

Узнав, как устроен мозг, мы поймем, как устроен мир

ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГОТОВИТСЯ К ПРОВЕДЕНИЮ крупнейшей международной конференции по когнитивной науке. О том, что такое когнитивная наука, и о положении научного познания сегодня – доктор филологических и биологических наук Татьяна Владимировна ЧЕРНИГОВСКАЯ.

АБСУРДНЫЕ ИГРЫ

— Татьяна Владимировна, нынешние специализированные науки имеют один общий корень — натурфилософию. Сейчас мы видим, что ответы на самые простые вопросы самостоятельным наукам дать все сложнее. Начинается возвращение к некоей единой науке?

— Границы между отдельными науками сегодня установить действительно очень сложно. Эти границы важны скорее для ВАКа и Министерства образования (нужно же выдавать диплом по какой-то специальности), нежели для реального научного сообщества. Недаром появляется всё больше таких областей, как биохимия, физическая химия, психо-, онто-, нейролингвистика, когнитивная лингвистика, антропологическая

лингвистика. Практически во всех фундаментальных науках активно развиваются подобные направления. И когда мы исследуем речевые процессы у человека, нам нужно знать, что говорят о них биология, психология, культурология. Перед исследователем возникает реальная необходимость получить данные из различных наук.

— Какое место занимает в этом процессе когнитивная наука?

— Когнитивная наука (cognitive science), или когнитивные науки, — это сравнительно новый тип занятий. «Когнитивная» — означает занимающаяся процессами познания в широком смысле. Когнитивная наука исследует естественные мыслительные процессы у человека и животных, а также моделирование этих процессов в системах искусственного интеллекта. Например, для того чтобы робот — голливудская игрушка — играл в мяч, он должен видеть, слышать, обладать тактильными возможностями. Когда-то одной из самых сложных задач для робототехники было научить робота держать яйцо. Элементарное, казалось бы, действие! Однако если держать яйцо слишком сильно, оно разобьется, слишком слабо — выпадает. Еще сложнее обстоит дело с система-



«Мы играем в абсурдную игру, но это ужасно интересно. И все продолжают играть в надежде на то, что до чего-нибудь все-таки доиграются».



ми искусственного интеллекта, призванными бороться с нами на интеллектуальном поле. Для того чтобы эти системы «мыслили», мы должны вложить в них некий алгоритм действия – а как это происходит, мы сами не знаем. Мы находимся в своеобразной ловушке: согласно теореме Гёделя, никакая система не может изучать другую систему, организованную более сложно. Именно в эту пропасть мы добровольно бросились. Мы изучаем сами себя, изнутри. Более того, мы изучаем мозг, который в миллиарды раз сложнее его владельца. Мозг так неизмеримо сложен, что никакого шанса узнать, как он функционирует, по-моему, нет. Мы играем в абсурдную игру, но это ужасно интересно. И все продолжают играть в надежде на то, что до чего-нибудь все-таки доиграются.

КРИЗИСНАЯ ФАЗА ПОЗНАНИЯ

— *Сегодня очень многим ученым кажется, что в своем познании мы приближаемся к какой-то критической точке. Становится непонятно, как развиваться дальше. Накапливается всё больше и больше фактов, но что с ними делать?*

— Если говорить об изучении мозга, у нас всё время появляется новая, всё более сложная аппаратура, способная рассматривать мельчайшие объекты. Техника эта становится очень дорогой. Для того чтобы ее использовать, нужны огромные деньги. И вот тут налогоплательщик может вполне резонно заявить: «Вам хочется узнать, как ведут себя отдельные нейроны мозга? Мне это совершенно не интересно, а хочется мне, чтобы накормили всю Африку». Хотим ли мы ковыряться в отдельных атомах – или накормить голодную Африку?

— *Предположим, что налогоплательщик все-таки выделил вам деньги на эту сверхдорогую аппаратуру. Чем она может нам помочь в изучении мозга?*

— В человеческом мозге – 140 миллиардов нейронов. Каждый из нейронов обладает ветвящимися щупальцами – аксонами и дендритами, число которых может достигать десяти тысяч у каждого нейрона. Допустим, у нас появился прибор, способный рассмотреть каждый из элементов этой кошмарно сложной картинки. Нужна ли нам эта информация, что мы с ней будем делать? Что толку видеть все эти элементы? Проблема не в том, чтобы разглядеть, а в том, чтобы понять. А вот для понимания нужен, по-видимому, какой-то философский прорыв. Факты поступают каждый день. В моей области, например, каждый день появляются новые статьи. Всё это невозможно даже прочесть, не то что осмыслить, а поскольку необходима еще и информация из соседних областей, то становится ясно, что мы зашли в тупик. Необходим рывок. Нужен гений. Кто-то должен придти и сказать: «Вы всё это собрали – отлично. А теперь давайте всё это выкинем, и будем делать совсем другие вещи».

— *То есть вы не верите, что количество со временем все-таки перейдет в качество и накопленная информация обеспечит скачок в развитии науки?*

— Почему-то мне так не кажется, хотя доказать в этом отношении свою правоту я, как и любой другой на моем месте, вряд ли смогу.

Пока создается такое впечатление, что мы начинаем захлебываться информацией. Помимо всего прочего, сегодня поступает огромное количество абсолютно противоречащих друг другу экспериментальных данных (о бесчисленных философских концепциях я даже не говорю). Например, нам поступают данные о том, что в результате исследований на магниторезонансном томографе выяснилось, что глаголы в человеческом мозге хранятся здесь, а существительные – вот здесь. При этом разные исследователи называют совершенно разные места. Дублировать подобные исследования очень трудно, потому что очень многое зависит от личности исследователя: один проводит эксперимент так, другой – иначе. Более того, сегодня эксперимент пройдет так, а завтра – по-другому. В итоге очень многое здесь решает авторитет того или иного специалиста. Мне отчасти грустно, отчасти приятно было узнать из разговоров с Натальей Петровной Бехтеревой, что у нас в целом совпадают точки зрения на сегодняшнее состояние науки о мозге. Даже она говорит сегодня о непостижимости мозга, невозможности понять, что в нем происходит.

СОЗНАНИЕ — ЭТО...

— *Давайте проиллюстрируем сложность когнитивных процессов на каком-нибудь примере. Предположим, вы учите иностранца русскому языку: показываете ему карандаш, называете его, и человек должен запомнить, что данный предмет — карандаш. Что значит запомнить?*

— Говоря очень примитивно, портрет этого карандаша должен разместиться в затылочном отделе голо-



вного мозга, где хранятся зрительные образы. Слово «карандаш» при этом разместится в другом месте, причем слово произнесенное – в одной зоне, а слово написанное – в другой. Когда на следующий день я показываю ученику карандаш и спрашиваю: «Что это?», а он мне отвечает: «Карандаш», – это значит, что у человека установилась физико-химическая связь между тем местом, где хранится портрет карандаша, и местом, где записано его название. Вспомнить нечто выученное – означает по единственно верной тропинке добраться до адресата. Каким образом удастся идти именно по нужной тропинке и не придти куда-нибудь в другое место? Как получается соединить точку в одной части мозга с точкой в другой части, ничего не перепутав в хитросплетении триллионов аксонов и дендритов? Это запретельная степень сложности, понять это невозможно.

— *А где при этом находится сознание? Да и что такое сознание?*

— В 1980-х годах при президиуме Академии наук существовал совет по вопросам сознания, который возглавлял известный физик-теоретик академик Е.П. Велихов. Этот совет периодически собирал школы по проблемам сознания для узкого круга специалистов высочайшего класса – человек 20-30, не более. Участники выступали с докладами, а поскольку все жили вместе, то поддерживался постоянный разговор, шел, что называется, непрерывный мозговой шторм. И мне запомнился один эпизод: как-то вечером председатель попросил, чтобы каждый из собравшихся к утру подал ему записочку, на которой было бы написано: «Сознание – это...». На следующий день он не получил ни одной записки. Разумеется, тривиальные определения сознания известны всем. По-настоящему же, что это, никто объяснить не может. Недаром так труден перевод английского термина, обозначающего то, чем мы занимаемся: brain, language and mind. Как перевести «mind»? «Мозг» – нельзя, потому что есть «brain». «Сознание» – но есть еще «consciousness», «self-awareness». И дело, конечно, не только в английском языке. Мы в принципе не знаем, что такое «mind». Сознание равно мозгу или не равно? Это нетривиальный вопрос. Есть точка зрения, что мозг – это субстрат, который порождает сознание. Но как тогда быть с коллективным бессознательным? Есть довольно много людей, считающих сознание неким облаком (связанным с ноосферой), которое летает всюду, в то время как мозг – это некий приемник, выхватывающий из него определенные куски. О бессознательном мы знаем не больше – ведь это отнюдь не только инстинкты. Человечество достаточно развилось технологически. Но в сфере философии после древних греков оно явно шло не семимильными шагами. У Аристотеля уже всё написано, причём во всех науках сразу, что совсем уж обезоруживает...

ЛИНГВИСТ В КАПКАНЕ

— *Сегодня существует множество лингвистических теорий, чуть ли не полностью противоположных друг другу. Как можно сделать между ними какой-то выбор?*

— Похоже, что способа доказать, какая из теорий лучше, нет: не существует абсолютной системы доказательств. Лингвисты сегодня в значительной мере запутались в собственных теориях. Исследователи выкладывают друг против друга огромные мешки с фактами, но в итоге преимуществ нет ни у кого. Причём на этом

поле нет слабых игроков, нет недоучек. Все заранее знают про «мешки с фактами» у оппонента, но вопросы не решаются. И вот появляется идея — выбраться за пределы той комнаты, в которой лежат «мешки с материалами о языке», и войти в соседнюю (там – данные про мозг). Может быть, узнав что-то про мозг, мы поймем, как устроен язык? С другой стороны, нам говорят: «человеческий мозг крепко-накрепко связан с человеческим языком, нашей “биологической подписью” (ведь человек – это тот, кто владеет языком). Так, может быть, знания об устройстве языка подскажут нам, как функционирует мозг? В итоге все лезут друг к другу в дома, в надежде на то, что сосед поможет.

— *Какие ограничения вы видите в работе современных лингвистов?*

— Сегодня лингвисты интересуются нейронауками в надежде узнать, как устроен язык. И эта область действительно может дать ответы, – другое дело, мы зачастую не знаем, как читать эти данные. Например, если у человека вследствие определенного заболевания перестает работать (или хирургически удален) какой-то участок мозга, и человек при этом забыл все глаголы, – из этого, говоря грубо, следует, что в мозге есть модуль, который занимается глаголами. Однако всё не так просто. В этой связи можно предъявить претензии Американской школе психолингвистов, идущей от Хомского. Сегодня они уже начинают работать не только с английским языком, – у них хватает ума и денег проверять свои гипотезы на материале различных языков. Но они берут, как правило, узкие нарушения в языке (например, человек забыл, как обращаться с синтаксисом), но не смотрят, что еще произошло с этим человеком. А оказывается, этот человек забыл, как выполнять все серийные операции – не только как объединять морфемы в слова и слова в предложения, но и как зашнуровывать шнурки или чистить зубы. Таким образом, вся красота по поводу «модуля синтаксиса» рушится.

Наличие на планете 6000 языков также сильно «осложняет» жизнь исследователя.

Исследования мозга осуществляются в индустриально развитых странах, – и до сих пор на материале очень узкой группы языков (английский, реже немецкий язык в основном, но последние годы и ряд других, что всё равно не даёт оснований делать выводы об универсалиях). Однако выводы делаются об устройстве человеческого мозга как такового. Исследователи попадают в капкан собственного языка. Получают, например, сенсорные, прорывные данные – на английском языке. Но какими будут данные на материале якутского, или какого-то из тональных языков? Языки чрезвычайно отличаются друг от друга, – хотя структура мозга у людей, говорящих на этих языках, одинаковая.

НА ПУТИ К ПРОРЫВУ

— *Каким вы видите того гения, который совершит переворот в науке о познании? Должен ли он обладать высочайшим уровнем образования во всех областях – или интуитивной гениальностью?*

— Обладать всей информацией просто невозможно. Пожалуй, необходима именно интуитивная гениальность – может быть, даже в ущерб универсальной образованности (хотя это опасная дорога!). Вдруг – увидеть иными глазами. Как ни странно, такие прорывы очень

часто делаются людьми «со стороны». Однако тут надо быть осторожным: приходит огромное количество невежд, людей, которые просто ничего не зная, говорят: «Вот как все устроено!» Должен появиться человек, который отдавал бы себе отчет в том, что он может чего-то просто не понимать, и тем не менее рискнул бы посмотреть на все со стороны, сбросив вериги стереотипов. Нас всех учили, что есть глаголы и существительные. Но существуют ли они на самом деле? Наш мозг не читал учебников по лингвистике, но в нем есть слово «чаепитие». Как оно уложено в мозг – мы понятия не имеем. Но мы бы дорого дали за то, чтобы это узнать. Если бы мы знали, как язык умудряется разместиться в мозгу так, что им так легко пользоваться, – мы бы, наверное, писали хорошие учебники, устроенные совершенно иначе, чем теперь.

— *Чем был вызван тот интерес к мозгу, который мы наблюдаем последние 20 лет?*

— Активное изучение мозга началось с развитием техники: появились различные томографы: позитронно-эмиссионные, магниторезонансные и ряд других, ещё более сложных. Прежде вся информация о мозге поступала к нам из клиники (предметом исследования был больной мозг, и нам необходимо было делать на это поправку). Современная аппаратура дает возможность исследовать здоровых людей, мужчин и женщин (детей, конечно, не решаются подвергать какому-то риску). Возможности сегодня очень широкие. Существует, например, работа по исследованию мозговой активности человека во время синхронного перевода – прежде ничего подобного представить себе было нельзя. Сегодня мы имеем определенную картинку того, что творится в мозге человека, синхронно переводящего с одного языка на другой. Нам непонятно, как справляется мозг с одним языком, – можете себе представить, что с ним происходит, когда языка два или более. По нашей картинке видно, что мозг просто горит, – все его силы брошены в дело. Недаром для синхронистов высокого ранга существуют жесткие ограничения на время работы – не более двадцати минут, – а после их выносят на травку подышать кислородом. Такого напряжения просто физически нельзя долго выдержать. Стало видно, что в такой работе задействованы не только речевые зоны мозга – очень велика, например, роль правого полушария, которое раньше считалось неречевым. Однако совершенно очевидно, что вал данных несколько не облегчает, а только парадоксальным образом усложняет нашу жизнь. Чем больше мы знаем, тем меньше понимаем. Сначала у нас была картинка, в которой все делилось на два (на правое и левое полушария мозга), потом – на четыре, теперь – на 188 или на 2088. Более того, картинка эта не статичная, а динамичная, а именно: во вторник мозг ведет себя так, а в среду – иначе. Очень много переменных. И непонятно, что делать с этой мозаикой. Можно было бы загрузить всё это в суперкомпьютер – пусть обсчитывает. Но он выдаст еще 5500 кластеров, и что с ними потом делать, – опять непонятно. Необходим именно прорыв. И может быть, образование когнитивной науки – интегральной, рассматривающей предмет со всех сторон – хотя бы отчасти этому прорыву будет способствовать.

ПТИЦЫ, РОБОТЫ, ГЛАГОЛЫ

— *Татьяна Владимировна, расскажите о конферен-*

ции по когнитивным наукам, которую вы сейчас готовите.

— Начну издали. Сегодня в мире существует Международное общество когнитивных наук – очень представительное и большое. Уже 27 лет оно собирает ежегодные международные конференции. В прошлом июне я была на такой конференции в Италии – в ней участвовало более 800 человек (а это очень много для научной конференции). Конференция была необыкновенно интересной – выступали крупнейшие лингвисты, специалисты по мозгу, математики, занимающиеся моделированием сознания и его алгоритмов. Самым трудным оказалось найти общий язык, с помощью которого могли бы общаться представители разных наук. Один и тот же термин в разных науках может означать совершенно различные объекты. Выработка единого языка для возможности синтеза наук – одна из современных задач когнитивной науки.

В России первая конференция по когнитивным наукам прошла два года назад в Казани – во многом благодаря энтузиазму профессора Соловьева, – математика, занимающегося лингвистикой. И вот, в этом году, мы решили провести подобную конференцию в Петербурге. В организации нынешней конференции принимают участие СПбГУ, МГУ, Академия наук. Мы очень благодарны всем тем, кто нас поддерживает: и правительству Санкт-Петербурга, и лично Людмиле Алексеевне Вербицкой. Конференция пройдет с 9 по 13 июня в здании Двенадцати коллегий, а также на филологическом, психологическом и философском факультетах университета. В ней примут участие более 500 человек, в том числе 200 иностранцев. Днем будет проходить работа по секциям, а утром и вечером будут выступать приглашенные лекторы – первые лица в своих областях. Посетить открытые лекции смогут и преподаватели, и студенты, и аспиранты. Мы очень надеемся, что наша конференция не только объединит представителей различных наук, но и позволит России полноценно влиться в мировое пространство когнитивной науки. Те, кто приедут, смогут увидеть, чем занимаются наши ученые, а наши специалисты посмотрят, как делается когнитивная наука за рубежом.

Когда мы составляли программу нашей конференции, первым желанием было собрать биологов в одной секции, а математиков – в другой. Сейчас наша принципиальная позиция – всех перемешать. Чтобы специалисты по птицам слушали асов по роботам, а те, в свою очередь, – специалистов по глаголам. Открытия делаются с помощью ассоциативного мышления. Невозможно спланировать открытие (недаром оно приходит во сне, или вдруг падает на голову яблоко, чего вчера еще не планировалось). Чем больше ассоциаций к человеку придет – самых пестрых (и именно в разговоре, без чтения тонны книг и сотен тонн статей) – тем лучше. Необходимо собраться за одним столом и дать друг другу слово – говорить не на птичьем языке (который у каждого свой), а так, чтобы мы могли понимать друг друга. Возможно, во время таких дискуссий и разговоров и случится прорыв.

— *Какие специалисты приедут в Петербург?*

— В нашей конференции примет участие много специалистов, занимающихся процессами мышления и памяти у животных, – биологи, этологи, нейрофизиологи, исследующие, например, процессы научения или выбора, – и то, что происходит в это время в моз-



ге. Как, к примеру, переносится информация из одного полушария головного мозга цыпленка в другое. До сих пор ведутся споры, можно ли говорить о мышлении животных. Те, кто занимаются животными, говорят, что мышление, бесспорно, имеет место (и у сверчков, и мышей, и ворон выделяют способность к дедукции и индукции – не говоря уже об обезьянах). Чем выше мы поднимаемся по эволюционной лестнице, тем нам, с одной стороны, легче (в существах, которые нам ближе, мы хоть что-то можем понять), с другой стороны, тяжелее (существа устроены все более сложно). Одни «неприятности» компенсируются другими. Особый случай – это животные, много тысячелетий живущие бок о бок с человеком. С одной стороны, кошки и собаки сами по себе довольно высоко стоят на эволюционной лестнице, с другой стороны, имеют уникальный опыт общения с человеком.

К нам придет много специалистов по искусственному интеллекту и нейронным сетям, специалисты по зрению, слуху... Всё дело в том, что смотрит глаз, а видит мозг; слушает ухо, а слышит мозг. Глаза, уши – это лишь двери и окна в мозг (это не значит, что глаза и уши легко устроены). Анализом и пониманием того, что увидел и услышал человек (и любое другое существо), занимается мозг. Строго говоря, для того, чтобы понять, как устроен мир, надо узнать, как устроен мозг. Хотя сам вопрос, знаем ли мы, как выглядит мир вокруг нас, – вопрос с большой бомбой внутри. Откуда мы можем это знать? Какие у нас есть объективные критерии? Всё вокруг нас существует в меру того, что мы можем пощупать, что видят наши глаза, слышат наши уши, обоняют носы. Это необычайно узкий диапазон.

И СНОВА О РЕЛЯТИВИЗМЕ...

— *Татьяна Владимировна, когнитивные науки в России как-то институализированы? Им где-то обучают?*

— Мы бы хотели открыть магистратуры по когнитивной науке. Это возможно, но непросто. Если, к примеру, физик хочет заниматься когнитивной наукой, куда он должен прийти? На биофак? На филфак? Но пять лет он слушал совсем другие базовые курсы и не готов кушать эти «новые блюда». Пока мы не знаем, как выйти из этого положения.

На биофаке сейчас получили европейский грант «Tempus» для открытия прекрасной магистерской программы «Cognitive neuroscience». Она в целом в рамках биологии, но уже звонят физики и математики, желающие учиться на этой программе. Пока мы не знаем, что с ними делать: эти люди должны сдать вступительный экзамен по биологии, который они, разумеется, сдать не могут.

— *Но ваш собственный пример говорит, скорее, об обратном. Как вам удалось сдать экзамен по биологии, когда вы уходили с филологического факультета в биологический институт?*

— У меня не было выхода. Когда я после филологического факультета университета стала заниматься биологией, тематически это был не такой уж длинный прыжок. Я продолжала изучать проблемы восприятия речи. Тем не менее, занимаясь биологией в Академии наук, я по возможности слушала разные спецкурсы на психологическом факультете, на биофаке. Значительно большую роль сыграли те книги, которые я сама читала.

Очень важно то, что я попала в прекрасную профессиональную среду физиологов.

Вокруг должны быть люди, от которых ты получаешь информацию. Раушенбах называл это «витамином». Чем хороша научная школа? Тем, что люди вокруг создают какой-то питательный бульон, варясь в котором, ты учишься особому стилю мышления. Что такое факты? Известно, где их взять: достаточно нажать на кнопку, войти в интернет. Но тип мышления, ментальная дисциплина; как делается наука, как ее нельзя делать, – всего этого ни в интернете, ни в учебниках нет. Можно ли научиться живописи по книжкам? Все учатся у мастеров.

— *А у кого учатся мастера?*

— Интересно, что практически никто из сильных мастеров не может дать метаописание того, как он работает. Специалисты в области так называемой «инженерии знаний» (на западе это называется «knowledge expertise»), — то есть того, как знания структурированы и организованы — заинтересованы выяснением того, как получают информацию эксперты высокого уровня. Как, например, ставят диагноз высококлассные врачи? Парадоксально, но чем выше профессиональные навыки человека, тем меньше он может вербализовать свои умения. Врач говорит: «Прихожу и вижу: у больного желтуха». Его спрашивают: «Но ведь больной даже не пожелтел? Почему вы решили, что желтуха?» — «А по запаху». Вот выведите-ка из этого алгоритм!

Не так давно я выступала на одном семинаре, в котором уже участвовала пять лет назад. Мои коллеги просмотрели старую видеозапись и сказали: «Знаете, раньше вы выражались гораздо яснее, да и вопросов у вас было гораздо меньше! Теперь же вы говорите: «этого я не знаю, и этого... и здесь ничего не понятно, и вот здесь...» Как такое может быть?» Это закономерно. Через узкую щель ты видишь лишь два предмета, и тебе все понятно. Но если у тебя прибор, в который ты видишь всё на свете – то что с этим делать?

Игорь МАКАРОВ, Вадим ХОХРЯКОВ

