*--1--*

*Некогда, миллионы лет назад, конечность обе­зьяны в процессе эво­люции преобразилась в человеческую руку. С тех пор человек имеет в сво­ем распоряжении слож­нейший по своему уст­ройству инструмент, творческие возможнос­ти которого безгранич­ны. В тончайшей игре и слаженном взаимодей­ствии с мозгом этот ин­струмент, который Им­мануил Кант назвал «орудием духа», познает мир и придает ему но­вые очертания. Чем бы ни были заняты наши ру­ки - жонглируют ли они шарами, месят ли тесто, дирижируют ли оркестром или вырезают из дерева игрушку для ре­бенка, - движения их точны и совершенны. Секрет невоспроизводимости человеческой руки, ее превосходства над любыми копиями заключен в человечес­ком мозге, который управляет механизмами моторики, одновремен­но обрабатывая данные, поступающие от органов*

*Человек не задумывается над тем, как он ходит. С тем же привычным автоматизмом он пользуется рукой как инструментом. Однако достаточно хоть раз обратить внимание на многообразие функций, которые выполняет наша передняя конечность, чтобы понять, каким чу­дом природы мы наделены. Рука не только хватает, поднимает, держит, бросает, ловит (этот ряд можно продолжать до бесконечности), рука - это и уникаль­ный орган осязания, способный до мельчайших ню­ансов оценить поверхность и фактуру любого пред­мета. Рука «видит» в темноте и «за углом» - то, что не ле­жит перед глазами. Мно­гие тысячи осязатель­ных клеток и нервных окончаний на пальцах и ладонях воспринимают и осваивают окружаю­щее, передавая голов­ному мозгу важнейшую информацию о мире. В "увиденном» с помощью осязания неосвещен­ном пространстве мож­но поймать мяч или про­ехать на велосипеде. Наши пальцы - это высокочувствительный инструмент, прикосновения которого способны передавать всю палитру эмоций. Одно прикосновение ру­ки способно приласкать и успокоить ближнего, а порою даже исцелить болезнь. Рука столь чув­ствительна, что слепой на ощупь определяет достоинство той или иной банкноты и с помо­щью пальцев читает шрифт Брайля. Вдоль бороздок на коже паль­цев находятся потовые поры, расположение которых и создает ха­рактерный, неповтори­мый узор - знаменитый «отпечаток пальца». На кончике каждого пальца - тысячи связан­ных с мозгом осязательных клеток, реагирующих на силу давления, температуру, боль. Все нити управ­ления и координации работы пальцев, связок, суста­вов и костей ведут в мозг. Приблизительно треть моз­говых центров, от-*

*--2--*

*вечающих за наши движения, не­посредственно связана с руками. Что же касается ноги, инструмента для наших обезьяньих предков не менее важного, то для нее в мыслительном аппа­рате отведено места не больше, чем всего для двух пальцев руки. Работа руки контролируется также зрением: глаза играют важную роль в ситуациях, ког­да надо взять предмет и найти для него новое место.*

*Насколько тонко взаимодействуют двигательный аппарат и наши чувства, показывают опыты, прове­денные канадскими исследователями. Участники эксперимента при помощи большого и указательно­го пальцев поднимали разные по весу и фактуре ци­линдры. Выяснилось, что сила хватки в равной сте­пени зависит как от веса, так и от фактуры.*

*Рука человека с самого рождения обладает большой физической си­лой. Младенцы, которым всего несколько дней, способны удерживать собственный вес. Са­мые сильные пальцы -указательный, средний и безымянный. Чем бли­же они пригнуты к ладо­ни, тем сильнее, благо­даря короткому рычагу, оказывается хватка. Среди множества рекор­дов, которые поставле­ны при помощи руки, есть и весьма необыч­ные. Некий англичанин, к примеру, перенес в ру­ках четырехкилограммо­вый кирпич на расстоя­ние 99,4 километра. Один австриец прошел на руках за 55 дней 1400 километров от Ве­ны до Парижа. Его сооте­чественник одним паль­цем протащил на три ме­тра нагруженный пивом тринадцатитонный грузо­вик с двумя водителями.*

*Хватательный рефлекс восхо­дит ко време­нам, когда прачеловеческие детеныши дер­жались за шерсть матери. Пять вытянутых пальцев выдер­живают нагруз­ку в 57 кило­граммов, а согнутые паль­цы - и гораздо большую.*

*Другая исследовательская группа, из немецкого города Ки­ля, пришла к не менее интересному выводу: всякое хватательное движение делится на два компонента - приближение к предмету и его захват, причем обе программы управляются мозгом совершенно неза­висимо друг от друга. В принципе, существуют два основных типа движений рук. Первый тип — это та­кие движения, которые управляются при помощи об­ратной связи. К ним относятся всевозможные филигранные операции, производимые рукой. Второй тип - это баллистические движения, которые разво­рачиваются как бы по готовой про-*

*--3--*

*грамме. Такие движения очень быстры, но модифицировать их трудно, и они не отличаются стопроцентной точнос­тью - когда, например, мы ловим мяч или наносим удар. Этим движением кошка ловит птицу. От ста до двухсот миллисекунд требуется на то, чтобы про­грамма движения сформировалась в коре головно­го мозга, была передана мускулам и привела их в действие. Поэтому кошка и выбрасывает лапу туда, где ожидает появления птицы, лишь через двес­ти миллисекунд. Для того чтобы вносить последние коррективы в эту программу, кошка наделена еще и «суперскоростной связью» между лапой и глазом.*

***Права ли правая рука?***

*Структура нашего мозга активнейшим образом влияет и на то, какой рукой мы предпочитаем дейст­вовать. Правое, «творческое», полушарие управляет левой рукой. Возможно, поэтому многие великие ху­дожники - левши. В списке великих левшей мы на­ходим имена Леонардо да Винчи, Микеланджело, Гольбейна и более близких к нам по времени Пауля Клее, Пабло Пикассо, Чарли Чаплина, Пола Маккартни. Уже Платон и Руссо боролись за узако­нение прав левой руки, но и они не победили укоре­нившегося предрассудка: «правый» - синоним слов «правильный, хороший», верно то, что сделано пра­вой рукой. «Левый» же, наоборот, во многих языках, религиях и культурах- «нечестный», «нечестивый», левша подчас вообще «посланник дьявола». Как по­казывают труды российских и английских ученых, анализировавших срезы и сколы древних каменных орудий, homo sapiens уже более двух миллионов лет назад был правшой. Это подтверждают данные и других исследований. Животные, выполняя слож­ные движения лапами, тоже тяготеют к односторон­ности. Если, например, положить полоску бумаги на голову жабе буфо буфо, то она постарается спихнуть ее правой лапкой. Курица разгребает землю в поис­ках зерен правой ногой. В какой степени предраспо­ложенность к ведущей роли той или другой руки передается по наследству, пока точ­но не установлено. Канадские уче­ные пришли к выводу, что леворукость передается по линии матери, но при этом, если оба родителя — лев­ши, ребенок обычно рождается правшой. Причиной левосторонности мо­жет быть и различная степень разви­тия полушарий мозга. Среди левшей особенно много людей тех профессий, для которых нужны творческие, ассо­циативные способности, определяе­мые правым полушарием. По статисти­ке, среди та­лантливых выпускни­ков*

*--4--*

*универ­ситетов лев­шей в два раза боль­ше, чем в среднем среди всего населения. Криминалистика тоже не обходит стороной эту тему. Не только «король револь­вера» Билли Кид любил стрелять ле­вой рукой; по статистике, среди малолетних преступников левшей вдвое больше, чем тех, кто орудует правой. Среди людей, страдающих заиканием, ночным недержанием мочи, среди шизофреников и умст­венно отсталых левшей также несоразмерно много. По-видимому, обе крайности - гениальность и поме­шательство - чаще встречаются у левшей.*

***Эволюция человеческой руки***

*Животные вообще тяготеют к односторонности, од­нако среди обезьян в равной степени представлены правши и левши. Но в неволе большинство из них предпочитают правую, видимо, «обезьянничают», наблюдая за людьми. Тот, кому в зоопарке приходи­лось внимательно наблюдать повадки шимпанзе, орангутангов и горилл, наверняка поражался их сходству с поведением человека. Оно особенно на­глядно проявляется в движениях рук, когда обезь­яна ест банан, чешется, ласково берет за руку партнера. Обезьянья лапа и человеческая рука демонст­рируют при этом практически одинаковую сноровку, даже когда речь идет о самых сложных движениях. Именно с появлением первых приматов около шес­тидесяти миллионов лет назад начинается история человеческой руки. Однако исходная форма нашей передней конечности была создана гораздо раньше: возраст нужно отсчитывать, начиная с рыбьего плав­ника с пятью лучами. Древний сородич сегодняш­ней двоякодышащей рыбы отправился на завоева­ние суши более трехсот пятидесяти миллионов лет назад. Он стал общим прапредком амфибий, репти­лий, птиц и млекопитающих. Многие позвоночные до сих пор сохранили пятипалые конечности.*

*Эволюцию руки обезьяны и человека предопреде­лило, по-видимому, то, что наши предки должны бы­ли приспособиться к жизни на деревьях. Приматам нужна была лапа, способная не только отталкивать­ся от земли при беге. Они должны были научиться сгибать пальцы, чтобы цепляться за ветки и лазить по ним. Так у наших предков сформировалась нео­бычная конечность с длинными пальцами, практи­чески каждый из которых может двигаться незави­симо от остальных. А для того чтобы рука не соскаль­зывала с ветки, на ладони выработался рельеф, вроде того, что есть на автомобильной шине. Эта си­стема бороздок на подушечках пальцев образует не­повторимый рисунок.*

*--5--*

 *Практическое ее назначение в том, чтобы увеличивать силу трения. Кроме того, бывшие обитатели деревьев получили дополнитель­ное «сцепляющее средство» — это пот на стопах и ла­донях. Он выделяется особенно активно в моменты опасности. Когда наши ладони и стопы потеют от волнения или стресса, это не что иное, как древней­ший рефлекс, реакция на экстремальную ситуацию при подготовке к побегу, охоте, борьбе. К колебани­ям температуры пот на ладонях и стопах не имеет никакого отношения: ведь даже в очень сильную жа­ру во время сна руки и ноги никогда не потеют. А после пробуждения должно пройти некоторое время, прежде чем «смазка» начнет вырабатываться, поэто­му многие обезьяны сразу после сна лазают по де­ревьям с чрезвычайной осторожностью.*

***Универсальный язык жестов***

*С точки зрения зооморфологии, существенных раз­личий между возможностями человеческой руки и лапой обезьяны нет. Человек берет мелкий предмет кончиками большого и указательного пальцев, и шимпанзе делает точно так же, но чуть более неук­люже,- вот и вся разница. Однако если перечислить все, что может человеческая рука помимо хватания, станет ясно, насколько далеко мы ушли от своих ла­зающих по деревьям предков. Красноречивее всего об этом свидетельствует язык, на котором разговари­вают глухонемые, — язык жестов. В этом языке руки полностью берут на себя функции звучащей речи. Но и просто разговаривая друг с другом, мы все рав­но помогаем себе руками. Жест, как правило, сопут­ствует словесному объяснению. Попробуйте, напри­мер, объяснить ребенку, что такое винтовая лестни­ца, и вы увидите, как ваша рука начнет энергично рисовать в воздухе петли серпантина. Речь и жести­куляция прочно связаны в нашем мозге. Люди, ко­торым во время эксперимента запрещалось сопро­вождать беседу движением рук, говорили гораздо менее отчетливо, вяло, с трудом формулировали мысль и путали отдельные понятия.*

*Активная жестикуляция - незаменимый помощ­ник речи, когда оратору приходится выступать на почтительном расстоянии от публики. Поэтому акте­ры на сцене жестикулируют гораздо активнее, чем в кино. Адольф Гитлер брал в двадцатые годы уроки у актера Базиля, игравшего в придворном театре ге­роические роли. Вероятно, у него будущий фюрер научился простирать руки к слушателям и привле­кать их скорее жестами,*

*--6--*

 *чем аргументами. Жесты выдают человека, когда он лжет. Зрители, которым было дано задание выражать восторги по поводу заведомо беспомощного фильма, разоблачали себя ску­достью и невыразительностью жестикуляции. По не­которым независимым от слов движениям, вроде постукивания пальцами по столу, мы можем судить о внутреннем состоянии собеседника, угадываем исхо­дящую от него доброжелательность или угрозу. Дру­гие движения, например почесывание затылка, сви­детельствуют о нехватке слов или смущении говоря­щего. Может быть, в этом жесте заложена также подсознательная попытка стимулировать мозг. Эти­ми вопросами занимается психология жестов. Она, однако, совершенно бессильна перед загадкой того, как именно мозг контролирует движения рук и включает их в контекст поведения и речи. Получа­ется, что мы приблизительно представляем себе связь моторики с абстрактным мышлением и осяза­нием, но как и благодаря чему действует эта связь - остается для нас тайной за семью печатями.*

***Все дороги ведут в мозг***

*Обычное действие, для которого предназначена человеческая рука, - взять нужный предмет и пере­нести его в другое место. Но какие гигантские дости­жения эволюции, какие усилия природы вложены в это естественное, подчас неприметное действие, стало очевидно лишь при первых попытках сделать руку-робот. «То, что для руки простейшая задача, для нас пока недостижимая вершина», - признается Ф. Пфайфер, научный сотрудник Технического уни­верситета в Мюнстере. Его лаборатория сконструи­ровала руку с четырьмя пальцами, которая приво­дится в действие гидравлическим устройством и да­же может ухватить такой хрупкий предмет, как яйцо. Но для этого движение каждого пальца нужно заранее программировать в зависимости от разме­ра и формы яйца. Малейшая неточность - и катаст­рофа неизбежна! Взять стакан с водой и поставить в нужное место - для робота это пока очень сложно. Он не в силах переместить предмет в пространстве так же быстро, точно, осторожно, как это постоянно делает человек (и уж просто невозможно научить ро­бота жонглировать!). Ни один из созданных по сей день роботов не в состоянии оценить, какова поверх­ность предмета - гладкая или шероховатая, горячая или холодная, жесткая или мягкая. Из двухсот с небольшим костей, поддерживаю­щих нашу «водянистую» плоть, больше четвер­ти - 54 - приходится на обе*

*--7--*

*руки. За легкостью игры пианиста стоит сла­женное взаимодействие 15 ореховидных, шар­нирных и седловидных суставов. Однако точ­ность этих действий оп­ределяется не только от­лаженной механикой. Тайна совершенства че­ловеческой руки - в не­разрывной связи с моз­гом. Там сходятся все нити, управляющие пре­красно сработавшимся оркестром пальцев, су­хожилий, мускулов и ко­стей. Именно мозга не хватает роботу. Наверное, при больших затратах технически возможно создать ро­бот с механическими возможностями, как у челове­ческой руки. Но даже идеальный робот не сможет чувствовать, жестикулировать, включаться в обще­ние. Так что все эксперименты с искусственной ру­кой служат в конечном счете лишь тому, чтобы дока­зать: в мире человеческой цивилизации рука может сделать почти все. Кроме самой руки...*