

И.М. Губерман

Чудеса и трагедии черного ящика

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-053.2
ББК 74.27
Г93

Г93 **Губерман И.М.**
Чудеса и трагедии черного ящика / И.М. Губерман – М.: Книга по Требованию, 2023. – 130 с.

ISBN 978-5-458-37811-6

Научно-популярная книга о работе мозга и современной психиатрии для детей старшего возраста.

ISBN 978-5-458-37811-6

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

же хранится необъятная наследственная информация: инстинкты, навыки, системы обработки сигналов, врожденные модели поведения? Не глиальные ли клетки служат хранилищем всех этих программ, организуя и направляя кратковременную работу нейронов? Клетки глиии плотно окружают структуры нейронов, тесно прилегают к телу каждой клетки, они явно в состоянии оказывать на нее гигантское влияние. Не они ли хранят архивы нашей памяти? Ведь нейронная теория не в состоянии объяснить пока факт запоминания единого даже слова, буквы, числа. Не является ли миллиардоклочная глиия программой вычислительной машины, в которой нейроны – не главные и единственные, а рядовые рабочие элементы? С помощью химических веществ – шифрованных посланий от глиальных клеток – цепи нейронов могли бы точно исполнять хранимые в глиии инструкции.

Гипотеза эта (ультрановая, но, как водится, имеющая предков – гениальные отдельные догадки давних лет) пока висит в воздухе. Неизвестно, как исследовать неразговорчивые глиальные клетки. Самые ближайшие годы могут принести науке о мозге потрясения, равные появлению в физике теории относительности.

* * *

Печальные слова одного известного ученого: «К несчастью, в биологических науках – по крайней мере в психиатрии – мы имеем дело с чуждой или даже враждебной машиной. Мы не знаем точно, что может делать машина, и заведомо не знаем ее плана».

Нельзя пройти мимо расстройств в работе черного ящика. Нельзя, потому что срывы этого изумительно налаженного механизма приносят исследователям сведения, которые нормально работающий мозг доставить не в состоянии. Конструктор, изучающий какой-нибудь сложный прибор, сам разбирает его и разлаживает, чтобы обнажить устройство и обнаружить принцип действия отдельных систем.

Так появилась вторая половина названия книги. Но в каких тонах писать о трагедиях черного ящика? Сдержанно, приглушенно, ханжески соболезующе?

Нет! Не в притушенном, вроде бы стыдящемся тоне, как у постели больного, – надо говорить о сдвигах психики по-деловому, как спорят инженеры над машиной с расстроенными характеристиками. Тем более, что уже намечаются способы приведения ее в порядок.

И осталось только вынести в предисловие одну мысль, очень важную в любом нашем дальнейшем маршруте.

* * *

Последние десятилетия в связи с интересом к науке, судьбам ее идей и их творцов получили широкое хождение туманные, притчеобразные изложения трагедии Галилео Галилея. В поведении Галилея усматриваются разночтения, насчитывающие несколько вариантов. По первому (наиболее распространенному) Галилей вслух ради безопасности отрекся от своих идей, но смысл его дальнейшей работы определялся фразой: «Все-таки она вертится». Другие авторы утверждают, что, мягко и вовремя предупрежденный, Галилей более никогда не возобновлял крамольные изыскания, а вполголоса сказанная в сторону знаменитая фраза – не более чем кукиш, спрятанный в кармане для компенсации морального ущерба и вымещения безвыходного гнева. Третьи вообще утверждают, что эту фразу сказал не Галилей, а один из инквизиторов, которые уже в то время отличались полным пониманием происходящего, но считали, что возглашение истины несвоевременно, ибо послужит поводом к пересмотру других незыблемых основ. Четвертые считают, что главное – положить начало: высказать идею о вращении Земли, а потом, спасая жизнь, можно отречься спокойно и насовсем, уповав на время, которое неминуемо и неодолимо возродит и продолжит истинное, ибо ложь преходяща, а механизм инквизиции – тоже не вечный двигатель (последний образ заимствован мной у польского сатирика Леца, много размышлявшего над современными проблемами).

Читая книги об этапах познания мозга, легко обнаружить, что каждый, кто открывал в

этом поиске новую дорогу, также обладал (вынужден был обладать), кроме таланта, еще и огромным личным мужеством. Оно было связано с разными обстоятельствами, но присутствовало всегда. В науке о мозге, во всех ее частях, как ни в какой другой области естествознания, все проблемы чисто академические особенно тесно сцеплены с их общечеловеческими, социальными проявлениями, с воззрениями и предрассудками общества. Поэтому вместе с добытыми знаниями ведущие исследователи всегда незримо передавали эстафету обязательной отваги.

Можно без натяжки утверждать, что подлинное изучение мозга началось всего сто лет назад – с выходом книги Ивана Михайловича Сеченова «Рефлексы головного мозга». Это была первая книга, автору которой не понадобилось необъясненные движения психики приписывать душе или жизненным силам. Он писал о полной машинности мозга. И знал, на что идет. И не ошибся: против него было возбуждено судебное преследование, установлена слежка, начались пожизненные служебные неприятности. Всегда находились люди, улавливающие в новых (даже сугубо научных) мыслях если не глубину сути, то крамольность духа.

Идея существования и непознаваемости души была следствием незыблемого векового предположения о некоем верховном существе. Оно, во-первых, определяло поступки и жизнь земных существ, а во-вторых, дарило людям земных правителей – монарха и церковь. Сеченов не трогал это здание, он выбивал из-под него фундамент. Он писал: «Чувствуете ли вы теперь, любезный читатель, что должно прийти наконец время, когда люди будут в состоянии так же легко анализировать внешние проявления деятельности мозга, как анализирует теперь физик музыкальный аккорд или явления, представляемые свободно падающим телом?»

«Чувствую», – вполне мог ответить (и отвечал) «любезный читатель». Но если можно анализировать «божественную» душу, почему бы не пересмотреть заодно и земную модель небесной власти – божественную обязательность самодержавия? Вот почему Сеченов знал, на что идет, и сполна получил ожидаемое.

Но остановить такой процесс уже нельзя. Книга Сеченова определила жизнь сына одного рязанского священника. Однако сначала, окончив Петербургский университет, этот сын священника занялся изучением физиологии пищеварения. В 1903 году имя лауреата Нобелевской премии Ивана Петровича Павлова стало известным всему миру. Точные, тонкие, необычайно талантливые опыты, умение добыть факты и организовать их в теорию справедливо принесли ему известность. Так и работать дальше в этом направлении! Мир открывает тайны, чего еще надо? Но среди наблюдений был небольшой факт, лежащий в стороне от столбовой дороги тогдашних интересов молодого Павлова: у собак появлялась слюна не только от вкуса и запаха пищи, но и при звуке шагов экспериментатора. Так и говорили: появляется «психическая слюна». Говорили еще так: животное привыкло, отвыкло, вспомнило, позабыло, решило, научилось. Но что это такое в практическом исполнении? Как увязать это с работой миллиардов клеток мозга? В непроходимой чаще неприступных явлений психики просветов не было. Надо было иметь мужество не только первым врубиться в эту девственную чащу (да еще и с грубым, по тогдашним понятиям, оружием физиолога), но и найти смелость отказаться от дороги, на которой уже стоял твердо и мог планировать будущие успехи.

Если бы этой смелости не нашлось, имя Павлова ничем не выделялось бы к нашему времени из длинного ряда исследователей. А теперь существует непреходящее для истории науки понятие об условном рефлексе. Выработка условного рефлекса – одна из основных методик исследования мозга.

Нервная система любого живого существа от рождения оснащена инстинктами – программами поведения, без которых обладатель не выжил бы в борьбе за существование. Названия инстинктов исчерпывающе говорят об их предназначении: оборонительный, пищевой, родительский, продления рода. Любое событие во внешнем мире вызывает у живого существа реакцию, определяемую одним из этих инстинктов: нападение или бегство, заботу о потомстве, любопытство, половое стремление. Реакций десятки: события в мире многообразны. Но если с событием, вызывающим вполне определенную реакцию (основанную на инстинкте), несколько раз совпадает по времени какое-нибудь другое, порой незначительное, лежащее в стороне от главных интересов существования, то уже теперь и это малозначашее событие

может само вызвать такую же реакцию.

Примеров тому тысячи. Спасая глаз от струйки воздуха, мы на мгновение закрываем его – инстинкт безопасности, сохранения важнейшего органа чувств работает безотказно. Если вдуванию воздуха несколько раз будет предшествовать какой-нибудь звук, наш мозг довольно быстро свяжет два эти события, и теперь уже только при звуке мы будем привычно закрывать глаза. Установилась временная связь – условный рефлекс. Павлов работал с собаками. Дают мясо – у собаки выделяется слюна. Перед кормлением несколько раз вспыхивает лампочка. Теперь только вспыхивает лампочка – у собаки уже течет слюна. Из цепочек (порой очень сложных) таких временных связей и состоит значительная часть взаимоотношений мозга с окружающим миром. Значительная, но не вся. И притом самая элементарная.

Павлов и его ученики говорили: жизнь любого живого существа – постоянное уравнивание со средой, ответы и реакции на ее запросы и требования. Меняющийся мир непрерывно воздействует на органы чувств живого существа, а информация о событиях, пробуждая многочисленные, ранее возникшие временные связи, определяет поступки и действия животного или человека. Это и в самом деле объясняло очень многие проявления деятельности мозга. Было положено фундаментальное начало экспериментальных исследований.

В эти же годы работал другой великий исследователь – гордость русской науки Бехтерев. Его недаром называли Нестором мировой неврологии: он наметил первые пути исследований почти во всех областях и видах знания о мозге. С его именем неразрывно связана история анатомии мозга (проводящие пути и центры головного и спинного мозга до сих пор изучают во всем мире по Бехтереву), такое же влияние оказал он на развитие электрофизиологии мозга, психологии и психиатрии, нейрохирургии и социальной психологии. После большого перерыва это он возобновил в России лечение гипнозом, сделав его достоянием науки. Многие его идеи и наблюдения явились стартовой площадкой современных экспериментов и теоретических построений. Его талант и энергия оправдывали и утоляли многообразие и разбросанность интересов.

Однако – что не менее важно – наукой не исчерпывалась эта высокая личность.

Естествознанию в России вообще повезло. Талантливейшие люди обращались к нему как к системе идей и мировоззрению, с необходимостью ведущим страну к просветлению и социальным переменам. И психологию, психиатрию как специальность молодой Бехтерев выбирал вполне сознательно, ибо тоже видел, чувствовал их «наибольшую связь с общественной жизнью страны» (фраза из его автобиографии).

В двадцать девять лет профессор, в тридцать шесть – директор крупнейшей в стране клиники душевных болезней в Петербурге, вскоре академик, автор двухсот научных трудов (всего их было свыше шестисот), опытейший диагност, знаменитый врач. На таком уровне за отсутствием крупных внешних событий жизнеописание ученого как человека обычно прекращается, уступая место календарному перечню работ и калейдоскопу дискуссирующих, чисто научных идей его времени.

Бехтерев явил редчайшую разновидность мужества – смелость оставаться подлинным гражданином своей страны в годы, когда в науку прятались, заслоняясь от происходившего вокруг. Конец девятнадцатого – начало двадцатого века. Гниющее самодержавие яростно сопротивлялось неумолимому движению времени. Любая разновидность протеста засекалась, каралась, преследовалась. Бехтерев спокойно мог бы заниматься чистой наукой, умирняя гражданскую совесть удобными соображениями о том, что и это – работа на прогресс. И, возможно, более перспективная.

Но тогда он не был бы Бехтеревым.

Он выступает с просветительскими докладами, стержень которых – многократно повторяемая мысль: «Главное условие культурной жизни народа – его свобода: умственная, экономическая и политическая; только при этих условиях народ может развить свои силы и свой национальный гений». Он спасает жизнь революционеру Кропоткину, предупредив его о готовящемся покушении. Он отказывается подавать списки студентов, бросающих лекции для схода. Он выступает на научном съезде с такой речью об условиях полноценного развития личности, что в зал вводится полиция и съезд закрывают. На другом съезде, отлично зная, что в

зале специально присутствует полицейский наблюдатель, он анализирует причины самоубийств, открыто обвиняя в них государственную систему. Когда правительство в целях раздувания национальной розни (если обозначен внутренний враг, управлять легче) устраивает позорно знаменитый процесс Бейлиса, Бехтерев тончайшей научной экспертизой проваливает сфабрикованное обвинение, зная наперед, что этим безнадежно ломает свою карьеру. И получает ожидаемое: его принуждают к отставке, не утверждают президентом созданного им же Психоневрологического института. А потом и вовсе закрывают институт. Сразу после Октября Бехтерев первым (!) среди русских ученых начинает безоговорочное сотрудничество с молодой Советской властью.

О мужестве в науке нам доведется говорить и ниже. Об этом написаны целые тома, совершенно не исчерпывающие проблему.

Мы вспомним еще одно его проявление, важное для темы книги.

Что изучению мозга положено лишь начало, сам Павлов прекрасно понимал. На одной из своих знаменитых сред, когда сотрудники, специально собираясь, свободно обменивались идеями, он говорил: «...Когда обезьяна строит свою вышку, чтобы достать плод, то это условным рефлексом назвать нельзя. Это есть случай образования знаний, уловление нормальной связи вещей...»

Физиолог Николай Александрович Бернштейн изучал механику движения, и найденные им закономерности объяснить одними условными рефлексам было невозможно. Калейдоскоп поступков, богатство движений и действий в новых условиях, при овладении сложными двигательными навыками не исчерпывались набором временных связей, никак ими не объяснялись. С какими инстинктами могла установиться временная связь, предполагающая прошлый опыт, когда человек впервые учился ездить на велосипеде, бежал по незнакомой пересеченной местности, осваивал балетный этюд, балансировал на канате?

Фактов для появления нового взгляда накопилось в самых разных лабораториях невероятно много. В пятидесятых годах Бернштейн объединил их теорией. Она была достойным продолжением, подлинно научным развитием идей Павлова, ибо в ряде вопросов шла против них. В науке это всегда означало движение вперед. И здесь была проявлена иная (и далеко не последняя) разновидность научного и человеческого мужества.

Нужно было мужество войти в противоречие существующим воззрениям. Заведомая небоязнь неминуемых нареканий, возможных преследований, гарантированных насмешек и упреков в подрыве основ, объявленных незыблемыми и монументальными. Одним словом, трудная отвага следовать только голосу своего разума и таланта. То, что филигранно четкий в определениях поэт назвал смелостью «ни единой долькой не отступаться от лица». Смелость сродни сеченовской.

Кстати, и сама идея на новом, сегодняшнем уровне развивала одну из догадок Сеченова: мозг активен. Мозг не пассивно воспринимает информацию из окружающего мира и по сотням тропинок временных связей отвечает на нее действием, а сам активно воздействует на мир, непрерывно создавая прогнозы возможного будущего и планы необходимых реакций. Мозг активен. Были сформулированы точнейшие представления об управлении в живом организме, в частности – о непрерывном сообщении с мест о ходе выполнения действия (без таких корректирующих сообщений ни одно действие не могло бы дойти до цели – теперь это прочно введенное в биологию инженерное понятие называется обратной связью). Ультрасовременные идеи кибернетики – в тридцать пятом году! Впрочем, ниже нам доведется говорить об этом подробнее.

А пока вернемся к началу.

Мужество всегда оправдывает себя. Исследователь тратит жизнь, а человечество приобретает новый путь познания – движение это вечно, и конца ему, очевидно, не будет.

Итак, перед нами черный ящик.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Бдительность, прогнозы и призраки

Глава, в которой автором сознательно выпущено важное, но общеизвестное начало – о том, что человек имеет глаза и уши, ощущает запах, вкус и прикосновение. О том, что передовые заставы мозга непрерывно информируют его о происходящих вокруг событиях.

Мы слушаем, а не только слышим, смотрим, а не только видим.
Сеченов

Наш мозг – азартный игрок, за миллионы лет научившийся делать ставку.
Микиша (астроном)

В Монте-Карло, знаменитом игорными домами, издается единственная в мире газета, состоящая из одних только цифр. По утрам ее жадно читают люди с серыми от бессонницы лицами. Напечатанные в газете цифры – данные о вчерашних выигрышах и номера полей, против которых застывало накануне прихотливое колесо рулетки. Читатели стремятся найти закономерность счастья – номера, на которых выигрыш наиболее вероятен.

Вероятность! Это великое слово. Им пользуются самые разные люди – от прожигателей жизни до тех, кто спасает ее другим. Врач, ставящий диагноз, чаще всего не в силах бесспорно определить болезнь – обнаруженные им симптомы равновероятно могут сопутствовать нескольким расстройствам. Только установив повышенную вероятность какой-нибудь одной болезни, можно назначать лечение. Иначе приходится неприцельно бить сразу по нескольким мишеням. Врачебный опыт, таким образом, – умение взвесить вероятности.

Рыболовецкие флотилии водят опытные капитаны. Что это такое – рыбацкий опыт? Умение по десятку еле уловимых признаков установить высокую вероятность появления через короткое время косяков рыбы именно в месте, куда идут сейнеры (за исключением, конечно, случаев, когда косяк прямо выслежен с самолета или обнаружен эхолотом, – вероятность равна единице).

Конструкторы ракет и спутников рассчитывают вероятность выхода из строя почти каждого элемента и узла. Там, где вероятность возникновения скорого отказа повышена, узел надо дублировать, иначе впустую пропадет многомесячный труд сотен специалистов.

Даже метеорологи не гадают на картах. По движению масс воздуха, температурам, состоянию ионосферы и десяткам других непрерывно изменяющихся признаков они определяют погоду, которая наступит наиболее вероятно.

Прогноз будущего, основанный на вычислении вероятности, – метод работы и нашего черного ящика. Дальше пойдет речь об опытах, сравнительно недавно уверенно доказавших это.

В клетке сидит зверек – обезьяна, кошка, собака. Подается вспышка света – животное настораживается. Неожиданный звук – та же реакция. Работает ориентировочный рефлекс (Павлов называл его реакцией «Что такое?») – без него ни одно живое существо не сумело бы уберечься в этом мире, где опасность возникает стремительно и вдруг.

Вспышки следуют одна за другой. Через несколько повторов животное становится к ним равнодушным и уже не обращает внимания. Вспышка чуть изменилась, стала ярче или глуше, – животное насторожилось опять.

Теперь нам придется отвлечься на недолгое, но существенное отступление, ибо слова «внимание», «насторожилось» и «равнодушно» – очень неточные определения. Ни один ученый не стал бы сегодня пользоваться ими всерьез, не имея точных, записанных прибором объективных доказательств, что животное насторожилось, напряглось или потеряло интерес. Доказательства существуют.

ШУМ НА ПЛОЩАДИ

Более сорока лет назад немецкий психиатр Бергер приложил к голове человека тонкие металлические пластинки, соединил их проводком с чувствительным гальванометром и обнаружил электрические волны ничтожной величины. Теперь каждый школьник знает, что нервные клетки мозга – крохотные электрические генераторы, а тогда открытие суммарного электрического шума миллиардов клеток показалось коллегам Бергера (и без того считавшим его чудачком) настолько неперспективным, что исследования он некоторое время продолжал в одиночестве. За пять лет он сделал довольно много: обнаружил, что по форме кривых этих токов можно знать, спит или бодрствует человек, и что, кроме беспорядочных всплесков, можно выделить какие-то регулярные колебания.

Открытие опередило время. Электрические волны мозга лежали у самого нижнего предела чувствительности тогдашних приборов, а биология уже вступила в прямую, жесткую зависимость от успехов техники, дарующей приборы наблюдения. Как бы ни были талантливы исследователи, результат поисков все же определяется наличием или отсутствием точной и соответствующей аппаратуры. Развитие экспериментальной науки не может порвать зависимость от успехов приборостроения, ибо, как точно заметил поэт, самый лучший всадник не приходит к финишу раньше своей лошади.

В конце тридцатых годов появились мощные усилители, и энтузиазм, охвативший биологов, трудно описать. Начали стремительно появляться тысячи работ о биотоках мозга, и поток этот не иссякает до сих пор (несколько лет назад список статей и книг уже составил том в десять тысяч названий). Что же касается печати, то профессионально необузданное воображение прессы еще тогда наметило ничтожные сроки, оставшиеся до полной расшифровки мыслей.

Увы, ученые знают сейчас, как печально мало сведений выдают кривые биотоков – общий результат сложения миллионов электроручейков, разносящих по мозгу сведения и приказы.

Как ни мало, но кое-что выдают. Скептикам полюбились сравнение записи мозговой активности с разноголосицей, которую произвели бы все телефонные разговоры многомиллионного города, сумей мы через какую-нибудь отводную трубку слушать их одновременно. Разве можно в этом шуме разобрать что-нибудь связанное, какой-нибудь привлекающий нас разговор? Нет. Самое обидное – что каждый из собеседников говорит интересные вещи.

Но представьте себе, что в определенном настроении часть жителей города снимает трубку и в унисон напевает один мотив. Тогда в нашей отводной трубке будет слышен именно этот монолитный мотив, состоящий из слившихся воедино индивидуальных пений (его, правда, перевернут солисты, лишённые слуха, но нарушить общую картину они не сумеют).

У населения мозга такое состояние существует. Слившиеся, одинаковые волны (с частотой восемь – десять колебаний в секунду) заполняют в спокойном, ни на что не нацелившем внимание мозгу многие нервные проводки. Это так называемый альфа-ритм. (Есть несколько других ритмов, но их характер и роль еще изучены столь же мало.) Появление и исчезновение альфа-ритма фиксировалось учеными всего мира в совершенно одинаковых обстоятельствах. До тех пор, пока внимание хозяина мозга ни на что не направлено, нейроны нескольких областей сливают голоса в едином колебательном хоре (неизвестного, правда, назначения – с точки зрения физиолога). Внимание нацелено – хор замолкает.

Альфа-ритм, этот признак спокойствия, остается, когда какое-нибудь дело мы совершаем привычно, автоматически, не концентрируя на нем внимания. Дело может быть достаточно сложным – только мера навыка решает вопрос: сосредоточиться на деле или оно осилится машинально. Альфа-ритм записывали у Эйнштейна, производившего какие-то вычисления. Для великого физика это было настолько будничным делом, что расчеты привычно совершались отдельными областями, не просящими о помощи весь мозг. Внезапно альфа-ритм исчез. Эйнштейн поднял голову и обеспокоенно сказал, что во вчерашних расчетах есть ошибка, что надо позвонить домой, в Принстон.

Возникшие среди привычного шума новые звуки, попытка что-либо рассмотреть в темной комнате, даже внушение человеку под гипнозом, что он что-то видит, мгновенно сбивают альфа-ритм, существующий до тех пор, пока внимание ни на чем не сосредоточено.

А теперь вернемся к кошке (обезьяне, собаке, крысе), спокойно сидящей в клетке. От головы ее тянутся тонкие проводки, и по экрану прибора четко пляшут волны альфа-ритма. Кошку ничто не настораживает.

Вспышка света! Альфа-ритм исчез. Еще одна! Третья. Четвертая. Снова появляются волны альфа-ритма. Кошка успокоилась – вспышки ничем не угрожают ей и больше не интересуют.

Вспышка изменилась: стала несколько ярче или темнее. Или изменился промежуток времени между двумя вспышками. Кошка снова насторожена. На что она реагирует?

Меняли яркость, размер, цвет, положение в пространстве источника света – на каждое изменение следовала настороженная реакция.

Сигналы усиливали, ослабляли, удлинляли, укорачивали, меняли между ними промежутки, вклинивали другие сигналы – после нескольких повторов животное успокаивалось и реагировало снова только на одно качество. На какое?

Следующую ниже историю рассказал мне человек, некогда чудом уцелевший в концлагере. Однажды их вывели долбить лед, и несколько сот пленных оказались на опушке леса под охраной двух пулеметчиков, вскоре задремавших на своих вышках. Вышки стояли на узкой снежной поляне, отделявшей работавших от леса. Часовые спали, не реагируя на стук сотен ломов в лед, покрывавший бетонную площадку заброшенного аэродрома. Двое переглянулись и поползли через поляну. Часовые спали, но в разноразмерный ударов вклинился новый звук. Друзья этих двоих, зачарованно глядя то на них, то на вышки, машинально начали бить ломами в такт. Часовые проснулись мгновенно, вернуться невредимым успел только один из беглецов.

Мозг реагирует на одно лишь качество любого раздражителя – на новизну! На какое-нибудь (пусть крохотное на сильном привычном фоне) изменение в этом раздражителе. Многочисленные наблюдения подобного рода составили значительный архив. В любой науке время от времени собирается архив фактов, ждущих своего Линнея. Не будучи приведены в систему, такие архивы приносят немного пользы. А система (опирающаяся, казалось бы, всего лишь на сумму известных фактов) – уже совершенно новое качество. Это – ключ, с которым впору поставить новые опыты, приступить к еще не решенным проблемам. И успешность их объяснения – критерий справедливости системы. Странные факты реакций мозга на новизну скапливались при исследованиях на уровне отдельных нейронов, на уровне записи миллионного оркестра, рождающего альфа-ритм, и на уровне тонких наблюдений за поведением живого существа.

МИР В МОДЕЛИ

Собаке открыли кормушку и издали показали положенный туда аппетитный кусок хлеба. Кормушку закрыли. Собака облизнулась и туго натянула поводок. Но за то время, что ее спускали с поводка, в кормушке (незаметно для собаки, через заднюю стенку) хлеб поменяли на мясо. Собака добежала до кормушки, деловито и привычно открыла ее лапой. Мясо! Оно еще вкуснее, чем хлеб. Но собака мгновение оторопело стоит, не трогая любимую еду. Что произошло? На что были нацелены ее помыслы, когда она бежала к кормушке?

Гипотеза звучала так: мозг впитывает все явления мира, происходящие вокруг, на основе этих данных предсказывает наиболее вероятный облик ближайшего будущего и готовно подстраивает к нему поведение хозяина, а в случае ошибки, рассогласования ожидаемого и реально наступившего будущего отвечает повышением внимания, чтобы, разобравшись в новой ситуации, снова выработать прогноз грядущих событий и план предстоящих действий.

Непрерывная активность, предвосхищение будущего! Предвидение, основанное на вероятности наступления тех событий, появления сигналов той последовательности, закономерности, связи и сочетания, которые предсказал мозг на основании предыдущих

сообщений и прошлого опыта. И если прогноз точен, поступают ожидаемые сигналы и наступают предсказанные ситуации, внимание можно не напрягать, в мире ничего не изменилось, пускаются в ход заготовленные действия. Но если сообщения не совпадают с ожидаемыми – тревога! Исчезает альфа-ритм, и весь мозг сосредоточен на ожидании того, что может случиться. Это готовность часового, услышавшего незнакомый звук.

Описание такой длинной картины работы мозга в миллионы раз более растянуто во времени, чем подлинные переключки нервных сетей (они происходят в мозгу за мгновения), и преувеличено по тревожности (когда наблюдаешь биение волн биотоков, очень тянет к авральным сравнениям). Но картина эта – подлинная (на сегодняшний взгляд), и мозг меняет, очевидно, только длительность срока, на который вырабатывается вероятностный прогноз.

Значит, мозг должен иметь в составе своих клеток специальные – для составления зашифрованных неизвестным пока образом (нечто типа азбуки Морзе?) моделей ожидаемого будущего. Очевидно, это именно так, сказал бы психолог и поставил точку – здесь кончаются его интересы, связанные с общим поведением человека. Но нейрофизиологи, изучающие жизнь отдельных нейронов и целых структур, предпочли бы обнаружить расстановку, расселение этих клеток-прогнозистов по областям мозга. Тем более, что инструмент поиска существует – тончайшая волосковая нить электрода, изолированного по всей длине, кроме кончика, проникающего в любую одиночную клетку. От электрода на экран усиливающего прибора передается непрерывный поток электрических всплесков – импульсов, которые выдает каждый нейрон в процессе работы. И наоборот – искусственно раздражая нейрон через электрод, можно иногда по поведению подопытных выяснить, какому департаменту принадлежит клетка в управленческом аппарате мозга.

Клетки-специалисты были обнаружены сравнительно давно (несколько десятков лет - срок почтенный для науки, которой почти каждый день приносит что-нибудь новое). Это нейроны зрительные, слуховые, двигательные и подобные им клетки «узкого» профиля. К ним вплотную примыкают нейроны-универсалы: они откликаются на разные виды раздражителей; это, очевидно, клетки, с помощью которых сотрудничают разные системы.

А что, если другие нейроны – талантливые имитаторы образов и событий окружающего мира.

Именно к ним поступают все сведения от передовых застав, они усваивают ритм, характер, закономерности строения и протекания внешних процессов, воспроизводят их действующие модели (одна из самых загадочных и темных пока способностей мозга), прогнозируя тем самым возможный облик ближайшей будущей ситуации.

Они сообщают результаты своей работы – вероятностный прогноз – особым клеткам: нейронам новизны и внимания.

Если модель событий, протекающих в мире, построена верно и прогноз совпадает с поступающими данными, нейроны новизны удовлетворенно свернут поданную программу и, немедленно забыв о ней, приступят к следующей.

Их волнует лишь новизна – несовпадение между ожиданием и реальностью. Обнаружив рассогласование, они бьют тревогу, и все «заинтересованные» системы мозга, немедленно отвлекаясь от покоя и течения внутренних дел, устремляются на анализ неувязки. Это состояние, которое психологи называют вниманием: насторожено животное, сосредоточен человек.

Такие клетки – моделисты и контролеры – уже обнаруживают себя, у мозга есть области, где они составляют почти половину населения.

Так создается предвосхищение самого ближайшего будущего. Но мозг подготавливает и проводит действия, нацеленные на достижение и более далекой вероятной ситуации. Собака, бежавшая через комнату к кормушке, готовилась получить хлеб, издали показанный ей и вызвавший эту пробежку. Вот почему она на мгновение застыла, обнаружив мясо. Сличение модели ожидаемого с реальностью заставило ее немедленно переоценить и осознать ситуацию.

Органы чувств живого существа – не окна, таким образом, для произвольного притекания информации, а тончайшие приборы непрерывного слежения, активного исследования и отбора существенных черт мира. Вот почему с высоты сегодняшних знаний предстает такой гениальной лаконичная давняя догадка Сеченова: «Мы смотрим, а не только видим, слушаем, а

не только слышим».

Активность мозга – его поразительное свойство. Неподвижный глаз ничего не видит – глаз проходит по пространству обзора, как прожектор, – обшаривающий небо, и поступающие сигналы падают не на чистую доску наших восприятий, а на готовую программу встречи и реагирования.

В протянутые руки человека кладут два шара, значительно разнящиеся по размеру. Шары из одного материала, но весят они – большой и маленький – одинаково (внутри меньшего невидимо вставлен кусок свинца). У человека, взявшего шары, спрашивают: какой тяжелее? Он немедленно отвечает: маленький. Напоминаю: весят они одинаково. Это иллюзия, давно известная психологам, исправно переходившая из книги в книгу и лишь недавно с достоверностью и правдоподобием объясненная.

Глаза сообщили в центр: кажется, шары из одного материала, следовательно, больший по размерам должен быть тяжелее (наиболее вероятный прогноз). И мышцам обеих рук пошли неодинаковые распоряжения: рука, взявшая крупный шар, подготовилась к большей нагрузке, но получила такую же, как рука, готовая к меньшему усилию. И руке, держащей крупный шар, теперь легче его держать, она напряжена сильнее другой. И человек отвечает: маленький шар тяжелее. И не верит, что они одинаковы.

Многочисленные разновидности подобных иллюзий столь же правдоподобно объясняются непрерывно работающим механизмом предвидения. Модели ожидаемого будущего конструируются, не попадая в сознание, это деятельность мозга, для которой ему не нужно привлекать все свои системы.

Здесь необходимо оговориться. Постоянное автоматическое прогнозирование не следует смешивать с планами и прогнозами, которые мы строим сознательно, обдумывая свое будущее.

Прогнозирование в его бытовом, ежедневном понимании – это тоже создание наиболее вероятной картины будущего на основе опыта и анализа событий. Если оно совершается с достаточной информацией, талантливо (здесь это слово – мера умения анализировать) и беспристрастно, результаты могут оказаться поразительными. Недальновидность, нежелание видеть информацию в правильном свете, самообман и неверные предпосылки, ограниченность и предвзятость порождают прогнозы, с очевидностью нереальные еще до проверки их наступившим будущим. Прогнозы эти и планы – от наших ежедневных житейских до политических и научных – имеют то большую, то меньшую вероятность, повседневная реальность непрерывно их подправляет. Такие планы можно строить и не строить – это зависит от желания и необходимости. А то предвосхищение, которым непрерывно занимается мозг, – обязательная программа нашей изумительной вычислительной машины. Каждый прогноз грядущего отличается рассчитанной вероятностью, и системы мозга – от беспристрастно анализирующих до аппарата эмоций – работают на определение будущего.

Открытие этого высочайшего свойства живого мозга – не только ключ ко многим еще нерешенным проблемам психологии и психиатрии, но и реальная конструкторская задача создателям искусственного разума – электронных управляющих систем.

А теперь вернемся к механизму непрерывного микропрогнозирования, вспомнив, что немаловажная его черта – отражение мира в движении и течении событий.

Собака, преследующая зайца, порой отрывается от следа и бежит наперерез косому, бегущему обычно по большому кругу: мозг ее промоделировал кривую бега зайца и выбрал кратчайшее направление погони. Ворона догоняет кормушку с едой, скрывающуюся в коротком игрушечном тоннеле. Мгновение помедлив, ворона несется на распластанных крыльях прямо к выходу из тоннеля: уловив закономерность движения кормушки, мозг вороны безошибочно угадывает место, откуда еда может появиться опять. Такое прогнозирование – уже начатки мышления, не правда ли?

В лаборатории Московского университета появились десятки птиц, рыбы, черепахи, кролики и обезьяны.

В невысокой вертикальной стенке из куска текстолита прорезана щель. Черепаха привычно просовывает в эту щель свою змеиную голову и видит два крючка. На одном из них висит кусок мяса. Черепаха стремительно вытягивает шею (глубокие складки кожи расправляются, и шея, кажется, нет конца), но оба крючка – и пустой, и с мясом – начинают

разъезжаться в разные стороны. Щель не пропускает рванувшееся черепащее тело. Миновав занавес из кусочка клеенки, крючок с мясом исчезает из поля зрения черепахи. Догадаться, куда он поехал, по звуку нельзя, ибо и ролик с пустым крючком дребезжит так же.

Черепаша вытаскивает голову из щели, некоторое время оглядывает неприступную стенку и... старательно семенит в направлении, в котором поехало мясо. Крохотного отрезка пути от щели до занавеса оказалось достаточно, чтобы составить модель – прогноз движения крючка.

Устройства усложнялись, в опытах участвовали птицы, рыбы, собаки. Полученные данные убедительно свидетельствовали: степень умения прогнозировать, строить модели происходящего, верно намечать наиболее вероятное будущее (в приводимых опытах – пространственное положение движущейся еды) – это и есть мера разума. На этом стоит остановиться особо.

ШАГИ К РАЗУМУ

Господу богу вряд ли имело смысл наделять смертных таким великолепным механизмом: способность предвидеть была в исключительном пользовании создателя, о грядущем знал и заботился лишь он сам, изредка благосклонно передавая советы через земных наместников – служителей религиозных культов. Что касается наместников, они вовсе не нуждались в личной славе провидцев: служить передаточной инстанцией легче и безответственной. Когда же прогнозы оказывались идиотскими, а обещания – пустым звуком, было весьма удобно молчаливо валить на бога, советуя по-прежнему на него же уповать. А уповающим предвидеть не рекомендовалось: способность видеть будущее – первый признак прозрения, а беспрекословие прочней стоит на слепоте.

И все-таки механизм возник и развился. Трезвые материалисты, мы обязаны подумать, как это произошло.

Чтобы уцелеть в безостановочной и беспощадной борьбе за существование, каждое живое существо должно было научиться как-то охранять себя от воздействий непрерывно меняющейся среды (сюрпризы среды – не только чередование тепла и холода, но и конкуренты в поисках пищи, и враги-хищники, и колебания в количестве самой пищи, и стихийные силы, и десяток других смертельных опасностей – контролирующее оружие естественного отбора). Один из простейших выходов – паразитное существование. Гарантия собственной безопасности обеспечивалась внутри, в организме (или на теле) другого живого создания – уже один только хозяин боролся с природой за свою сохранность и целостность, попутно содержа на иждивении паразитов.

Но паразитное существование – жизнь трудная и более рискованная, чем это может сначала показаться. Прежде всего необходимы гибкость, смирение и неприхотливость (отсюда червеобразность многих из них – червеобразность как вида, так и поведения). А затем – полная зависимость от хозяина: смерть покровителя означает гибель всех питающихся его соками и охраной паразитов (если они не успели сменить хозяина, что сделать им весьма трудно ввиду закостенелости образа жизни и замшелости собственного аппарата деятельности, не применяемого за ненадобностью). Отсюда – крайняя заинтересованность паразитов в благополучии и незыблемости режима хозяина: многие из них даже активно включаются в его систему обмена веществ, помогая ему жить и, в частности, уничтожая других паразитов. Это не выручает: слишком уж далека борьба, которую ведет хозяин, от способностей его иждивенцев. Поэтому класс паразитов так недалеко продвинулся по лестнице эволюции – хотя они есть, их мириады, но развитие их застыло на первобытном уровне. Добровольное рабство спасает жизнь временно, а отучает жить навсегда.

Промежуточный способ сохранности от капризов и колебаний среды – панцирь. Броня, стена неучастия, которой отгораживается существо от реальных и мнимых опасностей, тоже не абсолютный способ – сам посильный размер брони кладет предел развитию вида. Кроме того, нельзя не отметить, что все эти черепашки и рачки-отшельники составляют любимую пищу паразитов, ибо соблазнительно беззащитны внутри ненадежной скорлупы.

Поэтому основной способ, постоянно культивируемый эволюцией и утверждаемый