесь, как хорошо известно, использование шестидесятиричной системы счисления сохранилось до наших дней.

Но, разумеется, речь идет в данном случае лишь о самом начале долгого развития, направленного на преодоление недостатков архаического мышления. Этот процесс продолжается до сих пор. Слабым местом структуры вавилонской математики было, например, отсутствие нуля. Так, клинописные знаки, изображенные на рис. 69, могли бы означать (в десятичной системе записи) либо 3604, либо 60,2. По-видимому, однозначность должна была каким-то образом возникать уже в ходе практического использования этих чисел. Но разгадка тайны того, как это делается, утрачена вместе с исчезновением самих «пользователей» вавилонской системы счисления. Идеологическим тормозом развития наук, в частности астрономии, было представление о божественном происхождении целых чисел. Так, например, считалось, что год должен продолжаться 360 дней. Было потрачено значительно больше времени, ума и сил на объяснение отклонений от этой величины, чем на точные измерения фактической продолжительности года. Отношение длины окружности к диаметру принималось равным 3. Это приближение, конечно, далеко не соответствовало вычислительным возможностям вавилонской математики. Но для примерного разделения обода колеса и расположения шести спиц такая степень точности была, вообще говоря, достаточной.

Последний пример еще раз показывает, каким образом начинают расходиться пути практического и математического мышления. Определение отношения длины окружности к диаметру с достаточной для практических целей точностью — это одно, определение же этого отношения в принципе, для любых окружностей — совсем другое. Стремление к такой универсальности при анализе математических, научных и общечеловеческих проблем было характерной чертой выдающихся мыслителей Древней Греции.

ГЛАВА 10. ПОЗНАНИЕ КАК ЦЕЛЬ И ПРЕДМЕТ МЫШЛЕНИЯ ДРЕВНИХ ГРЕКОВ

МОЖНО ЛИ ГОВОРИТЬ О СПЕЦИФИКЕ ГРЕЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ?

На этот вопрос нельзя дать однозначного ответа. В некоторых отношениях ответ должен быть утвердительным, в других — отрицательным.

Ответ будет утвердительным, поскольку можно показать, что в эпоху древнегреческого рабовладельческого общества впервые возникли формы мышления, которые с тех пор стали инструментом человеческой познавательной деятельности, продемонстрировавшим на протяжении последующих столетий свою интеллектуальную мощь и универсальность[1]. Речь идет при этом прежде всего о трех результатах, которые были получены в несколько различное время, но все покоятся на том основании, что мышление было у древних греков предметом познавательной деятельности.

Первым результатом явилась мысль о доказуемости отношений между формальными структурами. Приемы доказательства были открыты на материале анализа отношений геометрических форм, а также алгебраических выражений. Вторым результатом (он был получен несколько позже) стал принцип дедуктивного умозаключения, выступивший как способ сознательной организации человеческого мышления с помощью экспликации его собственных закономерностей. Хотя дедукция играет важную роль в математических доказательствах, правила дедуктивного заключения шире, так как они могут быть распространены на неформальные, речевые высказывания. Наконец, третьим важнейшим результатом было признание того факта, что воспринимаемые явления и причинно-следственные отношения вещей могут не совпадать друг с другом, но что тем не менее познание сущности вещей доступно ищущему человеческому разуму.

Все эти результаты представляются с точки зрения их влияния на когнитивные процессы самыми значительными и наиболее оригинальными достижениями примерно восьми столетий развития древнегреческой культуры и науки. В этом отношении они представляют собой проявление специфики греческого мышления.

Вместе с тем мы склонны отрицать существование какой-либо

---

[1] Ф. Энгельс подчеркивал, что древние греки заложили теоретические основы современной науки: «Насколько высоко естествознание первой половины XVIII века поднималось над греческой древностью по объему своих знаний и даже по систематизации материала, настолько же оно уступало ей в смысле идейного овладения этим материалом, в смысле общего воззрения на природу» (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 349).

специфики мышления древних греков, если им пытаются приписать особые, якобы даже врожденные творческие способности. Чтобы понять причины поразительных достижений древних греков, необходимо проанализировать объективные условия, в которых протекала их деятельность. К числу важнейших факторов, обусловивших волну массового интереса к научным и философским проблемам, относятся историко-географические и культурные условия, которые были характерны для общественной жизни и государственных форм организации Древней Греции. Благодаря этому сложному комплексу факторов и стал возможным поразительный взлет мысли древнегреческих философов и ученых.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И КУЛЬТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ МЫШЛЕНИЯ ДРЕВНИХ ГРЕКОВ

Рассматриваемые нами в дальнейшем события происходили между концом II тысячелетия и 250 г. до н. э. Начальный период этой эпохи требует особого внимания.

Между 1000 и 700 гг. до н. э. на восточном побережье Малой Азии происходило взаимодействие различных по своему происхождению культурно-исторических традиций. Вавилоно-ассирийское государство приближалось к закату своего могущества. Собранные на протяжении длительной истории знания были занесены на глиняные таблички и аккуратно «уложены» в гигантской библиотеке Ашшурбанипала в Ниневии. Библиотеки создавались и в других центрах политической географии древнего мира (см. рис. 58). На территории тогда еще плодородной Малой Азии существовало мощное государство хеттов со столицей Хаттусас (к востоку от современной Анкары). Причины неожиданного крушения и распада этой державы около 1200 г. до н. э. под ударами пришедших с Запада загадочных «народов моря» вот уже свыше ста лет вызывают споры среди историков. На юге Финикия (Ханаан) ненадолго оказалась в сфере влияния древнеизраильского государства Давида и его сына, царя Соломона. Будучи искусными мореплавателями, финикийцы прекрасно знали Средиземное море. Они основали на его берегах множество городов-колоний, важнейшим из которых был Карфаген (в буквальном переводе «Новый город»). Между 1600 и 1200 гг. до н. э. на острове Крит достигла расцвета одна из оригинальнейших цивилизаций древнего мира — минойская. Минойцы создали свой собственный алфавит и, возможно, систему счисления, для которой была характерна группировка чисел по основанию пять. Их культурные влияния доминировали в этой части Средиземного моря, простираясь до Кипра и островов Эгейского архипелага.

Основными наследниками минойской культуры стали микенцы, основавшие государство со столицей Микены уже на территории материковой Греции. Микенское царство управлялось с помощью разветвленного государственного аппарата, обеспечившего сбор

налогов и привлечение жителей к воинской службе и различного рода работам во славу богоподобного царя. Сохранились протоколы с данными о количестве собранных налогов. С помощью лишь недавно расшифрованного так называемого линейного письма «Б» на глиняных табличках, найденных в архиве царского дворца, было дано перечисление основных профессий жителей Микен — от врачей и сборщиков благовоний до горшечников и камнерезов (всего около 100 названий). Микенцы были великолепными строителями и мореплавателями. Легенда о Троянской войне описывает одну из их военных экспедиций. Микенские пираты наводили ужас на жителей южных Балкан, побережья Малой Азии и островов Эгейского архипелага. В Аттике микенцы построили целый ряд укрепленных поселений и укрытий для своих кораблей.

Афины были основаны микенцами. Район, где расположен этот город, является как бы естественной крепостью. От возвышенности, на которой стоит Акрополь, открывается далекий вид на север, со всех других сторон город надежно укрывают горные хребты. К тому же рядом находится прекрасная гавань — Пирей.

Около 1000 г. до н. э. с севера вторглись дорийские племена и разрушили микенские города. Почти все. Благодаря своему уникальному положению Афины устояли. После этого город стал убежищем многочисленных беженцев. Несколькими волнами в течение примерно 100 лет отправлялись корабли эмигрантов из переполненных Афин на Сицилию, в Италию, но преимущественно на острова Эгейского моря и западное побережье Малой Азии, куда переместился к тому времени центр взаимодействия культурно-исторических традиций. Важнейшим торговым и культурным центром этой области, названной Ионией, стал город Милет. Именно в милетской натурфилософии нашли свое выражение первые систематические размышления о законах природы (Гераклит и Анаксимандр были уроженцами Ионии). Наиболее значительный вклад древних греков связан с деятельностью двух выдающихся философов и ученых: Фалеса и Пифагора.

К середине I тысячелетия до н. э. на Иранском нагорье оформился новый могущественный центр власти: империя персов. Около 550 г. персидские полчища обрушились с Востока на ионийское побережье. Города были разрушены, жители перебиты или обращены в рабство. Лишь немногие спаслись бегством. Пифагор переселился на юг современной Италии. По происхождению иониец (он родился в 570 г. до н. э. на о. Самос), Пифагор уже в молодости совершил несколько продолжительных путешествий на Восток, где познакомился с научными достижениями, а также культовыми мистериями Египта и особенно Вавилона. Как никто другой, он способствовал затем распространению этих знаний и мистики среди своих соотечественников. Над ним издевались и его почитали. Уже при жизни Пифагор стал легендой. Гераклит называл его «мудрецом без рассудка». Другие приписывали ему магические способности: «Когда он проходил около реки, река поднялась из своего русла и приветствовала его словами: «Здравствуй, Пифагор!»

Это взаимопереплетение азиатских, вавилоно-ассирийских, египетских, иудейских и минойско-микенских культурных влияний в восточном Средиземноморье стало одним из важнейших источников научного мышления, продукты которого нашли свое концентрированное выражение в творческих достижениях древних греков.

Влияние другого важнейшего фактора связано с условиями и образом жизни древних греков. Нет ничего ошибочнее упрощенного представления о жизни в рабовладельческих полисах, согласно которому, в то время как рабов нещадно эксплуатировали в шахтах, а женщины выполняли всю домашнюю работу, немногие аристократы духа с утра до вечера возлежали в приятной тени у накрытых столов и либо предавались житейским радостям, либо обсуждали проблему бессмертия души.

Конечно, общество было рабовладельческим. В 430 г. до н. э. на территории Аттики жило около 315 тыс. человек, из них рабами было свыше одной трети. Владелец копей или каменоломен мог иметь до 1000 рабов. Но это только одна сторона медали. Греки, считавшие город-государство Афины своей родиной, были маленьким народом, окруженным целым морем врагов. Им непрерывно приходилось вступать в борьбу, нередко они терпели поражения, но, как правило, в конце концов все-таки побеждали. Их способность к самозабвенной храбрости могла временами переходить в настоящую жестокость: когда жители острова Мелос отказались вступить в Афинский оборонительный союз, все взрослые мужчины были убиты, а женщины и дети проданы в рабство.

После разрушения ионийских поселений при царе Дарии (522—486 гг. до н. э.) начались греко-персидские войны. В 490 г. до н. э. произошла битва при Марафоне. Подвиг знаменитого бегуна стал историческим примером любви к своему отечеству. Над телами погибших был насыпан огромный сохранившийся до нашего времени холм, а ветераны марафонской битвы до конца своих дней пользовались всеобщим уважением. При царе Ксерксе в 485 г. до н. э. началась вторая греко-персидская война. Организаторский талант и хитрость особенно прославили Фемистокла. Стратегия и тактика немногочисленного греческого флота в морском сражении при Саламине послужили в конце XVI в. образцом для англичан, которые под руководством Фрэнсиса Дрейка разбили испанскую Великую армаду. Новые и новые угрозы самому существованию Афинского государства приводили к мобилизации всех слоев общества, появлению личностей с высокими моральными качествами и крепким духом. Перефразируя Ф. Энгельса, можно сказать, что это была эпоха, которая нуждалась в титанах и которая породила таких титанов. К ним относились Фемистокл, Перикл, Клисфен и многие другие. В драматических битвах победа одерживалась подчас над значительно более сильным противником. Это находило выражение в столь же напряженных драматических произведениях, таких, как трагедия Эсхила «Персы». Эта трагедия полна патриотических настроений и прославления Греции. В противоположность Персии, в которой «все рабы, кроме одного», греки харак-

теризуются как свободный народ: «никому они не служат и ничьи они рабы».

После победы над персами, казалось бы, наступил длительный мир, но уже в 431 г. до н. э. разразилась Пелопоннесская война между Афинами и Спартой. Победы сменялись поражениями. Спартанцы временно захватили Афины, навязав их жителям нечто вроде военной диктатуры, но затем вынуждены были отступить. Около 360 г. до н. э. вновь начинается период расцвета знаний и культуры, последний классический период греческой философии (Сократ, Платон, Аристотель), физики и математики (Евклид, Архимед, Эратосфен). В IV в. до н. э. с севера пришли македоняне, под власть которых попала при Филиппе вся Греция. При его сыне Александре афиняне уже потеряли возможность влиять на политические события: в мировой империи Александра Великого это государство было лишь маленькой провинцией. Но продолжительность интеллектуального и духовного величия была больше, чем продолжительность военно-политического могущества. Например, такие замечательные математики, как Герон, Птолемей и Диофант, жили после Цезаря, когда ведущей мировой державой давно уже стал Рим.

Итак, внешние обстоятельства истории античной Греции никак нельзя назвать мирными и благоприятными. Особенности психологии греков и их интеллектуальные достижения можно считать следствием указанных историко-географических и социальных условий.

Следует отметить также интенсивность хозяйственной жизни греков. Ионические поселения, как уже отмечалось выше, прежде всего их экономический и культурный центр — город и порт Милет, были связаны с великими торговыми путями Востока. Вместе с товарообменом, несомненно, происходил также оживленный обмен идеями, непосредственное взаимодействие культур.

Ремесло, земледелие, торговля, разработка копей, в особенности добыча серебра и золота, обеспечивали грекам, по крайней мере в периоды мира, относительную экономическую стабильность. Как в Аттике, так и на Пелопоннесе бобы, горох, оливы, чечевица, чеснок, салат, рыба и сыр были главными видами пищи; орехи и финики считались деликатесом. На опыте торговых отношений с финикийцами греки убедились в преимуществах использования металлических денег в качестве общей меры стоимости.

И еще одно обстоятельство. Эмигранты из Аттики были не только искателями приключений, но одновременно также хладнокровными и гордыми людьми (свое происхождение греки, как известно, вели от племени титанов). Во всяком случае, они свергли многих из правивших на островах царьков, которые совершенно откровенно назывались тиранами. Поликрат с Самоса был лишь одним из многих тиранов, его имя едва ли сохранилось бы, если бы он не попал в мировую литературу. Немногие оставшиеся тираны укрепили свою власть с помощью «драконовской» системы штрафов для переселенцев, призванной отбить у них всякое желание участвовать в каких-либо заговорах и выступлениях. Спарта служит здесь классическим примером.

Ответственность за принятие политических и экономических решений возложили на себя после свержения тиранов советы старейшин, позднее в Афинах — архонты. Они относились к элите, нередко были рабовладельцами и эксплуататорами, но все же это была группа примерно равноправных людей. Попасть в их число было мечтой каждого способного и инициативного человека. И они не объявляли себя богами. Существовала общественная потребность в регуляции поведения, выработке норм, не связанных с тотемизмом и архаическими преданиями. Ведь регуляция общественной жизни после свержения тиранов требовала обоснования. Его едва ли можно было найти в мифологии, хотя бы уже потому, что тираны сами обосновывали свои претензии на власть как раз с ее помощью. Свержение тирана с необходимостью означало также разоблачение веры в божественное происхождение власти. В определенном смысле это вело также к демифологизации картины мира, возникшей еще в основном в рамках архаического мышления. Известно, что именно в Ионии впервые стал по-новому трактоваться вопрос о возникновении космоса. Согласно этой трактовке, мир возник из некоторого первичного вещества, например воды (по Фалесу). Это новое миропонимание распространялось эмигрантами повсюду и получило развитие даже в таких отдаленных точках, как Элея на италийском побережье, где была создана знаменитая философская школа.

Возникает естественный вопрос о греческой мифологии. Следует подчеркнуть, что она отличается от мифотворчества архаического периода четкой дифференциацией мистических и, так сказать, физических факторов и персонажей. Взаимодействие культурно-исторических традиций оказало сильное влияние на состав греческих богов. Характерно, что все важные области общественной и индивидуальной жизни находились под опекой соответствующего бога или богини: торговля, война, ремесло, виноделие, охота, любовь и т. д. Происхождение богов весьма различно. Так, в образе Зевса слились персидские, вавилонские, минойские и египетские влияния. Его отец Кронос явно минойского происхождения. Как отмечал уже Ксенофонт, греческим богам свойственно коварство, они занимаются воровством, вымогательством и то и дело нарушают супружескую верность. Эти, если можно так выразиться, мирские черты обитателей древнегреческого пантеона обусловили отношение к ним, которое, пожалуй, лучше всего выразилось в словах Протагора: «Что касается богов, мне не удалось определенно установить ни то, что они существуют, ни то, что они не существуют». Преодоление религиозного догматизма должно было оказывать плодотворное стимулирующее воздействие на философское мышление. Конечно, в периоды крайней опасности и бедствий греки не могли отказаться от возможной помощи богов. Об этом свидетельствуют жертвоприношения и вопросы оракулу, а также периодические изгнания чрезмерно свободомыслящих граждан. И все же поворот к изучению естественной истории мироздания, отказ от основных архаических предрассудков означали поворот к философскому мышлению, которое только и сделало возможным занятие наукой.

Сменявшие друг друга внешние опасности, начавшиеся с нападений дорийцев и продолженные войнами с персами и Спартой, имели чрезвычайно важные социально-психологические последствия. Периоды голода, опасности, жестоких поражений или тяжело доставшихся побед вели к высокой интеграции общества. Могущество отдельных лиц и целых групп в большей степени зависело от общественной оценки и норм, чем во времена размеренного и спокойного существования. Иначе нельзя понять сильное социально-психологическое влияние греческих полисов, а также истоки героизма греческих воинов.

Только этим можно объяснить, например, что горстка эллинов стояла у Фермопил насмерть против полчищ персов. Геродот сообщает: «...пал также и Леонид после доблестного сопротивления... За тело Леонида началась жаркая рукопашная схватка между персами и спартанцами, пока наконец отважные эллины не вырвали его из рук врагов (при этом они четыре раза обращали врага в бегство)... Здесь спартанцы защищались мечами, у кого они еще были, а затем руками и зубами, пока варвары не засыпали их градом стрел...» Подобные формы поведения возможны лишь при высокой социальной когерентности и интеграции поведенческих решений[1]. Они являются условиями абсолютного доминирования этических, то есть именно социальных, мотивов. Чтобы преодолеть глубоко коренящуюся в гомеостатической организации витальных процессов потребность в выживании, необходима столь же или более сильная социальная мотивация деятельности: нет ничего прекраснее и почетнее, чем отдать жизнь за свое отечество. Но в отличие от Спарты, жители Афин высоко ценили не только воинские подвиги. Афинянин мог достичь славы и всеобщего восхищения на поприще литературы и искусства, риторики и науки.

Афинский поэт Фриних написал драму о разрушении города Милета. После представления афиняне, как сообщается, «горько рыдали». На поэта был наложен штраф в размере 1000 драхм[2]. Жители Афин носили траур по своим несчастным соотечественникам. О каком другом эмоциональном и общественном влиянии может мечтать честолюбивый человек? И такого эффекта удалось добиться с помощью стихов! Что же сказать тогда о бессмертных произведениях Эсхила, Софокла или Еврипида.

Что касается художников и скульпторов, то самые священные места Афин были одновременно символами их славы: художествен-

---

[1] Под «социальной когерентностью» мы понимаем высокую степень соответствия мотивации и аффективно-эмоциональных оценок в группах или во всем обществе, а под «социальной интеграцией» — степень переплетения деятельностей, ведущую к осознанию взаимозависимости интересов личности и целей социального целого.

[2] Разгром одного из самых цветущих городов Греции был представлен Фринихом в его трагедии «Взятие Милета» как прямой результат ошибочной политики афинского руководства. Поэтому постановка трагедии в театре явилась резкой политической критикой. Штраф был наложен властями, таким образом, за враждебную пропаганду. — *Прим. ред.*

ная галерея в Пропилеях, Пантеон и Акрополь со статуями богов и героев. Скульпторы, архитекторы и строители пользовались всеобщим уважением. После разрушений, причиненных персами, Перикл добился от совета старейшин согласия на освобождение строителей от налогов. Более того, строителям — независимо от того, были они рабами или свободными гражданами, — выплачивались государством довольно большие суммы денег, полностью покрывавшие их потребности (по Hartke, 1977). Риторика также считалась искусством. Образ заики, а впоследствии знаменитейшего оратора Демосфена приобретает при этом совершенно определенное символическое значение: человеческая воля позволяет преодолеть природные недостатки.

Но особое положение среди искусств и наук занимала математика. Характерно признание римского консула Цицерона: «У них (греков) геометрия была в высшем почете, поэтому не было никого знаменитее математиков. Мы же (то есть римляне. — *Ф. К.*) ограничили себя лишь действительной полезностью этого искусства при измерениях и вычислениях». Значение математики в Древней Греции выходило далеко за пределы ее практического применения в строительстве и хозяйственной жизни, что, однако, не мешало добиваться блестящих практических результатов. Примером может служить подземный водопровод длиной свыше 1000 м, проведенный сквозь гору Кастро на острове Самос. Водопровод копали одновременно с двух сторон, причем два канала не совпали в середине на 5 м по высоте и на 2 м по горизонтали. Эта постройка была окончена в 530 г. до н. э.

О чем говорят эти примеры? Они показывают прежде всего, что в греческих полисах существовала чрезвычайно высокая социальная интеграция и благодаря этому ярко выраженное коллективное самосознание, ведущее к формированию личностей с особенно сильной общественной мотивацией. Такая мотивация делает общественное признание важнейшим эмоционально-действующим фактором самооценки. Чем шире круг социально признанных способностей, тем полнее раскрываются структуры потенциальных способностей отдельных членов общества. В спартанском государстве тоже существовала высокая социальная интеграция общества, но список добродетелей сводился в основном к воинской доблести. Поэтому мы не можем говорить сегодня о спартанской поэзии, математике или астрономии, хотя «от природы» жители Спарты, конечно, были одарены не меньше, чем афиняне.

Высокая социальная интеграция с когерентным коллективным самосознанием имела и свою оборотную сторону. Афиняне были надменны: «Лучше быть быком в Аттике, чем крестьянином в Бестии», «Лучше быть рабом в Афинах, чем воином у персов» и т. д. (хотя в этих высказываниях и могла содержаться крупица истины). Платон писал в одном из своих диалогов: «Что бы ни брали эллины у варваров, они все доводили до более высокой ступени совершенства». Аристотель был рассержен на своего воспитанника Александра Македонского за то, что тот смешал в своих войсках греческих

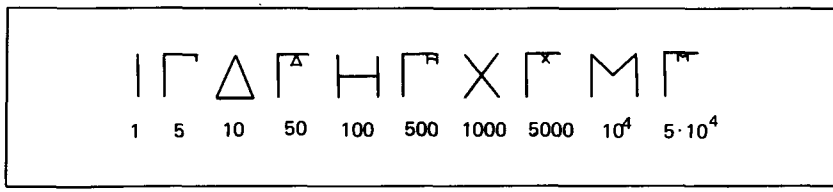


Рис. 73. Древнегреческая форма записи (вероятно, минойского происхождения) чисел обнаруживает группировку пятерками. Факторный способ записи (Δ, Н, Х и М в пятиричных знаках), несомненно, возник несколько позднее. Для него характерна организация числовых рядов, приближающаяся к позиционному, или поместному, принципу репрезентации чисел (по Menninger, 1958).

солдат с воинами других национальностей и намеревался уравнять всех их в правах. Высокая коллективная самооценка или даже национальное самосознание действовали на протяжении нескольких столетий, обусловливая в качестве мотивационной основы стремление отдельных индивидов и целых социальных групп к достижению результатов, которые могли бы получить общественное признание. На этой основе в ряду поколений возникли замечательные общественные достижения древних греков, из которых возникновение философского и научного мышления является, пожалуй, наиболее ярким.

ГРЕЧЕСКИЕ ЧИСЛА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Как ни удивительно, но с точки зрения когнитивной репрезентации величин и их отношений греческая система счисления, безусловно, уступала вавилонской. Об этом прямо пишет такой выдающийся знаток древней математики, как Б. Л. ван дер Варден (1959, с. 62): «Греческие обозначения чисел были действительно шагом назад по сравнению с великолепными вавилонскими».

Это положение легко проиллюстрировать с помощью нескольких примеров. На рис. 73 показаны древнейшие греческие знаки для чисел. Основанием этой числовой системы, как легко видеть, была пятерка. В остальном доминировали стилизованные индивидуальные знаки. Буквы Г; Δ; Н; Х и М — это начальные буквы греческих слов «пять», «десять», «сто», «тысяча» и «десять тысяч». После 500 г. до н. э. греки по-прежнему использовали в качестве цифр буквы. Они показаны на рис. 74. Первые девять букв обозначали единицы, вторые девять — десятки, третьи — сотни. Тысячи обозначались первыми буквами с маленьким штрихом внизу. Чтобы различать буквы и цифры в греческих текстах над числами проводилась горизонтальная линия. Для ознакомления с вычислительными операциями приведен один пример на умножение (по Menninger, 1958, S. 78).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Единицы	Α	Β	Γ	Δ	Ε	Ϝ	Ζ	Η	Θ
	α	β	γ	δ	ε	ϛ	ζ	η	ϑ
Десятки	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π	Ϙ
	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	ϙ
Сотни	Ρ	Σ	Τ	Υ	Φ	Χ	Ψ	Ω	ϡ
	ϱ	σ	τ	υ	φ	χ	ψ	ω	ϡ
Тысячи	͵α	͵β	͵γ	͵δ	͵ε	͵ϛ	͵ζ	͵η	͵ϑ

Рис. 74. Буквенные цифры древних греков, получившие распространение после 500 г. до н. э. (по Wußing, 1962).

Допустим, необходимо найти произведение 25×43. Последовательность и характер вычислительных операций показаны на рис. 75. Умножение начинается с наибольших целых разрядов (20×40), затем следуют равноправные (20×3) и (5×40). Потом остается только нижняя ступень (5×3). Мы видим, что вычисление распадается на две группы операций: собственно перемножение так называемых «корневых чисел» и определение разряда результатов вычислений. Причина этих неудобств совершенно очевидна: греки не были знакомы с позиционным принципом записи чисел и не имели знака для нуля.

Отсутствие позиционной записи обусловливает дополнительную когнитивную трудность. Такая задача, как умножение 4 на 10 ($\delta \cdot \iota = \mu$), не имеет ничего общего с задачей умножения $4 \cdot 100$ ($\delta \cdot \varrho = \vartheta$). Насколько удобнее иметь дело с нашей позиционной формой записи, в которой сразу же видно принципиальное сходство двух таких задач! Иногда греки обращались к египетским приемам последовательного суммирования. Но к письменным вычислениям они прибегали очень редко. Папирус был дорогим. Широко применялась счетная доска или просто счеты. В них имеется нечто вроде позиционной системы. Камушки последнего ряда имеют значение 1, следующего — 10, потом идут сотни и т. д. Были также разработаны приемы вычислений с дробями, а Архимед даже открыл на греческих числах закон перемножения степеней:

$$n^s \cdot n^m = n^{s+m}.$$

Однако он не открыл позиционного принципа. К. Гаусс писал об этом: «Как мог он (Архимед) просмотреть это (то есть наш современный позиционный принцип записи чисел. — *Ф. К.*); на какой высоте находилась бы сегодня наука, если бы он сделал это открытие».

Мы снова видим на этих примерах, как выбор той или иной формы когнитивной репрезентации может либо способствовать, либо затруднять процессы познания. Еще сложнее оказываются

25 · 43

20 · 40 = 800	$\varkappa \cdot \mu = \omega$	,α
20 · 3 = 60	$\varkappa \cdot \gamma = \xi$	,αοε
5 · 40 = 200	$\varepsilon \cdot \mu = \sigma$	οε
5 · 3 = 15	$\varepsilon \cdot \gamma = \iota\varepsilon$	
1075		

Рис. 75. Пример задачи перемножения двух чисел в древнегреческой системе счисления. Объяснение производившихся при этом операций дано в тексте (по Menninger, 1958).

вычислительные операции с римскими числами. Скажем, умножение 12 · 12 выглядит следующим образом:

$$\text{XII} \times \text{XII} = \text{CXLIV}.$$

Можно попытаться найти алгоритмы умножения в этом случае, а затем для римских чисел вообще. Такого рода попытка быстро убедила бы каждого, как сильно познание реальности (в нашем примере — количественных отношений) зависит от доступных средств ее когнитивного описания. Римляне также использовали при вычислении счетные доски с позиционной системой, но без знака для пустого места (см. рис. 76). Камушки, называвшиеся псефами, размещались параллельными рядами либо на доске, либо на разлинованном столе. Наряду с этим существовал счет на пальцах, получивший особое распространение в средневековой Европе. При этом приходилось заучивать чрезвычайно громоздкие алгоритмы движений даже для перемножения относительно небольших чисел (см. рис. 77 и 78).

Насколько же проста на самом деле наша система счисления с ее способом записи, при котором всякое число может быть представлено в форме

$$z = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \ldots + a_1 x + a_0.$$

Эта форма представления чисел утвердилась в Европе лишь в XV—XVI вв. Ее привлекательность связана с возможностью репрезентации любых по величине множеств в простом и обозримом виде. При этом как маленькие, так и большие числа описываются принципиально сходным образом.

Мы уже отмечали, что создание позиционной системы проще всего понять, если рассматривать лежащий за ним процесс как особого рода когнитивное отображение. При выражении показанной на рис. 63 иерархии в форме строчной записи мы почти автоматически получаем позиционную систему записи чисел. Одновременно она содержит требование обозначения пустого места, когда один из уровней иерархии оказывается незанятым. Процесс такого отображения указывает также на наличие процедур предварительной когнитивной обработки в указанном выше смысле. За простой линейной формой записи кроется математическая позиция: i-я позиция (например, в десятичной системе) должна читаться как 10^i и перемножаться с числом A, стоящим на этом месте. Каждая позиция, следовательно, содержит в чрезвычайно сжатой форме количественную информацию. Вследствие высокой частоты использования эта процедура сжатия информации (и сокращения операций) стала обозначаться с помощью особой символики. Таким образом, она может быть вовлечена в процессы коммуникации и передаваться посредством обучения из поколения в поколение.

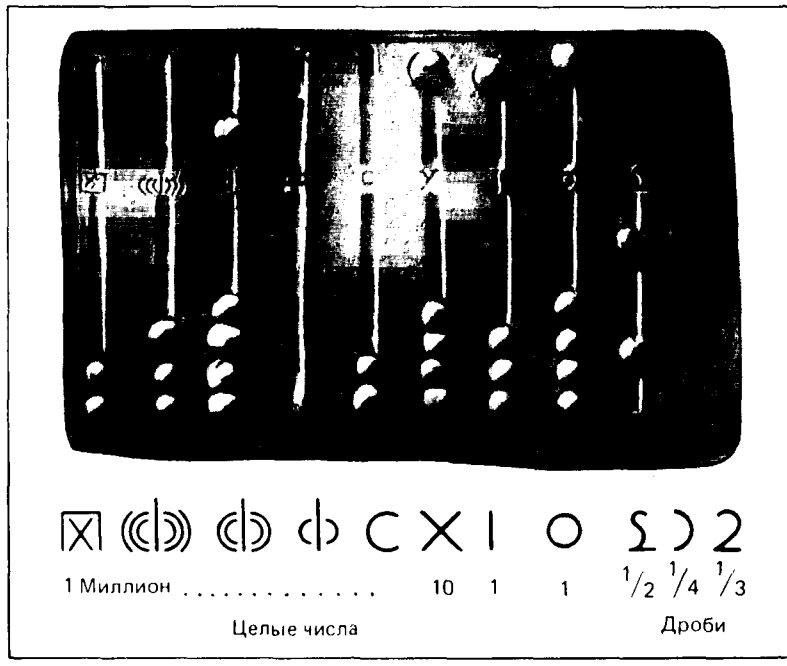
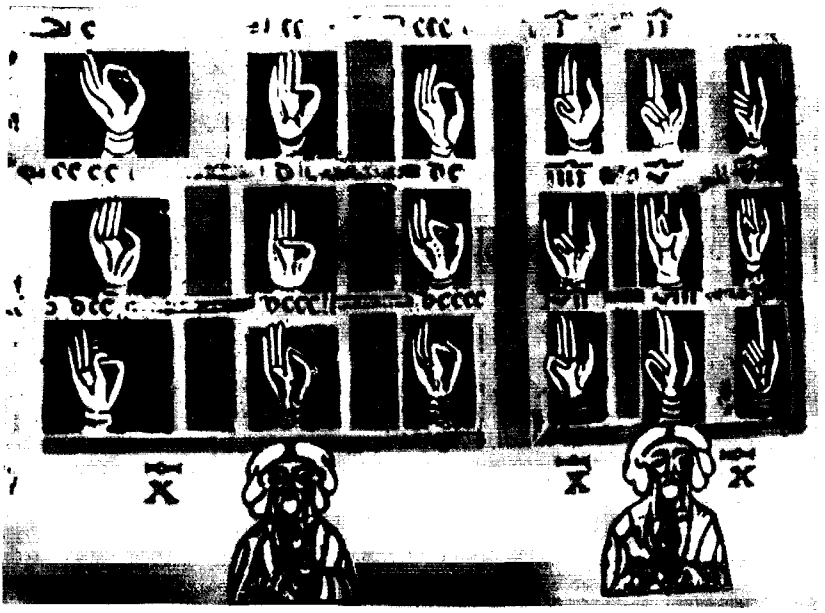


Рис. 76. Счетная доска («абак», или счеты) древних римлян. Историческая форма (вверху) и расшифровка символов (внизу). В основу вычислений на счетах была положена позиционная система, но и в этом случае знак нуля отсутствовал (по Menninger, 1958).

Другой процесс, не менее важный, чем абстрактное представление чисел, состоит в интеграции до тех пор раздельных когнитивных навыков письма и счета. Дальнейшее развитие человеческого мышления происходит в данном случае в направлении создания средств сжатия информации и сокращения операций. Подобное упрощение делает возможным новые когнитивные достижения в области до тех пор, казалось бы, неразрешимых задач.

Итак, мы обнаружили, что вычислительные процедуры у греков были довольно громоздкими и в определенном отношении менее эффективными, чем вавилонские. Поэтому, видимо, Птолемей еще во II в. н. э. при своих астрономических подсчетах пользовался шестидесятиричной системой.

Но в отличие от египтян и вавилонян для греческих ученых вычисления и арифметика были двумя разными видами деятельности. Первый был связан с когнитивными навыками достаточно примитивного уровня, доступными любому профану и широко использовавшимися в повседневных практических целях — при покупках продуктов, подсчете долгов, определении стоимости состояния и т. д. Целью арифметики же было познание. И только потом уже и практика. Однако практика в другом, более высоком смысле, а именно в том, что полученное таким образом знание могло быть использовано для решения крупных проблем высокого социального звучания (и соответствующей оценки), для которых до тех пор не



Р и с. 77. Числа для счета на пальцах (Западная Европа, XIII в.). Слева — числа от 100 до 900, справа — от 1000 до 9000. Внизу показано положение кисти и пальцев для обозначения 10 тыс. и 20 тысяч (по Menninger, 1958).

было решения. В дальнейшем мы приведем ряд примеров, поясняющих, что здесь имеется в виду.

Мы переходим теперь к обсуждению тех модусов мышления древних греков, которые привели к созданию когнитивных «инструментов», расширивших знания и интеллектуальные возможности человечества. Речь пойдет о достижениях, оказавших особенно сильное влияние на развитие современного естествознания. Это стало возможным благодаря тому, что греки подвергли систематическому изучению само человеческое мышление. Они изучали мышление так же, как ученые Шумера или Древнего Египта изучали движение звезд. В невообразимо далеком прошлом аналогичный интеллектуальный подвиг должны были совершить первые абилисы, когда они начали относиться к камню не как к чему-то «данному от природы», а как к имеющему определенные материальные свойства орудию во множестве его *потенциальных применений.*

ОТКРЫТИЕ ПРИНЦИПА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

Сформулировать проблему и решить ее — это одно, сформулировать проблему, решить ее и доказать, что проблема действительно решена, причем решена в общем виде, — это нечто совсем другое.

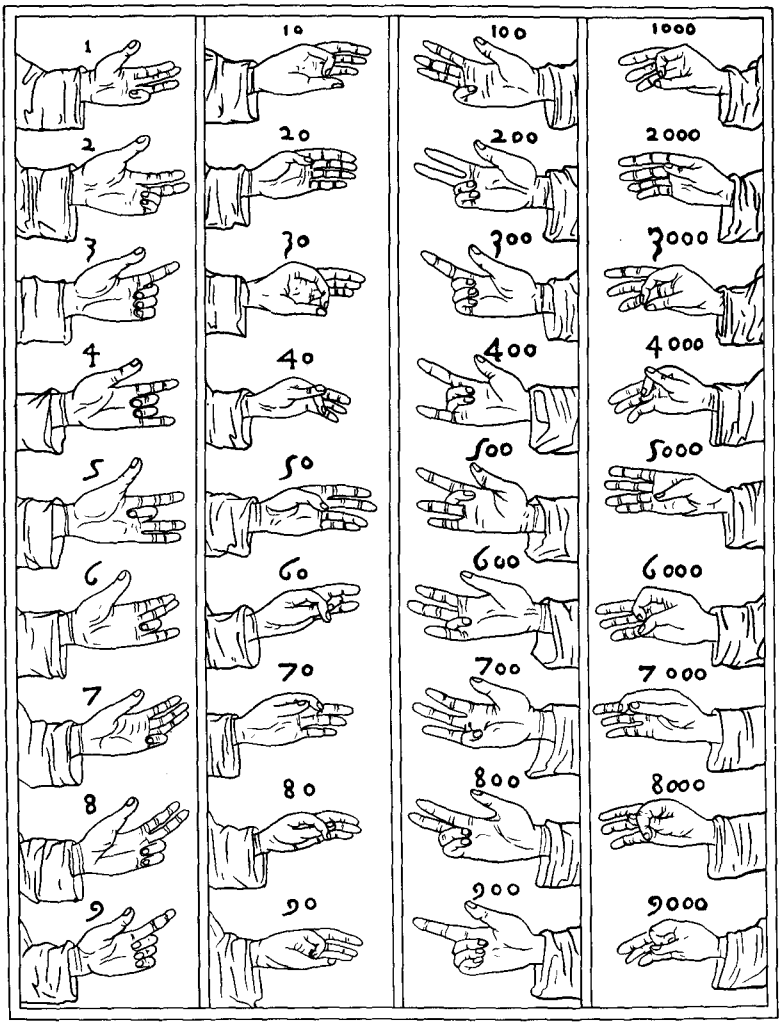


Рис. 78. Положения кистей и пальцев рук, обозначавшие отдельные цифры в популярной средневековой числовой системе. Она широко использовалась при торговых операциях. Арифметическим вычислениям соответствовали громоздкие и трудные для запоминания последовательности движений (из Summa de Arithmetica Луки Паоли — итальянского математика конца XV в.).

Первое было доступно в течение длительного времени математикам Египта, Вавилона, Индии и Китая. Как правило, при этом получалось решение, справедливое только для данных конкретных условий. Во втором случае ставится вопрос о нахождении принципа решения целого класса проблем определенного типа. Можно говорить в этом

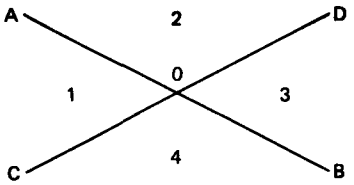


Рис. 79. Схема, иллюстрирующая одну из теорем, которая была доказана Фалесом Милетским: противоположные углы равны между собой.

контексте о глубинной структуре проблемы, которая скрыта за внешне весьма различными проблемными ситуациями. Способ решения должен быть универсален, пригоден для целого класса проблем, сколь бы различными они ни казались. С этим представлением о глубинной структуре проблемы связана идея математического доказательства. Нет никаких данных о том, что принцип математического доказательства был осознан и подвергнут систематическому анализу кем-либо до Фалеса Милетского.

По-видимому, он действительно был первым мыслителем, который вообще увидел в доказательстве универсальности решения проблему. Открыв этот принцип в метаплоскости математического мышления, он затем нашел огромное количество иллюстраций его применения на материале геометрических задач, в том числе задач, имеющих практическое значение. Им было доказано, например, что углы при основании равнобедренного треугольника равны или что при пересечении двух прямых равными оказываются противоположные углы.

Рассмотрим доказательство последнего утверждения. Рис. 79 изображает соответствующую ситуацию. Необходимо показать, что

$$\angle 1 = \angle 3, \text{ а } \angle 2 = \angle 4.$$

Наглядно-эмпирическое решение этой задачи состоит во вращении прямой AB вокруг точки пересечения прямых O до тех пор, пока отрезок AO не совпадет с отрезком DO. Тогда совпадут также CO и BO. Значит, отрезок BO был повернут на тот же угол, что и отрезок AO, то есть

$$\angle 2 = \angle 4.$$

Аналогично устанавливается равенство двух других углов. Наряду с этим интуитивно-геометрическим доказательством существует алгебраическое. Оно основано на том факте, что сумма двух соседних углов при пересечении прямых равна половине угловой величины окружности. Поэтому сумма углов при прямой AB равна сумме углов при прямой CD или в символической записи:

$$\angle 2 + \angle 3 = \angle 3 + \angle 4.$$

Вычитая величину входящего в левую и правую части этого уравнения угла, получаем:

$$\angle 2 = \angle 4.$$

Точно так же доказывается равенство оставшихся углов.

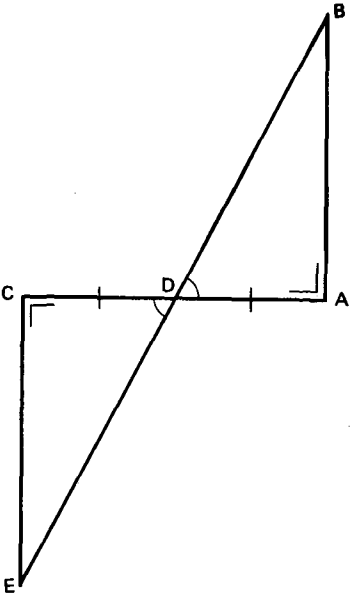


Рис. 80. Решение практической проблемы нахождения неизвестного расстояния на основе доказательства равенства двух треугольников, имеющих одинаковые сторону и два угла при ней.

Теперь появляется возможность перейти к решению крупных практических проблем. Например, как определить удаленность кораблей в море или же вообще найти удаленность любой недоступной точки. В основе общего решения этой проблемы лежит доказательство равенства двух треугольников, имеющих равную сторону и два равных угла при ней (см. подробнее Ван дер Варден, 1959, с. 122). Рис. 80 иллюстрирует общий ход дальнейшего рассуждения. Пусть следует определить неизвестное расстояние AB. Тогда к прямой AB в точке A восстанавливается перпендикуляр и откладывается любой (но измеримый) отрезок AC. Этот отрезок делится пополам и через образовавшуюся точку D проводится прямая BD. Затем к прямой AC в точке C восстанавливается перпендикуляр CE, где E — точка его пересечения с продолжением прямой BD. Длина отрезка CE будет в точности равна искомой длине AB.

Математическое доказательство, таким образом, дает несопоставимо больше, чем измерение какой-то определенной длины. Речь идет об открытии универсальной закономерности, описывающей глубинную геометрическую структуру определенного типа. Эта структура может встречаться в виде бесчисленного количества конкретных реализаций. Но там, где реализуется структура данного типа, справедливыми оказываются выделенные инвариантные отношения.

Фалесу приписывают также измерение высоты пирамид. Для этого он измерял длину отбрасываемой ими тени в момент, когда длина тени от его палки становилась равной ее высоте (см. рис. 81). Данный пример обнаруживает использование исключительно важного приема решения неизвестной проблемы: умозаключение по ана-

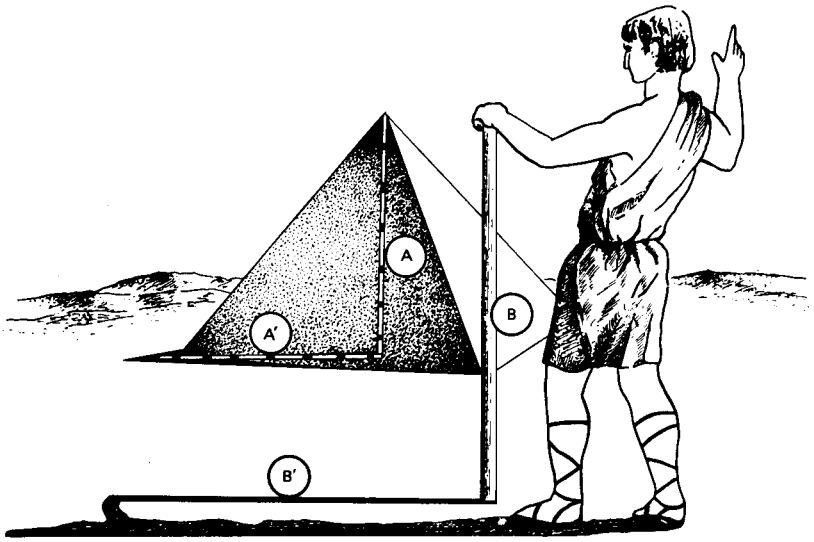


Рис. 81. Примерно таким образом Фалес из Милета измерил высоту пирамиды. В основе этого творческого достижения («когда тень от палки станет равной ее длине, длина тени пирамиды будет равна ее высоте») лежали когнитивные процессы, имеющие характер умозаключения по аналогии.

логии. Отношение, справедливое для некоторой известной области реальности, переносится на другую, неизвестную область, что приводит, в случае правильного распознавания структурного сходства двух этих областей, к новым творческим результатам. Одновременно в этом же состоит фундаментальная идея исследования путем моделирования. На основе приведенного примера, разумеется, трудно представить в полной мере, какое огромное значение имела данная стратегия доказательства в последующие столетия для развития математики и естествознания. Лишь благодаря освобождению когнитивных репрезентаций от постоянной связи с конкретными проблемными ситуациями стала возможной формулировка универсальных законов, справедливых для целых классов таких случаев. Возникновение искусственной рукотворной реальности, примером которой является техника, имеет свою когнитивную основу именно в этих универсальных законах. Не будем же забывать, что начало всему этому положил Фалес из греческого города Милет (рис. 82).

Второе великое достижение греческого мышления является результатом деятельности нескольких поколений философов и математиков. В центре этих усилий находились две замечательные личности: Платон и Аристотель.

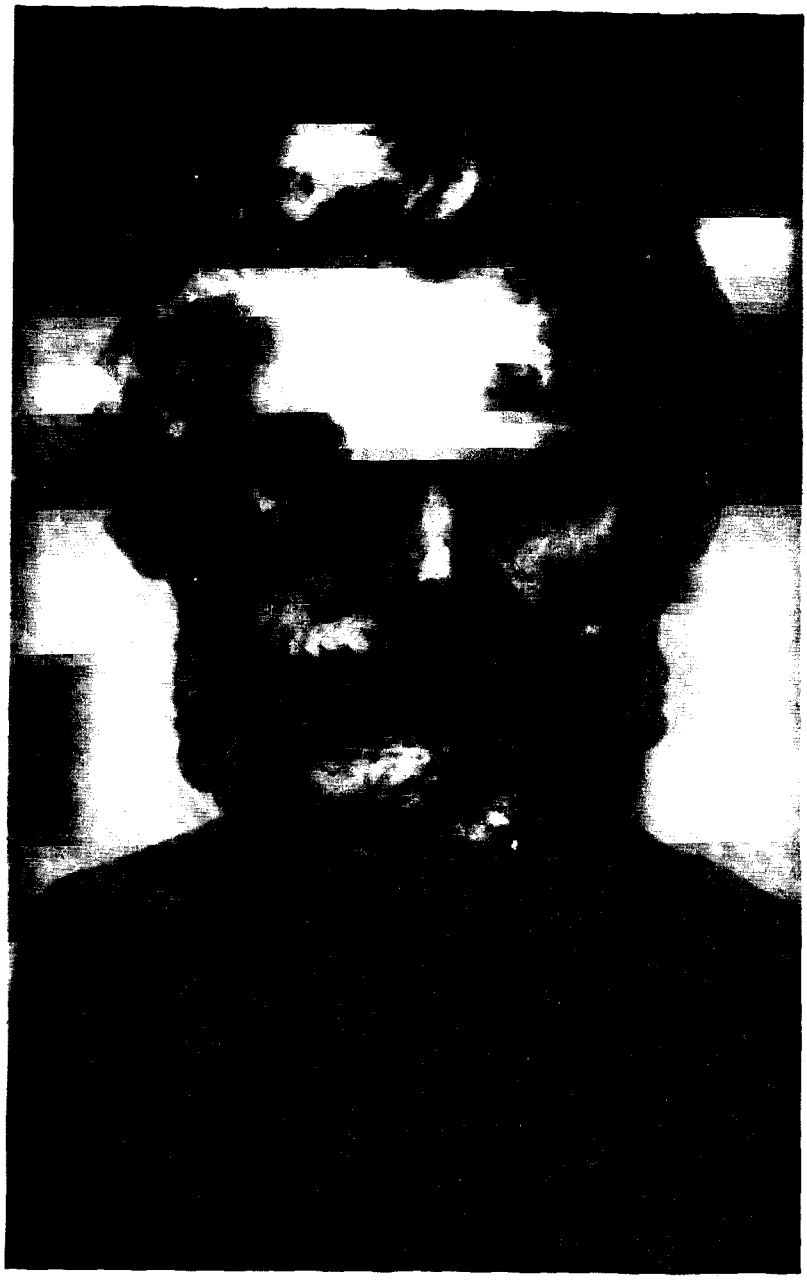


Рис. 82. Фалес из Милета — ионийский философ, открывший принцип математического доказательства.

ДИАЛОГ И ЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМЫ МЫШЛЕНИЯ

В связи с работами Фалеса мы установили, что ему удалось разработать приемы описания абстрактной структуры целых классов математических задач. Вместо абстрактной структуры можно говорить также о глубинной структуре, так как соответствующие инвариантные отношения скрываются за внешней поверхностью явлений и могут быть выделены лишь в результате интенсивной познавательной деятельности. Однако если глубинные закономерности некоторого класса процессов и явлений описаны правильно, то это открывает путь к чрезвычайно широким обобщениям. Так, например, закон свободного падения тел справедлив в случае феноменально, казалось бы, совершенно различных процессов: падения камня, порхания перышка и полета артиллерийского снаряда.

Однако, чтобы выйти на путь, ведущий к науке в *современном понимании* этого слова, нужно было провести разграничение мира явлений и их глубинных структур на материале различий между речью, с одной стороны, и понятиями, а также правилами их комбинирования — с другой. Этот путь привел к открытию логических форм нашего мышления.

Первые и, пожалуй, самые важные шаги в данном направлении были сделаны греческими мыслителями. Именно они установили, что имя вещи и сама вещь принципиально отличаются друг от друга, точно так же, как различны понятие и слово. На высшей ступени развития древнегреческой философии и науки, соответствующей трудам Аристотеля, фактически делалось предположение, что глубинные структуры мышления совпадают с грамматикой речи. Это предположение, впрочем, верно только отчасти.

Исследования античности свидетельствуют о том, что уже в V в. до н. э. Парменид из Элеи обсуждал в своей поэме «О природе» логические принципы человеческого мышления. Согласно одному из этих принципов, например, всякая вещь всегда равна самой себе (принцип идентичности). Уже по степени общности этого, вообще говоря, тривиального утверждения можно судить о роли процессов абстрагирования в выделении инвариантных структур когнитивной активности.

Большое значение для познания инвариантных свойств человеческого мышления имел метод философских бесед Сократа, представленный в трудах одного из крупнейших мыслителей древности, Платона (рис. 83). Большинство сочинений Платона написано в форме диалогов, которые обычно направляются Сократом. В ходе обмена аргументами и контраргументами его оппоненты запутываются в противоречиях и в полной мере познают мощь закаленной в философских спорах мысли. Убедительность выводов Сократа в этих диалогах — выражение закономерности мыслительных процессов вообще. Кроме того, они убеждают в безусловной правильности *логичных выводов* из некоторых исходных посылок: если все люди смертны и Сократ — человек, то Сократ смертен. Диалектический

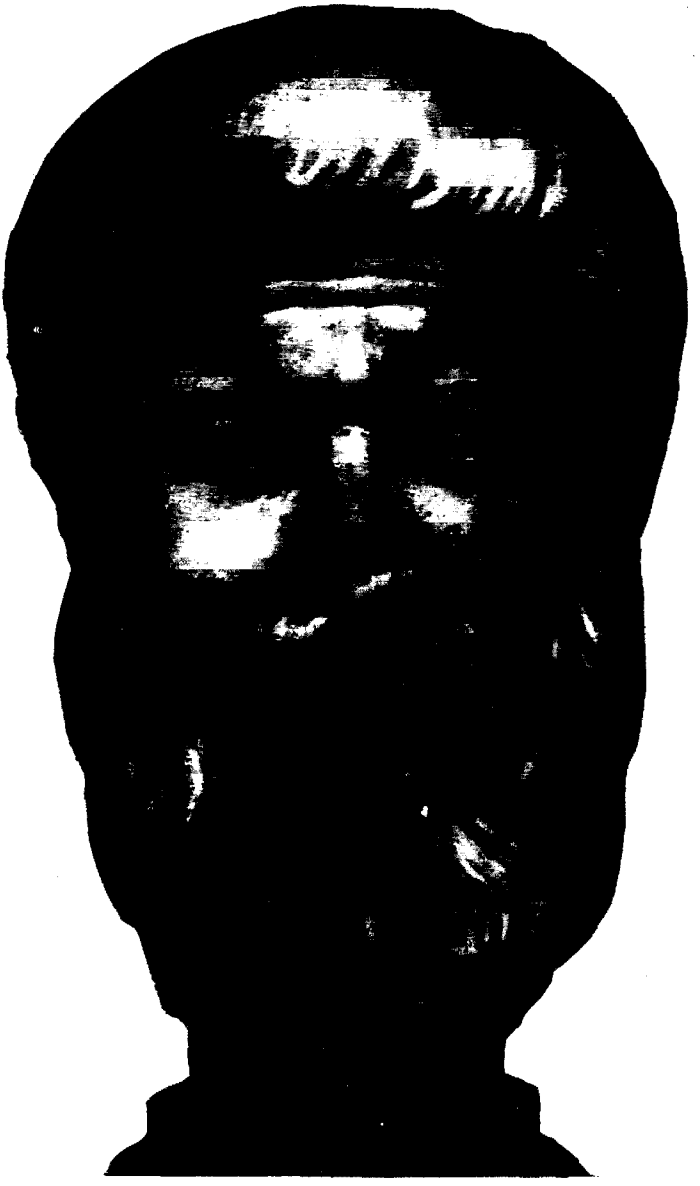


Рис. 83. Платон — создатель теории чистых идей, основоположник исследований в области речевого общения и познания.

характер структуры диалогов наводит также на мысль, что для Платона законы логики были теснейшим образом связаны с диалектикой. С этой точки зрения он явился первооткрывателем важнейшей особенности развития процессов человеческого познания.

К числу открытий Платона, внесших существенный вклад в развитие логики как науки, следует отнести прежде всего выделение наименьших логических единиц понятийного мышления — суждений (λόγοσ). Суждения понимались как единство подлежащего (ονομα) и сказуемого (ρήμα). В ходе последующей трансформации логических представлений это различие превратилось в различие субъекта и предиката, а затем — предиката и аргумента. Последнее произошло уже в эпоху современной математической логики.

В диалоге «Теэтет» обсуждается соотношение мышления, логических форм и речи:

«Сократ: — Превосходно. Но что понимаешь ты под выражением «мышление»: то же ли, что и я?

Теэтет: — Что ты под ним разумеешь?

Сократ: — Разговор, который ведет душа сама с собой о предмете своего исследования. Однако я даю объяснение, собственно, не как знающий. Мне представляется, что душа, размышляя, ничего иного не делает, как разговаривает, спрашивая сама себя, отвечая, утверждая и отрицая. И тогда, когда она определила что-нибудь, быстро или медленно поняла, в согласие с собой пришла и от колебания освободилась, мы полагаем это ее *мнением,* так что иметь мнение, по-моему, значит говорить, а мнение есть словесно выраженная речь, но не другому кому-нибудь и не голосом, а молча, самому себе.

А ты что думаешь?

Теэтет: — То же...

Сократ: — Знание получает свое выражение в выявлении мысли голосом с помощью глаголов и имен, причем мнение отражается в изливающемся из гортани потоке речи, как в зеркале или воде...

Теэтет: — Именно так». (Платон, с. 118—119, 159.)

Как справедливо отмечает Г. Шенк (Schenk, 1973, S. 77), в этой работе Платона намечается важное для развития логических представлений различение слова и понятия, а также мышления и речи. При этом в данном контексте относительно несущественно, что Платон как объективный идеалист считал мир материальных вещей формой проявления бессмертных идей.

Платон много занимался уточнением процедур определения понятий. В его диалогах мы встречаемся с определениями через ближайший род и видовое отличие. Он подчеркивал недопустимость порочного круга в рассуждениях. Наконец, ему был прекрасно знаком так называемый метод диэрезы, или прием определения через дихотомическое деление объема понятия пополам (см. рис. 84). Объем родового понятия делится при этом на два противоречащих друг другу видовых понятия. Эти видовые понятия, таким образом, полностью исчерпывают объем делимого понятия.

С именем Платона в значительной степени связан исторический поворот к систематическому анализу компонентов и правил человеческого мышления. Он вплотную подошел к открытию основных законов формальной логики. В значительно более четкой форме, чем у Парменида, встречаются в его диалогах такие принципы, как прин-

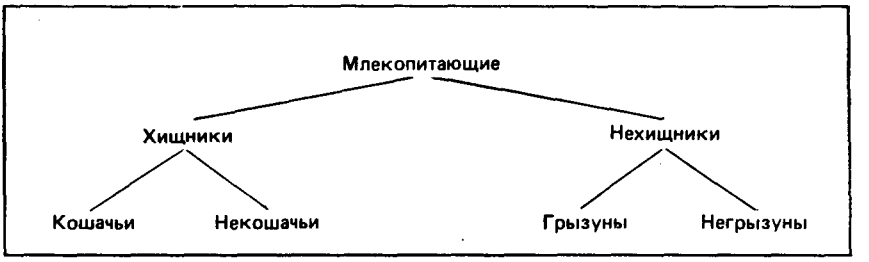


Рис. 84. Дихотомическая классификация родовых и видовых понятий соответствовала принципам организации знания, о которых писал Платон (по Schenk, 1973).

ципы тождества и исключения третьего. В диалоге «Евтидем» формулируется принцип противоречия: «невозможно быть и не быть одним и тем же». Во всех его диалогах можно найти примеры четко построенных силлогистических выводов. Иными словами, он был одним из основных создателей особой метаплоскости человеческого мышления, разработка которой сделала возможным целенаправленный анализ когнитивных процессов. Эта метаплоскость может быть представлена как освобожденная от словесной оболочки глубинная структура фиксированных в памяти понятий. Практически все перечисленные результаты научной деятельности Платона были развиты его великим учеником — Аристотелем.

ПОЗНАНИЕ ПОСРЕДСТВОМ ПРОЦЕССОВ УМОЗАКЛЮЧЕНИЯ: АРИСТОТЕЛЕВСКАЯ СИСТЕМАТИКА КОГНИТИВНЫХ СТРУКТУР И ПРАВИЛ ИХ НЕПРОТИВОРЕЧИВОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

Как мы только что установили, структура диалогов Платона свидетельствует о свободном владении различными формами логического рассуждения. Можно даже говорить об определенных типах силлогизмов, имплицитно содержащихся в его текстах. Однако эти логические формы все еще были неразрывно связаны для Платона с речевыми конструкциями.

Путь к познанию формальных, независимых от конкретных значений структур человеческого мышления был проложен великим философом Древней Греции, учеником Платона, Аристотелем (рис. 85). Он широко опирался на труды своих предшественников, но развил содержавшиеся в них идеи значительно дальше, сделав к тому же ряд крупнейших открытий и впервые изложив науку логики в виде самостоятельной дисциплины. Наиболее значительными его работами в этой области являются «Категории», «Об истолковании» («Герменевтика»), «Топика», «Аналитики: Первая и вторая» и «О софистических опровержениях». Всего же Аристотелю приписывается до тысячи книг, часть которых, очевидно, была написана им

Рис. 85. Аристотель — ученик Платона и учитель Александра Македонского. Поэт, ученый и философ, один из создателей научного мышления.

совместно с учениками. До нашего времени дошло около 50 крупных его произведений. Аристотель также писал стихи.

Несмотря на общее критическое отношение к учению Платона, при анализе логических структур Аристотель особенно последовательно разрабатывает взгляды своего учителя. Главной целью его при этом является выделение и описание скрытых за поверхностными лингвистическими конструкциями глубинных логических структур. Следование законам образования глубинных логических структур как раз и придает словесным рассуждениям субъективную убедительность и объективную истинность. Его работа «Об истолковании» начинается словами: «Прежде всего следует установить, что такое имя и что такое глагол; затем — что такое отрицание и утверждение, высказывание и речь.

Итак, то, что́ в звукосочетаниях, — это знаки представлений в душе, а письмена — знаки того, что́ в звукосочетаниях. Подобно тому как письмена не одни и те же у всех [людей], так и звукосочетания не одни и те же. Однако представления в душе... у всех... одни и те же, точно так же одни и те же и предметы, подобия которых суть представления» (Аристотель, т. 2, 1978, с. 93.).

В этой цитате упоминаются практически все компоненты логических структур, начиная с высказывания (суждения), в котором выделяются имя и глагол — ранние аналоги предиката и аргумента. Далее речь идет об отрицании и утверждении, меняющих состояние истинности высказывания, об исходных посылках и правилах их комбинирования. Все эти компоненты логического мышления были детально проанализированы Аристотелем. Следует обратить также внимание на содержащуюся в приведенном отрывке убежденность в познаваемости законов мышления, на уверенность в существовании связи наших представлений с предметами внешнего мира. Эти материалистические тенденции Аристотеля неоднократно отмечались классиками марксизма-ленинизма. Мы рассмотрим здесь совсем кратко лишь самые важные в контексте данной книги вопросы.

О чем же могут делаться суждения? В принципе о чем угодно, о любой из областей сущего. Эти области Аристотель выразил с помощью системы упорядоченных категорий: понятия субстанции, количества, качества, отношения, места и времени, действия и переживания, состояния и владения. Каждую из категорий он сопоставил с определенными грамматическими частями речи: субстанции с существительными, качества с прилагательными, отношения со сравнительными прилагательными и наречиями, место и время с предлогами и т. д. Более существенно, что выделенные Аристотелем категории были самыми сильными из достигнутых к тому времени абстракций форм проявления реальности. Начиная с категорий, можно было с помощью принципа дихотомического разделения объема двигаться ко все более дробным и тонким понятийным единицам, пока на самом низком уровне не окажутся объекты воспринимаемой реальности. Речь идет о так называемом нисхождении от абстрактного к конкретному. Но по ступеням открытой иерархии понятий можно было легко двигаться и в противоположном направ-

лении: от конкретного к абстрактному. Скажем, от конкретного человека по имени «Сократ» к гражданам Афин, к грекам, к мужчинам, людям, живым существам и, наконец, к субстанции. Чем абстрактнее некоторое понятие, тем больше его объем, так как оно включает не только все предыдущие, но и некоторые дополнительные объекты.

Открытие иерархического строения категорий сыграло ключевую роль в создании эффективных правил определения понятий. Понятие стало определяться, во-первых, через его подчинение родовому понятию (Genus proximum) и, во-вторых, через его специфическое отличие от других соподчиненных тому же самому родовому понятию терминов (Differentia specifica). Так, дом — это постройка, в которой живут люди. Дерево — растение со стволом, ветвями, листвою (или иголками) и т. д. Каждый отдельно взятый пример кажется тривиальным, но если представить себе, что решительно все понятия, как известные, так и неизвестные, могут быть определены подобным образом, то станет более понятным огромное значение этого интеллектуального открытия.

Систематика понятийных структур привела Аристотеля также к классификации суждений. Он различает частные суждения («стена белая», «птица поет») и общие суждения («люди смертны», «греки храбры»). Частные суждения не имеют для логики сколь-нибудь существенного значения. Значение общих суждений, напротив, огромно. Только в этой форме могут быть выражены законы природы и общества, так как общее суждение дает знание того, что известное нам положение истинно для всех объектов данного класса. Наряду с этими суждениями выделялись также суждения об особенном, то есть о свойствах, позволяющих выделить в некоторой общей категории подкласс относящихся к ней объектов.

На первый взгляд, эти различения могут показаться несколько искусственными, но в действительности они чрезвычайно важны, поскольку от типа суждений зависит, какие выводы можно сделать из их сочетаний и связей. Сам Аристотель считал силлогистику — правила умозаключений и определения степени общности и истинности выводов — наиболее существенной частью своего научного труда. «...В искусстве красноречия, — писал он в сочинении «О софистических опровержениях», — имелось многое и давно сказанное. Что же касается учения об умозаключениях, то мы не нашли ничего такого, что было бы сказано до нас, а должны были сами создать его с большой затратой времени и сил» (Аристотель, т. 2, с. 593.).

Аристотель с исключительной глубиной определяет в «Первой аналитике» суть силлогистического мышления: «...Силлогизм... есть речь, в которой, если нечто предположено, то с необходимостью вытекает нечто отличное от положенного в силу того, что положенное есть» (там же, с. 120.). Здесь, следовательно, утверждается не только то, что из уже имеющегося знания можно вывести новое знание, но предполагается возможным указать правила, которым подчиняется процесс вывода.

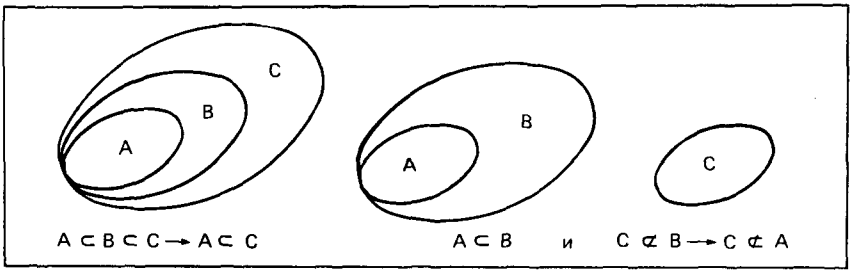


Рис. 86. Логическая транзитивность при определении отношений объемов понятий. Видовые понятия включены в родовые. Отсюда, в частности, вытекает следующее правило рассуждения: если *A* включено в *B*, а *B* включено в *C*, то *A* включено в *C*, или, иными словами, *A* является видовым понятием по отношению к *C*. Справедлив и обратный переход — от *C* и *A*.

Эти правила были открыты Аристотелем и получили классическое описание в его трудах (см. подробнее Schenk, 1973, S. 115). Так, если обе посылки отрицательные или частные, то из них нельзя сделать необходимого вывода; во всяком силлогизме одна посылка должна быть общей и одна утвердительной; в силлогизме должно быть три и не больше термина. Он же впервые установил специальные правила для отдельных классов («фигур и модусов») силлогизмов. Так, первая фигура простого категорического силлогизма, носящая условное название Barbara, выглядит следующим образом: «Если *A* справедливо для всех *B*, и *B* справедливо для всех *C*, то *A* также справедливо для всех *C*». Если все греки храбры и все храбрецы благородны, то все греки благородны (кроме рабов, конечно, которые для Аристотеля не были даже людьми, не то что греками). Для данного вывода была использована транзитивность суждений. Как видно из рис. 86, это умозаключение можно свести также к анализу отношений между объемами понятий. Важно еще, что Аристотель выбирает вместо конкретных понятий абстрактные символы (термины) *A*, *B* и *C*. Речь идет, очевидно, о переменных, которые могут быть подставлены на место любых понятий. Если выполняются условия транзитивности, то вывод правилен при всех обстоятельствах. Это самые настоящие законы мышления, в правильности которых нельзя усомниться. Всякое эффективное мышление в общем должно соответствовать данным правилам. Но то, что справедливо в общем, справедливо также и в особенном. На этом строится аристотелевская так называемая аподиктическая логика. К сожалению, другие виды логики, в частности диалектическая логика, не были разработаны Аристотелем с такой степенью полноты.

В зависимости от положения субъекта, предиката и среднего термина в рамках аристотелевской логики можно различить в общей сложности 256 различных схем умозаключений. На самом деле лишь 19 из них являются действительно различными. Они и получили специальные названия, такие как Barbara, Cesare, Datisi, Fresison и т. д. В нашу задачу не входит анализ всех этих силлогизмов, а лишь демонстрация вклада Аристотеля в развитие теории и

методологии науки. Он открыл несколько чрезвычайно важных классов инвариантных характеристик человеческого мышления и нашел способ выражения этих инвариантов с помощью абстрактных символических переменных. Можно сказать, что если Платон открыл особую метаплоскость человеческого мышления, то Аристотель создал метаязык для описания процессов, разворачивающихся в этой метаплоскости.

Формализация содержательных высказываний, начатая мыслителями Древней Греции, вела к познанию глубинной структуры языка, в особенности рассуждающего диалога. Правда, эти исследования долгое время вдохновлялись идеей общности глубинной структуры речевых высказываний и их грамматического строения. Мы знаем теперь, что данное предположение оказалось ошибочным. Тем не менее анализ понятий, отношений между ними, открытие иерархической организации когнитивных структур явились важнейшими предпосылками развития современной когнитивной психологии, исследующей весь спектр познавательных возможностей человека.

Все сказанное выше позволяет сделать следующий общий вывод. Благодаря работам философов и математиков Древней Греции человечество смогло сделать решающий шаг от архаического мышления к научному, то есть от мышления в терминах воспринимаемых характеристик и отношений предметов к мышлению в понятиях и категориях, направленному на выявление общих закономерностей, которые объясняют фенотипические особенности разнообразных частных явлений[1]. Значение этого различения хорошо понял уже Платон, особенно отчетливо на материале геометрических проблем, таких как проблема несоизмеримости диагонали и стороны квадрата. Но постижение истины означало в философии Платона не открытие объективных природных закономерностей, а познание извечных идей, отражением которых являются математические структуры. Эти последние поэтому лучше передают суть вещей, чем воспринимаемые явления. Аристотель стоял на позициях, значительно более близких к материализму. Но и он приписывал активное начало в природе нематериальной форме, воздействующей на материю как инертную массу и преобразующей ее.

Быть может, отчасти причиной философских заблуждений двух величайших мыслителей античности было их непосредственное участие в создании мыслительного инструментария поразительной обобщающей мощи, с помощью которого можно было приступить к изучению глубинной структуры наблюдаемых феноменов, как природных, так и культурно-исторических. Познавательная деятельность человека приобрела при этом новую направленность, связанную со стремлением к открытию *возможно более универсальных*

---

[1] Первоначально задачи понимаемого таким образом мышления ограничивались лишь выявлением статических инвариантных связей. Г. Галилей показал, однако, возможность и необходимость описания динамических инвариантных закономерностей. Значение выделения аналогичных динамических характеристик для психологии было продемонстрировано в 20-х годах нашего века К. Левином (см. например, Lewin, 1927).

законов. В этом кроются предпосылки и истоки науки. То, что развитие научного потенциала, заложенного в работах античных авторов, было на много столетий задержано догматизмом и религиозным фанатизмом европейского Средневековья, представляет собой один из многих известных истории примеров отрицательного влияния идеологических факторов на развитие мысли и культуры. Вот почему, как отметил Ф. Энгельс, есть основания «снова и снова возвращаться... к достижениям того маленького народа, универсальная одаренность и деятельность которого обеспечили ему в истории развития человечества место, на какое не может претендовать ни один другой народ» (Маркс К. и Энгельс Ф. Соч., т. 20, с. 369.).

Мы попытались указать внешние и внутренние факторы, которые оказали большое влияние на все эти процессы. Но как бы велико ни было значение историко-географических, экономических и культурных факторов в создании социального потенциала интеллектуальных достижений античности, следует иметь в виду, что влияние этих условий и факторов должно было преломиться в структурах индивидуальной психики, изменить систему мотивов и адекватно-эмоциональных оценок, чтобы произошло также изменение направленности деятельности отдельных личностей и целых общественных групп. В историческом плане удовлетворение общественных потребностей осуществляется с безусловной необходимостью, но способ их удовлетворения связан с целым спектром возможностей, определяемых конкретными когнитивными способностями индивидов. При благоприятных условиях общественные потребности могут стимулировать творческие познавательные достижения.

Поскольку рассмотренный поворот к собственно научному мышлению добавляет новое измерение к критериям оценки и самооценки общественной значимости личности, мы не можем закончить эту книгу, посвященную анализу исторических истоков специфически человеческих форм мысли, без рассмотрения природы творческих компонентов деятельности человека. Сознательная постановка соответствующих целей представляет собой в данном контексте лишь одну, причем подчас не самую главную, сторону дела. В последнем разделе книги мы попытаемся показать, что существуют весьма общие, если не универсальные условия появления качественно нового, причем эти условия распространяются также на сферу когнитивных творческих достижений. Разумеется, в этом специальном, но наиболее важном для нас случае еще предстоит указать конкретные факторы, ведущие к таким результатам, которые не содержались бы неявно уже в исходных допущениях и посылках. Именно это отличает продуктивные познавательные процессы от формально-логического мышления.

ТВОРЧЕСТВО КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ, СОЦИАЛЬНЫЙ И ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

(Вместо заключения)

Едва ли не наиболее характерным признаком творческих актов является создание чего-либо качественно нового, не содержавшегося в исходных для них условиях. В этом отношении человеческий интеллект, несомненно, представляет собой продукт творческих процессов, так как его особенности не могут быть выведены непосредственно ни из свойств нервной ткани, ни из специфических предпосылок развития, существовавших на нашей планете к началу биологической эволюции.

Вместе с тем и само мышление человека, как оно выступает и при изучении его результатов, и при психологическом анализе лежащих в его основе процессов, носит творческий характер. Понимание связи между действием рычага и соотношением расстояний до точки опоры; открытие бензольного кольца; возникновение идеи движения Земли вокруг Солнца, когда, казалось бы, непосредственно наблюдаемые данные говорят об обратном; новая поэма или новое математическое доказательство — все это примеры творческих, или креативных, познавательных процессов, результаты которых, хотя они и не являются беспричинными, не содержатся в исходных предпосылках. В этом заключительном разделе книги мы должны остановиться на данной проблематике, поскольку человеческий интеллект является, с одной стороны, проявлением творческих процессов, а с другой — представляет собой специфическое качество, связанное со способностью к творчеству. Складывается впечатление, что самые разнообразные феномены творчества имеют в своей основе нечто общее, характеризующее те условия, при которых возможно возникновение качественно новых достижений. Действительно, проведенный выше анализ позволяет указать это общее, причем, как будет показано, оно присуще не одним только индивидуально-психологическим феноменам мышления человека. Ф. Энгельс, видимо, имел в виду именно эти глубинные взаимосвязи, когда писал, что «законы мышления и законы природы необходимо согласуются между собой, если только они надлежащим образом познаны» (Маркс К. и Энгельс Ф., Соч., т. 20, с. 539—540).

ТВОРЧЕСТВО И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

Одним из важнейших природных событий после возникновения нашей планеты является развитие жизни на ее поверхности. М. Айген (Eigen, 1971, 1972) рассматривает вопрос о том, какие биохимические предпосылки должны были бы существовать, чтобы обеспе-

чить действие дарвиновских механизмов биологической эволюции. К таким предпосылкам относится способность к самовоспроизведению и тем самым размножению. Согласно этому автору, на пребиотическом этапе развития нашей планеты совершенно независимо друг от друга среди прочих возникли два класса молекулярных соединений. Речь идет, во-первых, о протеинах, или простых белковых соединениях, которые, вследствие слабости энергетических связей, оказались способными к чрезвычайно разнообразным комбинациям составляющих их компонентов. Ко второму классу относятся нуклеиновые кислоты, менее вариативные в отношении химической структуры, но зато способные к воспроизведению и продолжительной фиксации возникших изменений. Способность к воспроизведению обусловлена в данном случае сильным сродством между эквивалентными компонентами химической структуры. Как было сказано, оба класса молекулярных соединений появились независимо друг от друга. Однако когда они вступили во взаимодействие, то возник тот круговой процесс жизнедеятельности, который протекает до сих пор и служит основой для естественного отбора. Постоянное взаимодействие нуклеиновых кислот и белков осуществляется в каждой клетке, в каждом многоклеточном организме, образуя механизм фиксации «следов» памяти во внутриклеточных биохимических структурах (см. Matthies, 1978).

Если попытаться обобщить этот пример перехода к системной функции более высокого качества, то вырисовывается примерно следующая картина. Важнейшая предпосылка появления нового качества складывается тогда, когда две независимо возникшие для выполнения различных функций системы вступают между собой во взаимодействие. Это взаимодействие порождает новое качество, причем две исходные структуры сохраняются в новом функциональном единстве как его частные подсистемы. Теперь мы можем перейти к анализу наших собственных примеров из эволюционной истории психических процессов, которые в целом демонстрируют правомерность того же самого общего принципа.

Механизмы гомеостатической регуляции впервые образуются вместе с обменом веществ между клеткой и ее окружением. Формирование органов чувств для приема информации и нервных сетей для регуляции движений — это иной процесс. Точно так же совершенно независимым, обусловленным длительным отбором качеством является способность белковых соединений сохранять информацию. Но когда процессы гомеостатической оценки состояния переработки сенсорной информации и нейронной координации движений вступают во взаимодействие, возникает та базовая форма направленности поведения, которая называется мотивацией. Рассмотренное взаимодействие создает возможность соответствующей потребностям организма регуляции поведения.

На более высокой ступени развития повторяется аналогичная ситуация: лишь после того, как сформируется мотивированное, находящееся под контролем актуальных потребностей поведение, может начаться накопление зависящих от научения структур памяти. Любая

другая форма сохранения информации не имела бы положительного эволюционного значения. Здесь в качестве системообразующего фактора на первый план выступает информационная емкость нейронов и нейронных сетей. Согласованное с потребностями сохранение информации и возникающая адаптивность поведения составляют суть элементарных процессов научения. После того как возникает это взаимодействие, оно уже оказывается неразрывным: мотивация и познание образуют диалектическое единство.

Анализ внешне, казалось бы, совершенно другого примера заставляет нас прийти к аналогичным выводам. Зрительное восприятие глубины неоднократно появляется в филогенезе, особенно там, где имеется широкое перекрытие монокулярных полей зрения. У некоторых видов птиц, прежде всего хищных, образуются даже две пары fovea centralis, благодаря которым, несмотря на сильную дивергенцию оптических осей левого и правого глаза, достигается значительная острота глубинного зрения. Точно так же многократно появляется в ходе эволюции и нечто напоминающее прямохождение, но без одновременного наличия пригодных для схватывания объектов и манипуляции с ними передних конечностей (например, ящерохвостые или кенгуру). Только после возникновения взаимодействия бинокулярного восприятия глубины и хватательных движений передних конечностей, освободившихся в результате перехода к вертикальной походке, сложились условия, сделавшие возможной реализацию потребности в тонких мануальных координациях, составляющих самую сущность предметных действий человека. Такие координации одновременно служат стимулом к развитию высших отделов головного мозга. Вытекающими из этого следствиями исчерпывается значительная часть обсуждавшегося в данной книге материала. Это полностью соответствует той роли, которую отводил человеческой руке и предметному действию в процессах становления человека Ф. Энгельс.

Последний пример связан с еще более поздними этапами развития, непосредственно граничащими с возникновением общественных форм жизни. Классификация объектов по релевантным поведению признакам формируется в ходе непосредственного обращения с вещами, выполнения тех или иных практических действий. Мы можем сказать, таким образом, что первичные понятия возникают в процессах практической сенсомоторной деятельности. С другой стороны, независимо от этого происходит дифференциация звуковых сигналов, направленная на достижение целей понимания в данных конкретных условиях. Коммуникативные сигналы выполняют функцию изменения поведения партнера. Но по мере развития общественного разделения труда и связанных с ним распределения и обмена продуктами трудовой деятельности возникает новая социальная потребность обмениваться информацией по поводу объективных ситуаций и конкретных вещей. Именно здесь понятийные образования начинают получать специфические обозначения. Эти обозначения определяются задачами передачи информации партнеру и устойчивой фиксации общественно-исторического опыта предыдущих поколе-

ний. Первоначально раздельные когнитивные (или понятийные) и коммуникативные (или звуковые) содержания памяти вступают во взаимодействие, образуя основание того нового качества психических процессов, которое появляется вместе с возникновением речи. Начиная с этого этапа взаимосвязь речи и мышления кажется неразрывной.

Как показывают приведенные примеры, условия возникновения подлинно творческих достижений не сводятся только к эпизодам эволюционной истории. В дальнейшем мы рассмотрим общественные и индивидуально-психологические факторы, влияющие на процессы продуктивного мышления.

ТВОРЧЕСТВО И ОБЩЕСТВЕННЫЕ ФЕНОМЕНЫ

Можно было бы возразить, что те или иные творческие достижения нельзя рассматривать в качестве общественно-исторических феноменов, ибо они всегда являются результатами деятельности отдельных индивидов. Однако мы полагаем, что такая точка зрения ошибочна. Письменность, числовые системы, правила вычислений и т. п. не являются изобретениями гениальных одиночек, а конечным продуктом когнитивной и практической активности многих поколений людей, вызванной к жизни общественной потребностью и опосредованной системой социальных мотивов и ценностей. Речь идет не просто о сумме индивидуальных активностей. Точно так же, как шум морского прибоя не сводится к сумме звуковых эффектов, производимых отдельными каплями, общественная деятельность порождает новое качество когнитивных достижений, связанное с взаимодействием частных, направленных часто на достижение различных целей активностей.

Остановимся сначала на возникновении письменности. В качестве исходной предпосылки здесь должна существовать звуковая речь, и мы уже обсуждали ранее, каким образом она влияет на развитие первых систем письменности. Однако звуковая речь — лишь один из исходных факторов. Вторым фактором является использование визуальных конфигураций. Но такое использование первоначально связано с совершенно другой областью общественной жизни и служит удовлетворению иных социальных потребностей: применение знаков и символов вещей относится к формам активности, развивающимся в рамках культовых действий и магических заклинаний. Именно в этой области знак впервые начинает замещать нечто отличное от него самого, становясь воплощением мифических сил. Первые знаковые репрезентации являются при этом репрезентациями целых сцен. И все же уже сам факт замены и фиксации, казалось бы, неуловимой мысли наглядным знаком или символом позволяет сделать вывод о влиянии процессов творческого мышления. Конечно, это еще не шрифт. Для перехода к письменности необходимо найти визуальные знаковые формы, обозначающие фрагменты звуков речи. Мы обсуждали выше вопрос о том, в какой степени нахождение таких форм представляет собой новое когнитивное

достижение. Лишь взаимодействие обоих выделенных факторов ведет к развитым видам письменности, представленным алфавитным и слоговыми шрифтами. Они возникают, следовательно, из взаимодействия двух различных когнитивных процессов.

Речь и письмо опредмечиваются в шрифте. Счет в течение длительного времени развивается совершенно независимо от письменной речи и служит иным целям. Образование зрительных символов, которые могут использоваться также для записи вычислительных операций, безусловно, является своего рода творческим достижением, в котором слились воедино результаты многочисленных когнитивных процессов. Не случайно на это ушло примерно на две тысячи лет больше, чем на формирование основ письменности в узком смысле слова. Сама идея выразить письмо и счет в одной форме свидетельствует о высоком творческом потенциале людей той далекой эпохи, ведь первоначально эти виды познавательной активности были столь же различны, как еще различны для нас сегодня, например, счет и пение, обозначение чисел и нотные знаки.

Вычислительные способности и навыки совершенствуются также во взаимодействии с довольно отличными от письма видами деятельности. Речь идет о строительстве, конструировании, различных ремесленных поделках, короче, о профессиональной практической деятельности. Чисто механическое использование рычага в подходящей ситуации доступно уже антропоидам. Но предсказание его действия, основанное на нахождении количественного соотношения длин плеч рычага (расстояний до точки опоры), представляет собой действительно качественно новое достижение в истории человеческой мысли. Это достижение связано с объединением опыта нахождения пропорций, веками и тысячелетиями вырабатывавшегося при обмене товарами и распределении продуктов трудовой деятельности, со знанием о механических свойствах предметов.

Здесь мы вплотную подошли к проблематике индивидуального творческого мышления, ведь хорошо известно, что именно Архимеду принадлежит великая заслуга открытия связи этих двух разрозненных областей человеческого знания. Он как бы увидел те и другие закономерности под единым углом зрения, понял существующую здесь фундаментальную взаимосвязь. Не в этом ли заключается рациональное зерно гештальтпсихологии (например, Кёлер, 1930; Wertheimer, 1945), представители которой подчеркивали, что для достижения продуктивного мыслительного результата необходимо так «повернуть» проблему, чтобы, казалось бы, разрозненные факты «замкнулись» в единое целое? Действительно, под озарением, или инсайтом, они фактически понимали приведение во взаимодействие отдельных хранящихся в памяти фрагментов знания о предметах и их процессуальных характеристиках. И можно лишь сожалеть о том, что все когнитивные процессы трактовались теоретиками гештальтпсихологии по образцу и подобию законов перцептивной организации. Задача, видимо, состоит в обратном — таком рассмотрении перцептивных процессов, при котором они выступят как компонент единой познавательной активности субъекта.

В истории человечества известны многочисленные примеры того, как выдающиеся личности добивались творческих результатов, намного опережавших общий прогресс общественного накопления знаний об окружающем мире. Вспомним хотя бы о выдающейся догадке древнегреческого астронома Аристарха Самосского, давшего примерно в 280 г. до н. э. довольно полное описание гелиоцентрической картины мира. Смелость астрономических построений Аристарха даже навлекла на него обвинения в богоотступничестве, и он был вынужден покинуть Афины. Вместе с именем Коперника имя этого астронома древности символизирует для нас одно из высших достижений человеческого духа. Возникает законный вопрос: в какой степени рассмотренные до сих пор условия возникновения творческих достижений распространяются также на область индивидуального мышления?

ТВОРЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

Разумеется, мы не собираемся утверждать, что все примеры индивидуальных творческих достижений безусловно доказывают выведенное выше правило, согласно которому они возникают в результате взаимодействия двух независимо сформировавшихся когнитивных компонентов. И все же есть достаточные основания полагать, что это правило указывает на вполне валидный источник творческих инсайтов и в рамках индивидуального человеческого мышления. Некоторая смазанность картины объясняется в данном случае большим количеством влияющих на продуктивное мышление факторов: в интересующем нас взаимодействии участвуют обычно не два, а значительно большее число когнитивных процессов (см. Дункер, 1965). Прежде чем обратиться к творческому мышлению во всей его сложности, нам представляется целесообразным еще раз рассмотреть наиболее общие закономерности становления познавательных способностей человека в ходе раннего исторического развития.

Как мы отмечали, архаическое мышление является целостным и наглядно-иконическим. Содержание памяти на этом этапе определяется почти исключительно перцептивными процессами. Яркость и устойчивость представлений в свою очередь сильно зависят от сопутствующих аффективных переживаний. Нельзя полностью исключить предположение, что эта своеобразная форма сохранения информации сформировалась еще в филогенезе и, таким образом, является врожденной.

Наглядный характер имеют также процессы архаической категоризации. При этом выделяются не отдельные признаки, позволяющие однозначно отнести предмет к тому или иному семантическому классу, а общее воспринимаемое сходство с некоторым характерным представителем класса. Архаическая категоризация представляет собой классификацию на основании сходства с известным. Нечто очень хорошо известное индивиду может иногда выполнять роль

прототипа, своего рода прообраза всех представителей данного семантического класса. Подобные процессы могут, видимо, иметь врожденные компоненты, как, например, в случае когнитивной классификации сцен, вызывающих ужас или отвращение. Но большинство учитываемых в поведении прототипов формируется на этапе архаического мышления в результате накопления индивидуального опыта. Организация семантических классов вокруг одного или нескольких наглядных прототипов достаточно характерна и для наших познавательных процессов. Среди множества примеров здесь можно указать на такие естественные категории, как «мебель», «деревья» и т. п. Точно так же у всех нас есть представление о типичном первокласснике, типичном ученом и т. д., причем конкретные примеры лишь в большей или меньшей степени соответствуют этим обобщенным прототипам.

Не только архаическое мышление, но и первые проявления конструктивной деятельности имеют выраженный наглядно-образный характер. В одном из примеров мы рассматривали конструктивное поведение шимпанзе Джулии. В поисках ключа для следующего ящика она должна актуализировать в оперативной памяти образ запорного устройства, так как в противном случае найти подходящий ключ практически невозможно. При этом Джулия движется от цели в обратном направлении: визуализация характеристик цели и инструмента помогает принять правильное поведенческое решение, сокращающее дистанцию до цели. Такое опережение событий может достигать у Джулии нескольких «шагов». Число последних, впрочем, довольно невелико, что объясняется прежде всего ограничениями объема оперативной памяти. Вторая причина состоит в том, что процессы наглядно-конструктивного мышления (и представления) разворачиваются строго последовательно. За определенным этапом, или «шагом», следует другой, причем нет ни пропусков, ни интеграции двух различных этапов в одно целое. Это временна́я развертка реальных событий, протекающая в виде сменяющих друг друга образов представлений. Мы, разумеется, не можем знать, какие когнитивные механизмы лежали в основе процессов изготовления орудий неандертальцами или ранним кроманьонским человеком, но то, что известно об особенностях доступных им технологий, свидетельствует о реализации подобной «пошаговой» цепочки наглядных представлений.

Несколько иначе обстоит дело в случае метода отщепов поздних кроманьонцев. Они создали не просто способ изготовления некоторого орудия, а целую технологию производства различных, заранее планируемых орудий и инструментов. Так, примитивный серп, показанный на рис. 33, обнаруживает признаки продуманной стратегии его изготовления, включающей иерархию основных и промежуточных целей. На этой ступени развития, видимо, и был найден путь, ведущий к абстрактным, понятийно опосредованным формам мышления. Интересно отметить, что самые ранние из дошедших до нас речевых конструкций имеют в записи чрезвычайно своеобразный вид: последовательность изображений в качестве слов. Впоследствии

организация речевых высказываний все больше начинает подчиняться синтаксическим правилам. Последовательность слов служит при этом поверхностным выражением глубинной иерархической структуры, определяющей отношения субординации и координации между членами и фрагментами предложения. В отношении их когнитивной структуры стратегии порождения высказывания близки конструктивным программам построения действия.

Принципиальное преодоление непосредственной наглядности архаического мышления и конструктивных технологий изготовления орудий становится возможным лишь в результате развития счета и систем счисления. Они приводят к появлению в человеческой памяти структур особого рода, представляющих собой абстрактные понятийные множества. Как и ранее, основой памяти служит восприятие, однако перцептивные данные подвергаются значительной переработке и обобщению. Для выполнения вычислительных операций специфика репрезентированных в памяти объектов не играет никакой роли. Происходит абстрагирование от сенсорных качеств (см. Klix, 1971). Вероятно, после того как такое абстрагирование было достигнуто в ходе вычислений, оно начинает произвольно (что исключительно важно) вызываться или подавляться. Следствием этого является возможность гибкой классификации одного и того же объекта. Нам ничего не стоит отнести собаку к категории животных, к болонкам (или, скажем, спаниелям), к домашним животным, к живым существам или даже просто к физическим телам. Подобная множественная категоризация, которая также лежит в основе наших процедур формирования понятий, является результатом абстрагирования от тех или иных сенсорных признаков. То, от каких конкретно признаков мы абстрагируемся, определяется нашим прошлым опытом, целями и актуально действующей мотивацией.

Конструктивная активность возможна и в рамках понятийного мышления. Причина этого заключается в том, что представляемые пространственные трансформации (они имеются уже в архаическом мышлении, когда, например, нужно только представить изменение ситуации) применимы и по отношению к мысленным свойствам понятий: «одна штука и еще одна сюда же, и еще одна — получится три, и еще несколько — получится „много“». Такие трансформации разворачиваются в форме внутренних когнитивных процессов, или операций. На высших стадиях развития мышления когнитивные операции имеют обратный характер в том смысле, что для каждой трансформации имеется операция, нивелирующая результаты первой[1].

---

[1] Когнитивные операции, их объединения, точно так же как изменения направления развертывания (обратимость), образуют основу теории интеллектуального развития, предложенной Ж. Пиаже. Возможности мышления определяются, согласно этой теории, формированием операций, свойства которых соответствуют свойствам математических групп. Развитие интеллекта начинается с сенсомоторной фазы. Отдельные сенсомоторные акты объединяются в сложные цепочки действий — схемы. Постоянные нарушения равновесия между организмом и средой ведут к интериоризации схем и формированию внутреннего, перво-

В случае наличия категоризации по абстрактным признакам и оперирования ими мы говорим о логико-понятийном мышлении.

Мощным импульсом развития логико-понятийного мышления служит связанная с ним возможность подсчета разнообразных количественных соотношений. Однако это еще далеко не все. Обусловленная свободным выбором признаков, множественная классификация любых объектов может быть перенесена на сами понятия как носители определенных свойств. Хорошим примером служат числа: единица и еще единица и далее до получения первого десятка, который может рассматриваться в качестве единицы второго порядка. Такое же множество этих новых единиц даст сотню и т. д. Мы легко узнаем уже знакомую иерархическую схему классификации. Совершенно очевидно, что речь идет о процессах абстрагирования и уплотнения информации, в результате которых и возникает иерархическая организация. Последняя, кстати, характерна для понятий в такой же мере, как и для чисел, поскольку в рамках любой семантической категории можно выделить два или, как правило, большее число уровней обобщения.

То же самое имеет место в случае операций. Последовательность трансформаций может быть объединена в некоторую операцию более высокого ранга. Так, суммирование 10 одинаковых чисел можно свести к одной операции умножения, а их умножение — к возведению в соответствующую степень. В результате появляются все более мощные операции, множество которых также образует иерархическую структуру. Наши примеры подобного усиления мощности операций и уплотнения информации, приходящейся на единичный знак, относились преимущественно к математике. Но совершенно аналогичную роль играют, скажем, короткие резюме, обобщающие и концентрированно выражающие содержание пространных отрывков текста.

В процессах абстрагирования приобретает свою чисто когнитивную функцию и человеческая речь. Связь или, точнее, взаимодействие речи и мышления становится источником творческих интеллектуальных достижений. Ибо когнитивные процессы первоначально развиваются независимо от коммуникации. Язык имеет как бы двойное существование: во-первых, в звуковой и письменной речи и, во-вторых, в мышлении. Поэтому результаты когнитивных процессов могут оказывать на речь исключительно сильное влияние. Когнитивная функция языка модифицирует коммуникативную функцию речи.

начально наглядно-образного плана мышления. Позднее происходит переход к понятийному и логическому мышлению.

В теории Ж. Пиаже, к сожалению, остается не вполне ясно, каким образом происходит взаимодействие мотивационных и когнитивных структур. Понятия ассимиляции и аккомодации, с помощью которых описываются взаимоотношения организма и среды, с психологической точки зрения недостаточно конкретны. Не может удовлетворить требованиям, предъявляемым к общей теории человеческого интеллекта, и односторонняя трактовка других аспектов когнитивной активности. В частности, вне рассмотрения остается роль речевых процессов в качестве результата и инструмента высших познавательных процессов у человека.

Известно огромное число примеров того, как под давлением когнитивного развития происходят изменения и дифференциация не только лексикона, но и более глубоких лингвистических структур, включая общую синтаксическую организацию речевых сообщений[1].

Прежде чем перейти к подробному обсуждению этого положения, необходимо еще раз вернуться к центральному для нас вопросу о природе творческих компонентов мышления.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОГО И ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ КАК ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК ТВОРЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

Как мы отмечали, в результате создания древнеегипетской и вавилонской систем счисления произошло объединение приемов конструктивной практической деятельности и навыков оперирования с числами. Древние греки оказались особенно прилежными учениками именно в отношении сохранения связи между абстрактными математическими операциями и возможностями их применения на практике. Это было показано нами на примерах Фалеса, а также Пифагора. Следует отметить, однако, что вычисления или, точнее, алгебраические вычисления имеют в своей основе логико-понятийный характер (в отмеченном выше смысле этого термина). Практическая деятельность, такая, как строительство или изготовление орудий, напротив, связана скорее с конструктивно-наглядными компонентами наших знаний и умений. Речь идет о двух первоначально весьма различных формах когнитивной репрезентации. Поэтому одним из наиболее значительных творческих достижений в истории математики является сделанное великими математиками Древней Греции открытие возможности установления взаимного однозначного соответствия геометрических и алгебраических описаний. При этом их геометрические представления нередко были обусловлены содержательными проблемами механики. Поясним коротко, что имеется в виду.

Древние греки относили к числам только целые числа. Дроби всегда рассматривались ими как отношения целых чисел (рациональные числа). Важнейшим практическим действием является измерение. Будучи выраженным количественно, оно сводится к нахождению того, сколько раз одно число содержится в другом. Первое из

---

[1] Общая картина осложняется тем, что различные аспекты речевой активности, видимо, формируются в разное время. Эта гетерохронность развития речевых структур проявляется, в частности, в сравнительно быстром изменении фонологических кодов, которые также довольно тонко дифференцируются в зависимости от диалектов. Изменения словарного запаса (лексикона), наблюдаемые на примере появляющихся и исчезающих слов, обычно достаточно отчетливо выступают на временных отрезках порядка нескольких десятилетий. Наконец, морфология и синтаксис особенно устойчивы к внешним и внутренним факторам, так что их изменения бывают заметны лишь в ходе смены целого ряда поколений.

этих чисел выступает в контексте практической активности как мера некоторого качества. Та же самая процедура при ее представлении средствами логико-понятийного мышления ведет к понятию «наибольшее общее кратное», играющему со времен Евклида существенную роль в теории чисел. Анализ отношений чисел показал далее, что некоторые числа являются несоизмеримыми. Это имеет место, когда после нескольких операций деления промежуточный результат представляет собой то же самое отношение, которое было вначале. В таком случае, очевидно, процесс деления не будет иметь конца.

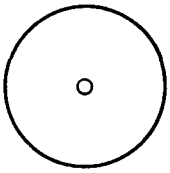
Признание возможности существования не только рациональных, но и иррациональных чисел, то есть чисел, которые не могут быть представлены в виде отношений двух целых чисел, имело для всего развития математической модели колоссальное значение. Это важное открытие было целиком подготовлено математиками Древней Греции. Но каким образом можно прийти к выводу о том, что некоторая когнитивная структура существует, если нет возможности ее точно определить? С точки зрения исторического развития человеческого интеллекта это качественно новый тип познания. Ведь речь идет о крупном результате, который получен на основе анализа понятийных характеристик когнитивных структур: должны существовать абстрактные категории, соответствующие количественным свойствам реальности, которые невозможно совершенно точно выразить в виде отношения целых чисел. Открытие иррациональности имело для науки последствия огромной важности. Оно повлекло за собой кризис оснований математики, разрушив пифагорейские представления, покоившиеся на принципе «все есть число». Оказалось, что далеко не все возможные отношения объектов, которые рассматривает математика, подчинены законам, распространяющимся на целые числа[1].

Есть основания полагать, что доказательство существования несоизмеримых чисел впервые было проведено методом, основанным на теории четных и нечетных чисел. Благодаря некоторым сохранившимся спискам «Начал» Евклида доказательство можно реконструировать примерно следующим образом.

Пусть дан квадрат $ABCD$ (см. рис. 87). Предположим, что его сторона AB соизмерима с диагональю AC, то есть отношение AC/AB

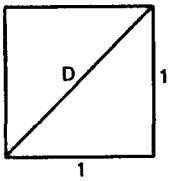
---

[1] Древняя легенда, приписывающая это открытие Пифагору, говорит, что в течение ста лет оно хранилось в строгой тайне и что пифагореец Гиппас, раскрывший ее непосвященным, был жестоко наказан за это богами (он погиб во время кораблекрушения). Одним из основных следствий открытия несоизмеримости стало проведение резкой грани между дискретным и непрерывным. Данное противопоставление в настоящее время является одним из центральных в таких разделах психологии, как психофизика и психология познавательных процессов. В математике Древней Греции возникшие при этом трудности обоснования понятий были преодолены, когда вместо арифметики обратились к геометрии как к той основе, на которой можно унифицировать всю математическую науку (см. Матвиевская, 1967). Результатом явилось создание так называемой геометрической алгебры, или теории операций над количественными отношениями, представленными геометрическим образом. — *Прим. ред.*



$$x^2 + y^2 = R^2$$

Уравнение окружности в декартовой системе координат



$$1^2 + 1^2 = D^2$$

$$D = \sqrt{2}$$

Рис. 87. Взаимодействие между формально-логическим и наглядно-образным представлением геометрических структур. Вверху — уравнение окружности и изображение круга. Внизу — диагональ в квадрате и формула для вычисления длины диагонали согласно теореме Пифагора. Использование различных когнитивных репрезентаций проблемы часто является залогом ее успешного решения. В случае нахождения величины $\sqrt{2}$ такая стратегия привела к обнаружению иррациональных чисел.

может быть выражено отношением целых чисел. Пусть это отношение, выраженное наименьшими числами, есть α/β, причем $\alpha > \beta$, так что $\alpha/\beta > 1$. Так как $AC/AB = \alpha/\beta$, то $(AC)^2/(AB)^2 = \alpha^2/\beta^2$. Но согласно теореме Пифагора, $(AC)^2 = 2\,(AB)^2$, следовательно, $\alpha^2 = 2\beta^2$. Отсюда α^2 четное, а следовательно, и α четное. Поскольку далее α и β — взаимно простые числа, то β должно быть нечетным. Положим $\alpha = 2\gamma$, тогда $4\gamma^2 = 2\beta^2$, а $\beta^2 = 2\gamma^2$. Из последнего выражения вытекает, что β^2 четное, а следовательно, и β четное. Получается противоречие — первое в истории науки доказательство с помощью приведения к абсурду, которое свидетельствует о несоизмеримости диагонали и стороны квадрата.

Но одновременно с пониманием этого доказательства мы видим реальный квадрат с диагональю, которая имеет вполне однозначную длину. А всякую длину можно выразить посредством некоторого числа. Именно для этой длины, согласно приведенному доказательству, не существует выражения среди известных чисел. Значит, наряду с известными рациональными числами должен существовать какой-то другой класс чисел. Мы хорошо знаем сегодня, что 2 является числом иррациональным. Важно подчеркнуть в данной связи, что представление какой-либо проблемы, с одной стороны, в наглядной, а с другой — в логико-понятийной форме ведет к противоречиям, которые выполняют функцию движущей силы или катализатора новых когнитивных достижений. Не случайно древнегреческое понятие для обозначения математического доказательства означает в буквальном переводе «приведение к очевидному» (см. Hartke, 1978).

Одним из наиболее творческих мыслителей Древней Греции справедливо считают Архита Тарентского. С нескрываемым восхищением Б. Л. ван дер Варден (1959, с. 211) перечисляет сделанные им математические открытия, резюмируя их следующими словами: «...его мышление кинематично. Уже в древности заметили, что он ввел в геометрию механические методы ...он, точно так же, правда, как и большая часть греческих математиков, без всяких колебаний пользовался принципом непрерывности: ...если непрерывно изменя-

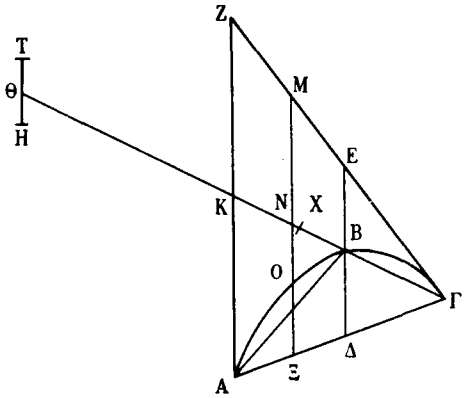


Рис. 88. Пример творческого решения геометрической задачи Архимедом. Он показал, что площадь сегмента параболы АВГ в $1\frac{1}{3}$ раза больше, чем площадь треугольника АВГ. Трудная задача определения площади сегмента параболы сведена таким образом к значительно *более простой* задаче подсчета площади треугольника. Основой такого упрощения является усмотрение аналогии между отрезком ГКΘ и рычагом с опорой в точке К.

ющаяся величина будет сперва больше, а затем меньше некоторой заданной величины, то когда-нибудь она будет также и равна ей». Подобное рассуждение является элементом многих математических доказательств, хотя в общем виде проблема перехода от механических и геометрических описаний к логико-понятийным структурам была решена только И. Ньютоном и Г. Лейбницем.

Совершенно аналогичные моменты можно обнаружить при анализе ряда открытий Архимеда. На рис. 88 показана одна из решенных им геометрических задач. Она заключается в определении площади сегмента параболы АВГ. Не останавливаясь подробно на каждом шаге доказательства (см. Ван дер Варден, 1959, с. 295), мы хотели бы лишь указать здесь условия и способ достижения нового математического результата. Архимеду удалось показать, что площадь сегмента параболы АВГ в $1\frac{1}{3}$ раза превышает площадь треугольника АВГ.

Для доказательства этого положения сначала через середину отрезка АГ точку Δ проводится прямая ΔВЕ, параллельная оси параболы. Проводится также параллельная ΔВ прямая AZ, причем точка Z является точкой пересечения этой прямой с продолжением тангенциальной прямой ГЕ. Получается треугольник AZГ. Затем линия ГВ продолжается за точку ее пересечения К с линией AZ до тех пор, пока отрезок КГ не будет равен отрезку КΘ. Наконец, в треугольнике AZГ на любом месте строится прямая МΞ, параллельная ΔЕ. Она пересекается с параболой в точке О. Справедливыми оказываются следующие равенства: ВΔ = ВЕ, NΞ = NM и AK = KZ. В соответствии со свойствами параболы, которые Архимед считал известными, справедливыми являются также соотношения:

$$\Xi M:\Xi O = A\Gamma:A\Xi = K\Gamma:KN.$$

Мы можем перейти теперь к решающему шагу, который делает возможным решение задачи. Это своего рода изменение точки зрения, способа рассмотрения данных условий, или, точнее говоря,

формы репрезентации проблемной ситуации: *прямая* ГΘ *интерпретируется как рычаг с опорой в точке* К. На конце рычага в точке Θ прикрепляется отрезок ТН, равный по длине ΞО. Согласно найденному самим Архимедом закону рычага, отрезок ТН находится с отрезком МΞ в состоянии равновесия (соответствующие веса обратно пропорциональны длинам плеч рычага, на концах которого они подвешены). Но это же утверждение справедливо для всех отношений отрезков данного типа в треугольнике АГZ. Треугольник АГZ можно рассматривать как совокупность множества таких отрезков. Точно так же можно рассматривать и сегмент параболы АВГ. Другими словами, подвешенный в точке Θ сегмент параболы тоже находился бы в равновесии с треугольником АГZ. Тем самым нахождение искомой площади сводится к значительно более простой задаче определения площади этого треугольника. Нужно установить только его отношение к треугольнику АВГ. Центр тяжести треугольника АГZ находится в точке Х, отмечающей ровно одну треть отрезка КГ. Так как теперь отрезок КΘ в 3 раза больше отрезка КХ, то и площадь треугольника АГZ ровно в 3 раза больше площади сегмента параболы. Но АГZ=2АГК, а площадь треугольника АГК в 2 раза больше площади треугольника АВГ. Поэтому АГZ=4АВГ. Соответственно площадь сегмента параболы составляет $1^1/_3$ от площади треугольника АВГ.

Гениальность проявляется в том, что задачу удается представить радикально новым, причем более простым образом. Неопределенность проблемной ситуации снижается тогда благодаря адекватной когнитивной обработке условий, в которой и находит свое концентрированное выражение человеческий интеллект. Этот вывод, впрочем, отнюдь не является для нас совершенно неожиданным. Так, при обсуждении достоинств и недостатков различных систем счисления мы подчеркивали, что наиболее жизнеспособными оказываются те системы, которые позволяют проще представить проблемную ситуацию и дают возможность эффективнее оперировать с ее информационными компонентами.

Ниже мы еще вернемся к проблеме когнитивной редукции сложности ситуации. Показав, как и почему взаимодействие наглядно-образных и логико-понятийных форм репрезентации ведет к решению, казалось бы, неразрешимых задач, мы должны теперь, хотя и очень коротко, остановиться на вопросе о роли речи в когнитивных процессах. Ограничимся при этом анализом лишь одного, но очень важного аспекта взаимодействия языка и познания.

РЕЧЬ И АБСТРАКТНОЕ МЫШЛЕНИЕ

Процессы понятийного абстрагирования обеспечивают отбор сенсорных и концептуальных признаков, которые релевантны мотивам и целям действующего субъекта. Выше уже отмечалось, что благодаря абстрагированию и отбору признаков становится возмож-

ной множественная классификация объектов. Сошлемся на совсем простой пример. Согласно правилам архаического мышления, бедуин мог считать коня живым воплощением души своего дяди Бен Шалаха. Это эмоционально окрашенная категоризация: конь выступает при этом как нечто абсолютно уникальное, ни с чем не сопоставимое, что и определяет отношение бедуина к его коню. Напротив, для интеллектуала современного типа, свободного от эмоциональной напряженности архаических ассоциаций, конь может быть когнитивно отнесен к одной из множества различных понятийных категорий, в зависимости от того, какое конкретно подмножество признаков данного животного будет выделено в процессе категоризации. Именно эта множественность выделяемых оснований для классификаций характеризует наши повседневные процессы образования понятий.

Благодаря абстракции сенсорных признаков, следовательно, становится возможной множественная категоризация. Но сам этот процесс исключительно лабилен и неустойчив. Выделенные классы и наборы критических признаков сохраняются в памяти лишь в течение очень короткого времени: как только возникает необходимость в категоризации нового типа или меняется исходная база данных, на основе которой принимаются решения, уже сложившиеся когнитивные механизмы могут распадаться. Здесь и начинается первая из имеющих важное когнитивное значение функций речи.

Подобно тому как первоначально речь формируется для называния вещей в процессах коммуникации, она может использоваться для обозначения результатов когнитивных процессов, то есть чисто внутренних психических состояний. По мере фиксации в памяти происходит структурное оформление механизмов выделения категориальных признаков. Они начинают закрепляться в долговременной памяти в качестве слов с более или менее инвариантным набором релевантных признаков. Устойчивая множественная классификация вещей и событий, строго говоря, возможна лишь благодаря разнообразным языковым обозначениям. Только с их помощью в памяти стабилизируются специфические конфигурации признаков, соответствующие категориям, к которым может быть отнесен некоторый предмет.

Совершенно аналогично обстоит дело и с результатами другого класса процессов абстрагирования. При категоризации понятий возникают абстрактные категории, на примере которых особенно наглядно выступает процесс уплотнения информации. Так, мы можем думать о совершенно конкретном животном — собаке по имени Рекс, о домашнем животном, о млекопитающем, о животном, о живом существе и т. д. Объем множества объектов, подпадающих под соответствующую рубрику, непрерывно увеличивается в данном ряду. Но фигуративная и фонологическая сложность не увеличивается: слово «животное», пожалуй, даже немного проще, чем «млекопитающее». Между значениями высказываний «Солнце вращается вокруг Земли» и «Земля вращается вокруг Солнца» лежит пропасть, с преодолением которой связано одно из наиболее замечательных

творческих достижений человеческого мышления. Эти различия никак не отражаются на чисто формальной грамматической структуре предложений. Она остается одинаково простой в обоих случаях. Речевое обозначение, следовательно, позволяет представлять в памяти все более сложные и абстрактные когнитивные структуры с помощью относительно неизменных по уровню сложности условных знаков.

Этот когнитивный аспект знаковой функции лингвистических образований подчеркивался нами при обсуждении путей развития числовых систем. Математические обозначения операций суммирования и интегрирования не отличаются по своей сложности, но мощность этих операций весьма различна. Опора на абстрактные лингвистические единицы позволяет вовлекать в процессы мышления классы понятий и классы операций. Их можно изменять, преобразовывать совершенно так же, как мы осуществляем трансформации наглядных представлений. Только происходит все это в новой плоскости, плоскости абстрактного мышления. Или лучше было бы говорить о новом пространстве, так как в нем можно выделить различные плоскости в зависимости от степени абстрактности категорий.

Таким образом, мы можем резюмировать следующее: выделение категорий связано с когнитивными процессами, для их фиксации в памяти и извлечения из нее в качестве новых единиц мышления требуется речевое наименование.

Во всем этом заключается нечто действительно очень существенное. Посредством знаковой функции языка человеческому мышлению удается создать метаплоскость. Это особое пространство, в рамках которого можно рассматривать и анализировать возникающие в результате абстрагирования предметной реальности первичные понятия и операции как элементы, вовлекая их в более сложные когнитивные преобразования. Следует подчеркнуть, что не один язык, а речевые структуры в их взаимодействии с когнитивными процессами обеспечивают переход мыслительной активности на этот более высокий уровень. Древние греки первыми поняли это, что получило отражение в ряде философских концепций. Парадигмы (παράδειγμα) Платона представляют собой категории именно такой метаплоскости. То же самое можно сказать о фигурах аристотелевской силлогистики. Правила логического вывода, как мы видели, являются продуктом анализа обыкновенных речевых высказываний. Если из A следует B ($A \rightarrow B$), а из B— C ($B \rightarrow C$), то для всех воспринимаемых и невоспринимаемых случаев справедливо, что из A следует C ($A \rightarrow C$) независимо от природы A, B и C.

Почему же возникает такая метаплоскость мышления? Ответ на этот вопрос представляется более или менее очевидным. Адекватность принимаемых поведенческих решений зависит от способности предугадывать будущее развитие событий, от знания инвариантных, закономерных характеристик окружающего мира. Благодаря гигантскому сжатию информации процессы абстрагирования позволяют (при описании как состояний, так и операций) открывать

все более глубокие и общие закономерности природы и общества. Первичные понятия фиксируют инвариантные признаки некоторого наблюдаемого множества объектов. Тем самым в памяти фиксируются специфические поведенческие установки по отношению к фенотипически различным классам объектов, скажем, легким и тяжелым, большим и маленьким и т. д. Открытие того, что падение всех тел подчиняется одному и тому же закону, представляет собой значительно более широкое и глубокое обобщение. Наконец, понимание того факта, что в этот закон входит некоторая постоянная — ускорение силы притяжения Земли, — является следующим шагом по пути выделения все более фундаментальных свойств реальности, ибо имплицитно ставится вопрос о величине соответствующей постоянной в условиях других планет. Психологический и науковедческий анализ таких выдающихся работ, как «Диалоги» Галилея или «Принципы» Ньютона, мог бы выявить целый ряд этапов абстрагирующего сжатия и сокращения информации при открытии фундаментальных законов природы. Открытие закона прибавочной стоимости К. Марксом может служить примером выделения аналогичных по степени общности инвариантов в значительно более сложной области взаимодействия экономических и социальных переменных.

Теперь становятся понятны причины, по которым процессы абстрагирования ведут к более полному отражению реальности по сравнению с наглядно-образным ее представлением (при тех же «затратах» в отношении когнитивных операций). Однако с ними связана одна принципиальная опасность: абстрагирование сенсорных качеств и основанная на нем множественная классификация могут отдалять формирующиеся в памяти когнитивные структуры от релевантных аспектов реальности. Если происходит дальнейшее абстрагирование на базе этих искусственных категорий, то оно ведет к еще более далеким от реальности мыслительным продуктам. Диапазон таких продуктов простирается от привидений и демонов до «ложных теорий» или даже целых философских систем, ряд вариантов которых может быть найден в истории человеческой мысли. Нам хотелось бы проиллюстрировать значение непосредственного контакта понятий с объективной реальностью в данной ситуации на некоторых примерах.

ДВУЛИКИЙ ЯНУС АБСТРАГИРОВАНИЯ: ПОЗНАНИЕ ИЛИ ПОТЕРЯ КОНТАКТА С РЕАЛЬНОСТЬЮ?

Итак, мы только что показали, каким образом в результате процессов абстракции могут возникать содержания памяти, неадекватно отражающие внешний мир. Ссылка на призраков, демонов и различных сказочных существ является достаточно тривиальной. Впрочем, все примеры такого рода обнаруживают интересную особенность. Речь идет о комбинации признаков, которые встречаются в действительности, но только связаны с различными существами, вещами, процессами. Есть крылья и есть люди, но не ангелы с

крыльями; есть шапки и сверхчеловеческие силы, но не шапки, которые наделяют своего носителя такими силами; есть лягушки и говорящие существа, но не то и другое одновременно и т. д.

Исключительно важно учитывать также, что такой отрыв от реальности возможен и в метаплоскости мышления, в случае абстрактных понятий, причем даже самых нейтральных из них — чисел.

Пифагорейцы были выдающимися математиками. Они анализировали инвариантные свойства чисел и числовых отношений, находя затем аналоги этих инвариантных свойств в реальности. Так, например, интервалы между музыкальными тонами можно выразить с помощью отношения чисел. Если уменьшить длину струны или флейты вдвое, тон повысится на октаву. Если уменьшить ее в отношении 3:2 и 4:3, то этому будут соответствовать интервалы квинта и кварта. Считается, что Пифагор сам построил эти интервалы на монохорде, разделив линейку на 12 частей и натянув на нее струну. Укорачивая струну до 6, 8 и 9 делений, то есть в отношении 2:1, 3:2 и 4:3, он получил тона, которые были выше первоначального соответственно на октаву, квинту и кварту. Такие выражающие длину струны числа, как 6, 8, 9 и 12, находятся при этом в гармоническом отношении (6:8 = 9:12). Гармонические сочетания звуков, очевидно, могут быть подвергнуты дальнейшему количественному анализу. Однако поиск инвариантных характеристик в воспринимаемом предметном окружении был заменен пифагорейцами поиском инвариант в когнитивных структурах. С одной стороны, это дало толчок развитию теории чисел и чистой математики. С другой — стало выражением пережитков мистического мышления в абстрактных категориях. Исходные для музыкальных интервалов числа 1, 2, 3, 4 были объявлены «магической тетрадой». Среди таинственных и малопонятных заклинаний пифагорейцев было, например, следующее: «Что есть оракул дельфийский? Тетрада! Ибо она есть музыкальная гамма сирен».

Согласно учению Пифагора и его последователей, боги создали Вселенную по законам, определяемым отношениями чисел. Всякая гармония имеет божественное происхождение и выражается с помощью точных количественных отношений. Поэтому познание отношений чисел является ключом к познанию мировых тайн. Чтобы найти эти тайны, необходимо дать классификацию чисел. Так возникло представление о «мужских» (все нечетные) и «женских» (все четные) числах. Имелись «совершенные числа», для которых сумма делителей равна самому числу. «Совершенным» является, например, число 6, так как $6 = 1 + 2 + 3$. Пифагорейцам удалось установить общие правила построения «совершенных чисел». К другой категории относились «дружественные числа», каждое из которых представляет собой сумму делителей другого (например, 284 и 220). Далее вводились классификации по фигуративным признакам: имелись треугольные, прямоугольные и пятиугольные числа. Особенно заметно внедрение в эту метаплоскость мышления архаических эмоциональных оценок: были дружественные, благоприятствующие,

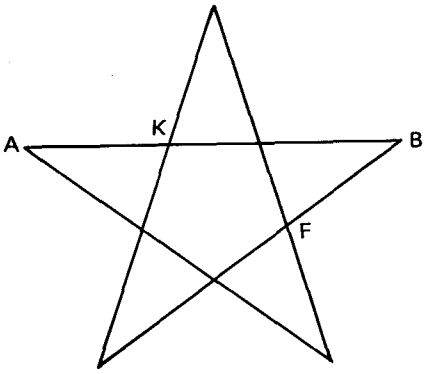


Рис. 89. Пентаграмма — магическая фигура пифагорейцев. Им удалось показать, что любая из этих пяти линий делит всякую другую в отношении, определяемом принципом «золотого сечения». Согласно этому принципу, отрезок *AK* так относится к большему отрезку *KB*, как этот последний относится ко всей линии *AB*. Речь идет, несомненно, об инвариантном свойстве фигур данного типа, выражающем определенную закономерность (по Wußing, 1962).

запретные и опасные числа. В частности, пифагорейцы с большей неприязнью относились к числу 17, так как оно, во-первых, отделяет друг от друга«хорошие» числа 16 и 18 и, во-вторых, еще по воззрениям древних египтян, было связано со смертью Осириса. Опознавательным знаком членов тайного союза пифагорейцев была пентаграмма (рис. 89). Каждая из пяти линий этой фигуры разделяет всякую другую в отношении, определяемом так называемым «золотым сечением». Считалось, что пентаграмма обладает магическими свойствами, наказывающими тех членов союза, которые предают учение о числах, превратившееся в настоящую религию. Мы сталкиваемся здесь, несомненно, с архаическими формами оценки абстрактных категорий метаплоскости.

Итак, мы видим, что гибкость и многообразие процессов категоризации могут вести к образованию понятийных структур, которые не имеют характерной для первичных понятий связи с реальностью и поэтому не обеспечивают более принятия адекватных решений, будь то чисто поведенческие решения или решения каких-либо технических задач. Условием такой практической адекватности абстрактных когнитивных структур является возможность их обратного преобразования в наглядно-образную форму. Сами процессы абстрагирования нейтральны по отношению к вопросу об адекватности мышления и его связи с реальностью. Это связано со способом функционирования таких процессов. Поэтому на уровне метаплоскости контакт с реальностью может быть обеспечен лишь благодаря адекватности содержания понятий. Если понятия правильно отражают действительность, то «чистое мышление» может оказаться чрезвычайно эффективным средством получения нового, практически релевантного знания.

Наиболее значительными приемами организации мыслительных процессов являются создание из отдельных операций более или менее протяженных цепочек преобразований, а также конструирование внутренних моделей реальности.

Первая из этих стратегий встречается в тех случаях, когда искомое решение или цель не могут быть достигнуты в результате выполнения только одной отдельно взятой операции. В качестве приме-

ра подобной ситуации обычно приводится игра в шахматы (Тихомиров, 1969; Pospelov, 1978.). Основной результат состоит в том, что шахматист пытается найти ходы или комбинации ходов, переводящие данное состояние в другое, находящееся ближе к цели. При этом часто исходным для анализа оказывается именно конечное состояние — цель, так что шахматист двигается от него в обратном направлении к заданным условиям. Успешная комбинация ходов нередко фиксируется в памяти как подпрограмма решения. Наличие таких подпрограмм во многом определяет силу игры шахматиста. Некоторые, наиболее эффективные подпрограммы даже имеют собственные наименования. Но в чем же здесь творчество? Очевидно, в том, что из множества возможных операций отбираются те, которые ведут к цели, причем в условиях, когда достижение конечного результата не может быть задано с помощью жесткого алгоритма решения. Игра в шахматы подчиняется творческим правилам эвристического мышления.

Как отмечалось, имеется и другой источник творческих мыслительных стратегий: принцип умозаключения по аналогии. Некоторые формы построения конкретно-наглядных аналогий уже встречались нам при обсуждении особенностей архаического мышления. Если два события похожи в каких-то отношениях, то известная причина одного переносится также и на другое. Удары молота кузнеца сопровождаются грохотом и искрами: гроза объясняется поэтому тем, что бог Гор играет в небесах своим молотом. Поверхностные аналогии лежат в основе перехода от такого тотемного животного, как питон, к пчеле и т. д.

Несмотря на все примеры такого рода, в метаплоскости абстрактного мышления именно этот принцип оказывается чрезвычайно эффективным. Так, аналогией по своей сути является осуществленный Архимедом переход от рассмотрения отношений длин и площадей к анализу условий равновесия тяжестей. Существенные связи одной структуры можно обнаружить и в другой, более доступной анализу структуре. Или пример измерения высоты пирамиды Фалесом, увидевшим аналогию между тенью от пирамиды и тенью от своей палки. Наконец, многочисленные биографии А. Эйнштейна (см., например, Herneck, 1970) свидетельствуют о том, что при создании теории относительности он широко использовал прием мысленного экспериментирования, представляя себя летящим вместе с пучком света и анализируя динамику различных физических процессов. Подчеркивая значение умозаключения по аналогии, которое строится благодаря созданию внутренней модели реальности, Эйнштейн писал, что в основе его мышления лежит прежде всего особое взаимодействие образов и логических конструкций, результаты которого могут быть выражены вторично с помощью слов или математических символов.

Это замечание Эйнштейна полностью соответствует тому, что мы утверждали выше об условиях творческого мышления. Но творчество, конечно же, не ограничивается математикой и естествознанием. В области литературы мы сразу же узнаем структурное и фигу-

ративное сходство лингвистических конструкций с, казалось бы, совсем различными семантическими референтами. Понимание метафоры, или образного сравнения, является прежде всего результатом мышления по аналогии. Нередко поэтическое слово черпает свою выразительную силу именно в нем:

Мне показалось, что была зима,
Когда тебя не видел я, мой друг.
Какой мороз стоял, какая тьма,
Какой пустой декабрь царил вокруг!

Сходство между душевным состоянием и картиной природы в приведенном сонете У. Шекспира определяет точность и убедительность этого сравнения. Подобных примеров в художественной литературе бесчисленное множество. И всякий раз мы убеждаемся, что единой основой творческих достижений как в математике и естествознании, так и в искусстве являются поразительные возможности умозаключений по аналогии. То, что поначалу кажется необозримо сложным, разнородным и несопоставимым, в конце концов оказывается обусловленным некоторыми едиными причинно-следственными закономерностями.

Наше изложение подошло к концу. Мы говорили о развитии мышления, о специфических особенностях человеческого интеллекта. Естественно, возникает вопрос, не одно ли это и то же.

ПОСЛЕДНИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОСТИ МЫШЛЕНИЯ.

Интеллект формируется в процессе практической деятельности. Действие определяет также и ход развития мышления. Однако значения этих двух понятий не совпадают. Если слово «мышление» обозначает процесс, то под «интеллектом» мы понимаем качество этого процесса. Попытаемся пояснить, что имеется в виду.

В этой книге была предпринята попытка дать очерк истории возникновения человеческого мышления. Процессуальные характеристики мышления реконструировались с помощью анализа его исторических продуктов, а также на основе накопленных в экспериментальной психологии данных об общих закономерностях решения задач человеком.

На уровне анализа крупных, имеющих принципиальное общественно-историческое значение достижений типа возникновения языка, письменности и систем счисления можно было убедиться, что более рациональные и эффективные решения прокладывают себе путь среди множества менее удачных, промежуточных вариантов. При этом неизменно подтверждается то правило, что более эффективное решение одновременно оказывается и более простым. Так, например, обсуждая возникновение и раннее развитие письменности, мы вынуждены были рассмотреть целый ряд вариантов решения проблемы графического представления лингвистической информации, кото-

рые предшествовали нахождению оптимального и простейшего решения, а именно алфавитной системы письменности.

Нам представляется, что на индивидуально-психологическом уровне дело обстоит точно таким же образом. Было бы совершенно тривиальным утверждать, что интеллект проявляется в способности решать задачи. Конечно, при прочих равных условиях (существенно, например, равенство мотивации) решение некоторого тестового задания труднее дается тем индивидам, которые имеют более низкий уровень интеллекта. Но поскольку равенство всех сопутствующих условий установить практически невозможно, то сам вопрос следует ставить совсем иначе: какое из множества решений наиболее полно демонстрирует качество, называемое интеллектом?

Учитывая все сказанное до сих пор, можно утверждать, что лучшим решением всегда будет то, которое найдено с помощью самых простых средств. «Простых» в отношении когнитивной нагрузки, то есть числа операций, уровня абстракции, степени сжатия информации и т. д. Более высокое качество процессов мышления проявляется в простоте и эффективности использованных для достижения цели когнитивных средств. Тривиальная альтернатива — решил или не решил — заменяется более глубоким анализом причин возможной неудачи. Они связаны, как правило, с построением ошибочной или слишком громоздкой репрезентации проблемной ситуации. В хаотическом смешении классификаций и преобразований не удается выделить релевантные признаки условий. Таким образом, нужно еще раз подчеркнуть, что адекватное понятийное представление проблемной ситуации имеет критическое значение для успешного решения. Это как бы фундамент всех последующих трансформаций, объединений, сокращений информации, которым было бы суждено остаться совершенно неэффективными в случае неадекватности исходной системы понятий реальностям проблемной ситуации. Поясним сказанное на примере одного из самых замечательных достижений человеческой мысли.

Речь идет об открытии Коперника. Собственно говоря, еще в течение длительного времени после того, как оно было сделано, можно было бы продолжать совершенствовать систему Птолемея, добиваясь достаточно хороших предсказаний наблюдаемых астрономических событий. Но достигнуть этого можно было лишь путем все новых и новых усложнений теоретических представлений, например введением допущений о существовании дополнительных эпициклов. Как писал сам Коперник (цит. по Heckmann, 1977), «моя система имеет преимущество большей простоты и гармоничности». Прогрессивность идей Коперника заключалась (с точки зрения эффективности когнитивных процессов) в радикальном упрощении модели планетарной системы с помощью введения гелиоцентрического принципа. В результате множество казавшихся далекими феноменов получило единое обоснование, появилась возможность их предсказания и проверки этих предсказаний на практике.

Простота теоретической модели обусловила также ее универсальность и объяснительную силу. Так, в рамках гелиоцентрической

системы Коперника петли в видимых траекториях планет удалось объяснить относительным опережением или отставанием земного наблюдателя.

Вместе с тем Коперник еще придерживался представления о том, что планеты движутся строго по окружности. Пифагорейско-аристотелевская вера в окружность как самую совершенную форму траектории помешала ему до конца использовать все преимущества новой системы. Поэтому, отказавшись от многих эпициклов[1] Птолемеевой системы, он вынужден был сохранить остальное. Последний шаг в совершенствовании гелиоцентрической системы был осуществлен Кеплером. С признанием эллиптической формы траекторий планет из модели мироздания исчезли все эпициклы. Три закона Кеплера являются воплощением простоты и ясности: движение всякой планеты осуществляется по эллиптической траектории, в одном из фокусов которой находится Солнце. Или же второй закон, согласно которому площадь, описываемая радиусом-вектором движения планеты, изменяется прямо пропорционально времени. Все это важные инвариантные свойства движения планет. (Третий закон также связан с ними, определяя отношение между временем обращения, массами планет и длинами осей траекторий.) К числу объективных последствий этих гениальных когнитивных достижений относится предсказание и объяснение огромного количества фактов. Так, удалось точно объяснить собранные Галилеем данные о параметрах обращения спутников Юпитера, было установлено соответствие между измерениями яркости и подсчетами удаленности планет, впервые в сферу астрономических явлений были введены представления о силах притяжения, а также такие феномены, как приливы и отливы. Здесь вновь обнаруживается уже знакомое нам правило: упрощение несет в себе зародыш последующего прогрессивного развития знаний. Оно служит залогом постоянного движения вперед. И еще один итог: возможность успешного предсказания событий идет рука об руку с выделением инвариантных характеристик высокого порядка. Радикальный прогресс в знаниях о мире может быть достигнут только на пути использования процессов обобщения.

Всем мыслительным процессам, оказывается, присуще нечто общее. В постоянных столкновениях животных, а затем и человека с природным окружением когнитивные процессы, обеспечивающие принятие решения в сложных ситуациях, приобретают прямое эволюционное значение. Сделать предсказуемыми природные процессы и тем самым поставить их под свой контроль — вот биологический, социальный и индивидуально-психологический мотив развития ин-

---

[1] Эпициклом называется небольшой круг, центр которого движется по большому кругу вокруг Земли. Когда планета или Солнце описывает эпицикл, то она осуществляет одновременно два круговых движения. Вследствие этого земному наблюдателю данное тело представляется движущимся неправильно: иногда вперед, иногда назад. Великие древнегреческие астрономы Аполлоний и Птолемей систематически объясняли все наблюдаемые особенности движения планет с помощью предположений о существовании эпициклов и эксцентричности кругов. — *Прим. ред.*

теллектуальной деятельности. То, насколько успешным оказывается подобное предсказание, определяется в конечном счете глубиной когнитивного проникновения в сущность природных и общественных явлений. Генетическая связь когнитивных процессов с принятием решений остается инвариантным свойством мышления. Новое качество, благодаря которому человеку удалось покорить окружающую его природу, обусловлено общественно-историческим характером используемых им средств познавательной активности. В этом и состоит специфика человеческого интеллекта во всех формах его проявления.

БИБЛИОГРАФИЯ

Маркс К. и Энгельс Ф. Соч.

Adey W. R. Spectral analysis of EEG data from animals and man during alerting orienting and discrimination responses. — In: Evans C. R., Mulholland T. (eds.). Attention in neurophysiology. L., 1969.

Аристотель. Соч. в 4-х томах. М., 1975—1983.

Bach H. Probleme der Rassenentstehung beim Menschen. Bd. 2, Jena, 1967.

Bach H. Entwicklung des Menschen. — *Biologische Rundschau*, **12** (1), 1974.

Birbaumer N. Physiologische Psychologie. Berlin/Heidelberg/New York, 1975.

Бунак В. В. Происхождение речи по данным антропологии. — *Труды Института этнографии АН СССР* (новая серия), XIX, 1951.

Бунак В. В. Речь и интеллект, стадии их развития в антропогенезе. — *Труды Института этнографии АН СССР* (новая серия), **92**, 1966.

Bunak V. V. Die Entwicklungsstadien des Denkens und des Sprachvermögens und die Wege ihrer Erforschung. — In: Schwidetzky J. (Hrsg.). Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.

Claiborne R. Die Erfindung der Schrift. Hamburg, 1978.

Constable G. Die Neandertaler. Hamburg, 1977.

Creutzfeld O. D. Neurophysiologische Grundlagen des Elektroenzephalogramms. — In: Haider M. (Hrsg.). Neurophysiologie. Bern, 1971.

Dart R. A. The gradual appraisal and acceptance of australopithecus. — In: Kurth G. (Hrsg.). Evolution und Hominisation. Stuttgart, 1968.

Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного подбора или сохранения благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь. Вып. 1—3, Спб., 1895—1896.

Dieterlen G. Mythe et organisation sociale en Afrique Occidentale. — *Journ. de la Société des Africanistes. XXIX*, I. Paris, 1959.

Дункер К. Продуктивное мышление. — В сб.: Психология мышления. М., 1965.

Eigen M. Self-organization of matter and the evolution of biological macromolecules. — *Naturwissenschaften*, **58**, 1971.

Eigen M. Molekulare Selbstorganization und Evolution. — *Informatik. Nova Acta Leopoldina*. **37/1**, № 206, Leipzig, 1972.

Evans-Pritchard E. E. Witchcraft. — *Africa*. **8** (4), 1955.

Flanagan J. L. Speech analysis, synthesis and perception. Berlin/Heidelberg. 1965.

Földes-Papp K. Vom Felsbild zum Alphabet. Dresden, 1970.

Foppa K. Lernen, Gedächtnis, Verhalten. Berlin, 1966.

Franzen J. Der aufrechte Gang. *Kosmos*. **1**, 1972.

Frazer J. G. Totemism and exogamie. L., 1910.

Фролов Б. А. Числа в графике палеолита. Новосибирск, 1974.

Freud S. Totem und Tabu. Frankfurt/Main, 1973.

Freud S. Der Mann Moses und die monotheistische Religion. Frankfurt/Main, 1975.

Frisch K. von. Tanzsprache und Orientierung der Bienen. Berlin, 1965.

Funkenstein H. P. et al. Unit responses to acoustic stimuli in the cortex of awake squirred monkeys. — *Fed. Proc.*, **29**, 1970.

Gardner R. A., Gardner B. T. Teaching sign language to a chimpanzee. — *Science*. **165**, 1969.

Goerttler K. Die Entwicklung der menschlichen Glottis als deszedenztheore-

tisches Problem. — In: Schwidetzky J. (Hrsg.). Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.

Grüsser D.-J., Grüsser-Cornehls M. Die Informationsverarbeitung im visuellen System des Frosches. — In: Kybernetik. München/Wien, 1968.

Gutbrod K. Du Monts Geschichte der Frühen Kulturen der Welt. Köln, 1975.

Hamblin D. J. Die ersten Städte. Hamburg, 1977.

Harlow F. H. Love in infant monkeys. — In: *Frontiers of psychological research.* London/San Francisco, 1964.

Hartke W. Bemerkungen zu den Thesen von E. Ch. Welskopf. — In: Probleme der Sklaverei als Privateigentumsverhältnis in der Antike. — *Sitzungsber. d. AdW der DDR. Gesellschaftswissenschaften.* Berlin, 1977.

Hartke W. Zum Gesetz der Ökonomie der Zeit in der antiken Gesellschaft. — *Das Altertum,* **23** (1), 1978.

Hassenstein B. Kybernetik und biologische Forschung. — In: Handbuch der Biologie. Bd. 1. Frankfurt/Main, 1966.

Hayes C. The ape in our house. N.Y., 1951.

Heberer G. Die Evolution der Organismen. Stuttgart, 1967/1968.

Heckmann O. Copernikus und die moderne Astronomie. — *Nova Acta Leopoldina,* **38,** Halle, 1977.

Held R. Dissociation of visual functions by deprivation and rearrangement. — *Psychol. Forsch.,* **31,** 1968.

Herneck F. Bahnbrecher des Atomzeitalters. Berlin, 1970.

Herrmann J. Spuren des Prometheus. Leipzig, 1975.

Hockett Ch. F. Der Ursprung der Sprache. — In: Schwidetzky J. (Hrsg.). Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.

Holzkamp-Osterkamp K. Motivationsforschung. Bd. 2. Frankfurt/Main, 1976.

Huxley J. Entfaltung des Lebens. Frankfurt/Main, 1954.

Jensen H. Die Schrift in Vergangenheit und Gegenwart. Berlin, 1969.

Jolly A. Die Entwicklung des Primatenverhaltens. Stuttgart, 1975.

Kainz F. Psychologie der Sprache (5 Bände). Stuttgart, 1941—1969.

Kawai M. Newly acquired precultural behavior of the natural troop of Japanese monkeys on Koshima isle. — *Primates,* **6,** 1965.

Keidel W. O. Recent advances in information processing in auditory system. — In: Kybernetik und Bionik. München/Wien, 1974.

Kellogg W. N., Kellogg L. A. The ape and the child. N.Y., 1967.

Кэндел Э. Клеточные основы поведения. М., 1980.

Klaus G. Moderne Logik. Berlin, 1964.

Klix F. Information und Verhalten. Berlin, 1971.

Klix F. (ed.) Human and artifitial intelligence. Berlin, 1978.

Knepler G. Geschichte als Weg der Musikverständnis. Berlin, 1977.

Кёлер В. Исследования интеллекта человекообразных обезьян. М., 1930.

Köhler O. Sprache und unbenanntes Denken. Berlin, 1956.

Kohler J. Über Aufbau und Wandlungen der Wahrnehmungswelt. Wien, 1951.

Kortlandt A. Handgebrauch bei freilebenden Schimpansen. — In: B. Rensch (Hrsg.). Handgebrauch und Verständigung bei Affen und Frühmenschen. Bern, 1968.

Kummer H. Sozialverhalten der Primaten. Berlin/Heidelberg/New York, 1975.

Ладыгина-Котс Н. Н. Конструктивная и орудийная деятельность высших обезьян (шимпанзе). М., 1959.

Ладыгина-Котс Н. Н. Предпосылки человеческого мышления. М., 1965.

Lawick-Goodall J. van. Wilde Schimpansen. Hamburg, 1975 *a.*

Lawick-Goodall J. van. The behavior of the chimpanzee. — In: Kurth G., Eibl-Eibesfeld J. (Hrsgs). Hominisation und Verhalten. Stuttgart, 1975 *b.*

Lewin K. Gesetz und Experiment in der Psychologie. Berlin, 1927.

Lévi-Strauss Cl. Das wilde Denken. Frankfurt/Main, 1973.

Lindauer M. Nachrichtenübertragung und Regelung im Bienenstaat. — In: Kybernetik. Frankfurt/Main, 1966.

Lorenz K. Die Rückseite des Spiegels. Hamburg, 1973.

Лурия А. Р. Высшие корковые функции человека. 2-е изд., М., 1969.
Marler P. Kommunikation bei Primaten. — In: Schwidetzky J. (Hrsg.). Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.
Marshak A. The root of civilization. N.Y., 1972.
Matthies H.-J. Learning and memory. — In: Proc. Intern. Congr. Pharmakol., Paris, 1978.
Menninger K. Zahlwort und Ziffer. Göttingen, 1958.
Neugebauer D. Mathematische Keilschrifttexte. Berlin, 1935.
Neugebauer D. Vorgriechische Mathematik. Berlin, 1974.
Окладников А. П. Утро искусства. Л., 1967.
Olds J., Milner P. Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. — *J. Comp. Physiol. Psychol.*, **47**, 1954.
Ott T., Matthies. H. Lernen und Gedächtnis. — In: Die Psychologie des 20. Jahrhunderts. Zürich, 1978.
Павлов И. П. Полн. собр. соч. т. III, М.-Л., 1953.
Пиаже Ж. Избранные психологические труды. М., 1969.
Платон. Теэтет. М.-Л., Соцэкгиз, 1936.
Ploog B. Kommunikation in Affengesellschaften und deren Bedeutung für die Verständigungsweisen des Menschen. — In: H.-G. Gadamer, Vogler R. (Hrsg.). Neue Anthropologie. Bd. 2, Stuttgart, 1972.
Ploog B., Melneshuk T. Primate communication. — *Neuroscience Res. Progr.* **7**, 1969.
Pospelov D. Semiotic models in psychology and artificial intelligence systems. — In: Klix F. (ed.). Human and artificial intelligence. Berlin, 1978.
Premack D. Sprache beim Schimpansen? — In: Schwidetzky J. (Hrsg.). Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.
Premack D. Intelligence in ape and man. N.Y., 1977.
Прибрам К. Языки мозга. М., 1975.
Pribram K. H. and McGuinnes D. Arousal, Aktivierung und Anstrengung: gesonderte neuronale Systeme. — *Z. Psychol.*, **184**, 1976.
Prideaux T. Der Cro-Magnon-Mensch. Hamburg, 1977.
Reichard G. A. Navajo-classification of natural objects. — *Plateau*, **12**, 1948.
Rensch B. (Hrsg.) Handgebrauch und Verständigung bei Affen und Frühmenschen. Bern, 1968.
Révész G. Ursprung und Vorgeschichte der Sprache. Bern, 1946.
Roeder K. O. Interactions of moths and bats. — In: Kybernetik. München/Wien, 1968.
Rössler D. E. Theoretische Biologie. Hamburg, 1973.
Rosvold E. H. et al. Influence of amygdalectomy on social behavior in monkeys. — *D. Comp. physiol. Psychol.*, **47**, 1954.
Scharf J. H. Goethes Morphologie-Definition und das Problem des Verhältnisses der Cromagniden zu den „Urmenschen". Leipzig, 1978.
Schenk G. Zur Geschichte der logischen Form. Berlin, 1973.
Schenkel R. Ausdrucksstudien an Wölfen. — *Behavior*, **1**, 1948.
Schmidt H.-D. Das Verhalten von Haushunden in Konfliktsituationen. — *Z. Psychol.*, **159**, 1956.
Schwidetzky J. (Hrsg.) Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.
Sellnow J. et al. Weltgeschichte bis zur Herausbildung des Feudalismus. Berlin, 1977.
Зинченко В. П. и Вергилес Н. Ю. Формирование зрительного образа. М., 1969.
Sinz R. Lernen und Gedächtnis. Berlin, 1973.
Sokolov E. N. Neuronal mechanisms of habituation. — In: Electrophysiology of the nervous system. N. Y., 1970.
Steitz E. Die Evolution des Menschen. Weinheim, 1974.
Stopa R. The genetic unity of African languages. — *Fol. Orient.*, **7**, 1965.
Stopa R. Kann man eine Brücke schlagen zwischen der Kommunikation der Primaten und dejenigen der Urmenschen? — In: Schwidetzky J. (Hrsg.). Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.
Szabo A. Anfänge der griechischen Mathematik. Budapest, 1969.

Tembrock G. Verhaltensforschung. Jena, 1964.
Tembrock G. Grundlagen der Tierpsychologie. Berlin, 1971 *a*.
Tembrock G. Biokommunikation. Berlin, 1971 *b*.
Thompson J. E. S. Die Maya. Die Griechen Amerikas. München, 1977.
Thurnwald R., Westerman D. Völkerkunde von Afrika. Essen, 1940.
Тихомиров О. К. Структура мыслительной деятельности человека. М., 1969.
Tinbergen N. Instinktlehre. Berlin, 1952.
Tscheschner W. Wege zur Erforschung des menschlichen Sprachsignals. — *Informationstechnik. TU Dresden,* 1975.
Tscheschner W. Probleme der automatischen Sprachverarbeitung aus heutiger Sicht. — *Nachrichtentechnik/Elektronik.* **1,** 1979.
Ван дер Варден Б. Л. Пробуждающаяся наука. Математика Древнего Египта, Вавилона и Греции. М., 1959.
Вацуро Е. Г. Исследование высшей нервной деятельности антропоидов. М., 1948.
Wertheimer M. Produktive thinking. N. Y., 1945.
Wind J. Der Kehlkopf bei Spitzhörnchen, Rhesusaffe, Schimpanse und Mensch. — In: Schwidetzky J. (Hrsg.) Über die Evolution der Sprache. Frankfurt/Main, 1973.
Волков Г. Н. Социология науки. М., 1968.
Wundt W. Völkerpsychologie. Bd. II: Mythos und Religion. Leipzig, 1900.
Wundt W. Die Anfänge der Philosophie und die Philosophie der primitiven Völker. Leipzig, 1913.
Wußing H. Mathematik in der Antike. Leipzig, 1962.
Выготский Л. С. Мышление и речь. — В: Выготский Л. С. Избранные психологические исследования. М., 1956.
Wyman L. C., Harris S. K. Navaho ethnobotany. — *University of New Mexico, Bull.* **366.** Ser. 3, 4, 1941.
Ziehen Th. Leitfaden der physiologischen Psychologie. Jena, 1924.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Алексеев В. П. От животных — к человеку. М., 1969.

Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М., 1968.

Архимед. Соч., М., 1962.

Асмус В. Ф. Логика. М., 1947.

Астафьев В. К. Законы мышления в формальной и диалектической логике. Львов, 1968.

Башмакова И. Г. Дифференциальные методы в работах Архимеда. — В: Историко-математические исследования, вып. VI, М., 1953.

Башмакова И. Г., Юшкевич А. П. Происхождение систем счисления. — В: Энциклопедия элементарной математики, т. I. М.—Л., 1951.

Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии активности и физиологии движений. М., 1967.

Блонский П. П. Память и мышление. — В: П. П. Блонский. Избранные педагогические и психологические сочинения, т. 2, М., 1979.

Боас Ф. Ум первобытного человека. М.—Л., 1926.

Бурбаки Н. Очерки по истории математики. М., 1963.

Вагнер В. А. Возникновение и развитие психических способностей. Вып. 1—9, Л., 1925—1929.

Вайман А. А. Шумеро-вавилонская математика, М., 1961.

Валлон А. От действия к мысли. М., 1956.

Васильев А. В. Числовые суеверья. Казань, 1886.

Васильев А. В. Целое число. Исторический очерк. Пг., 1922.

Вейлэ. От бирки до азбуки. М.—Пг., 1923.

Величковский Б. М. Современная когнитивная психология. М., 1982.

Веселовский И. Н. Примечания переводчика. — В: Ван дер Варден Б. Л. Пробуждающаяся наука. Математика Древнего Египта, Вавилона и Греции. М., 1959.

Вилейтнер Г. Как рождалась современная математика. 2-е изд., М.—Л., 1933.

Войтонис Н. Ю. Поведение обезьян и зарождение трудовой деятельности человека. — *Природа*, **6**, 1948.

Войтонис Н. Ю. Предистория интеллекта. М.—Л., 1949.

Вуд Дж. Солнце, Луна и древние камни. М., 1981.

Выготский М. Я. Арифметика и алгебра в древнем мире. М., 1967.

Герасимов М. М. Люди каменного века. М., 1964.

Давыдов В. В. Виды обобщений в обучении. М., 1972.

Дильс Г. Античная техника. М.—Л., 1934.

Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. М., 1979.

Евклид. Начала, кн. I—XV, М.—Л., 1948—1950.

Замятнин С. Н. Очерки по палеолиту. М.—Л., 1961.

Золотарев А. М. Родовой строй и первобытная мифология. М., 1964.

Зутер Г. История математики. СПб., 1905.

Иваницкий В. В. Этология: от «для чего?» к «почему?» — *Природа*, **7**, 1982.

Иванов В. В. Чет и нечет. Асимметрия мозга и знаковых систем. М., 1978.

Ильенков Э. В. Диалектическая логика. Очерки истории и теории. М., 1974.
Иоселева М. Я. Происхождение магических чисел. — *Страны и народы Востока*, **4**, 1965.
История древнего мира. М., 1962.
Истрин В. А. Возникновение и развитие письма. М., 1965.
Коль-Ларсен Л. Волшебный рог. Мифы бушменов Хадзапи. М., 1962.
Кольман Э. История математики в древности. М., 1961.
Коул М., Скрибнер С. Культура и мышление. М., 1977.
Кочеткова В. И. Эволюция мозга в связи с прогрессом материальной культуры. — В: У истоков человечества. М., 1964.
Крамер С. История начинается в Шумере. М., 1965.
Кюн Г. Искусство первобытных народов. М.—Л., 1933.
Лавик-Гудолл Дж., ван. В тени человека. М., 1974.
Ланг Э. Мифология. М., 1901.
Леви-Брюль Л. Первобытное мышление. М., 1930.
Леви-Брюль Л. Сверхъестественное в первобытном мышлении. М., 1934.
Леман А. Иллюстрированная история суеверий и волшебства от древности до наших дней. М., 1901.
Леонтьев А. А. Возникновение и первоначальное развитие языка. М., 1963.
Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики, М., 1959.
Линден Ю. Обезьяны, человек и язык. М., 1981.
Лирика Древнего Египта. М., 1965.
Ломов Б. Ф., Сурков Е. Н. Антиципация в структуре деятельности, М., 1980.
Лосев А. Ф. История античной эстетики (ранняя классика). М., 1963.
Лурия А. Р. Об историческом развитии познавательных процессов. М., 1974.
Лурье С. Я. Очерки по истории античной науки. М.—Л., 1947.
Маковельский А. О. История логики. М., 1967.
Марр Н. Я. Язык и письмо. Л., 1930.
Матвиевская Г. П. Учение о числе на средневековом Востоке. Ташкент, 1967.
Нейгебауер О. Лекции по истории античных математических наук. М.—Л., 1937.
Нейгебауер О. Точные науки в древности. М., 1968.
Нестурх М. Ф. Происхождение человека, М., 1958.
Новик И. Б., Уемов А. И. Моделирование и аналогия. — В: Материалистическая диалектика и методы естественных наук. М., 1968.
Огюст д'Арпантеньи. Толковый словарь волшебства и чародейства всех времен и народов. М., 1877.
Окладников А. П. Становление человека и общества. — В: Проблемы развития в природе и обществе. М.—Л., 1958.
Осборн Г. Человек древнекаменного века. Л., 1924.
Паннекук А. История астрономии. М., 1966.
Пиотровский Б. Б. Первобытное искусство. — В: Первобытное общество. М., 1932.
Пропп В. Я. Морфология сказки. 2-е изд., М., 1969.
Радциг С. И. История древнегреческой литературы. М.—Л., 1940.
Редер Д. Г. Мифы и легенды древнего Двуречья. М., 1965.
Рогинский Я. Я. Проблемы антропогенеза. М., 1969.
Рожанский И. Д. Развитие естествознания в эпоху античности. М., 1979.
Розов М. А. Научная абстракция и ее виды. Новосибирск, 1965.
Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание. М., 1957.
Северцов А. Н. Эволюция и психика. 2-е изд. — *Психологический журнал*, **3**, **4**, 1982.
Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики. М., 1964.
Сулейменов О. Аз и Я. Алма-Ата, 1975.
Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М., 1965.

Тих Н. А. Предыстория общества. Л., 1970.
Токарев С. А. Сущность и происхождение магии. — *Труды Института этнографии АН СССР,* новая серия, **51,** 1959.
Токарев С. А. Ранние формы религии и их развитие. М., 1964.
Томсон Дж. Первые философы. М., 1959.
Урысон М. И. Развенчание рамапитеков! — *Природа,* **3,** 1981.
Фабри К. Э. Основы зоопсихологии. М., 1976.
Ферворн М. Речи и статьи. М., 1910.
Францев Ю. П. У истоков религии и свободомыслия. М.—Л., 1959.
Фрезер Д. Золотая ветвь. М., 1980.
Фролов Б. А. «Магическая» семерка. — *Природа,* **5,** 1972.
Хайям Омар. Трактаты. М., 1964.
Хинтикка Я. Логико-эпистемологические исследования. М., 1980.
Цейтен Г. История математики в древности и в средние века. М.—Л., 1932.
Чанышев А. Н. Эгейская предфилософия. М., 1970.
Чанышев А. Н. Начало философии. М., 1982.
Чистяков И. И. Числовые суеверия. М., 1927.
Штернберг Л. Я. Первобытная религия в свете этнографии. Л., 1936.
Эпос о Гильгамеше. М.—Л., 1961.
Юань Кэ. Мифы Древнего Китая. М., 1965.
Яновская С. А. К теории египетских дробей. *Труды Ин-та истории естествознания и техники АН СССР,* I, М., 1947.
Яновская С. А. Из истории аксиоматики. — В: *Историко-математические исследования,* XI, М., 1958.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

СОДЕРЖАНИЕ

ИБ № 12236

Художник *В. В. Кулешов*
Художественный редактор *Ю. С. Лылов*
Технический редактор *Д. Я. Белиловская*
Корректор *Н. И. Шарганова*

Сдано в набор 10.03.82. Подписано в печать 28.07.83. Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «таймс». Печать офсетная. Условн. печ. л. 19. Усл. кр.-отт. 22,5. Уч.-изд. л. 19,02. Тираж 25000 экз. Заказ № 1869. Цена 1р. 50 к. Изд. № 35074.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Прогресс» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 119021, Зубовский бульвар, 17

Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. г. Калинин, пр. Ленина, 5.