ISSN 0130 1640

www.znanie-sila.su

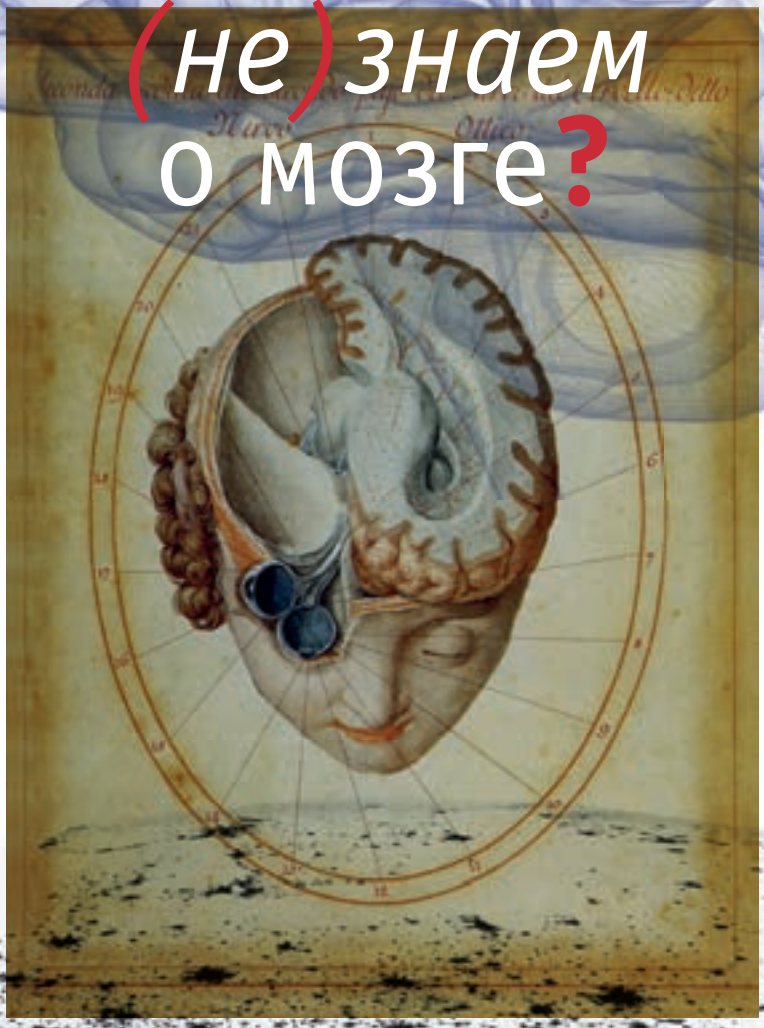
ЗНАНИЕ-СИЛА®

«Knowledge itself is power» *(F. Bacon)*

2/2020

6+

Что мы (не) знаем о мозге?



2/2020 В НОМЕРЕ

4 **ГЛАВНАЯ ТЕМА**
Что мы (не)знаем о мозге?

Не случайно возникла аналогия, сравнивающая по сложности устройства мозг со Вселенной. Сегодня ученые, изучающие мозг, многое могут рассказать о его строении, работе, о процессах мышления и сознания. Заглянем в ту вселенную, которая внутри каждого из нас.

5 *Александр Каплан*
Объединяющей теории мозга нет!

12 *Игорь Рейф*
Левый — правый мозг и две стратегии нашего мышления

Доводилось ли вам слышать такое выражение: однополушарный человек? Это слишком прямолинейный, не знающий оттенков и не понимающий шуток, трудный в общении, но при этом. безупречный исполнитель. Значит ли это, что он в самом деле думает одним полушарием и что у него, как говорят, «в голове всего одна извилина»?

20 *Святослав Медведев*
«Мозг — это одна из величайших тайн Вселенной»

28 *Артем Коновалов*
Мозг можно тренировать

35 **НОВОСТИ НАУКИ**

37 **АНТРОПОЛОГИЯ ПОВСЕДНЕВНОСТИ**

Татьяна Лифинцева
Скажи, что есть прекрасного в тебе?

48 **АРХЕОЛОГИЯ ИДЕЙ**

Владислав Дегтярев
Сатурн, или Время и барочный космос

55 **РАЗМЫШЛЕНИЯ К ИНФОРМАЦИИ**

Борис Жуков
Компостирование климата

56 **ЛИЧНОСТЬ В ИСТОРИИ**

Юлия Кудрина
Лучший скульптор России

У крепостного мальчика из деревни Свечкино Владимирской губернии рано обнаружились творческие способности, и артель лепщиков, где он работал, собрала необходимые средства для его обучения. С разрешения помещицы будущий известный скульптор Александр Михайлович Опекушин был отправлен на учебу в Петербург…

66 **У СОЛОВЕЦКОГО КАМНЯ**

Александр Волков
Лишь мертвых любят награды…

69 **ВО ВСЕМ МИРЕ**

75 ЛЕТ ПОБЕДЫ

72 *Анна Дегтярева*
Дети войны — два монолога

Тема великой Победы в Великой Отечественной войне — неисчерпаема и непреходяща. Мы много знаем о ней в основном по воспоминаниям взрослых. Но мы не так часто говорим о том,

как жили в те годы деревенские дети и подростки. Предлагаем читателям две истории военного детства, два монолога людей, ставших позднее мужем и женой, юные годы которых совпали с временем невероятно тяжелых испытаний для нашего народа…

78 **ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ**

79 **В ГЛУБЬ ВРЕМЕН**

Александр Голяндин
И целого мира мало!

84 **КОРНИ ЦИВИЛИЗАЦИИ**

Сергей Эйгенсон
Две первые колониальные империи

91 **СОЗДАНО В РОССИИ**

94 **ЖЕНСКИЕ ИСТОРИИ В ИСТОРИИ**

Татьяна Соловьева
Теруань де Мерикур: амазонка революции

99 **УЧИМСЯ ЧИТАТЬ**

Наталья Стеркина
Пробудившиеся

102 **РАЗМЫШЛЕНИЯ У КНИЖНОЙ ПОЛКИ**

Ольга Балла
От личности героя — к воздуху времени

107 **КАК МАЛО МЫ О НИХ ЗНАЕМ**

109 **РАССКАЗЫ О ЖИВОТНЫХ**

Василий Климов
Агама — каменный цветок

113 **МИР ГЛАЗАМИ ПУТЕШЕСТВЕННИКА**

Галина Щапова
Мир, не тронутый цивилизацией

Мужчины этого племени сооружают на голове глиняные «шапочки», покрывающие часть макушки. Внутри делают небольшое отверстие, куда после совершения героического поступка вставляют страусиные перья. Женщины носят элегантные кожаные юбки, украшенные крошечными жемчужинами, и щеголяют своеобразными прическами из тугих косичек, намазанных красной глиной и маслами.

СТРАНА ФАНТАЗИЯ

122 *Александр Смирнов*
Старая легенда

125 **ЮБИЛЕИ КРУГЛЫЕ И НЕ ОЧЕНЬ**

128 **ПУТЕШЕСТВИЯ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ**

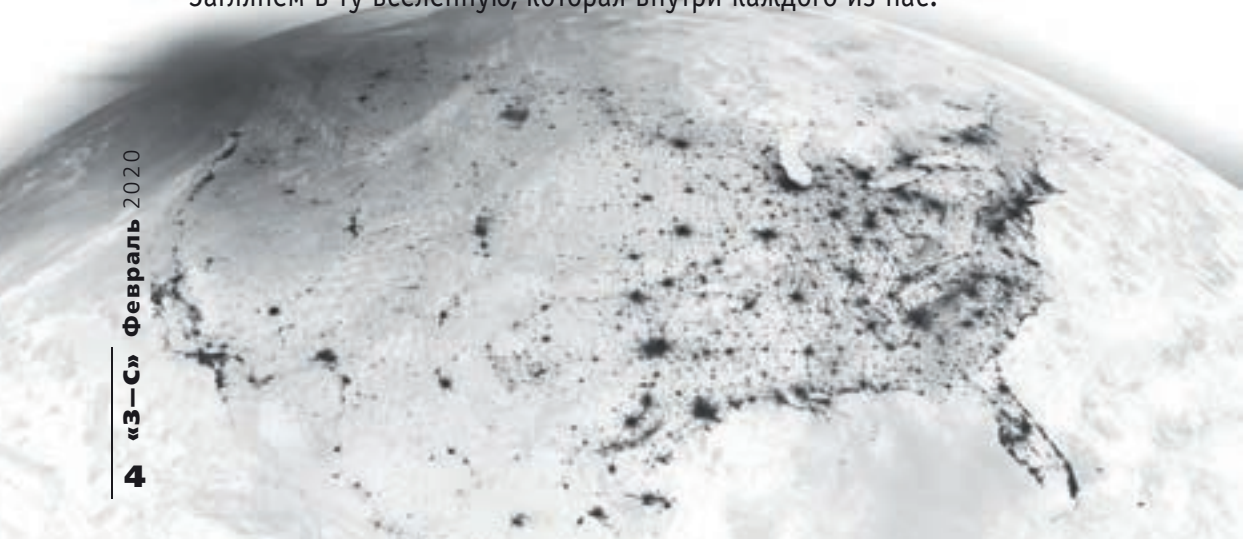
Что мы *(не)знаем* о мозге?

«Чем больше я знаю, тем больше я понимаю, что ничего не знаю». Это изречение приписывают Сократу. Впрочем, в дословном переводе он, по свидетельству Платона, сказал: «Я знаю, что ничего не знаю». В обоих вариантах изречение вполне относится к нашему мозгу.

По словам ученых, всесторонне изучающих мозг, обилие новых данных, полученных в последние годы благодаря современным инструментальным возможностям, привело к тому, что рухнули все прежние теории, а выработать новую пока не получается. Потому и возникает впечатление, что чем дальше, тем все меньше ученые знают о том, как работает наш мозг. Не случайно возникла аналогия, сравнивающая по сложности устройства мозг со Вселенной.

Тем не менее, нейробиологи, физиологи, психофизиологи, изучающие мозг, многое могут рассказать о его строении, функционировании, о процессах мышления и сознания.

Заглянем в ту вселенную, которая внутри каждого из нас.



Объединяющей теории мозга нет!



Александр Яковлевич Каплан — психофизиолог, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией нейрофизиологии и нейрокомпьютерных интерфейсов (ННКИ) Биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова. Наш разговор — о тайнах мозга, о том, каких результатов достигли ученые не только в многолетних исследованиях, но и в практическом применении полученных знаний.

— Александр Яковлевич, казалось бы, мы познали мир до некоторой степени хорошо, но до сих пор непонятно, как в нашем мозге рождаются сновидения, как некоторые люди, вдруг почувствовав вдохновение, могут написать гениальные стихи или сделать открытия. А другие этого сделать не могут. Получается, что очень многое мы про мозг не знаем?

— Да, до 70-х годов XX века можно было говорить, что мы про мозг знаем всё больше и больше. Появлялись новые подходы к регистрации и анализу данных, новые молекулярные и генетические методы исследований. Но вместе с бурным накоплением новых сведений о мозге, всё более очевидным становится наше отставание в обобщении этих данных, в понимании их взаимосвязи и, в конечном итоге, в объяснении механизмов мозга. Возникает впечатление, что, чем дальше, тем всё меньше мы знаем о том, как работает наш мозг, особенно, если говорить о его высших

психических функциях: о процессах мышления и сознания.

— Почему произошел такой перелом?

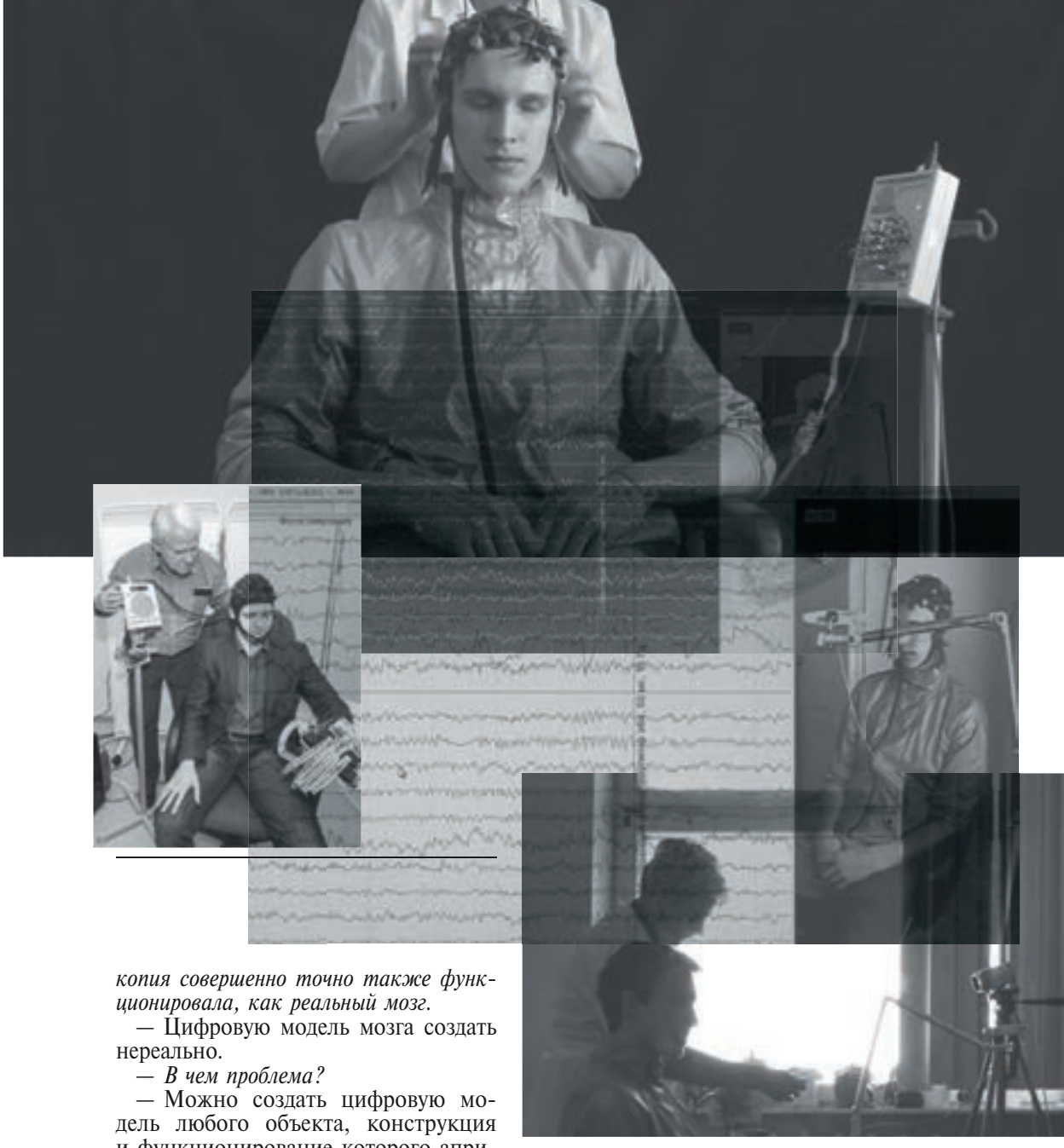
— Наука так устроена, что сначала факты добываются, а потом уже на их основе создаются остроумные гипотезы и великие теории. Редко бывают счастливые случаи, когда гипотеза возникает на пустом месте и, наоборот, предсказывает факты. И тогда в этом месте начинают копать. Как правило, приходится, как шахтерам, на-гора поднимать тонны руды, чтобы отыскать тонкий пласт значимых фактов: в этом месте уже начинают копать глубже, добывая крупицы фактов. Раньше их было не так много, и, к примеру, на одном только наблюдении о том, что у собаки выделяется слюна при одном только скрипе половиц, по которым идет экспериментатор с порцией мяса, была выстроена целая наука о высшей нервной деятельности. Затем сама эта теория позволяла выстраивать вновь полученные факты в нужной комбинации. Но пришло время, когда получение новых фактов было поставлено на поток. Регистрация электрической активности мозга с кожной поверхности головы, к примеру, с появлением вычислительной техники стала давать тысячи отсчетов в секунду по сотням каналов и с ходу обрабатываться всевозможными математическими методами. Это — такой поток данных, который даже сейчас трудно упаковать в беспроводные технологии. Появились методы, которые могут обрабатывать эти данные, претворяя их в новые и новые показатели, которые уже трудно трактовать в терминах физиологии мозга. Вот уже около трех десятков лет ученые не могут найти объединяющие эти и другие факты теорию мозга. Более того, накопленная сумма данных определенно говорит о том, что мозг работает уж точно не как компьютер. Одна за другой рассыпаются теории мозга, построенные на компьютерной метафоре: в мозгу нет тактового генератора, нет адресуемых ячеек памяти, нет бинарных, как в процессоре, операциональных единичек. Теперь стало понятно, что контакт между нервными клетками, синапс, работает совсем не как транзистор: пропускает ток или нет. Синапс может находиться в 20—30 состояниях, которые определяют передачу информации в каждой нервной связи. А таких контактов в мозгу человека — миллион миллиардов!

Это не идет ни в какое сравнение с самыми современными процессорами, содержащими не более 5—10 миллиардов транзисторов. Принципы информационно-аналитической деятельности мозга при таком его астрономически сложном построении из живых клеток, да еще с ежесекундно перестраиваемыми контактами становятся совершенно непонятными. Как можно расшифровать эту сложность, если нельзя предполагать существование единого языка общения для всех нейронов мозга? Каждая пара нервных клеток в ходе развития случайным образом начинает устанавливать связь и постепенно вырабатывает код общения, оптимальный для решения какой-то неведомой им коллективной задачи. В каждой паре нейронов — свой код.

— Насколько хороши у нас инструменты для изучения мозга? Может быть, они у нас слишком грубые, и потому мы не можем найти какие-то еще более тонкие закономерности?

— Передовые лаборатории, изучающие мозг, оснащены сейчас самыми что ни на есть заточенными под эту проблему инструментами, подключенными к облачной памяти и суперкомпьютерам. Изучаются уже чуть ли не отдельные молекулы и гены, ответственные за деятельность нервных клеток. Куда еще дальше? Если говорить про приборы, которые предназначены для измерения электрических и магнитных проявлений активности мозга, то их чувствительность, многоканальность и быстродействие уже существенно превосходят запросы исследователей.

— Насколько реально сейчас создать компьютерную модель мозга — этакие «мозги в банке»? Чтобы эта цифровая



копия совершенно точно также функционировала, как реальный мозг.

— Цифровую модель мозга создать нереально.

— *В чем проблема?*

— Можно создать цифровую модель любого объекта, конструкция и функционирование которого априори известны. Например, для самолета можно сделать прекрасную цифровую модель, и такие модели уже существуют только потому, что предварительно этот самолет уже был создан человеком, вся конструкторская документация есть в наличии, и все режимы его работы тоже известны. А про мозг, мало того, что мы не знаем многого из его строения, мы слабо понимаем, как он работает, и то, — на уровне гипотез. Более того, в силу своего биологического происхождения мозг человека еще и чрезвычайно пластичен, структура соединений его нейронов в каждый момент новая. Как же строить модель такого объекта, о котором в точности не известны ни структура, ни адресация сообщений, ни форматы данных, ни целевые функции в каждой паре нейронов, ни многое другое?

— Какая-то надежда блещет, что мы в ближайшее время мы об этом узнаем?

— Ну, как физики считают, есть ли надежда, что вечный двигатель будет создан? Очевидно — нет, ни при каком развитии науки и техники, так как это противоречит законам природы. Так и про модель мозга, только ее создание противоречит не законам природы, а закономерностям любого строительства: нет материалов — нет здания, нет данных — нет модели. Самое главное, пока не просматривается даже возможность расшифровки кодов мозга, так как в каждой паре нейронов, мы уже говорили, свой код, таких пар очень много, да и сами коды постоянно модифицируются, так как мозг — не машина, он постоянно меняется в связи с поступлением новой информации.

Мы можем сделать цифровую модель мембраны нервной клетки: как потоки ионов создают электрические потенциалы, как они распространяются вдоль нервного волокна и так далее. Но это же совсем другое дело — мембрана работает как электрохимическая машина, там все измеримо и детерминировано.

— Расскажите, пожалуйста, про интерфейсы «мозг-компьютер».

— Нейроинтерфейсы, или интерфейсы «мозг-компьютер», основаны на том, что некоторые мысленные усилия человека сопровождаются появлением в электрической активности мозга (ЭЭГ) изменений, характерных только для таких образов. Например, при представлении движения правой руки в моторной области коры левого полушария происходит уменьшение так называемого мю-ритма — это примерно 8—12 колебаний в секунду. А если представлять движение левой руки, то аналогичное изменение произойдет уже справа. Если настроить регистрирующую систему так, что она будет выдавать тот или иной сигнал на появление подобного рода изменений в ЭЭГ, то эти сигналы можно будет использовать как команды для внешних исполнительных устройств. Человеку достаточно будет сделать определенное мысленное усилие, чтобы заработало то или иное устройство, заранее подключенное к нейроинтерфейсу. Таким образом, с помощью нейроинтерфейсных технологий человек получает возможность управления внешними процессами и устройствами посредством мысленных усилий без использования нервов и мышц. Для людей, лишенных речи и движений, например, после инсульта, использование нейроинтерфейсов — это путь к активной жизни. Сделать такую технологию не очень просто, так как электрическая активность мозга, регистрируемая на кожной поверхности головы, так слаба, что приближается к уровню аппаратных шумов, а рисунок ее изменений в связи с мысленными усилиями настолько замысловат, что для его расшифровки требуются самые современные алгоритмы искусственных нейронных сетей.

— Новые парадигмы, нейросети, deep learning, искусственный интеллект...

— Вот и получается, что нейроинтерфейсы — это не только новая технология для расширения возможностей человека, но и новая парадигма для исследований ранее неизвестных ресурсов мозга человека. Насколько он способен научиться управлять электронно-механическими манипуляторами, транспортными средствами, наконец, аватарами и ячейками памяти компьютера механизмов мозга посредством одних мысленных усилий? Удастся ли напрямую связать мозг человека и процессор компьютера? Всё это — вопросы для более глубокого понимания функций и возможностей мозга. Чем больше разнообразных рисунков ЭЭГ мы сможем распознавать нашими вычислительными средствами, тем более богатым будет язык нейроинтерфейсного разговора мозга с компьютером. В силу астрономической сложности мозга построить алгоритмы распознавания тонких рисунков ЭЭГ становится всё более трудным занятием. К счастью, несколько лет назад были разработаны новые структуры искусственных многослойных ней-

ронных сетей, так называемые сверточные или конволюционные нейронные сети, которые, обладая уже сравнимым с мозгом разнообразием состояний, способны достаточно хорошо симулировать тонкие оттенки его состояний, отражаемых в признаках ЭЭГ. Мы в своей лаборатории, например, затеяли использовать системы искусственного интеллекта на основе сверточных нейронных сетей в качестве рабочего ядра нейроинтерфейсов. Надеемся, что на линии мозг-искусственный интеллект может возникнуть совершенно новый мозг-машинный язык, который позволит им договариваться, минуя сознание человека.

Удивительно, но посредством нейроинтерфейсов мозг действительно способен перейти на мысленное управление внешними устройствами, на печать текстов, на манипуляции курсором на экране и так далее. Это в очередной раз показывает, насколько мозг фантастически пластичен, способен научиться любому навыку, даже навыку управления внешними исполнительными устройствами посредством мысленных усилий, но, конечно, не без помощи вычислительной техники и электроники.

— Значит, чтобы дать мысленную команду компьютеру, человеку нужно что-то представить, использовать воображение.

— Получается, что представление какого-то четкого образа — это самый прямой ход для получения изменений в ЭЭГ, которые и будут трансформированы в команды для внешних устройств. Конечно, эти изменения ЭЭГ очень вариабельны при повторении одних и тех же образов. Вот для этого, искусственные нейронные сети сначала обучают: демонстрируют несколько десятков электроэнцефалограмм, записанных при представлении человеком одного и того же образа. И только обученным таким образом нейросетям потом позволяют наблюдать за ЭЭГ человека, чтобы быстро обнаружить по ее изменениям момент, когда человек вообразил себе, например, движение ногой. Это будет, к примеру, команда № 1. Вызванное другим образом изменение в ЭЭГ будет командой № 2, и так можно сформировать целый репертуар мысленных команд. А дальше, как договоримся: команда 1 — это включение телевизора, команда 2 — это звонок другу и так далее.

— Насколько это унифицировано у разных людей? Ведь один человек может воображать что-то так, а другой — иначе...

— Все мы, люди, относимся к одному и тому же биологическому виду, у нас почти одинаковый генетический код, потому и конструкция мозга практически одна и та же, но психическое содержание мозга, очевидно, совершенно разное. Возьмем для сравнения два компьютера. Они выпущены с одного и того же конвейера, с одними и теми же характеристиками. Но когда вы дадите их пользователям, через три дня компьютеры будут уже разные. Но ничего не изменилось в железках. Однако один пользователь загрузил одни программы, другой — другие программы, и всё, компьютер уже по-разному реагирует на запросы, даже по-разному откликается на щелчок мышки. Еще быстрее и в гораздо большей степени в индивидуальном развитии мозг одного человека отличается от другого. Поэтому вы правы, чтобы расшифровывать намерения человека по ЭЭГ, для каждого нужно заново обучать нейронные сети. Правда, с появлением сетей глубокого обучения выявилась возможность обобщения, генерализации. То есть они могут уловить что-то общее, несмотря на то, что мы такие психически разные. Все-таки мы все — люди.

— Получается, мы можем научиться мысли читать? Всё к этому идет.

— Мы можем только сначала подсмотреть извне и запомнить с помощью нейросетей, что происходит с мозгом, когда человек говорит, что представляет движение правой или левой руки, воображает свой пляжный отдых, - запомнить эти рисунки ЭЭГ. Далее каждый раз, когда обученная таким образом нейросеть будет детектировать в ЭЭГ аналогич-

ные изменения, мы сможем только предполагать, что человек вспоминает те же самые картинки. Чтение ли это мыслей? На мой взгляд — нет. Это все равно, что по бессмысленным для человека, не знающего данныйязыкскоплениям букв путем многократного сопоставления с реакциями знающего этот язык читателя пытаться определить, что же написано в книге. Если долго наблюдать за этим процессом, то что-то начнет получаться, но, очевидно, не из-за того, что вы постигли мысли писателя. Вот так и с подсматриванием, что происходит в ЭЭГ, когда человек думает про правую или левую руку. Вероятность и аккуратность отгадывания при помощи обученных нейронных сетей не очень высокая: в среднем для разных лабораторий: 0,65—0,7. Между тем, случайный выбор между правой и левой рукой дает нам 0,5. И те самые 0,7 с использованием нейронных сетей всего на 20% выше случайного уровня. И это — реально то, что есть. В самых лучших лабораториях иногда получают 0,85, но с течением времени эта величина снижается.

— А если взять процесс с большим числом исходов? Не правую и левую руку, а правую руку, левую руку, правую ногу, левую ногу, лапки животных и так далее. Наверное, не на 20% разница будет, а ощутимо выше? Вероятность случайного выбора ведь становится меньше.

— Да, если задача: отгадать, правую или левую руку, или ногу представляет человек, то случайно это можно сделать с вероятностью уже не 0,5, а 0,33. Однако и в этом случае нейроинтерфейс повышает вероятность отгадать это намерение на те же 20—30%. Причем, для третьего варианта ошибка больше, чем для первых двух. С точки зрения управления такое небольшое превышение над случайным уровнем никуда не годится: ни самолетом не поуправляешь, ни машиной... Вообще ничем! Как управлять с такого рода ошибкой? Причем, представления частей тела оказались наиболее сильными. Как ученые ни старались, какие только нейросети ни применяли — они не смогли создать системы, устойчиво различающие рисунки ЭЭГ при воображении внешних предметов.

— То есть сигналы похожие? Совпадают, получается?

— Просто информативность электроэнцефалограммы не бесконечна. Грубые телесные образы в ней проявляются, а воображаемые предметы уже если и вызывают изменения, то всё время разные и не сильно различающиеся. Да и эти образы сами по себе изменчивы при повторном их представлении: яблоко то красное, то кислое, то спелое. Вот нейросети и не могут найти различий в ЭЭГ. Ну хорошо, апельсин и мандарин похожи — оба круглые, оба оранжевые. Тогда возьмем апельсин и паровоз. И все равно по ЭЭГ они не отличаются! Нашлось всего 5—6 образов, которые хорошо можно детектировать.

— Какие, например?

— Представления частей тела. Причем, правая рука, левая рука различаются хорошо. А вот правая и левая нога по ЭЭГ уже практически не различаются... Видите, нейроинтерфейсы, а всего-то 5—6 более или менее надежных мысленных команд, причем, очень медленных, потому что надо записать 4-5 сек ЭЭГ, чтобы иметь достаточно информации для поиска различий.

Однако есть еще одна очень остроумная нейроинтерфейсная технология, которая позволяет детектировать по ЭЭГ несколько десятков команд, что позволяет этими мысленными командами даже набирать текст. Выглядит просто: на экране вам дана матрица 6 на 6: 36 ячеек. В каждой из них нарисована буква, или знак препинания, или цифра. Все они по одной кратковременно подмигивают, 5—6 раз в секунду. В ЭЭГ эти подмигивания отражаются короткими реакциями — вызванными потенциалами. Все эти реакции хоть и похожи, но в деталях различаются. И вот, внимание: если человек заинтересован в какой-то букве, то реакция на ее подсветку будет несколько отли-

чаться от реакций на подсветки всех остальных букв. Это различие становится наиболее заметным примерно через 300 мс после начала подсветки, в этом месте электрическая волна становится более позитивной, потому ее и называют П300. Если подмигивание каждой буквы повторить 8-10 раз, то вероятность отгадать, какую букву задумал человек достигает 0,95! Всё, можно мысленными усилиями набирать текст, и лишь изредка, в 5 случаях из ста, будут появляться ошибки. Правда, процесс подмигивания букв, да еще многократного, требует примерно 9-10 сек. Это время затрачивается на набор одной буквы. А двумя пальцами на клавиатуре можно напечатать 90 символов в минуту...

— С другой стороны, человек, который практически ничего не может сделать, получает возможность коммуникации.

— Правильно. Это как раз для клиники, например, для лежачих больных с серьезными проблемами, которые временно или на всю жизнь лишены возможности общаться обычным способом. Для неподвижных после инсульта пациентов достигнутая на нейроинтерфейсах скорость вполне адекватна их состоянию. В содружестве с частными соинвесторами, с компанией «Нейротренд» мы создали нейроинтерфейс для коммуникации в условиях клиники — «Нейрочат». В Нейрочате мы расширили матрицу символов: кроме букв, там могут появляться и картинки, и пиктограммы. Можно «задумать» картинку с чашкой, и это быстрее указывает на намерение человека, чем если он будет набирать: «Я хочу пить». Изображение кнопки на экране может обозначать звонок другу или вызов дежурной медсестры. Всё кастомизируется под каждого пользователя и под каждую конкретную ситуацию, в которой этот пользователь находится. Подготовив всю необходимую научную базу, я получил грант на создание коммуникационных комплексов для пациентов. С помощью соинвестора мы организовали выпуск серии из 500 таких интерфейсных приборов, для бесплатной, но по назначению врача, передачи в клиники. Сейчас более таких 400 аппаратов уже используется пациентами в 16 городах России.

— Дальше планируется производство, как я понимаю, на коммерческой основе?

— Да, с 501-го прибора соинвестор начнет зарабатывать на его коммерческом распространении. Известна и цена за прибор — это 120.000 рублей. Сейчас все устроено так, что через Нейрочат пациент может войти в интернет, набирать и отсылать свои тексты, вести дневник, редактировать, то есть, быть полностью вовлеченным в жизненные дела. И это притом, что без Нейрочата неподвижному и потерявшему речь пациенту оставалось бы находиться только в кругу своих мыслей. В прошлом году я отвез Нейрочат в самый большой в США реабилитационный центр в Лос-Анжелесе Rancho Los Amigos. Там мне дали двух женщин-пациентов, давно лишенных возможности общаться. Подключили их к Нейрочату, так же, как и пациента в московском реабилитационном центре «Преодоление». Пациентка из Америки написала сообщение пациенту в России: «Ты, правда, в Москве?» Российский пациент отвечает: «Я в шоке...». Они, конечно, знали, что готовится сеанс, но все равно — это была для них фантастика. Все это уже делалось в разных вариантах, в разных лабораториях, и мы уже давно сделали эту технологию в лабораторном виде. Но шаг, чтобы сделать это в том — коробочном — варианте, чтобы просто отдать это в руки пользователю, родственникам, состоялся только сейчас.

Беседу вела ***Анна Дегтярева***

Игорь ***Рейф***[1]



Левый — правый мозг и две стратегии нашего мышления

Доводилось ли вам слышать такое выражение: однополушарный человек? Слишком прямолинейный, не знающий оттенков и нюансов, всё красящий одной краской и не понимающий шуток и юмора. Такой человек труден в общении, но зато, как исполнитель, он безупречен: всё порученное выполнит в точности, не отступая ни на шаг от данного ему задания. Но значит ли это, что он в самом деле думает одним полушарием и что у него, как говорят, «одна извилина»?

Нобелевская премия за исследование расщепленного мозга

О том, что большие полушария коры головного мозга функционально не идентичны, было известно еще с середины XIX столетия. Например, что афазия, потеря речи, развивается у людей с повреждениями или опухолью в области задней части нижней лобной извилины именно левого полушария (так называемая зона Брока). А при поражении задней части его нижней височной извилины теряется способность к пониманию чужой речи. Но настоящий прорыв в этой области произошел лишь в 60—70-х годах XX века. Этот прорыв, ознаменованный Нобелевской премией (1981), связан, прежде всего, с работами американского невролога Роджера Сперри, изучавшего больных с так называемым расщепленным мозгом. Что это означает?

В норме левое и правое мозговые полушария функционируют как единое целое благодаря соединяющим их нейронным путям, проходящим через мозолистое тело — образование, расположенное непосредственно под корой головного мозга, как раз по ее середине, и состоящее из скоплений нервных волокон, связывающих между собой оба полушария. Поэтому любой сигнал, поступающий в левое полушарие (скажем, изображение, фиксируемое правым полем зрения и, в силу перекреста зрительных путей, проецирующееся в противоположную область коры), сразу же становится достоянием правого полушария и наоборот. Именно это свойство мозга — широкая иррадиация возбуждения — навело на мысль американских медиков лечить особо упорные случаи эпилепсии оперативным путем — рассечением мозолистого тела.

И действительно, операция эта, называемая комиссуротомией, избавляла большинство пациентов от изнуряющих судорожных приступов, причем внешне это никак не отражалось на их поведении. И лишь в ходе специальных исследований удалось выявить более тонкие возникающие при этом нарушения.

Так, больные с рассеченным мозолистым телом не могли назвать предмет, изображение которого появлялось на несколько секунд в их левом поле зрения (например, яблоко), так что создавалось впечатление, что они его вообще не видели. Однако в ответ на просьбу найти этот предмет среди им предъявленных они выбирали именно яблоко. Это говорило



Невролог Роджер Сперри

о том, что изображение, проецирующееся в правое полушарие, воспринято правильно. Так было показано, что деятельность правого полушария помогает человеку узнавать предмет, хотя не позволяет выразить это словами. И наоборот, изображение яблока, предъявленное правому полю зрения, то есть, левому полушарию, сразу же идентифицировалось испытуемыми, которые на вопрос экспериментатора уверенно отвечали: «Это — яблоко».

Данная способность левого полушария понимать и продуцировать речь, в принципе, была известна и раньше, а потому, учитывая ее роль в жизни человека, оно традиционно считалось доминирующим. Правое же до поры до времени пребывало как бы в его

[1] Рейф Игорь Евгеньевич, журналист, по образованию врач.