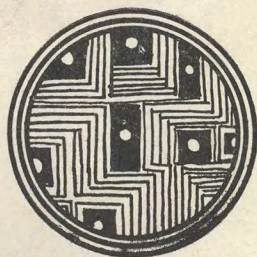


ЖИЗНЬ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ИДЕЙ

ПРОЗРЕНИЯ



ДОГАДКИ

М.И. Яновская
**ТАЙНЫ
ДОГАДКИ
ПРОЗРЕНИЯ**

ТАЙНЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»



ЖИЗНЬ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ИДЕЙ

М.И.Яновская

ИЗДАТЕЛЬСТВО •ЗНАНИЕ•

ЖИЗНЬ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ИДЕЙ



ТАЙНЫ ДОГАДКИ ПРОЗРЕНИЯ



МОСКВА • 1975

5A2.2
Я64

Яновская М. И.

Я64 Тайны, догадки, прозрения. (Из истории физиологии). М., «Знание», 1975.
160 с. (Жизнь замечательных идей).

В книге рассказывается, как родилась и развивалась физиология высшей нервной деятельности, какие непостижимые прежде тайны были раскрыты познанием за сто с лишним лет существования этой науки. И о том, как в результате проникновения физиологии в духовную, психическую деятельность человека, на стыке физиологии и математики родилась новая наука — кибернетика.

Я $\frac{50102 - 024}{073(02) - 75}$ 154 — 75

5A2.2

Межпланетная станция «Пионер-10» ушла в бесконечность. На расстоянии 800 миллионов километров от Земли она обогнула Юпитер и передала бесценную информацию. Сигналы шли до Земли 46 минут!

Земляне получили фотографические изображения Юпитера, настолько ясные, что по ним можно определить: разноцветные концентрические полосы, покрывающие планету, белые «штрихи» на некоторых полосах, огромное красное пятно на поверхности Юпитера, «хвост», идущий от этого пятна; а также фотографии 4 спутников (всего их 12), один из которых похож на «летающее блюдце». Были обнаружены свечения гелия в атмосфере самой большой планеты Солнечной системы (прежде о нем только догадывались) и удивительные свойства магнитного поля, совсем не похожего на магнитное поле Земли. Многие из полученной информации загадочно для земных ученых, многие тайны предстоит разгадать. Тем не менее чудо свершилось: люди «увидели» Юпитер в деталях.

Но самым большим чудом оказалось поведение космического аппарата: он не только прошел мимо Юпитера, не рассыпавшись в прах в его радиоактивной атмосфере, он сам стал радиоактивным телом и, уцелев, устремился вперед и дальше. Никто из создателей «Пионера-10» не рассчитывал на это. Ученые предсказывают «Пионеру-10» долгую жизнь: он пролетит мимо Сатурна, продолжая передавать информацию; затем в 1979 году пересечет орбиту Урана; еще через 8 лет минует Плутон и со скоростью 40 тысяч километров в час устремится к созвездию Тельца, до которого лететь 11 миллионов лет. Если только какая-либо космическая катастрофа не уничтожит его.

Впервые за пределами Солнечной системы будет курсировать создание человеческих рук. Быть может, в будущем его притянет неведомая планета, на которой окажется цивилизованная жизнь.

Узнают ли земляне об этом?..

Межпланетный аппарат облетел Юпитер в декабре 1973 года.

А в 1863 году малоизвестный тогда русский медик Иван Сеченов «вознесся на седьмое небо» (по словам одного близкого ему человека), написав небольшой специальный труд «Рефлексы головного мозга».

«Рефлексы» взбудоражили просвещенное русское общество, ученых-естествоиспытателей и еще более — церковников и прокуроров. И статья, и ее автор были подвергнуты судебному преследованию.

Сеченов и его труд совершили революцию в одной из важнейших областей естествознания — изучении деятельности головного мозга человека.

За безобидным названием крылись крамольные мысли, высказать которые мог осмелиться только очень храбрый человек.

Между полетом «Пионера-10» и выходом в свет «Рефлексов головного мозга» во времени — 110 лет, в пространстве — теперь уже миллиарды километров. Но оба события неразрывно связаны между собой.

Идеей.

Человек всегда стремился к искусственному созданию того, что сотворено природой. Крылья легендарного Икара; «переделка» зверей в людей героем фантастической повести Герберта Уэллса доктором Моро; созданные из плоти роботы Карела Чапека в его пьесе «РУР». Литература отражала людские мечтания. До поры до времени они были чистой фантастикой.

Чтобы перевести мечты в категорию реальности, необходимы были познания. Познавать можно только познаваемое. Покуда познаваемым считалось лишь тело живого организма, подражание природе было невозможным. Сознание, мышление, память, эмоции — все это лежало по ту сторону науки и числилось в явлениях «духовных»; душа же принадлежала богу и как достояние бога не подлежала изучению.

Только доказательство материальности «духа» и подчиненности его всем законам материи открывало доступ к исследованиям высшей нервной деятельности животных и человека; одновременно — к подражанию этой деятельности.

Издревле человечество стремилось получить в безраздельное пользование науки целиком весь живой организм — и тело, и душу.

Эту возможность и открыл Сеченов.

«Все акты сознательной и бессознательной жизни по способу происхождения суть рефлексы», — писал он. Пресловутая и неприкосновенная божественная душа — не

что иное, как процессы, происходящие в головном мозге. Процессы материальные, присущие материальной субстанции. Подлежащие изучению, как любые другие процессы. Рожденные клетками головного мозга и управляемые им. Причем управляемые идеально и столь же идеально связанные с внешней средой.

Это-то идеальное самоуправление живых организмов и привлекло математика Винера, когда он вместе с физиологом Розенблютом задумался над созданием науки об управлении и связи в животном и машине.

Наука получила название кибернетики.

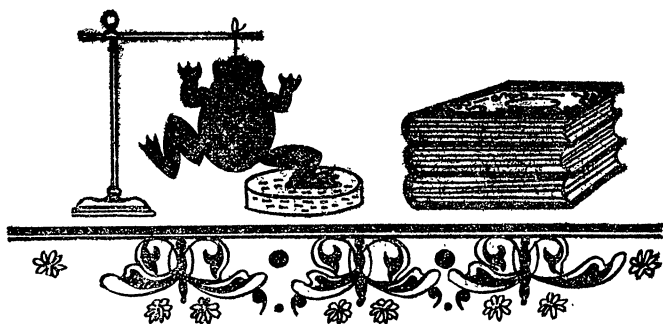
Основы ее — подобность передачи, хранения и переработки информации в живом организме и машине; восприятия сигналов и сведений из окружающей среды и использования их для выбора правильного поведения. Цель — овладеть искусством управления и связи в машинах и обществах, подобно тому, как это делается в живых организмах. Более того, научиться управлять процессами в самих этих организмах.

Кибернетика создала модель нейрона и изучила его количественные признаки. Физиология, за время своего существования накопившая огромный багаж качественных признаков, получила возможность математического выражения деятельности живого. Обе науки неразрывно связали свои судьбы, помогая друг другу, они совершенствуют свои знания и расширяют возможности.

Доступность мозга для науки — изучение его деятельности — моделирование этой деятельности — завоевание космоса...

С чего началась наука о высшей нервной деятельности и к чему она привела. И — к чему еще может привести. Этому и посвящена книга.

Можно было бы построить ее, как указано на обложке: сперва — тайны, потом — догадки, наконец, — прозрения. Но получилась бы неувязка. Потому что и тайн до сих пор множество, и догадки не все подтвердились, и прозрения осеняли ученых в разные времена и на разных континентах и продолжают осенять и сейчас. Поэтому я избрала путь более или менее хронологический — развитие идеи во времени. Начиная с Сеченова.



«...СУТЬ РЕФЛЕКСЫ»

Сеченов пил. Водку. Много и регулярно... Жизнь двигалась медленно и монотонно — каждый день повторение предыдущего. Даже есть он должен был ежедневно одно и то же. «Алкогольная диета» — так назывался его рацион.

В комнате — очень дешевой и неудобной, — которую Сеченов снимал в Лейпциге, градусник не поднимался выше десяти. Водка не согревала — он ее ненавидел; одиночество никем не скрашивалось — ни друзей, ни добрых знакомых в Лейпциге еще не завел. Одна только хозяйка, немолодая, но аккуратная немка, заходила к нему, чтобы приборать.

Однажды вошла, повела брезгливо носом, с укором глянула на своего постояльца. Смущенный Сеченов принял укор.

— Вы не думайте... Это я не для себя... Это — жертва науке, — неловко оправдывался он.

Хозяйка вскинула тонкие брови. Предупредила: придется приносить жертву в другой квартире.

«Возможно, оно и к лучшему, — подумал Сеченов, — возможно, удастся найти что-нибудь потеплее...»

Другую комнату, действительно более теплую и уютную и даже с молодой миловидной хозяйкой, он вскоре нашел. Но и там — и там продолжал пить. С отращиванием...

Отвращение к водке осталось навсегда. «Жертва» все-таки была доведена до запланированного конца.

По давней традиции ученых, Сеченов производил опыт на себе. Влияние алкоголя на здоровье человека — такую тему выбрал для докторской диссертации молодой русский физиолог, недавно окончивший Московский университет. Работать над диссертацией его послали за границу, в Германию. И теперь он, по собственной воле, вынудил себя впасть в «беспробудное пьянство».

Он терпел — во имя науки...

Я начала свой рассказ с Сеченова, потому что догадка о самой главной тайне высшей нервной деятельности осенила именно его. Между тем — увы! — Сеченова стали прочно забывать. Его имя неизменно присутствует на многих страницах учебников по физиологии, его труды изучаются студентами — медиками и биологами, его упоминают в научных статьях. Но мало кто из людей, не причастных к медицине, знает о его работах и открытиях.

Вот поэтому мне хочется прежде всего рассказать о Сеченове — великом русском ученом и таком же великом гуманисте. О его, пусть далеком во времени, но основополагающем участии в сегодняшней науке, о его роли в изучении все еще таинственных механизмов сознания.

Более трех лет проработал Сеченов за границей. У Гоппе-Зейлера, Вирхова, Дюбуа-Раймона и Иоганна Мюллера — в Берлине; у Функа — в Лейпциге; у Клода Бернара — в Париже; у Карла Людвиг — в Вене; у Бунзена и Гельмгольца — в Гейдельберге.

Обогащенный знаниями из столь обильных и знаменитых источников 1 февраля 1860 года молодой ученый вернулся на родину, в Петербург, с готовой диссертацией — «Материалы для будущей физиологии алкогольного опьянения». Диссертация была благополучно защищена и опубликована в «Военно-медицинском журнале».

Впрочем, ни в научной деятельности Сеченова, ни вообще в медицинской науке она не заняла сколько-нибудь видного места, хоть и была первой работой, рассматривающей алкогольное отравление во всех его многообразных влияниях на организм.

Нет, диссертация не принесла ему славы, хотя и сделала его имя известным в медицинских кругах. Но...

В те времена к диссертации полагалось присовокупить так называемые тезы, по-нынешнему — тезисы; они могли не иметь прямого отношения к теме данной работы, а как бы указывали направление, выбранное автором для своих будущих трудов.

Сеченов написал восемь тез, каких-нибудь две странички. Но именно эти странички оказались первой ступенькой на пути к вершинам его открытий.

А ведь тезы не были плодом удачных экспериментов, скорее — умозаключением. Откуда же возникли они?

Годы учения и становления Сеченова совпали с расцветом естественных наук и русской материалистической философии. Труды Герцена и Белинского, говоривших о единстве органического и неорганического мира; открытия отечественных химиков Зинина и Бутлерова; сообщение Дарвина в Линеевском обществе и выход в свет его «Происхождения видов»; работы передовых физиологов Европы и университетских учителей Сеченова — все это зародило в нем материалистическое мировоззрение, без которого он никогда бы не стал одним из замечательнейших ученых мира.

Тому доказательство — тезы.

«1. Если и существуют силы, свойственные исключительно растительному и животному организмам перед телами неорганическими, то силы эти действуют по столь же непреложным законам, как и неорганические силы. (Что и было доказано позже, например, в машинах с искусственной памятью.— М. Я.).

2. Все движения, носящие в физиологии название произвольных (т. е. сознательных.— *М. Я.*), суть в строгом смысле рефлексивные.

3. Самый общий характер нормальной деятельности головного мозга (поскольку она выражается движением) есть несоответствие между возбуждением и вызываемым им действием — движением.

4. Рефлекторная деятельность головного мозга обширнее, чем спинного. (Что и доказал Павлов, вырабатывая у собак условные рефлексы.— *М. Я.*)

5. Нервов, задерживающих движение, нет.

6. Животная клеточка, будучи единицей в анатомическом отношении, не имеет этого смысла в физиологическом: здесь она равна окружающей среде — межклеточному веществу.

7. На этом основании клеточная патология (создателем этого учения был «сам» Рудольф Вирхов, и замахнуться на него решился бы далеко не каждый! — *М. Я.*), в основе которой лежит физиологическая самостоятельность клеточки, или по крайней мере гегемония ее над окружающей средой, как принцип ложна. Учение это есть не более как крайняя ступень развития анатомического направления в патологии.

8. При настоящем состоянии естественных наук единственный возможный принцип патологии есть молекулярный».

Очень спокойная и достаточно уверенная констатация. А на деле, почти каждое утверждение — предвидение. Сколько этих предвидений подтвердилось за столетие, причем некоторые — только в последние годы!

Для самого Сеченова тезы стали программой на всю его научную жизнь.

Началась эта жизнь совсем неплохо — новоиспеченный доктор медицины зачисляется адъюнкт-профессором в Медико-хирургическую академию, центр научной медицинской мысли России, с блеском читает пробную лекцию перед конференцией профессоров и даже получает собственную лабораторию. А на душе у него...

«...Неурядица на святой Руси страшная,— пишет он в Гейдельберг другу своему Менделееву.— Петербургская публика к науке охладела... Хандре моей не диви-

тесь — посмотрю я, что сами запоете, когда вернетесь... Работать гораздо труднее, чем за границей. Жизнь дорогая...»

Залез в долги, остался без гроша, после того как купил шубу и обставил квартиру; холод в Петербурге пронизывающий, с Невы непрестанно дует лютый ветер. «Погода» скверная не только в климатическом отношении — вот главная причина хандры...

Оттого и литературные вечера в пользу бедных писателей запрещены: царь Александр II в ярости! Некий «русский человек», — уж, наверно, кто-нибудь из нигилистов, или, как их там называют, демократов, а может быть, и сам Чернышевский! — прямо так и кричит на весь мир: «К топору зовите Русь!». «Письмо из провинции», правда, напечатано в Лондоне, в «Колоколе», но кто же не знает, что листы этого крамольного издания давно уже проникли не только в каморку студента, но и в хоромы некоторых русских либералов...

От того был в ярости самодержец российский, что весь воздух страны пропитан надвигающейся бурей — Россия ждала реформы о раскрепощении крестьян, а реформа... чего ждала реформа?

Вот уже четыре года как образован Секретный комитет под председательством самого царя, а результаты? Все яснее становилось: комитет сидит на двух стульях; с одной стороны, намерен создать видимость свободы, с другой — сохранить основы феодально-крепостнического уклада. Все больше просачивалось в народ сведений, — конечно, от этих самых демократов...

Неспокойно было и на философском фронте. Журналы всех направлений освещали становившиеся модными вопросы естествознания, и отчетливо выявились непримиримые разногласия между Чернышевским и Некрасовым, стоявшими во главе «Современника», — и реакционными литераторами, типа зоолога Страхова. По Страхову, развитием живых организмов руководит «высшая духовная идея», а внешние условия не играют заметной роли в переходе от низших животных к высшим. В «Письмах о жизни» Страхов пытался опровергать взгляды материалиста Чернышевского.

«Высшая духовная идея» — она же «неуловимый дух», — она же «высшая сила», а все вместе — «божест-

венное начало». Знакомые мотивы! Они и сегодня звучат на высоких нотах, как ни смешно это в век кибернетики. Они звучат в проповедях, передаваемых на весь мир по радио из Ватикана: никакими приборами не могут быть изучены чувства, мысли, душа человеческая,— твердит Ватикан,— они суть божественные проявления личности, внутреннее ее состояние, одному богу ведомое...

Покинув Русь после Крымской военной катастрофы, Сеченов вернулся в предреформенный год. И «страшная неурядица» потрясла его.

Однако выбирать между Страховым и Чернышевским, с его «Антропологическим принципом в философии», Сеченову не пришлось. К какому философскому течению примкнуть, он не раздумывал. Не было у него сомнений — никакой «особой силы», как бы ее ни величали — душой, идеей, духом,— не существует; физиология изучает все проявления организма, состоящего из материи, неразрывно связанного со средой существования, и все, даже самое интимное в этих проявлениях, включая мышление,— материального происхождения и подлежит исследованию, как остальная природа.

Свои лекции студентам Сеченов начал с малоизвестной тогда темы — животное электричество. Собственно, в России о нем вообще ничего еще не знали; сам Сеченов познакомился с изучением биотоков нервов и мышц совсем недавно, в бытность свою в Гейдельберге у замечательного немецкого ученого Гельмгольца. Герман Гельмгольц первым из ученых-физиологов измерил скорость распространения нервного импульса по мышечным волокнам и установил ряд закономерностей этого явления.

Сеченов сопровождал лекции интересными экспериментами — а этого вообще никогда не делал ни один лектор в Военно-медицинской академии; знакомил с методикой точного научного исследования, учил разбираться в языке фактов. И не будь даже он таким замечательным рассказчиком (он не читал свои лекции, а именно рассказывал их), все равно студенты были бы восхищены им за одни только опыты: так велико было желание молодежи убедиться во всем своими глазами. Потому не только на лекциях,— в маленькой лаборатории Сеченова всегда было полно студентов.

Ни их, ни его не смущал затхлый и сырой воздух

помещения, под которым находился полный воды погреб, как не смущало почти полное отсутствие оборудования. Кое-как они мастерили необходимые для экспериментов приборы, в дополнение к тем, которые Сеченов привез из-за границы.

Часы, проводимые в лаборатории, вскоре стали для Сеченова самыми любимыми, а студенты... студенты, пожалуй, понемногу начали мешать: Сеченов собирался заняться наукой.

В мире существуют живые организмы. Неисчислимые и разные. Они существуют именно «в мире», то есть, в некой среде, вполне материально их окружающей. Среда воздействует на организмы и организмы обязательно на это воздействие реагируют. Воздействие среды и реакция организма объединены, условно говоря, «рефлекторной дугой».

Самый примитивный пример: удар головой об стенку — голова отдергивается. Налицо три этапа: стимул (удар) по чувствительным нервам поступает в головной мозг; мозг перерабатывает полученный стимул в двигательную реакцию (приказ убрать голову); ответная реакция идет по двигательным нервам и завершается мышечным движением (голова отдергивается).

Нет, это еще не Сеченов. Это — очень приблизительная схема классической рефлекторной дуги, созданной по теории Рене Декарта. Французского философа, физика, математика, физиолога, жившего в первой половине XVII века; великого атомиста, сделавшего первую в истории науки попытку проникнуть в сущность произвольных и непроизвольных движений живых организмов.

Декарт пришел к выводу (в результате многих экспериментов и исследований), что характер ответной реакции по отношению к стимулу — отражательный, то есть рефлекторный. Но нам сейчас важно другое — нам важна ошибка Декарта. Даже не ошибка, а то, чего он не смог понять.

Стимул и ответная реакция — это очень правильно, вполне соответствует действительности. И вполне материалистично. Пожалуй, даже слишком «материалистично», потому что в конце концов представления Декарта свелись к понятиям: животное — машина. Что не соответствует действительности, отчего великий и прогрес-

сивный ученый на этой позиции и споткнулся. Объяснить жизнедеятельность человека он не смог, произвольные акты, характерные именно для человека, так и не сумел угадать. (Слово «угадать» употреблено не случайно: доказать Декарт ничего тогда не мог, даже если бы взгляды его в точности соответствовали современным — и в наши дни, при всем высоком состоянии науки и техники, доказать все, что присуще именно человеческой деятельности, тоже не могут.) Как только Декарт попытался перенести свою теорию рефлекса на сознательную деятельность человека, он сразу же зашел в тупик. Потому что даже в упрощенной схеме вся эта сложнейшая деятельность не может быть объяснена с позиций «человек — машина». Способность мыслить Декарт отделил от способности жить, сознание — от мозга, и единство того и другого оказалось для него принципиально необъяснимым. А не сумев объяснить единство мышления и мозга, духа и материи, Декарт наделил человека «разумной душой».

В итоге получилось: мозг — материя, признаком которой является протяженность; душа — нематериальная субстанция, и признаком ее является мышление. Человек мыслит, сознательное поведение — его характерная черта, и в этом усматривает Декарт проявление «высшего разума».

«Все без исключения психические акты... развиваются путем рефлексов», — вот это уже Сеченов.

О том, что в действительности все оказалось еще сложнее, что ни просто рефлексы, ни даже условные рефлексы не расшифровывают всех механизмов поведения и мышления — чуть позже. Но формула Сеченова, развитая и углубленная Павловым, как раз и позволила другим ученым, нашим современникам, еще шире раздвинуть рамки познаваемого, хотя во многом еще не познанного.

Прозрение Сеченова дало ключ к тайне. Но ключ — не отмычка, а тайна оказалась запертой на множество замков. Сеченов подсказал что происходит, а почему и как оно происходит — стало уделом других поколений ученых.

...Я жую, потому что попавшая в рот пища раздражает слизистую оболочку; я хожу, потому что подошвы моих ног касаются пола; я поднимаю и опускаю моло-

ток, потому что, держа в руке, чувствую его. Ходьба, разжевывание пищи, забивание гвоздей — сознательные и бессознательные движения — во всех случаях являются ответом на внешние раздражения. Что и сказано в тезах к докторской диссертации Сеченова — под № 2.

А вот что такое несоответствие между возбуждением и движением (об этом речь в тезе № 3) — утверждение мало понятное. Но настолько важное, что разобраться в нем надо подробно.

Обезглавленной лягушке (жестокость, оправданная научной значимостью эксперимента!) капают на лапку немного разъедающей кислоты — лапка отдергивается. Если раздражение кожи слабое — отраженное движение тоже слабое; если сильное — лапка отдернется сильнее, резче. Но если с плеч лягушки не снята голова, сила движения (отдергивание лапки) значительно слабее силы раздражения (действия кислоты на кожу).

Что бы это значило? Какова роль головы в этом несоответствии?

На столе небольшой деревянный штатив, к нему на нитке прикреплена за челюсть лягушка. Она свободно болтается в воздухе, дрыгает лапками, реагирует на звуки. Сеченов опускает одну из лапок в слабый раствор кислоты. Лягушка медленно, степенно, вытаскивает лапку из сосуда — метроном успевает отстучать двадцать ударов. На плечах у лягушки — голова, оттого и реакция ее на кислоту нормальна.

Ну, а теперь — голову с плеч, лапку — в тот же раствор. И — реакция мгновенная, лапка отдергивается сразу. Утратив голову, лягушка утратила и сдержанность. «Соскочила с тормозов»...

Вот именно — тормоза! Совершенно ясно, что они находятся как раз в голове лягушки; какие-то центры, задерживающие движения.

Центральные тормоза...

Идея была высказана за несколько лет до сеченовского опыта немецким ученым Эдуардом Вебером в результате одного необычного эксперимента. Оказалось, что если раздражать блуждающий нерв, ветви которого отходят к сердцу, деятельность сердечной мышцы парализуется; если же этот нерв перерезать — сердцебиение

усиливается. Необычность в том, что прежде считалось: любое раздражение нерва, кончающегося в мышце, заставляет эту мышцу сокращаться; в данном же случае все оказалось наоборот. Вывод Вебера: из головного мозга, очевидно, по блуждающему нерву идут непрерывные возбуждения, умеряющие деятельность сердца; если же прервать связь нерва с мозгом, сердце начинает отчаянно биться. Между прочим, добавляет Вебер, то же происходит и с обезглавленной лягушкой, когда раздражают ее лапку кислотой.

Умное предположение Вебера почему-то никого не заинтересовало, хотя, казалось бы, прямо толкало на открытие центрального торможения. Ученые оставили без внимания идею Эдуарда Вебера, пока Сеченов не ухватился за нее. Должно быть, потому что физиологи в те времена не придавали такой уж первостепенной роли головному мозгу.

А Сеченов силой своего могучего ума и неумолимой логики чуть ли не с самого начала приобщения к науке понял, что есть мозг в этом сложнейшем круговороте, именуемом жизнедеятельностью. Понял, что головной мозг — главный управляющий живых существ. Обезглавленная же лягушка с усилением рефлекторных движений вполне наглядно показала ему, где именно находится «тормоз».

Незаменимый объект для физиолога — лягушка! Сеченов обнажает лягушечий мозг — головной и часть спинного — и начинает перерезать: сначала большие полушария, потом ромбовидное пространство (между полушариями и зрительными буграми), затем продолговатый мозг (на стыке головного со спинным). Только после разреза мозга над зрительными буграми или самих бугров (по-латыни они называются «таламус») и раздражения их кристалликом соли рефлекторная деятельность лягушки угнетается.

Сеченов сам выступает своим оппонентом: может быть, виновата боль, которую я причиняю лягушке? Но боль проходит гораздо быстрее, чем длится угнетение движений! Когда же я сознательно вызываю длительную боль, но не перерезаю мозг, угнетения движений почти не наблюдается. Значит, не боль. Может быть, кровотечение? Но его почти нет во время операции... Только раздражение головного мозга вызывает торможение. Чем

бы я его ни раздражал: ножом, кристаллами поваренной соли или электрическим током.

Значит, я могу утверждать: механизмы, тормозящие рефлекторные движения, находятся в головном мозге, на определенном уровне, и должны рассматриваться как нервные центры.

Значит, все ученые, отрицавшие центральное торможение — а, кто его не отрицал?! — неправы. Один я прав?..

Как человек Сеченов совершенно не был самонадеянным. Но как ученый твердо верил фактам и обладал тонкой интуицией. И факты, и интуиция подтверждали, что он один «идет в ногу».

Однако надо решить еще одну загадку — в чем сущность тормозящих механизмов и их образ действия. Потому что противники первым делом спросят: чем, по-вашему, обусловлено ослабление рефлексов — подавлением нервной чувствительности или угнетением самого движения?

Загадку надо решить, но не спросишь же у лягушки, притупилась ли у нее чувствительность кожи! Спросить надо самого себя...

Давайте и мы спросим себя, быть может, черпая ответы из воспоминаний далекого детства... Самолюбиво сдерживаешь крик боли от попавшего в лоб камня или неистовый хохот, когда кто-то тебя щекочет — было такое? Стремись подавить внешние проявления неприятных или болезненных ощущений, чтобы не подумали, что ты трус или не способен «властвовать собой» — было такое? Сжимаешь зубы, напрягаешь мышцы груди и живота, задерживая дыхание, чтобы ни один непрощенный звук не вырвался из горла — было такое?

И Сеченов проделал все эти сложные движения, когда почувствовал боль в руке, опущенной в раствор кислоты. Удивительное дело! Боль исчезла. И куда он удерживал сделанное усилие, подавляющее боль, она не возобновлялась.

Заметьте — и вы, и Сеченов сознательно подавляли сознательную чувствительность; говоря языком физиологов — задерживали отражательные движения. А раз сознательно, значит те механизмы, которые только и способны угнетать рефлексы, находятся в головном

мозге. Головной мозг — центр нервной системы, стало быть, торможение — центральное.

И еще два года понадобились Сеченову, чтобы расширить и углубить свое открытие. Оказалось, что центральное торможение может быть вызвано любым раздражением на любом участке нерва или даже кожи. Длительно поступающие в центральную нервную систему импульсы приводят не только к ответным движениям, но и к периодическому их прекращению. Движение сменяется покоем, потом снова наступает период движения — словно бы нервная система отдохнула и набралась сил; а затем опять период покоя. Как только раздражения кажутся ей «не под силу», она пускает в ход «гаситель», тормозит восприятие и отдыхает.

Вся деятельность живого организма, управляемого центральной нервной системой, носит циклический характер смены активности и покоя.

Сеченов только открыл бутылку — выпущенный из нее дух оказался трудно уловимым; во всем мире ученые изучают этот закон, но никому до сего времени не удалось исчерпывающе ответить на вопрос: на основе каких конкретных механизмов в головном мозге после возбуждения вдруг возникает тормозной процесс?

Незадолго до своей смерти Иван Петрович Павлов сказал: «Это проклятый вопрос — отношение между раздражением и торможением... С нашей стороны ничего не остается, как собирать экспериментальный материал. У нас его много. Невзирая на это — решение не приходит!»

За последние десятилетия экспериментального материала стало еще больше, возможности глубокого и точного изучения невероятно увеличились, ученых, посвятивших свою деятельность ответу на «проклятый вопрос», множество. Абсолютного решения нет!

В 1863 году русское общество было потрясено дважды: когда в «Современнике» вышел роман Чернышевского и когда в «Медицинском вестнике» была напечатана статья Сеченова «Рефлексы головного мозга». В основе этой статьи лежало его открытие центрального торможения.

По духу своему статья «Рефлексы», первоначально названная автором «Попытка внести физиологические

основы в психические процессы», была близка идеям «Современника»; она как бы продолжала и обосновывала «Антропологический принцип в философии» Чернышевского. Естественно, Сеченов и понес ее в «Современник». Но правительство наложило запрет.

Какие могут быть физиологические основы у психической деятельности! Вы только вдумайтесь, что сие значит! Рассуждения Сеченова отрицают нравственные основы общества, посягают на бессмертие души, на все религиозные догмы... Печатать такую вредную статью — значит пропагандировать ее в широких слоях общества. А в обществе этом, как известно, и без того хватает подобных подрывных взглядов...

В рассуждении сего министерство внутренних дел со скрипом разрешило публиковать статью только в специальном медицинском журнале (русские ученые сумеют, мол, достаточно критично отнестись к ней, они далеки от неосновательных увлечений), да и то при условии, что автор изменит столь неприкрито-вызывающее название.

Так что уже не «Физиологические основы психических процессов», а «Рефлексы головного мозга» появились вместо «Современника» в «Медицинском вестнике». Только ни смена названия, ни публикация в специальном журнале ничему не помогли: и ученые оказались подверженными «неосновательным увлечениям», и широкую публику не обмануло новое название. Работа Сеченова была прочтена с таким же интересом и такой же массой мыслящих людей, как если бы она была напечатана в литературном журнале.

И не удивительно! Впервые в истории науки психика, сознание человека рассматривались не как движение богом данной души, а как высшая нервная деятельность головного мозга. И впервые были проанализированы и объяснены психические явления на основании вполне материальных процессов. Душа — функция мозга, все акты сознательной, равно как и бессознательной жизни «...по способу происхождения суть рефлексы», потому сознание является предметом изучения физиологии, как и все другие функции человеческого и животного организма.

«Смеется ли ребенок при виде игрушки, улыбается ли Гарибальди, когда его гонят за излишнюю любовь к ро-

дине, дрожит ли девушка при первой мысли о любви, создает ли Ньютон мировые законы и пишет их на бумаге — везде окончательным фактом является мышечное движение».

Вот на столе безголовая лягушка — странная фигурка, сидящая на задних лапках. Она будет сидеть так часами, пока хоть капля жизни останется в спинном мозге. Ущипните ее, и она прыгнет, словно старается убежать от боли, хотя никакой боли не чувствует. Просто раздражение чувствительного нерва через спинной мозг отразилось на двигательном нерве, и она сделала невольное, машинообразное движение. Такое же невольное движение наступит и у нормальной лягушки с головой, если каким-то образом раздражить ее чувствительный нерв.

Лягушка — примитив. То, что годится для лягушки, вовсе обязательно для человека...

И правда, есть разница между рефлексамы обыкновенной лягушки и высокоразвитого человека: если человек ожидает, что сейчас последует раздражение, он может усилием воли задержать ответное движение. Лягушка же этого не может. Только и всего? Да, в остальном законы происхождения невольных движений одни и те же. Правда, и человек не всегда в состоянии сдержать себя — в том случае, когда силы неравны, и раздражение одолевает торможение.

Пусть кто-нибудь внезапно крикнет над вашим ухом — вы непременно отшатнетесь или вздрогнете, а то и сами вскрикнете в ответ: «Ой!». Но пусть вас предупредят: сейчас я буду кричать — и тогда вы сморщитесь только от неприятного ощущения, но ни ответного восклицания, ни резкого движения не будет.

«Итак, сомневаться нельзя — всякое противодействие чувственному раздражению должно заключаться в игре механизмов, задерживающих ответное движение».

...Глухой лес. Голодный медведь забрался далеко от «своей» территории — голод гонит, опасности забыты. И вдруг тишину разламывает треск ветки — у косолапого тут же начинается «медвежья болезнь». Игра механизмов, задерживающих отраженные движения, побеждена внезапностью и силой раздражения. Треск ветки — возбуждение слухового нерва — и результат, не требующий комментариев.

...Бомбежка. Над селом свист и грохот. Проектора разрезают черное ночное небо. В хате только парализованная женщина и ее сын-подросток. Внезапно мальчик хватает мать в охапку и бежит с ней в погреб. Ни в каких нормальных условиях он даже с места не мог сдвинуть тяжелое и неподвижное тело женщины.

Испуг — фактор психический; он делает реакцию у медведя во много раз сильнее и выраженной причины, вызвавшей ее, а у мальчика — удесят�ряет присущие ему возможности.

«Начало явления есть раздражение чувствующего нерва, продолжение — ощущение испуга, конец — усиленное отражательное движение». Классическая рефлекторная дуга! «Перед вами, любезный читатель, первый еще случай, где психическое явление введено в цепь процессов, происходящих машинообразно».

Но,— спросит читатель,— а как же, например, с такими невольными движениями, которые вытекают из чувственных наслаждений? Например, улыбка от приятного запаха вкусной еды или, наоборот, гримаса отвращения от еды, к которой в данный момент не хочется притронуться?

«Положим, например, что центральная часть того аппарата, который начинается в носу обонятельными нервами, воспринимающими запах кушанья, находится в данный момент в таком состоянии, что рефлексы с этих нервов могут проходить преимущественно на мышцы, производящие смех; тогда, конечно, при возбуждении обонятельных нервов человек будет весело улыбаться. Если же, напротив, состояние центра таково, что рефлексы могут происходить только в мышцах, оттягивающих углы рта книзу, тогда запах кушаний вызовет у человека кислую мину. Допустите только, что первое состояние центра соответствует случаю, когда человек голоден, а второе бывает у сытого — и дело объяснено».

Вероятно, моим современникам эти объяснения сложнейших механизмов эмоций покажутся наивными и вызовут улыбку. Улыбнувшись, помните, что, стало быть, ваше представление о наивности находится в непосредственной связи с мышцами рта, «производящими смех»... А если всерьез — подумайте о том, что весь трактат Се-

Сеченова о рефлексах — не что иное, как гениальное прозрение. Никакой возможности для экспериментального изучения эмоций у него тогда не было — и долго еще не было, пока в дело не вмешался стереотаксис (о нем — особый разговор). Но идеи, осенившие Сеченова, указывали на возможность изучения эмоций как проявления деятельности головного мозга, и из его трактата вытекал вывод: эмоции подлежат исследованию, как и любые другие проявления животных и человека.

Очень трудно было одной лишь силой логических рассуждений доказать отражательную сущность сознательных движений человека, зависящих от его воли, от его мысли. А именно к этому и стремился ученый — соединить психическое с физическим. Но логика у него была железная и, отталкиваясь от того, что причина всякого человеческого действия лежит вне его, Сеченов развивает свое доказательство на примере человека, заснувшего «мертвым сном»:

«...психическая деятельность такого человека падает, с одной стороны, до нуля — в таком состоянии человек не видит снов; с другой, он отличается чрезвычайно резкой бесчувственностью к внешним раздражениям: его не будит ни свет, ни сильный звук, ни даже самая боль. Совпадение бесчувствия к внешним раздражениям с уничтожением психической деятельности встречается далее в опьянении вином, хлороформом и в обмороках. Люди знают об этом, и никто не сомневается, что оба акта стоят в причинной связи. Разница в воззрениях на предмет лишь та, что одни — уничтожение сознания считают причиной бесчувственности, другие — наоборот. Колебание между этими воззрениями, однако, невозможно. Выстрелите над ухом мертво спящего человека из 1, 2, 100 и т. д. пушек — он проснется, и психическая деятельность мгновенно появляется; а если бы слуха у него не было, то можно выстрелить теоретически из миллиона пушек — сознание не пришло бы. Не было бы зрения — было бы то же самое с каким угодно сильным световым возбуждением; не было бы чувства в коже — самая страшная боль оставалась бы без последствий. Одним словом, человек, мертво заснувший и лишившийся чувствующих нервов, продолжал бы спать мертвым сном до смерти».

Между прочим, через много десятков лет после этих

логических выводов Сеченова было сделано классическое наблюдение над человеком, у которого здоровыми были только один глаз и одно ухо. Стоило ему закрыть единственный глаз и единственное ухо, и тем самым исключить внешние раздражения, как он тут же погружался в сон. Психическая деятельность прекращалась. Впоследствии подобные наблюдения делались не однажды.

Но если у человека сохранился хоть один орган, связывающий его с внешним миром — глаз, ухо, любой другой из пяти органов чувств, — он в состоянии жить психической жизнью, пусть менее интенсивной, чем здоровый человек. Что и подтверждает Сеченов: «...первая причина всякого человеческого действия лежит **вне его**», независимо от того, действует человек сознательно или машинально. Никаких особых мышц для сознательных, произвольных движений не существует, равно как и никаких специальных нервов. Поэтому все, что является законом для движений произвольных — их рефлекторное по отношению к среде происхождение, — точно так же закономерно и для движений произвольных.

Любопытно! А как же в случаях, когда человек сознательно действует во вред себе, ради высокой цели? Какое отношение к таким высоконравственным поступкам имеет «чувственное возбуждение»? Разве мало примеров, когда человек прислушивается к голосу своей души, вовсе не думая о последствиях для него самого? Как быть с героизмом, материнской любовью, со всеми благородными и самоотверженными чувствами и поступками?

Коммунисты в подполье, разведчики на территории врага; пехота, поднимающаяся в атаку; группа красноармейцев, вызывающая огонь на себя; Гастелло, Матросов, Зоя Космодемьянская; Гагарин, Комаров и другие космонавты... Самыми высокими социальными мотивами определяются их действия; эти люди не уклоняются от выбранного пути, чувство самосохранения им чуждо — только разум и воля управляют ими.

И все-таки их действия в изначальном смысле отражательные! И даже самый что ни на есть волевой человек подчинен в своих самых что ни на есть сознательных движениях тем возбуждениям, которые приходят в мозг через органы чувств!

Горько и досадно объяснять так героизм. История науки полна героев и героических поступков. Но наука не склонна ни к лирическим, ни к драматическим объяснениям. Психика, сознание есть психика и сознание, рефлексы есть рефлексы. И все, и никаких отступлений. Более подробно объяснить, постараться доказать и убедить — это пожалуйста. Это наука может, сколь угодно долго, пока факты не станут очевидными даже для противников. Но никаких возгласов и никаких эмоций!..

Без возгласов и эмоций Сеченов, в своих стараниях разъяснить и убедить, начинает издалека — от колыбели ребенка. Чтобы показать, как все навыки — способность видеть, слышать, различать, мыслить — приходят через научение, являются результатом воспитания, развиваются не в вакууме, а в той среде, в которой растет ребенок.

Характер, о котором позже будут судить по деятельности человека, «закладывается» с детства, «и в развитии его играет самую важную роль столкновение человека с жизнью, т. е. воспитание в обширном смысле слова. Произвольные движения имеют, стало быть, ту же самую историю развития». Они — результат тех импульсов, которые на протяжении жизни приходят извне, «оседают» в мозгу и «руководят» поведением человека.

От рождения ребенок умеет открывать и закрывать глаза, сосать, глотать, кричать, плакать, чихать — не так уж много у него этих инстинктивных «умений». Слушать, нюхать, осязать он не умеет, — это уже движения сознательные, а мозг его еще не научился управлять теми мышцами, которые для этого нужны. Постепенно он выучивается направлять на предмет оси обоих глаз и видеть предмет; рождается представление о данном предмете. Потом ребенок выучивается щупать вещь, которую видит. Слуховой нерв его от частых повторений раздражений передает в мозг звуки — ребенок выучивается слышать. Постепенно рефлексы со слухового нерва переходят на мышцы груди, губ, щек — ребенок начинает воспроизводить слышимые звуки и выучивается говорить. Но он еще не осмысливает речь — это наступает тогда, когда у маленького человека развиваются многочисленные ассоциации, зрительно-осознательные и слуховые, тысячи раз повторенные на протяжении его короткой жизни. Так, путем заучивания последовательного

ряда рефлексов возникает полное представление о предметах, даже когда предмет только назван. Из сочетания бесконечных рефлексов возникают бесчисленные представления — они-то и служат материалом для всей остальной психической деятельности.

Бог мой! Рефлексы движения... Рефлексы физические, рефлексы психические... И это — о самых возвышенных душевных порывах?! И — еще того чище! — значит все дальнейшие поступки человека заранее уготованы характером данного человека, могут быть совершены после любого толчка извне, а самый поступок неизбежен... Отсюда легко сделать вывод, что каждый преступник невиновен в совершенном злодеянии!..

Как раз за это начальник Главного управления по делам печати, некто сенатор М. Щербинин, и приказал «арестовать» сеченовский труд, когда он вышел-таки отдельной книгой.

Так что, не спешите с выводами — чем дальше, тем яснее станет неопределенность теории Сеченова.

Он тем временем осмелился вторгнуться и в анализ памяти — до того память, святая святых психологии, непробиваемой стеной была отгорожена от физиологической науки. Память, по Сеченову, — плод частого повторения одного и того же рефлекса, отчего ощущение становится яснее и в скрытом состоянии сохраняется нервным аппаратом; под действием длительных и частых впечатлений в нервных клетках происходит некое биохимическое изменение, и оно навсегда оставляет след в нервном аппарате.

...След в нервном аппарате. Напоминаю: это писалось в 1863 году. Никаких экспериментов, доказывающих существование следа на уровне механизмов мозговой деятельности, Сеченов не производил и не мог производить. Ни он и никто другой не мог изучать всех сложнейших составляющих мозга. Взаимоотношения память — мозг (по Сеченову, — след) никому не были известны, равно как и взаимоотношения нейронов, дендритов, аксонов, синапсов и любых мозговых структур, систем или клеток. Теория Сеченова — всего лишь логическое заключение, основанное на наблюдательности ученого и на доступных ему, очень примитивных с современной точки зрения, опытах. Догадка...

Но вот интересно — что оказалось на самом деле? Как выглядит механизм памяти в свете сегодняшних возможностей науки?

А это все еще догадки. Все еще предположения. До конца ничего не установлено. Хотя «след» — действительно след, только неизвестно где и как он хранится в мозге.

Вероятно, нет нужды останавливаться на проблемах памяти — я просто отошлю вас к недавно вышедшей интересной книге С. М. Иванова «Отпечаток перстня». Только два слова о содержании этой книги.

...От Аристотеля, который считал, что память локализуется в сердце, и Декарта, думавшего, что центр памяти — шишковидная железа мозга, до советского психолога А. Р. Лурия и многих психологов и физиологов современности, которые установили... не установили, где же именно в мозге находится «отпечаток перстня».

Известный английский электрофизиолог Грей Уолтер говорит, что след памяти «не вещь, а процесс». Ученый Чарльз Шеррингтон сравнивает мозг с ткацким станком, «на котором миллионы сверкающих челноков ткут мимолетный узор, непрестанно меняющийся, всегда полный значения». Лурия делит мозг как хранилище памяти на три главных блока.

С. М. Иванов рассказывает о многих гипотезах многих ученых мира. Общее в них: память — процесс, происходящий в головном мозге; память есть кратковременная и долговременная; в мозге хранятся отпечатки всего, что однажды туда попало; ничто не забывается, но не все можно вспомнить.

Но где, в каких клетках мозга «хранится» память, в клетках ли вообще или в их соотношении — в процессе — все еще остается тайной...

Ученые утверждают, что ассоциативное мышление свойственно только человеку и больше никому из живущих на земле существ. Сеченов и его свел к непрерывному ряду касаний конца предыдущего рефлекса с началом последующего. А «...конец рефлекса есть всегда движение: а необходимый спутник последнего есть мышечное ощущение». Ассоциации — непрерывное ощущение. Дробные ощущения, повторяясь часто, оставляют каждый раз след в форме ассоциации; сочетание их вы-

ливается в нечто целое. Вот почему малейший намек на часть влечет за собой цельное представление. Так что видеть перед собой живого человека или вспоминать о нем со стороны нервного аппарата — одно и то же.

«Все без исключения психические акты... развиваются путем рефлексов. Стало быть, и все сознательные движения, вытекающие из этих актов, движения, называемые обычно произвольными, суть в строгом смысле отраженные».

Ни один человеческий детеныш не рождается героем, ни один не всасывает героизма с молоком матери. Его дальнейшее жизненное поведение, которым руководит воля, есть отражение всего огромного комплекса впечатлений от окружающего, которые «оседают» в его мозге. И если бы, скажем, Юлиус Фучик не получил определенного воспитания, в определенной среде, вряд ли он стал бы Фучиком...

«В неизмеримом большинстве случаев характер психического содержания на 999/1000 дается воспитанием в обширном смысле слова и только на 1/1000 зависит от индивидуальности. Этим я не хочу сказать, что из дурака можно сделать умного...»

С последним утверждением, пожалуй, сегодня можно поспорить! Теоретически вполне возможно в наше время из дурака сделать умного. Но опасно: коль скоро, путем различных манипуляций на мозге, можно из дурака сделать умника, то таким же способом, только с обратным знаком, можно из умного сделать придурка и... получить в свое полное распоряжение искусственно приготовленного раба. Так что все дело в том, кто и с какой целью будет эти манипуляции производить. Что, в свою очередь, определяется мировоззрением и социальной принадлежностью данного манипулятора и состоянием общества, во имя которого он действует.

Идея о материальности мышления оказалась не столь безобидной — все зависит от того, в чьи руки попадает ее использование, ради каких общественных целей она реализуется. Потому что человеческий мозг, создавший науку о себе, сам стал подвластен этой науке. И еще недавно абсолютно фантастические биологические роботы Карела Чапека — не такая уж немислимая теперь фантастика; во всяком случае, Винер считал, что и они со

временем могут быть созданы. Но пусть не биологические — пусть машинные работы — они ведь тоже палка о двух концах. Они могут служить человечеству, а могут быть враждебны ему. Весьма наглядное подтверждение тезиса: наука не может быть вне политики. Пожалуй, чем большими возможностями овладевает наука, тем явственнее проступает это подтверждение! Боюсь, не раз еще придется возвращаться к нему на протяжении книги, думается, что как раз успехи нейрофизиологии и нейрокибернетики и представляют наибольшую опасность в не тех руках...

Добавим ко всему приведенному выше еще несколько мыслей из «Рефлексов головного мозга», и станет ясным, почему из-за маленькой книжки Сеченов попал в большую немилость. Он утверждал, что путем соответствующего воспитания из «негра, лапландца, башкира» можно сделать такого же образованного человека, как и из любого «европейца». Что никакая мысль сама по себе не может быть побуждением к действию, поскольку без внешнего воздействия никакая мысль невозможна. Что «страсть с точки зрения своего развития принадлежит к отделу усиленных рефлексов». Что нет специально душевной деятельности, и «нравственные порывы» рождаются от внешних раздражителей и подчинены им. Он «попирал высокие принципы» и раскрывал несостоятельность религиозных воззрений. Жандармское управление до конца жизни Сеченова так и не вычеркнуло его из списка «неблагонадежных».

Надо признаться, что в дальнейшем Иван Михайлович не только на научном поприще подтверждал свою «неблагонадежность». Он делал это и на поприще общественном — принимал участие в студенческом движении, выступал против несправедливостей шовинистических партий и в Медико-хирургической академии, и в университетах — Одесском и Московском; затевал громогласные дискуссии на философско-политические темы и всегда был материалистом, никогда не скрывал, что стоит на стороне угнетенных.

Всей своей благородной жизнью, нелицеприятным поведением, передовыми взглядами он утвердил за собой почетное звание «неблагонадежного».

«Рефлексы головного мозга» навсегда прилепили Сеченову ярлык революционера в науке и множество других, не менее славных ярлыков.

По поводу «Рефлексов», как некогда по поводу «Антропологического принципа в философии» Чернышевского, началась жгучая полемика. Противники утверждали, что необязательно какой-либо поступок — психический акт — должен возникать только по внешнему толчку, что он может — и очень часто возникает — как раз по внутренним побуждениям. Противники просто ничего не понимали! Произошла путаница, что не раз бывало в истории наук: в спор вступили не подлинные противники, а сторонники, и воевать тут было не с кем — просто следовало разъяснить. Тем более, что «против» выступило «Русское слово», один из немногих на Руси прогрессивных журналов, редактируемый Д. И. Писаревым. Разъяснения же взял на себя «Современник», возглавляемый Антоновичем.

Спорить было не о чем... Сеченов и не отрицал «внутренних стимулов» — таких, как голод, жажда и другие. Но если страх ощущается в сердце, если оно замирает или, наоборот, начинает усиленно биться, это не значит, что страх вызван внутренним сердечным «возбуждением»; причина страха лежит вне сердца, он приходит извне и только ощущается внутри! Все очень просто — само возбуждение следует дифференцировать, смотря по тому, где помещается орган, который его испытывает: на наружной стороне тела или внутри его. Реакция может быть внутренней, но она не может не зависеть от внешнего побуждения. В противном случае, разъяснял Антонович, остается лазейка для признания возможности самопроизвольного возникновения психических актов в сознании, без всякого повода и вызова, то есть снова разделение живого организма на психическое и телесное, отрыв его от среды обитания, с которой он связан навеки короткой и толстой цепью.

Лазейка для действительных противников, и они не замедлят ею воспользоваться.

До этого не дошло: цензура запретила дальнейшее обсуждение «Рефлексов» в печати. Случилось то, чего боялось министерство внутренних дел: труд Сеченова стал достоянием всего читающего общества, идеи его пропагандировались через печатное слово.

Цензура запретила издание «Рефлексов головного мозга» отдельной книжкой.

Запрет был нарушен.

Пользуясь тем, что статья Сеченова была опубликована в «Медицинском вестнике», сразу ставшем библиографической редкостью, издатель Головачев решил на свой страх и риск выпустить ее отдельной книжкой. Положенное по закону количество книг Головачев представил в цензуру в тот день, когда «Рефлексы» были уже переданы в книжные лавки.

В министерстве внутренних дел начался аврал: курьеры рысью разносили приказы, письма, распоряжения; сенатор Щербинин приказал «означенную книгу арестовать»; обер-полицмейстеру поручили бдительно наблюдать за арестованными экземплярами, будто они и впрямь могли сбежать из-под ареста. И вообще — автора, издателя, а заодно и книгу «подвергнуть судебному преследованию»... Впрочем, лучше всего книгу уничтожить!

Как ни странно, спас положение закон. Вернее, отсутствие необходимого закона в уголовном кодексе. Российское законодательство почему-то не предвидело подобной ситуации. Между прочим, могло бы и предвидеть, ведь вон как беспокойно было на Руси! Но — не предвидело, а на сочинение нужного закона не было времени. Прокурор не пожелал ударить лицом в грязь в столь громком процессе и выразил сомнение в «благополучном исходе его». Машина дала обратный ход: министр внутренних дел, после долгих размышлений, вынужден был процесс приостановить. Министр сделал это вопреки своим убеждениям, сделал потому, что резонно рассудил: процесс возбудит еще больший и особенный, ввиду своей беспрецедентности, интерес к новой научной теории, и нет никакого смысла широковещательно оглашать во время судебного производства материалистические воззрения автора. Тем более, что ни под какой закон эти воззрения не подведешь...

Через семнадцать месяцев после начала травли арест с издания Головачева был снят. Три тысячи экземпляров книги разошлись в три дня.

Впоследствии Сеченов писал, что из-за этой книги его произвели в проповедники распушенных нравов и

обвиняли в том, что его «учение развязывает человеку руки на какое угодно постыдное дело, заранее убеждая его, что он не будет виновным, ибо не может не сделать задуманного. В этом обвинении пункт развязывания рук на всякое постыдное дело есть плод прямого недоразумения. В инкриминируемом сочинении рядом с рефлексами, кончающимися движениями, поставлены равноправно рефлексы, кончающиеся угнетением движения. Если первым на нравственной почве соответствует совершение добрых поступков, то вторым — сопротивление человека всяким вообще, а следовательно, и дурным порывам... Где же тут проповедь распушенности?»

Не было никакой проповеди распушенности. Недоразумения тоже не было. Обвинители прекрасно понимали о чем речь, и как раз это-то и напугало их до смерти.

«Недоразумение», однако, витало вокруг Сеченова вплоть до 1905 года — года его смерти. Человек, написавший «Рефлексы головного мозга», поправший религию и бога, пропагандировавший Дарвина, чьи сочинения на русском языке редактировал; материалист и крамольник — нет, не мог такой человек рассчитывать на сидение в кругу «бессмертных»! Двери Российской Академии наук остались закрытыми для Сеченова, как закрыты они были для самых передовых русских ученых — Менделеева, Лебедева, Столетова, Мечникова, Тимирязева.

Слава богу, не одни академики делали русскую науку! В науке труды Сеченова имели неоценимые последствия. По признанию самого Ивана Петровича Павлова, «Рефлексы» стали отправным пунктом для создания павловских условных рефлексов и его учения о второй сигнальной системе.

...Это было, конечно, неосторожным — ввязываться в спор с Кавелиным. Тем самым Кавелиным, которого Ленин считал подлым либералом за его отвратительную роль в деле Чернышевского.

К. Д. Кавелин написал книгу «Задачи психологии». Основной тезис ее в утверждении: человек состоит из души и тела, отличных друг от друга, самостоятельных начал, которые тесно связаны между собой и могут быть рассматриваемы как видоизменения одного начала.

Ну и путаница! То ли одно начало, то ли — два? То ли отличаются один от другого, то ли — одинаковые? Но раз переходят друг в друга — значит, их все-таки два...

Сеченов ответил дважды, написав «Замечания на книгу г. Кавелина» и «Кому и как разрабатывать психологию». Бой, данный философскому дуализму, был предлогом — Сеченов с юности считал, что создание медицинской психологии должно стать его лебединой песней, заключительным актом, логически вытекающим из всех его физиологических работ.

Десять лет прошло после опубликования «Рефлексов головного мозга», десять лет формировались взгляды ученого на «медицинскую психологию», после того как он впервые покусился на «душу», утверждая ее материальность. Кавелинское «нечто», не то душа, не то тело, разумеется, не подлежали научному исследованию. Что уж тут было исследовать! Для Сеченова же главным было доказать, что все стороны психической деятельности могут и должны быть аналитически изучены.

«Мысленно мы можем отделять свое тело и свою духовную жизнь от всего окружающего, подобно тому, как отделяем мысленно цвет, форму или величину от целого предмета, но соответствует ли этому отделению действительная отдельность? Очевидно, нет, потому, что это значило бы оторвать человека от всех условий его земного существования. А между тем исходная точка метафизики и есть обособленность духовного человека от всего материального — самообман, упорно поддерживающийся в людях яркой характерностью самоощущений».

Как можно представить себе деятельность головного мозга — а никто не утверждает, что у лишенных мозга существ может быть психическая или духовная жизнь! — как можно себе ее представить без мозга? Или существующей прежде, чем появился сам мозг — сперва дух, а потом материя? А раз это невозможно, раз совершенно ясно, что без работы мозга не может «работать» и душа; и раз уже давно доказано, что деятельность головного мозга подлежит физиологическим экспериментам, стало быть, и психические процессы, развивающиеся в том же мозге, можно изучать физиологическими методами.

«Научная психология по своему содержанию не может быть не чем иным, как рядом учений о происхождении психической деятельности».

Блестяще подтвердилось это кардинальное положение Сеченова современной наукой психологией! Даже сами психологи часто теперь именуются нейропсихологами или психофизиологами.

Вот чем, по Сеченову, должны заниматься эти будущие (для него) психологи: историей развития ощущений (эмоций), представлений, мысли (память, ассоциации); изучением способов сочетания всех этих видов психической деятельности друг с другом и со всеми последствиями такого сочетания; изучением условий воспроизведения психических деятельностей.

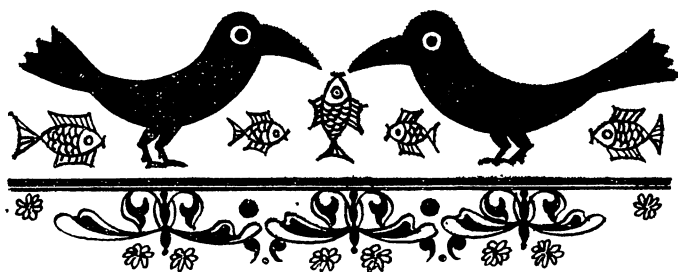
Но ведь условия воспроизведения — этим и занимается ныне кибернетика: моделирование деятельности мозга, искусственная машинная память, самообучающиеся машины... Почти через столетие сеченовское учение стало одной из основ кибернетики.

Как ученый Сеченов был необыкновенно удачлив. Каждая работа завершалась открытием, и он щедро ссыпал эти дары в кладовую мировой науки. «Рефлексы головного мозга» — Павлов называл их «гениальным взмахом сеченовской мысли»; открытие центрального торможения, суммации и следа; разработка медицинской психологии. И это далеко не все, что сделал Сеченов, но — все, чем в этой главе придется ограничиться.

Теперь, правда, строят дом и сверху, а не только снизу, но фундамент все равно закладывают. В науке о высшей нервной деятельности человека Сеченов — и есть фундамент.

С этой страницы начнется строительство самого здания. На этой странице мы простимся с Иваном Михайловичем Сеченовым — одним из самых светлых умов среди мировых ученых многих веков и народов.

И мне очень жаль расставаться с ним — с моим любимым героем русской науки...



ЧЕЛОВЕК — ЭТО СИСТЕМА

В отличие от Сеченова, Иван Петрович Павлов широко известен своими трудами. Ему посвящены художественные кинофильмы, о нем написано множество книг, популярных и научных статей. Долгое время имя Павлова, как и словосочетания «условный рефлекс», «вторая сигнальная система», обязательно фигурировали во всех докладах, на всех симпозиумах и конгрессах по вопросам естествознания.

Павлов был достаточно велик, чтобы иметь право на ошибки. Однако его возвели в непререкаемые авторитеты; ни одно его слово не подлежало оспариванию, каждое высказанное им положение считалось окончательным. Все это легло неподъемным шлагбаумом поперек научных путей. За открытиями Павлова навесили неотпираемые замки; а за этими открытиями был непочатый край неизвестного.

Несмотря на свою долгую жизнь, Павлов просто не успел бы совершить всех открытий, которых ждала физиологическая наука. И не мог этого сделать, потому что научно-техническая революция, давшая физиологии невиданные приборы, неслыханные методики, разразилась, когда Иван Петрович уже закончил свои жизненные дела. А будь он жив, он бы непременно запротестовал: помилюйте, да где и когда я говорил, что моими трудами исчерпывается все, что наука может и должна знать о высшей нервной деятельности!

Мало-помалу это стало ясным — действительно, не исчерпывается! Мало-помалу...

Шлагбаум оказался, в конце концов, подъемным, пути — открытыми для новых прозрений. А Павлов? Пав-

лов остался Павловым — родоначальником нейрофизиологической науки. Хотя множество фактов и наблюдений не лезет в рамки павловских открытий и не все мыслимо втиснуть в понятие об условных рефлексах. Да и самый механизм этих рефлексов на уровне клетки только сравнительно недавно стало возможным изучать.

С Сеченовым я вас знакомила. О Павлове только напомню.

После сеченовского — что происходит, на долю Павлова пришелся ответ — почему все это происходит, на чем основывается поведение живого организма и как можно поведением управлять. Открытым остался вопрос — как им образом мозг обеспечивает психическую деятельность.

О Павлове. О котором, повторяю, все вы много знаете. О котором нелегко сказать ни одного нового слова. Который знаменует собой не просто рождение нейрофизиологии, но и блестящий этап в естествознании и период великой славы русской науки.

Любопытно, что Павлов, учась в духовной семинарии, решил порвать с ней и стать естествоиспытателем. А ведь нет оснований считать, что у него не было религиозной веры; вероятнее всего, он, сын священника, искренне веровал. Религиозность — материалистическое естествознание. Как ни мало сочетаются они друг с другом, Павлов, однако, сочетал их. Весьма, впрочем, возможно, что на каком-то этапе его становления в науке религиозность отошла на задний план, стала как бы формальностью.

Немалую роль в решении Ивана Петровича оставить религию ради науки сыграли учения Чернышевского и Добролюбова; в формировании его мировоззрения, его философских позиций участвовали труды и Герцена, и Белинского, и особенно Писарева. В вопросах науки Павлов никогда ни на шаг не отступал от материализма.

К физиологии его привлек Сеченов.

В начале века Павлов, первый из физиологов мира и единственный среди русских ученых, удостоился звания лауреата Нобелевской премии. Награда последовала за работы по физиологии пищеварения — он как бы заново создал эту часть науки, на совершенно новых основах. Чем заставил медицину по-новому подойти к

лечению желудочно-кишечных заболеваний и совершенно по-иному судить о них.

«Часто говорится, и недаром, что наука движется толчками, в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт, с невидимыми раньше предметами...»

Павлов создавал свои методики. И делал скачки, именуемые в просторечии открытиями.

У него был нелегкий характер. Он был своенравен и резок. Он мог оскорбительно накричать на кого угодно, невзирая на лица, если этот «кто-то» осмеливался проявить неуважение к ... физиологии. Он прожил более восьмидесяти лет, и было в его жизни две любви: к Родине и к науке.

И родина, и наука отвечали ему взаимностью...

Павлов — это прежде всего условные рефлексы. А, — значит собаки. Среди ученых-физиологов портреты павловских собак известны не меньше, чем полотна знаменитых художников. Чудесный дог на постаменте — фотография памятника в Колтушах; собака с желудочной фистулой; собака с фистулой слюнной железы. Эта, должно быть, самая знаменитая — «плёвая железка» прославилась на весь мир. Павлов дирижировал ею, как хотел, железка следовала за дирижерской палочкой неуклонно, без осечки. Она одна рассказала о физиологических процессах в центральной нервной системе больше, чем все, что было известно науке прежде. Железка оказалась понятливой и... музыкальной: она пускала слюнки не только во время кормления, не только при одном лишь запахе или виде еды, на стук метронома или на свет электрической лампочки — слюна, по желанию дирижера, могла капать на звук «ля» и задерживаться на ноте «соль»...

Слюнная железа открыла щелку в мир психического; щелка постепенно расширялась, открывая все большие просторы для проникновения в тайны мозговой деятельности.

Павлов начал с новых методик — с принципиально нового подхода к изучению живого организма, всего целиком, а не по частям, не отдельных его органов.

Этим, главным образом, занималась физиология

допавловского периода — исследование целого путем исследования частей; анализ жизнедеятельности организма — путем анализа процессов в изолированных органах.

«Задачей анализа было возможно лучше ознакомиться с какой-нибудь изолированной частью; это было его законным долгом; он определял отношение этой части ко всем возможным явлениям природы... Но физиология органов была порядочно-таки запутана...»

Никакой орган, взятый отдельно от материнской почвы, не может вести себя нормально. Не живя, а существуя в искусственных условиях, вне естественного соседства со своими собратьями, он лишен привычных взаимодействий. Какая уж тут жизнь! Ведь приспособливаться приходится не к тому, что существует на самом деле в природе, а к тому, что искусственно навязано экспериментатором, как бы близко ни было это навязанное к естественному. Пусть та же слюнная железа — что может она рассказать, если ее поместить в пробирку с питательной средой? Ровным счетом ничего. Та же железа на своем привычном месте, как звено пищеварительного тракта собаки, рассказала все.

Более, чем все — то, что узнали, превосходило все ожидания.

Множество исследований проводили на нерасчлененных животных. Только они были истерзанными, так что находились не в физиологическом, а в патологическом состоянии. Соответственно и все функции нарушались во время тяжких операций: пока доберется экспериментатор до нужного органа — сколько травм нанесет он животному, сколько связей нарушит! Разрезы, потеря крови, охлаждение, наконец, бессознательное состояние под наркозом — что общего с существованием в природе? Ничего от обычной жизнедеятельности не оставалось, и невозможно было узнать: как, когда, при каких условиях «сцепляются» отдельные части живого организма, каковы их взаимоотношения, взаимовыручка, каково поведение.

Со временем метод вивисекции, накопивший все-таки немало знаний, утратил свой смысл. Главное стремление — познать физиологию головного мозга — не могло с его помощью реализоваться. Ведь если можно еще как-то наблюдать «поведение» отдельного органа, то изъятие частей мозга или даже всего мозга целиком могло

дополнить только анатомические сведения о нем. Деятельность мозга никак не могла быть познана. Изучение высшей нервной деятельности зашло в тупик; пробить стену можно было только одним способом: найти иные, совершенно не сходные с прежними принципы.

Что и сделал Павлов.

Прежде всего он придумал «хирургический метод» и определил его как «прием физиологического мышления». Потому что этот метод позволял постоянно наблюдать за нормальными проявлениями и всего организма собаки и какого-либо ее органа. Нет, это была не та хирургия, которая забивала животное за один опыт.

Это была хирургия бережная, щадящая; животное после операции не только оставалось живым, оно было практически здоровым — в его организм прорезалось окошечко; через окошечко можно было наблюдать все, что требовалось именно физиологу — нормальную деятельность. А оперированная собака превращалась в «ходячий эксперимент».

И вот она — собака — в станке; здоровая собака, только на брюхе у нее желудочная фистула.

Эта-то собака здорова, но не сразу так случилось: десятки раз отработывали операцию, чтобы собаки не гибли, чтобы желудочный сок не разъедал раны, чтобы он изливался в отверстие чистый, не смешанный с пищей; чтобы от потери сока не размягчались кости, чтобы... Много их было, этих «чтобы», не вдруг далась в руки новая методика. Но Павлов хоть и был нетерпелив по характеру, в работе проявлял адское терпение — думал, пробовал, переделывал. Пока не добился своего: собаки с фистулами жили долго и, пока жили, оставались нормальными животными, вполне пригодными для физиологических наблюдений.

Вот другая собака сидит на столе, задумчиво глядя куда-то вдаль. Обыкновенная дворняга, хотя похоже, что кто-то из ее предков был догом. На щеке у нее небольшая дырка — тоже фистула, на этот раз — слюнной железы.

Разумеется, слюна вытекала из фистулы, когда собака ела; вытекала и тогда, когда она только видела или чувала пищу. Но — вот сюрприз! — животное «пускало слюнки» на шаги служителя — кормильца! Это что за явление? Не «плёвая» же железка, в самом деле, слышит

шаги... Как и всякий звук, они раздражают слуховой нерв, и по нему бегут сигналы в мозг. Но почему же мозг на сей раз дает приказ: пускай слюнки?

Человеческие шаги — и текущая изо рта слюна. Сколько сотен или тысяч раз могли видеть такое экспериментаторы. Они и видели, но не замечали. А Павлов заметил — поистине, случай подстерегает того, кто его ждет!

Сработала привычка остро наблюдать факты и логически объяснять их. Павлов так расшифровал влияние шагов служителя на аппетит собаки: дело не в самих шагах, дело в том, что они всегда связаны с едой, оттого и приобретают свойство вызывать слюну... до тех пор, пока служитель кормит; если же подавать кормежку иным путем, шаги будут в скором времени напрочь забыты — разорвется их связь с пищей. Стало быть, связь эта — временная.

Временная связь — не в слюнной железе образованная: в головном мозге. Но тогда и любой другой звук, если за ним будет следовать еда, вызовет такую же связь.

Что было дальше, вы, наверно, помните: «плёвая» железка стала орудием одного из самых значительных открытий в физиологии. Собаки исправно пускали слюнки и на звук метронома, и на звучание колокольчика, и на свет; они легко отличали белый цвет от красного, и — все это при одном неизменном условии — вслед за звуком или светом должна была следовать кормежка. Условия «учитываются» мозгом; значит, ответная реакция, получившая название условного рефлекса, — явление психическое.

Так началось в науке долгожданное смыкание физиологического с психическим. И возможность изучения психической деятельности физиологическими методами.

Между прочим, и врожденные реакции, и временные связи были известны и до Павлова. Слово «разум» не раз фигурировало в работах ученых, и никто из них не возражал, что разум находится в коре больших полушарий. Возражения шли по другой линии: считалось, что разум — нечто само по себе существующее — немислимо изучать средствами физиологии.

Один Сеченов утверждал иное, но ведь только утверждал — не доказывал опытом.

Тот факт, что разум, коль скоро он находится в моз-

ге, в сфере материальной, сам является материальным — этот факт и решил доказать Павлов.

С условными рефлексами он мог уже делать все, что хотел. По его приказу они появлялись, по его приказу и угасали; правда, не очень охотно — забывать было труднее, чем осваивать. Временные связи создавались не только на пищу — даже на боль. Врожденные реакции безотказно отвечали на сигналы из внешнего мира, будь то метроном, органная труба, прикосновение к коже, один только вид шприца, которым прежде пользовались для инъекций.

Но вот у собаки вырезали кору мозга. Куда девались условные рефлексы? Метрономы, лампочки, звонки, шприцы совершенно утратили свое значение — собакам было наплевать на них, даже не наплевать, потому что слюна не текла... Ни одну связь не удавалось восстановить у животного, лишенного коры больших полушарий — той самой коры, где существует разум.

Животные продолжали есть, пить, выполнять естественные потребности, чувствовать боль и остро на нее реагировать — все инстинкты, все врожденные (безусловные) рефлексы сохранились. Потому что сохранилось вместилище их — подкорка. Вместилище условных рефлексов — кора; утратив ее, животное утратило и разум, оно больше не способно ничему обучаться, оно «позабыло» весь свой жизненный опыт, а с ним и возможность изменять поведение в зависимости от изменений жизненных условий.

Остались одни инстинкты. Казалось бы, такие могучие инстинкты, так трудно оборимые. Жесткие, накопленные за время существования всего биологического вида, они становятся слепыми без контроля разума. Да и этому контролю, как мы знаем из жизненного опыта, подчиняются далеко не всегда...

«Великий контролер» не просто «существует» в коре головного мозга, он является функцией коры, физиологически объяснимой и поддающейся изучению.

И далеко еще не изученной...

Доказательства Павлова держались на «трех китах»: он мог создавать условные рефлексы, мог погасить их и мог объяснить.

Удивительное дело! Объяснение оказалось на редкость простым. Во всяком случае в устах Павлова: пото-

ки волн различной энергии устремлены на живой организм; вся эта энергия через глаза, уши и другие органы чувств, по нервным проводам направляется к головному мозгу — в кору, где образуются временные связи, и в подкорку, чтобы воздействовать на безусловный рефлекс; мозг обрабатывает внешние раздражения и посылает импульсы мышцам.

Сеченовский тезис: организм — это организм, плюс среда,— получил у Павлова экспериментальное доказательство. Объяснил он и причину временных связей, их необходимость, изначальное возникновение: основа цепи «организм — окружающая природа» заключается в добывании пищи, чтобы поддержать жизнь; у низших организмов только непосредственное прикосновение к пище ведет к обмену веществ, у высших — круг отношений расширяется: запахи, звуки, сочетания предметов сами по себе направляют животное на поиски пищи; бесчисленные предметы и явления приобретают значение сигналов еды, указывая, где ее искать. Чем больше наслаивается временных связей, тем дальше оттесняются инстинкты.

Павловские собаки научились отсчитывать время: достаточно было подать корм не сразу после звонка, а через одну-две минуты. Несколько таких задержек и «плёвая» железка, как добротный секундомер, выдавала слюну не сразу, а через одну-две минуты. Они распознавали тонкое различие между кругом и эллипсом — железа справилась и с геометрией. Они разбирались не только в отдельных нотах, но и в целых мелодиях — слюна шла только на «Камаринскую», поскольку после нее следовала пища.

Не счесть опытов, проделанных в павловской лаборатории с обучением животных, навязыванием условных рефлексов. С поразительной точностью собаки приспосабливались к изменяющимся условиям — не удивительно! В природе эти условия изменяются в неисчислимое число раз больше, чаще, замысловатей. Аппарат условных рефлексов — приспособительный аппарат, только он и дает возможность живому существу выжить. С одним набором врожденных рефлексов — как бы смог он перестраиваться в случае экстренных изменений среды? Собаки...

Остановимся — не все же о собаках, пора перейти и к человеку. Задачей-то было ввести физиологические законы в изучение человеческой психологии. Так ли все у человека, как у собак? Что общего между ними с точки зрения высшей нервной деятельности?

В начале войны несколько девушек-студенток добровольно поступили на курсы медицинских сестер. Теорию проходили в просветах между практикой, практику — непосредственно на очагах бомбежек. По сигналу воздушной тревоги девушки должны были бежать на сборный пункт. Он находился рядом с общежитием, и потому им разрешали спать дома. Радио, конечно, не выключалось.

Передают сводки, играет музыка — утомленные девушки спят, как убитые. Но вот радио замолкло перед объявлением воздушной тревоги, секунды не проходит — девушки на ногах, оделись, сумки на плечо и — бежать. Сигнал воздушной тревоги застает их уже на пункте. Они просыпались не от самой тишины, а оттого, что за ней неизбежно следовало и повторялось уже не раз.

Недремлющий дежурный в мозге — что это? «Недремлющая душа»? Очень, конечно, поэтично, но ровно ничего не объясняет. Все та же кора больших полушарий — в ней образовались временные связи на молчание репродуктора, за которым следовал сигнал воздушной тревоги. Между прочим, очень стойкие связи — долго еще после войны эти медсестры вскакивали со сна, если невыключенное радио вдруг замолкало...

Механизм тот же, что и у собак.

Была у меня в молодости приятельница; мы вместе работали на заводе, научились у тамошних работниц курить — курили в цехе все, чтобы перебить запах перегара машинного масла. Курили мы всегда вместе — в обеденный перерыв, в цехе, и в заводском общежитии, и вообще, когда вместе проводили время. Стоило мне увидеть приятельницу, как возникало желание закурить. А недавно, через многие годы, перебирая старые фотографии, я наткнулась на снимок этой приятельницы. И немедленно потянулась за папиросой. Сработал стойкий условный рефлекс.

Собакам такое недоступно — можно им только позавидовать: они терпеть не могут табачного дыма! Но

ведь пускала собака слюну при виде изображения круга, напоминавшего, что сейчас будет еда!..

Опять тот же, что и у собак, механизм. Пусть человечество не обижается — так оно и есть. Хотя я лично не считаю обидным «сродство» с собакой.

Общая у нас и среда обитания — и у человека и у животного именно она определяет многие реакции. Но человек, кроме «общеприродной» среды, находится еще и в общественно-социальной, и это присуще только человеку и определяет качественные особенности его высшей нервной деятельности.

...Сейчас мне придется сделать некоторое отступление. Чтобы еще раз сказать: нет, условные рефлексy далеко не все объясняют. Ни у людей, ни у животных. Возможности, которые получили исследователи за последние два-три десятка лет, завели их в такие дебри, из которых не сразу выберешься.

И чтобы предостеречь — нельзя человека уподоблять животному, даже на уровне чисто физиологическом. Потому что человек — не только существо разумное; он — существо социальное. Но нельзя впадать и в другую крайность: не только общество, воспитание, условия жизни формируют личность — существует и внутренняя обусловленность поведения.

Моя книга не научный труд — всего лишь рассказ о трудах других людей. Все, о чем я сейчас вам поведаю, почерпнуто мной из опубликованной полемики между советским психофизиологом профессором Павлом Симоновым и лауреатом Нобелевской премии австрийским этологом — Конрадом Лоренцем.

Конрад Лоренц нашел удивительные механизмы в центральной нервной системе животных — «механизмы запрета» убивать особей своего вида.

«То, что многие животные практически никогда не забивают насмерть противника своего вида, объясняется не отсутствием соответствующей возможности, а особым запрещающим механизмом, который действует, опять-таки, в особых обстоятельствах», — пишет Лоренц.

Эти механизмы развились в процессе естественного отбора и представляют собой как бы специальный орган. Умерщвлять особей своего вида — такое поведение не способствует сохранению вида, в этом, должно быть, причина возникновения «механизмов запрета».

Одним ударом исполинского клюва ворон может ослепить противника; хуже того — одним ударом он может его убить. Этот вид вымер бы, если бы не механизм внутреннего запрета. Даже в самом яростном бою ворон никогда не целится в глаза другого ворона — когда же он охотится на добычу, он целится именно в глаз. Если ворон ручной, рассказывает ученый, его запретительный механизм распространяется и на людей: он будет тщательно избегать соприкосновения своего клюва с глазом человека, которого считает своим другом, даже если человек нарочно вплотную приближает свой глаз к клюву птицы. Ворон осторожно отворачивает клюв в другую сторону.

Аквариум, несколько пар рыбок; пограничные конфликты, но не бои, чреватые убийством. А между «мужьями» и «женами» — полный мир и согласие. Между тем у самцов много врожденного боевого пыла, необходимого им в естественных условиях, для защиты от угроз, таящихся в каждом кубическом сантиметре жизненного пространства. Агрессивность — врожденное и нужное качество, но ее нельзя перенакапливать, ей надо давать выход. Драка без убийства — отличный выход. Нет выхода — налицо трагедия, и запретительный механизм может сломаться под давлением внутренней агрессивности.

Исследователи пробовали поместить в аквариум одну только семейную пару — и следа не осталось от бывшего согласия: без всякой видимой причины «супруги» начинали драку, и самец — сильнейший — насмерть забивал самку. Но если поставить в аквариум зеркало, самец затевает бой с собственным отражением. Он вовсе не жаждет крови — ему лишь бы подраться. Нашедший выход боевой пыл удовлетворен, механизм, запрещающий братоубийство, действует исправно.

«Поломка механизма» случается не только у рыб — американский розовый фламинго, когда собственный детеныш приводит его в ярость, ударом мощного клюва убивает... детеныша соседа. Некая разница тут, правда, есть: своего птенца фламинго не трогает.

Быть может, потому что фламинго «умнее» рыб? Но хомяки — еще «умнее», не говоря уже о гепардах, стоящих на более высокой ступени развития. Однако и хомяки, и гепарды без всяких видимых причин пожирают

свой приплод. Пожирают не каждый помет — каков механизм такого отбора?

И почему ни один уважающий себя ворон не выключит глаз своего друга—человека и ни одна порядочная собака не попытается перегрызть горло хозяину, как бы жестоко он с ней ни обращался? И почему, когда любимый человек ненадолго уезжает, собака отказывается от еды? Что это — страх, что ее бросили или обыкновенная тоска, только в собачьей интерпретации? Какие нервные механизмы ответственны за подобное поведение?

Я не нашла ответа на эти вопросы в доступных мне трудах Лоренца. Возможно, ответов вовсе нет, потому что высшая нервная деятельность животных далеко еще не вся изучена.

Один из основоположников современной этологии, Конрад Лоренц, надо думать, знаком со всем, что ведомо науке на этом фронте. «Его фундаментальные исследования, пожалуй, не менее известны, чем написанные им популярные книги, такие, как «Человек находит друга» или «Кольцо царя Соломона», — пишет о нем профессор Симонов. — Общественное внимание к работам ученого объясняется, по-видимому, не только их высоким научным уровнем, не только растущим интересом современного человека к жизни природы, но и попытками объяснить некоторые аспекты поведения человека с позиций биологии».

Отдавая должное Нобелевскому лауреату, П. Симонов говорит о большой его заслуге — открытии сложных нервных механизмов, важных не столько для отдельной особи, сколько для сохранения и развития вида. «Механизмы, препятствующие видовому самоистреблению, о которых пишет К. Лоренц, механизмы организации и поддержания внутренней структуры стаи, стада, колонии, несомненно играли важную роль и в жизни наших далеких предков».

Но... далекие доисторические предки в своих колониях — разве они то же, что и сегодняшний человек в классовом обществе, раздираемом классовыми противоречиями? Правильно ли будет, основываясь на инстинктах, полученных в наследство, условно говоря, от обезьян, всерьез обсуждать поведение современного чело-

века, с его моралью и нравственностью, с его социальными отношениями и войнами?

«Наблюдая эти механизмы у животных, я пришел к убеждению, что многое применимо к человеку в нынешней его ситуации», — вот, что утверждает Лоренц.

Большой ученый, полный гуманизма и тревоги за род человеческий, горько сетующий на самоистребительные войны, Конрад Лоренц в своих рассуждениях и выводах делает допущение, которого применительно к нынешнему человеку делать нельзя. Аналогизируя с биологической точки зрения животное и человека, он как бы сбрасывает со счетов все, свойственное только человеку, как животному социальному.

Бесспорная, по Лоренцу (очевидно, и действительно, бесспорная!), инстинктивная природа человеческой агрессивности не сочетается в человеке с врожденным запретом на «братоубийство» в интересах сохранения вида.

«Любой нормальный человек обнаруживает в себе мощные эмоциональные запреты, затрудняющие, а иногда делающие невозможным убийство животных». Но где они, эти запреты, когда речь идет об убийстве человека? «Теперь-то мы понимаем, как революционно и как опасно было изобретение первого оружия — топора. Оно навеки уничтожило функциональное равновесие между агрессивным инстинктом и его запретительным ограничением...» Мораль, разумная ответственность? Да, конечно, но куда же они деваются, когда дело доходит до войны?!

«Если взглянуть глазами зоопсихолога на ситуацию, в которой очутился гомо сапиенс, то можно с полным правом отчаяться и напроорочить нам скорый и ужасный конец. Единственная наша надежда — в нашем умении думать и в моральных решениях, которых мы можем достигнуть с помощью этого умения».

А что она такое, эта мораль, если взглянуть на нее глазами «человеческого» психофизиолога?

«Мы должны признаться, что процесс преобразования моральных норм в конкретные поступки — это во многом еще очень не ясный и не изученный процесс, — отвечает профессор Симонов. — Много веков назад Сократ сформулировал знаменитый тезис: «...Я решил, что перестану заниматься изучением неживой природы и

постараюсь понять, почему так получается, что человек знает, что хорошо, а делает то, что плохо». Но и в наши дни это во многом остается такой же загадкой, как и во времена Сократа».

«Чтобы понять поведение человека,— продолжает Симонов,— мы должны ответить на многие вопросы, которые пока остаются неясными. Какова специфика человеческих потребностей и инстинктов? Каким образом нормы общественной морали усваиваются личностью, становятся частицей ее внутреннего мира, фактором, направляющим поведение? Почему эти нормы соблюдаются одним членом сообщества и нарушаются другим, выросшим почти в таких же условиях?»

Конечно, заслуги биологов, зоопсихологов, в частности К. Лоренца, неоценимы для изучения человеческой психологии, человеческого поведения, человеческой личности. Но только в определенных пределах.

Павлов считал: «Нет никакого сомнения, что систематическое изучение фонда прирожденных реакций животного чрезвычайно будет способствовать пониманию нас самих и развитию в нас способности к личному самоуправлению».

Л. А. Орбели создал теорию о «дозревании» врожденных рефлексов ребенка под влиянием среды; поскольку наиболее важная часть этой среды — его социальное окружение, можно говорить о социализации инстинктов.

Симонов подтверждает, что «именно изучению животных мы обязаны данными, чрезвычайно обогатившими наши представления об эволюции человеческого мозга».

Только не следует все свое внимание концентрировать на физиологических пусковых механизмах человеческого поведения — а так именно и делает Лоренц. Он, как ряд других ученых, как будто потерял «веру в способность социальных и моральных факторов эффективно регулировать поступки человека».

Сам Лоренц достаточно отчетливо понимает, какие возражения последуют на его концепцию прямолинейного биологизирования сложнейших проблем, стоящих перед человеком и перед человеческим обществом: «...найдутся люди, которые заявят мне, что всякая попытка установить физиологические причины, по которым люди

ведут массовое человекоубийство, есть изначальный вздор». Однако он остается при своем мнении, хотя и считает, что «самая большая наша надежда в том, чтобы научиться понимать причинную структуру человеческого поведения».

Понимать — через что? Через законы, которые действуют в животном царстве?

Возражения П. Симонова: «...Совершенно очевидно, что мужественный боец за социальный прогресс отличается от растленного наемника иностранного легиона отнюдь не преобладанием «альтруистических инстинктов» над «врожденной агрессивностью». Каждый из этих двух социальных типов представляет собой определенную систему общественных отношений, определенную общественную среду... Ныне судьба человечества зависит, конечно, не от реставрации у Homo Sapiens физиологических механизмов, запрещающих убийство особи того же вида у воронов, рыб и обезьян, а от могучих социальных движений современного мира, в частности, от последовательной борьбы за разрядку международной напряженности. Игнорируя основные факторы общественного развития, К. Лоренц, естественно, не может прийти к верному и реалистическому решению проблемы возникновения и предотвращения войн».

Вот я и вернулась снова к тезису — наука не может быть вне политики... С другой стороны, вы убедились и в том, как далеко вперед продвинулась физиологическая наука, в прежние времена чисто теоретическая, и как важна она стала для решения весьма практических проблем — с тех пор, как завоевала право изучать психологию. И еще в том, что, чем глубже она развивается, тем больше тайн предстоит ей решать.

Чтобы закончить разговор об интересной дискуссии между профессором Симоновым и Конрадом Лоренцем, нужно рассказать еще и о другой крайности в поведенческой концепции человека; эта крайность представлена противниками Лоренца, и с ними тоже полемизирует Симонов.

Речь о тех исследователях, которые вовсе игнорируют личность с ее врожденными особенностями, считая ее только «продуктом» условий существования и воспитания. В частности, о концепции американского психолога Б. Скиннера, очень популярной на Западе: поскольку

человек — продукт воспитания, он не может нести и не несет ответственности за совершаемые поступки.

Утверждение, мало чем отличающееся от обвинений, предъявленных царской юстицией Сеченову за его «Рефлексы головного мозга», только исходная позиция здесь противоположная. «Свобода выбора», «моральная ответственность» понятия не научные, порок и добродетель — условные обозначения того, что данная общественная среда поощряет или наказывает в процессе воспитания. Чтобы из ребенка сделать полноценного человека (с точки зрения данной социальной группы), следует его помещать как можно раньше в жесткую систему поощрений и наказаний.

Идея влияния общественного воспитания и социальной среды на формирование личности доведена до абсурда и, как всякий абсурд, сама себя дискредитирует.

Подводя итог, Симонов пишет: «Да, значение воспитания огромно, да, любое воспитание строится на поощрении и запрете, да, возврат к «свободе воли», как ее понимали идеалисты, действительно сопоставим с представлениями о теплороде и бессмертии души. Но мы никак не можем признать правомочной наивную и реакционную попытку представить человека «сконструированной машиной условных рефлексов». Игнорирование его внутренних стимулов и потребностей создает такую же ложную картину его природы, как и их абсолютизация... Изучение социального поведения человека показывает, что и «инструментальные рефлексы» Скиннера, и «охранительные рефлексы» Лоренца, претендующие на решение проблемы, слишком односторонни. Кроме того, они построены на неверном фундаменте. В теоретическом плане концепции Скиннера и Лоренца опираются на принцип *сохранения, выживания, стабилизации* индивидуума (Скиннер) или вида (Лоренц), в то время как для человека наиболее актуален принцип *развития, совершенствования, усложнения*. Именно содействие *развитию* общества и всестороннему *развитию* личности марксизм рассматривает в качестве объективного критерия нравственных и культурных ценностей человеческой цивилизации».

Физиология — и нравственность. Физиология — и мораль и развитие личности... Давние мечты Сеченова и Павлова о медицинской психологии и о том, чтобы

получить в безраздельную власть науки и тело, и душу человеческую.

Отлично понимал — и не раз говорил — Павлов, что механизм процессов в больших полушариях головного мозга, в коре особенно — труднодостижимые процессы. Он нисколько не обольщался — и тоже говорил об этом, — не считал, что его труды раскрыли эти механизмы; он знал, что только положил своей методикой начало изучения, до него бывшего просто невозможным. Он знал и понимал, что ответы на самые сокровенные вопросы физиолог, как и психолог, или теперь уже психофизиолог, сможет получить только «на дне» жизни — в клетке мозга, в нейроне.

Изучение деятельности мозга, главным образом мозга человека, — на уровне клетки; исследование процессов во всех структурах, выраженное в количественных объективных показателях, — вот что должно было прийти на помощь ученым в раскрытии тайн такой сложной саморегулирующейся системы, как живой организм.

Уже четверть века ученые «общаются» с клеткой мозга, в том числе человека; уже научились исследовать глубинные структуры, к которым прежде не было никакого доступа; уже несколько лет на физиологов работают не только математики, но и электронно-вычислительные машины; уже физиологи вышли в клинику и лечат с помощью своих методов и с участием количественных показателей больных людей...

А тайны — намного ли стало их меньше?..

«Человек есть, конечно, система... но в горизонте нашего современного научного видения единственная по высочайшему саморегулированию, — писал Павлов, — ...сама себя поддерживающая, восстанавливающая,правляющая и даже совершенствующая».

Так много ли сейчас знают ученые об этой «единственной» в своем роде системе? Наверно, я все-таки не права — знают уже многое. Если сравнивать с тем, что знал Сеченов; если даже сравнивать с тем, что было установлено Павловым. Да и без всяких сравнений, физиологи добыли массу новых знаний за последние два-три десятка лет. И никто не может предвидеть, сколько им еще познавать...

В конце своей жизни Иван Петрович Павлов подошел к изучению человеческой психики: последней его

работой был доклад о значении условного рефлекса для физиологического понимания теории ассоциации в психологии. Он должен был прочесть этот доклад на Международном психологическом конгрессе в Мадриде, в мае 1936 года. Доклад не состоялся — к этому времени Павлова уже не было.

Удивительно плодовитый, за десятерых энергичный и целеустремленный, в общем очень удачливый, Павлов, как никто, много сделал для физиологической науки. Установил, когда и при каких условиях образуются временные связи, создаваемые процессами возбуждения и торможения; пытался изучать эти основоположения, взаимодействие их в коре головного мозга; на основании взаимодействия торможения и возбуждения установил изменения в высшей нервной деятельности, характерные для болезненных отклонений; создал учение о патологии этой деятельности.

И все-таки, как вспоминают его ученики, чаще всего с горечью говорил: «Всего не ухватишь!..»

Да и как «ухватить», когда в мозге миллиарды клеток и у каждой из них — тысячи связей! Разве одной жизни, пусть долгой и гениальной, на такое — достаточно?



ДУГА ЗАМКНУЛАСЬ

...Постепенно в затемненной комнате раскрываются ставни и врываются пучки света; выхватывают из темноты то одну, то другую группу предметов, очертания которых только угадывались прежде. Предметы стано-

ваются многоцветными и значительными, и все отчетливей видна их неразрывная взаимосвязь.

Но еще много затемненных окон, и только можно вообразить, как будет сорван последний ставень, как зальет всю комнату солнечный свет и какой гармоничный интерьер откроется глазу.

— Уже теперь многое из того, что недавно казалось само собой разумеющимся, получило иную трактовку. Вот-вот произойдет кристаллизация новых законов и постигнется смысл самых тонких и глубоких процессов жизни мозга.

Так говорил мне чуть больше десяти лет назад Петр Кузьмич Анохин. Было это в физиологическом корпусе 1-го Московского ордена Ленина медицинского института, где прочел свою первую в Московском университете лекцию Иван Михайлович Сеченов. Там и сейчас сохранен его рабочий кабинет. И в этом кабинете начался наш разговор с учеником Павлова, академиком Анохиным.

Я знала его много лет, и очень трудно привыкнуть к тому, что теперь о нем надо говорить в прошедшем времени: совсем недавно он ушел из жизни. Ушел, как жил — до поздней ночи работал, а через несколько часов его настиг тяжелый инсульт...

Это был крупный человек, с острым взглядом небольших светлых глаз, высоким лбом и немного приглушенным голосом. Человек — маниакально приверженный нейрофизиологии. Казалось, запасов жизненной энергии у него хватит не на один десяток лет, идей и замыслов — еще того больше. К сожалению, только казалось...

Горьковский медицинский институт. 1933 год. Симпатичная дворняжка в станке. Профессор Анохин изучает на ней механизмы образования условных рефлексов.

Звонок — порция сухарей; собака ест. Еще звонок — еще порция сухарей. Потом звонок — и никаких сухарей. Но животное, как и в прежние разы, тянется к кормушке, на ходу глотая слюнки. Условный рефлекс на звонок выработан.

Все шло как обычно в таких опытах в течение двух лет. А на третий год случилось неожиданное: вместо сухарей в кормушку положили мясо.

Разумеется, собака набрасывается на мясо? Ничуть не бывало. Собака идет к кормушке, наклоняется над

едой и... отворачивается, тревожно поднимает голову. Что такое? — спрашивает она.

Действительно, что такое? Все компоненты классической рефлекторной дуги налицо — звонок, выделение слюны, движение к кормушке; акт еды, однако, не последовал. Как будто кто-то обманул ожидания животного, на основании двухлетнего опыта сформировавшиеся в мозгу: раз звонок, значит, за ним должны быть поданы именно сухари, а не лишь бы какая пища. И хотя мясо далеко не «лишь бы какая», а гораздо более вкусная еда, но ведь не его ждала собака. И собачий мозг «насторожился» — замена продукта питания не вызвала доверия.

Настороженность как будто вполне понятная: что-то новое, надо выяснить — что это? Но каким образом собака «узнала», что раздражение, полученное от вида и запаха мяса, не соответствует тому, которое было заготовлено в ответ на звонок? Что результат действия — принятие пищи, — которое ей надлежит произвести, будет совсем не тот, что прежде?

Нечто в мозгу животного строго следит за точностью приспособительной реакции. «Нечто» заранее знает, чего следует ожидать и что этих ожиданий не оправдает. «Нечто», одобряющее или отвергающее то или иное действие.

И сразу множество вопросов: что оно такое? Где находится в мозге? Каково его место в рефлекторной дуге? Точнее, — нет ему места в этой дуге... В классической декартовой дуге, которая вот уже больше трех столетий господствует в физиологических представлениях.

Анохин назвал «нечто» — «акцептор результатов действия». Акцептор в переводе — принимающий, одобряющий. На языке науки это звучит сложнее: акцептор афферентных результатов совершенного действия. За сложным названием кроется не менее сложный неведомый аппарат центральной нервной системы: он всякий раз «настраивается» на результат данного действия; настройка происходит одновременно с переработкой в коре головного мозга чувствительных раздражений в двигательную реакцию — и до совершения самого действия.

Настройка основана на всем предыдущем опыте организма...

А если опыта нет, как поведет себя акцептор результатов действия?

Передо мной лежит кокосовый орех. По моему представлению, по ассоциации с другими предметами такого же объема и вида, он должен быть достаточно тяжел. Я напрягаю мышцы, беру орех — и тотчас роняю его. Оказывается, орех очень легкий для своих размеров! Ассоциации обманули меня — усилия не соответствовали весу ореха.

Но «акцептор действия» не обманет — после первого же опыта запечатлется весь комплекс ощущений, аппарат мозга настраивается, и настройка останется навсегда. Во второй раз, поднимая орех, я уже напрягаю мышцы ровно настолько, насколько требуется.

Прекрасно — настройка у собаки на сухари после звонка, настройка у меня — на определенные усилия для поднятия кокосового ореха... Но какими путями пришла информация о характере и полезности совершаемого? О том, что мясо в кормушке — не то, что ожидалось, а мышцы для ореха следует напрягать так, а не иначе? Где те «контрольные» пути в рефлекторной дуге, если последнее звено ее цепи — ответная двигательная реакция?

Скажем, вы увидели яблоко, раздражение через зрительный нерв поступило в мозг — первое звено дуги; мозг переработал полученное зрительное раздражение, и двигательному нерву руки был дан сигнал: взять яблоко — второе звено; яблоко взято в ответ на приказ центра — третье и последнее звено.

Очень просто могло случиться иначе: рука ваша могла остановиться на полпути и «свернуть» к другому предмету, лежащему рядом. И взять этот предмет... Но зачем? Задание ведь было другое! В этом случае получилось бы, что важен только факт движения, а результаты его не играют роли.

Вообразите, во что превратилась бы наша жизнь, если бы руки произвольно совершали любые движения, не контролируемые мозгом! Человек вместо хлеба мог бы есть мыло; вместо шубы надевать трусики; вместо того, чтобы бороться с врагом, нежно обнимать его — и так до бесконечности. Не умея проверять целесообразность действий, не контролируя их результатов, мы никогда не выработали бы ни единой приспособительной

реакции и попросту погибли бы в абсолютном поведенческом хаосе.

Однако не погибаем. И прекрасно приспосабливаемся в среде существования. И «саморегулируемся» и даже совершенствуемся. А все потому, что дуга — вовсе не дуга; на поверку она оказалась замкнутым кругом.

Петр Кузьмич Анохин объяснил мне:

— Акт рефлекса не кончается движением, как предполагала классическая рефлекторная теория. Более того, не ответное движение — самое главное; главное — о б р а т н а я афферентная связь. Чувствительные нервы возвращают в центр потоки обратных возбуждений, которые возникают при совершении действия. В вашем примере с яблоком это — осязательные раздражения. И только благодаря воспринимающей, чувствительной части нервного аппарата может осуществляться постоянный самоконтроль: что именно должна сделать в данный момент центральная нервная система, какой «узор» рабочих возбуждений должен сложиться при данной обстановке, чтобы человек или животное могли к ней приспособиться наилучшим образом.

Павлов говорил, что главный центр тяжести нервной деятельности заключается именно в воспринимающей части центральной нервной системы; часть же центробежная, двигательная — чисто исполнительская.

Акцептор результатов действия — аппарат воспринимающий, часть афферентного отдела мозга. Когда с периферии в центр приходят сведения о результатах совершенного поступка, он оценивает их и дает сигнал — сделанное соответствует намерению или, наоборот, совершена ошибка и ее надо исправить. Тогда после этого начинается следующий этап поведения.

Петр Кузьмич Анохин любил все пояснять примерами, должно быть, сказывалась его многолетняя лекторская деятельность. Физиология настолько малоизвестная наука для людей, которые специально ею не занимаются, что без примеров, пожалуй, не обойтись, даже если ты студент первого или второго курса медицинского института. Да и с примерами, прямо скажем, не враз разберешься...

Ну, вот, вы испытываете голод и идете в столовую пообедать. Казалось бы, чего проще? Вы понятия не имеете, что в ту же секунду в вашем мозгу происходит

настройка на столовую, со всем комплексом связанных с ней ощущений — сформировался акцептор действия. Но вы — человек рассеянный и, замечтавшись, вместо столовой попадаете в ванную комнату. Что происходит дальше? Разумеется, вы повернете обратно и пойдете туда, куда первоначально нацелились. «Акцептор действия» сработал...

Сколько раз после бесед с Петром Кузьмичем я именно так воспринимала исправление своих ошибок. То, на чем прежде никогда не фиксировалось внимание, невольно приобрело осознанность. Хочу зажечь газ и вместо спичек беру в руки кастрюльку — и тут же, будто обожглась, ставлю ее на место и хватаю спички. А в голове мысль — ага, акцептор не дает ошибиться...

Почему, если говорить о механизмах физиологических, вы возвращаетесь из ванной комнаты в столовую, куда вас погнал голод? Вид, запах, температура помещения, куда вы по ошибке попали, раздражения от всего этого, пришедшие по чувствительным нервам в центр, не совпали с теми, которые заранее заготовил «контрольный аппарат». Иначе говоря, обратная афферентация послала сигнал, что реальность не соответствует намерению.

Обратная афферентация, то есть сигнал, полученный мозгом в обратном порядке — от периферии к центру, или обратная связь, как она теперь стала называться в кибернетике, — это и есть четвертое звено рефлекторной дуги.

Дуга замкнулась.

Позже Петр Кузьмич расширил и углубил свое учение — он открыл значение результата поведенческой деятельности и его оценку через многие органы чувств, а не только по обратной афферентации от мышц. И уже ни «дуга», ни «рефлекторное кольцо» не могли вместить всей сложности механизмов поведения, контролирования, осведомления о результатах — речь пошла о *саморегулирующейся сложнейшей системе*.

...Человеку ампутировали ногу. Он должен научиться ходить на костылях. Он долго с большим и понятным волнением ждет той минуты, когда врач разрешит ему впервые подняться с больничной койки. Разрешение дано — человек становится на единственную ногу и хватается руками за любую точку опоры. Иногда

«хватается» за воздух и тут же падает. Оказывается, это невероятно сложно удержать равновесие!

С периферии — в данном случае от нервных рецепторов среднего уха, где находится управление равновесием, — в центральную станцию по афферентным проводам приходит тревожный сигнал: нарушена функция равновесия, надо ее восстановить. Начинаются поиски наиболее устойчивого положения тела, совершается множество мучительных ошибок, и всякий раз в кору мозга приходит сигнал: не то, не так, эффект не достигнут; а в ответ из мозга приказ за приказом: ищи дальше, ищи дальше...

Наконец наступает долгожданный момент — безногий делает по палате первые шаги, костыли не разъезжаются, кое-как удерживается равновесие. В мозг мчится информация: приспособился, утраченная функция восстанавливается, программа осуществляется, и результаты действия отвечают намеченным.

А теперь допустим, что рефлекторная дуга действительно всего лишь дуга; состоит она из трех элементов: стимул, который по чувствительным нервам передается в мозг, переработка головным мозгом стимула в двигательную реакцию и ответная реакция, завершающаяся движением. И никакого четвертого звена нет. Как бы выглядел наш безногий инвалид в свете такого учения? Так бы навеки остался прикованным к постели. Никогда бы ему не научиться ходить, ни даже на самых замечательных костылях! Потому что кора мозга «не знала» бы ни о самом нарушении функции, ни о том, в каком направлении надо действовать, ни о том, достигнута ли цель.

Человек или животное погибали бы от малейших повреждений или изменений жизненных условий — они не могли бы к ним приспособиться.

Почему при нарушении какой-либо функции весь организм мобилизуется и действует в одном направлении — восстановления этой функции? Почему человек или животное в состоянии обнаружить ошибку в поведении и исправить ее? Почему из многих предметов мы опознаем тот, который нам нужен? Почему, когда мы говорим длинную фразу, слова в ней не «разбегаются» по пути и смысл бывает тот, какой мы в нее вкладыв-

ваем, а если оговариваемся — тут же исправляем ошибку?..

Потому что акцептор результатов действия, образующийся до совершения самого действия, всегда стоит на страже целесообразности всего, что мы сознательно или бессознательно совершили. Потому что обратная афферентация всегда сигнализирует о том, что именно мы совершили или чего не смогли совершить.

Вот каким образом в действительности «сам себя регулирует» функционирующий организм — при помощи замкнутой системы между нервным центром и периферией.

Обратная афферентация — обязательный конечный этап любого поведенческого акта, последнее звено в любом рефлексе.

И к чему же привело установление этого факта? Оставим в стороне кибернетику, немислимую без обратных связей, о ней будет рассказано в конце книги; физиологам же она дала новый принцип, сформулированный академиком Анохиным.

«Поведение целостного организма развивается не по линейной схеме дуги рефлекса, а по четко отграниченным этапам: одни из них опережают развитие рефлексаторного действия (формирование цели, «акцептор действия»), другие замыкают информацию о результатах уже совершившегося (обратная афферентация, сличение результатов с заданным). Это нелинейное динамическое образование и было названо функциональной системой».

Новый принцип дал ключ к пониманию механизма любой деятельности человека или животного, он лежит в основе всей деятельности центральной нервной системы и обязателен для всех физиологических процессов живого организма. И он позволяет расшифровать определение Павлова, что организм — система «...сама себя поддерживающая, восстанавливающая, поправляющая и даже совершенствующая...»

Ни десять лет назад, когда Петр Кузьмич рассказывал мне о работах своей лаборатории, ни, пожалуй, теперь так до конца и не удалось установить — что же представляет собой акцептор результатов действия: какую-либо специальную группу клеток или связей коры головного мозга — или периодически возникающую

функцию ее? Каков механизм деятельности «контролера», на каких физиологических законах основан он?

Не подлежит сомнению факт его существования и незаменимая роль в функциональной системе организма. Как не подлежит сомнению, что система эта — саморегулирующаяся, с первых моментов жизни тончайшим образом приспособленная к условиям своего существования.

...Это была еще одна тайна, вырванная Анохиным и его сотрудниками у природы. Новую теорию Петр Кузьмич назвал «системогенезом» — происхождением систем.

Тридцать пять лет исследований и наблюдений показали: не отдельные органы, а целые системы формируются у зародышей. В круг наблюдений включили детенышей курицы, грача, морской свинки, кошки, обезьяны, а за развитием человеческого ребенка следили с двух половиной месяцев существования плода.

Смотрите, вот грачонок; пять минут назад он вылутился из яйца, беспомощным, голым, слепым. А сейчас он уже поднимает голову и широко раскрывает клюв. Чтобы выжить — нужно есть, чтобы есть — уметь поднимать голову и открывать рот. Грачонок вовсе не все время сидит с раскрытым клювом — авось что-нибудь перепадет! Он раскрывает его только на звук «ка-ар-р-р», на легкое дуновение ветра от материнских крыльев, на покачивание гнезда, когда кто-либо из родителей прилетает в него.

Нужно выжить — грачонок этого не «понимает», просто он так «запрограммирован» природой. Потому-то к моменту появления на свет у него развиты как раз те клетки слухового аппарата, которые воспринимают крик матери; и как раз те мышцы шеи, клюва, крыльев, лапок и все нервные связи, которые позволяют ему сесть в гнезде, поднять голову, раскрыть клюв, проглотить еду. Развита система, необходимая для выживания. Не органы даже целиком, а избирательно те их части, какие нужны в первые же минуты жизни. Все остальное недоразвито и формируется впоследствии.

У цыпленка другие условия существования: ему не приходится сидеть в гнезде и ждать, когда заботливая мать принесет и вложит в рот червячка или мушку — глотай, и только! Цыпленок сразу после рождения

самостоятельно должен клевать корм; чтобы клевать, надо уметь стоять на ногах, не только стоять — бегать за рассыпавшейся крупой, хватать крупинки, пока братья и сестры не расхватали. Цыпленок рождается покрытый теплым пухом и, едва освободившись от яичной скорлупы, вскакивает на ноги. У новорожденного цыпленка тоже развиты определенные системы,— совсем не те, что у грача.

«Пригонка» функциональной зрелости применительно к среде обитания поразительна у кенгуру. Детеныши рождаются совершенно «недоразвитыми» на тринадцатый день после зачатия. Однако те клеточные элементы их нервной системы, которые обеспечивают быстрое движение передних лапок, готовы к действию. Детеныши перебираются в сумку матери, где и дозревают окончательно.

В жизни людей и животных немало критических моментов, но самый критический — момент рождения. Подготовка к нему начинается в раннем развитии зародыша, чтобы новорожденный, «выйдя в свет», встретил его во всеоружии, чтобы сразу же мог приспособиться к разнообразию среды, в которой именно ему предстоит жить.

В этом и заключается биологический смысл эмбрионального периода развития. Не будь такой заведомой подготовки, ни один новорожденный — от червя до человека — не избежал бы моментальной гибели.

Кстати, о человеке — о человеческом детеныше. Его подготовка длится долго, целых девять месяцев. И за это время во чреве матери развивается наиважнейшая способность: сосать молоко. Вся система — нервы, мышцы,— необходимая для акта сосания, ко дню рождения сформирована; так что умение сосать — врожденное.

Попробуйте дать младенцу в самую первую кормежку вместо молока пососать аскорбиновую кислоту. Он тут же попытается вытолкнуть изо рта соску — «толкательная» система у него тоже врожденная. Но не в том суть; и даже не в том, что «система гримасы недовольства» тоже у малыша готовая. Загадочным было другое: откуда эта кроха знает, что ей положено глотать молоко и какой у молока вкус? Аскорбиновая кислота — кислая, молоко — сладковатое; на каких «познаниях» строится механизм выплевывания или выталкива-

ния аскорбинки? Ведь еще ни разу в жизни ребенок не пробовал молока! Объяснить это явление развитием или недоразвитием каких-либо мышц или нервов явно нелепо. Так в чем же секрет узнавания?

Прежде никто не находил объяснения этой таинственной способности. Пока не стал известен физиологам акцептор результатов действия. В свете своей гипотезы академик Анохин ответил на вопрос «откуда малыш знает»?

«Акцептор действия» человеческого ребенка «настроен» на молоко. Получив сигнал, что в рот попала кислота, он дает знать — принимать ее не следует, нецелесообразно.

Прекрасно, но ведь мы несколько страниц назад, со слов того же профессора Анохина, утверждали, что «акцептор действия» образуется на основании хоть минимального предыдущего опыта, хоть однократного столкновения! И какой может быть опыт у в п е р в ы е сосущего младенца?

Есть этот опыт. Очень долгий — около ста девяти миллионов лет. Опыт всех поколений не только человеческих детей, но и детенышей всех млекопитающих животных, когда-либо рождавшихся и живших на земле. Бесконечно передаваясь от родителей к детям на протяжении веков, опыт этот стал врожденным. И с самого начала земного существования ребенка «акцептор действия» имеет специальную «молоковую» настройку (за исключением тех аномальных случаев, когда организм ребенка именно молоко и неспособен принимать). И, опережая первый миг кормления, «центральный контролер» нормального ребенка создает механизм, готовый только к принятию молока — и никакой другой пищи.

Таким же врожденным стал некогда условный рефлекс у собаки — «делать стойку», или у кошки — настораживаться и прыгать на звук, напоминающий царапанье мыши. «Если условный рефлекс не изменяется в веках, он становится безусловным», — говорил Павлов. Ведь условный рефлекс — специальная реакция организма не на настоящее, а по поводу будущего: на звонок у собаки выделяется слюна — в предвкушении будущей кормежки; вой тигра заставляет бежать оленя в предвидении опасности.

А предвидеть будущее — свойство одного из аппаратов головного мозга, как считает профессор Анохин, — акцептора результатов действия; значит, он и есть основа упорядоченного поведения животных и человека. Не будь его, жизнь превратилась бы в хаос...

«Опережающее возбуждение», — как и обратная афферентация, стало одной из основ кибернетики; его исследовали конструкторы, физики, математики, когда поставили задачу создания машины, обладающей способностью узнавания.

За модель взяли глаз лягушки. Оказалось: в глазу есть клетки, дающие электрический импульс на появление предмета «в поле зрения», но совершенно индифферентные к исчезновению предмета; исчезновение же «фиксируют» совершенно другие клетки; а третьи — реагируют только на движение предмета. Этот третий вид клеток совсем необычен: первая клеточка дает электрический импульс от непосредственного раздражения, все остальные «вспыхивают» заранее, предвидя дальнейшее движение предмета.

...Я рассказываю о работах Анохина и его лаборатории, потому что работы эти интересны, значительны и потому, что мне довелось при некоторых из них присутствовать, а с Петром Кузьмичем неоднократно беседовать.

Множество физиологов занимаются в мире проблемами высшей нервной деятельности; некоторые из них действительно совершают открытия, другие пытаются подтвердить те или иные догадки, третьи — исследуют и ищут ответы на многочисленные вопросы. Появляются идеи, производятся опыты: они либо подтверждают идеи, либо отвергают их как несостоятельные. И каждый ученый может, да так оно часто и бывает, трактовать полученные результаты по-своему.

Возникают дискуссии, подчас с диаметрально противоположных позиций, далеко не все откровения принимаются сразу и безоговорочно всеми представителями науки.

Известный советский физиолог Н. А. Бернштейн, например, отрицает даже предложенный Анохиным термин «обратная афферентация», так как, говорит он, никакой «необратной афферентации», не центростремительного

направления вообще не существует. Для нас с вами такие тонкости значения не имеют — пусть «обратные связи», поступающие в мозг после двигательной реакции, бывшего последнего звена классической рефлекторной дуги. Не имеет значения и то, как называется некий мозговой аппарат, ответственный за «контроль над целесообразностью поведения» — акцептор результатов действия или как-нибудь по-другому. Важно, что он существует.

В этой книге речь идет о развитии идеи: сознание материально, является функцией клеток головного мозга, подлежит изучению физиологическими методами. В развитие этой идеи Петр Кузьмич вложил много, и его теория организма как целостной функциональной саморегулирующейся системы оригинальна и важна для науки.

Но раз речь идет о развитии идеи, то необходимо оглянуться на основы развития научных идей вообще и, быть может, в особенности тех, которые связаны с естествознанием. Оглянуться в прошлое, где каждый шаг, сделанный наукой, поднимал ее на следующую ступень. Кумиры оставались в минувшем, не переставая вызывать восхищение; но труды их, переставшие быть прогрессивными, подвергались жесточайшей и болезненной критике.

Наступило время — не так давно, всего несколько десятилетий назад — и стало ясным: классическая физиология исчерпала себя; а несколько позже убедились: условные и безусловные рефлексы не исчерпывают всей жизни головного мозга.

Однако, как говорят многие советские физиологи, если мы в состоянии видеть больше наших предшественников, то только благодаря тому, что они подняли нас на своих плечах. Прежде всего имеются в виду могучие усилия Сеченова и Павлова.

Почти вся физиология предыдущего периода имела дело исключительно с животными — теперь она все больше занимается человеком. Все чаще открытия в этой области оказывают влияние на медицинскую практику. Прежде она изучала функции органов и систем в состоянии покоя, теперь исследует их в условиях деятельности. Прежде была рефлекторная дуга — потом

этот основополагающий принцип отвергли, его место заняло «кольцо».

Последнее имеет глубоко принципиальный смысл. «Дуга» давала понятие об отдельных деятельности, не связанных ничем, кроме последовательного порядка. «Кольцо» позволило объяснить огромное значение мозгового «контроля» и «поправок» и, говоря словами Н. Бернштейна, «...современное физиологическое воззрение ставит непрерывный циклический процесс взаимодействия с переменчивыми условиями внешней или внутренней среды, развертывающийся и продолжающийся как целостный акт вплоть до его завершения по существу».

После этого, очень краткого и схематического пояснения, вернемся все-таки к П. К. Анохину, разговор с которым мы оборвали на «опережающем возбуждении» и «рефлексе цели». И опять-таки я не настаиваю на наименовании явления — назвать его можно, как угодно. Заведомо испросив прощения у физиологов разных направлений, я продолжу рассказ о своих беседах с Анохиным в том виде, в каком они проходили, и в тех выражениях, какие он употреблял.

...Несколько микроскопических пузырьков у самого основания головного мозга — несколько своеобразных клеток, одной стороной соприкасающихся с капиллярными сосудами. На редкость чувствительные клеточки! Как только изменяется осмотическое давление в капиллярах, пузырьки сморщиваются, опадают. Человек ощущает жажду.

«Пузырьки жажды» — они посылают минимальную энергию для возбуждения коры головного мозга. Однако энергия, затрачиваемая человеком для утоления жажды, — огромна. Надо достать воду — либо пойти на кухню, открыть кран и наполнить стакан, либо сходить в соседний магазин за лимонадом, либо пойти к колодцу, опустить ведро, вытащить его наверх, наполненное водой. Сколько требуется мышечной энергии! И вся она — родилась от импульсов нескольких крохотных клеток. Поведение этих клеток вовсе озадачивает, когда они начинают расправляться... задолго до того, как повышается давление в капиллярах. Вы, наконец, подносите стакан к губам и пьете, — еще немало времени пройдет, прежде чем жидкость попадает в кровяное русло и

потребность в ней будет утолена — но в ту же минуту, как губы ваши коснулись края наполненного сосуда, муки жажды проходят: пузырьки расправились.

Эмоциональное, а не истинное утоление жажды — зачем оно? А целесообразно ли зря мучиться?! Ведь от момента, когда сформировалась цель «напиться», до момента, когда организм действительно усвоит необходимое количество жидкости, во времени значительный интервал. Так не лучше ли пощадить организм? И опережающее возбуждение щадит его, до минимума сокращая этот интервал, чтобы унять беспокойство и возбуждение.

Мозг человека (или животного) моментально охватывает всю цепь сравнительно медленно развивающихся, но неоднократно повторявшихся в прошлом событий, ускоряет отражение внешнего мира. Стоит только возникнуть первому звену, как нервная система, не дожидаясь наступления промежуточных, включается в последнее. Закономерно и последовательно развивались события внешней действительности в прошлом опыте и постепенно фиксировались в нервном аппарате, получающем постоянную информацию с периферии о результатах совершенных действий. И «настройка» стала намного опережать их, ощутимо предсказывая будущее.

Сначала считалось, что поставить перед собой цель и упорно стремиться к ней свойственно только людям. (Это верно, когда речь идет о целях, формирование и достижение которых только человеку и доступно: научные открытия, общественные и социальные действия, производственные планы и все подобное.) Потом допустили, что и у высших млекопитающих существуют простейшие процессы формирования цели, принципиально не отличающиеся от архитектуры этих процессов у человека. Но оказалось, что и птицы могут производить вполне целенаправленные акты. Перевяжите канарейке крылья, чтобы не могла взлететь, и положите корм на недосягаемой для нее высоте. Разбросайте поблизости обыкновенные детские кубики. И канарейка, убедившись, что иного пути к цели нет, перевязанными крыльями, заменяющими ей руки, будет передвигать кубики и ставить их один на другой. Потом она взберется на самый верх и достанет зерна. Цель достигнута.

Между тем строение мозга у птицы принципиально отличается от строения его у человека и у большинства высших животных. Из чего можно сделать вывод — его и сделали физиологи — что постановка цели и стремление ее достигнуть не так уж прямо и абсолютно связаны с теми чертами головного мозга, которые считаются сугубо человеческими. Очевидно, «рефлекс цели» — очень древняя архитектурная особенность поведения. Очевидно, и у человека, и у животных, и у птиц существуют особые нервные механизмы, предшествующие действию, формирующие намерение.

Петр Кузьмич Анохин со своими учениками и сотрудниками много занимался анализом этих механизмов. Мне он рассказывал:

— Для понимания поведения человека и животных изучение рефлекса цели чрезвычайно важно. Между тем сложилось странное и несправедливое отношение к понятию цели — только потому, что это понятие широко использовалось идеалистическими концепциями о поведении человека. Но, если наличие цели к действию, которая опережает само осуществление действия, является для нас, физиологов, совершенно достоверным фактом; если мы уверены, что как бы ни был сложен этот механизм — а он, очевидно, очень сложен, — он разыгрывается на материальном субстрате мозга, то есть является вполне материальным, — тогда не должно быть места для боязни объективного изучения этого факта. Очевидно, в мозговой деятельности существует своеобразный критический этап, без которого не может сложиться и успешно закончиться ни один поведенческий акт. Чтобы понять суть этого критического этапа, надо заняться не только изучением условных рефлексов, — а именно этим и занималась физиология в предыдущие десятилетия, — но и изучением накопления опыта, индивидуального и исторического, и реализации этого опыта. Когда собака на третьем этаже выделяет слюну при звуке хлопающей на первом этаже двери, когда впервые сосущий младенец отказывается от аскорбиновой кислоты, они реализуют накопленный опыт; в первом случае — индивидуальный, во втором — исторический опыт, накопленный в результате развития всего биологического вида. Реализация опыта позволяет человеку и животным упорядочить свое поведение в жизни; а вся жизнь —

с момента рождения и до печального момента смерти — ряд поставленных заранее, сознательно или бессознательно, целей и действий, направленных к их осуществлению.

В процессе формирования направленного поведения и исправления ошибок эволюция создала в нервной системе специальный механизм — тот самый, который Анохин назвал «акцептором действия». Следы возбуждений далекого и близкого прошлого, извлеченные из памяти (насколько мне известно, к а к именно они извлекаются, еще неясно) — основа, на которой рождаются все признаки результатов будущего поведения. Одновременно с появлением цели в центральной нервной системе формируется этот механизм, опережающий течение внешних событий.

Начиная с цели утолить голод, когда далекий, едва уловимый запах создает представление о насыщении, кончая самыми благородными и высокими целями человека в его общественной жизни — все процессы поведения подчинены законам «рефлекса цели».

А сами законы? Что есть они? Как располагаются в нервной материи процессы постановки и достижения цели? И, наконец, откуда черпается огромная подчас энергия, необходимая для них?

Десять лет прошло со дня моей последней беседы с академиком Анохиным. На большинство этих вопросов исчерпывающего ответа все еще нет...

Нет нужды говорить о роли «рефлекса цели» для человека — мы все это знаем, хотя и не употребляем научных терминов. Мы все это видели в героике военных лет, в подвигах разведчиков, в поступках десятков тысяч людей, отдавших свою жизнь за единственную цель — победу Родины.

А первый человек в космосе... Что испытывал он, первый из людей, выстреленный в космическое пространство?

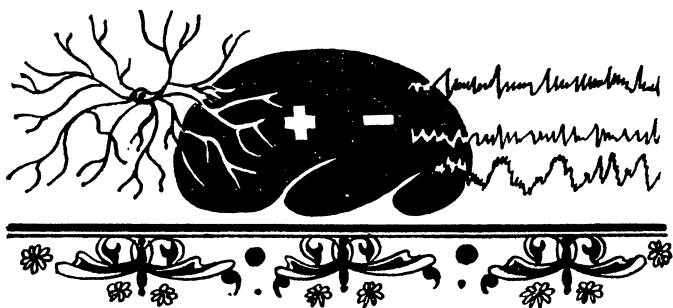
Страшная, невообразимая отдаленность от Земли, полное, безграничное одиночество. Земля, которую он видит в не представляемом прежде свете и цвете. Люди, которых он лишен. Одиночество, жуткое, непереносимое...

Время тянется бесконечно долго, нет ничего привычного, к чему стремится душа. Какая сила воли нужна, чтобы не сойти с ума!

Ни у Гагарина — первого, — ни у всех, кто последовал за ним, психических нарушений не наблюдалось. Сыграла роль огромность цели, чувство ответственности перед человечеством. Масштабы задачи стали тем противовесом, который не просто уравнивал отрицательные влияния на психику, но и значительно перевесил их.

Физиологи давно уже знали, что один и тот же процесс в организме может протекать по-разному, в зависимости от психического состояния человека, от силы процессов высшей нервной деятельности. Можно вскрикнуть от самой маленькой неожиданной боли, а можно долго, очень долго не реагировать на сильнейшую боль, если ее необходимо перенести ради высокой цели. Не вскрикнуть, не дернуться, ничего не сказать...

Откуда берется у человека та колоссальная энергия, которая позволяет ему преодолеть боль, пренебречь опасностью? Где находится энергетическая база, питающая высшие отделы мозга при сильнейших раздражениях? «Источником силы для корковых клеток» Павлов называл эмоции. Но какова физиологическая основа этой «силы»?



«ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ» МОЗГА

Когда Вильям Гарвей открыл кровообращение, ученый мир долгие годы не признавал его. Та же участь постигла и открытие Пастером микробов — возбудителей инфекционных болезней. И Гарвей и Пастер не были исключением — такова судьба многих научных открытий.

Но случается и другая крайность: новым прозрением пытаются объяснить все непонятные до того явления. Открытие приобретает «универсальный» характер, на разработку его набрасывается множество ученых, ему придается чрезмерное значение; потом страсти затихают, и все становится на свое место. Открытие оказывается действительно крупным, но далеко не ко всему применимым.

Так увлеченно, в течение нескольких лет, нейрофизиологи разных стран пытались объяснить множество процессов высшей нервной деятельности с помощью открытия Хоренса Мегуна и Джузеппе Моруцци. Постепенно разлив кончился, река вошла в свои берега; открытие Мегуна и Моруцци, не будучи универсальным, положило однако начало новому разделу нейрофизиологии.

...Кошка. На голове у нее пучок тонюсеньких проволочек. Они введены в череп животного через просверленное отверстие. Каждая проволочка попадает в определенную заранее группу клеток глубоких структур мозга. Внутри проволочки расходятся веером, проникая, таким образом, в клетки на значительной площади.

Поочередно через каждую проволочку пропускается электрический ток; он раздражает то одну, то другую группу клеток, а может быть, даже и одну клеточку. Электроды проникли в стволовую часть мозга, исследовать которую прежде никому не удавалось, кроме как в кровавом опыте: чтобы достичь ствола, приходилось разрушать все верхние слои мозга.

Исследователи посылают электрический ток по микроэлектродам и одновременно регистрируют электроэнцефалограмму деятельности кошачьего мозга.

На регистрирующем приборе изменяется графическое изображение биотоков: стоит послать раздражение в определенные пункты ствола, как медленные высоковольтные колебания на кривой сменяются низкоамплитудной высокочастотной активностью. И соответственно кошка то «спит», то «просыпается». И хотя раздражался микроскопический участок глубоко лежащего ствола, изменения электроэнцефалограммы происходили на всей коре больших полушарий.

Два профессора американец Мегун и итальянец Моруцци, два крупных ученых, проделали серию опытов

на уровне ствола мозга кошки не потому, что до них никого не интересовала эта часть нервной системы, а потому, что в экспериментальных исследованиях был разработан способ тонкого раздражения и разрушения подкорковых структур с помощью электродов, вводимых с большой точностью в нужные пункты. Электроды практически не наносили травм мозгу животного, и опыты можно было производить длительное время с нормальной не израненной кошкой в нормальном состоянии и в нормальных условиях.

Все это — благодаря стереотаксическому методу.

Стереотаксис. Слово, которое красиво звучит, вызывает, быть может, некоторые ассоциации, но большинству читателей ровно ничего не говорит. Происходит это слово от греческого: стерео — объемный, таксис — расположение; значит — расположение в пространстве. Это и есть основа стереотаксического метода — ориентация среди расположенных в пространстве различных точек глубинных структур мозга, чтобы вводить в них микроинструменты. Метод определяет точные пространственные отношения между частями мозга и черепа (или внутримозговыми ориентирами), позволяет безопасно установить местоположение любой структуры мозга, как бы глубоко под корой она ни находилась.

Первый в мире стереотаксический прибор был изобретен в 1889 году русским анатомом Д. Н. Зерновым, назывался он — «энцефалометр». Прибор позволил ученому составить координатные карты корковых структур мозга человека и определить положение некоторых подкорковых ядер в пространстве.

Два десятилетия спустя английские ученые Хорсли и Кларк разработали свой метод и назвали его стереотаксическим. Но ни один из этих методов не получил сразу распространения — так не раз уже случалось в науке: высказанная идея остается без внимания, подспудно созревает и только много времени спустя оказывается незаменимой.

Лишь в тридцатые годы начал применяться стереотаксис — другому английскому ученому удалось создать стереотаксический атлас мозга кошки. Экспериментальная физиология получила доступ в глубокие ядра и клетки головного мозга. Чем и воспользовались Мегун и Морucci.

Но раз уж мы забрались в мозг, давайте попробуем разобраться, что в нем есть.

Кора головного мозга, покрывающая большие полушария, состоит из многих миллиардов клеток; каждая клеточка имеет свои контакты. Число связей во всем мозге выражается астрономическими цифрами и никем не подсчитано в точности. У каждого нейрона¹ есть отростки — дендриты; самый длинный из них — аксон, по нему, как и по дендритам, передаются из одного нейрона к другому нервные импульсы. Кончик аксона разветвляется на множество нервных волоконцев, они приближаются к телу другого нейрона или к концам его волокон; место контакта между ними называется синапсом.

Нервный импульс бежит по аксону, достигает его конца, освобождая некое вещество — медиатор; вещество через синаптический промежуток возбуждает соседний нейрон, изменяет его электрический потенциал и бежит дальше.

И все это вместе — грубая схема нейронной импульсации.

Из серого и белого вещества построено множество связанных друг с другом образований, и каждый из них «заведует» какой-нибудь частью жизнедеятельности организма: зрением, слухом, движениями, температурой тела. Что касается высших функций нервной деятельности человека — мышления, ассоциаций, памяти, речи, — в них участвует вся кора больших полушарий.

Теперь уже большинство отделов головного мозга хорошо изучены, во многом изучена и вся его деятельность. И все же он остается величайшей загадкой и по сей день.

Загадкой была и ретикулярная формация ствола мозга. Впрочем, неверно — никто не воспринимал ее как «загадку», тем неожиданней была «разгадка».

Ретикулярная формация, или сетевидное вещество — вещество «в клеточку», — давным-давно известно и анатомам и физиологам. Но ровно ничего не было известно о значении ее для деятельности мозга. Вплоть до 1949 года, когда Мегун и Моруцци сделали свое открытие: важный механизм мозга, существующий параллельно

¹ Нейрон — основная структурная и функциональная единица нервной системы.

со специфическими чувствительными и двигательными системами и тесно связанный с ними.

Механизм оказался распределенным почти по всей центральной области ствола мозга и, подобно тому, пишет Мегун, как спицы отходят от оси колеса к его ободу, так и функциональные влияния этой системы могут распространяться в нескольких направлениях. На спинной мозг — вниз, воздействуя на его активность; в стороны и вперед — через «подбугорья» и гипофиз, влияя на внутренние и эндокринные функции; вверх — на структуры межучного и обонятельного мозга, «...где, как сейчас полагают, возникают аффекты и эмоции, источником которых раньше считали сердце; и еще выше... — на кору полушарий мозга, которая, будучи тесно связана с элементами зрительного бугра и базальными ганглиями, управляет высшими сенсорными, моторными и интеллектуальными процессами... Как спицы поворачиваются все вместе при вращении колеса, хотя каждая из них последовательно выдерживает основной вес, так и направленные в различные стороны влияния неспецифического ретикулярного механизма тесно связаны при нормальном функционировании».

Как хорошо налаженная электростанция, ретикулярная формация непрерывно снабжает кору мозга тонирующими импульсами. Приходящие в кору раздражения не могут вступить в контакт друг с другом без энергии, подаваемой «электростанцией»: они не реализуются и как бы повисают в воздухе.

Если искусственно выключить ретикулярную формацию, животное впадает в транс; если ее раздражать — она возбуждает лихорадочную деятельность всей коры. С другой стороны, если в мозге создается сильное возбуждение, «вещество в клеточку» тотчас же на него реагирует и так активно, что погасить его чрезвычайно трудно: оно становится застойным, не исчезает, даже если причина, его вызвавшая, давно устранена. Бред, галлюцинации потому и существуют, что ретикулярная формация обладает свойством надолго задерживать возбуждение. И именно она определяет многие симптомы различных заболеваний.

Снова пришлось пересмотреть некоторые представления о нервном процессе.

Любой раздражитель, будь то звонок, свет, боль, соответствует определенному органу чувств. Возникшее возбуждение переходит от одной клетки к другой, к третьей, четвертой — пока не достигнет мозга. А весь путь по клеточному тракту обеспечивается самим возбуждением: при переходе от клетки к клетке заимствуется энергия для возникновения в центре ассоциаций.

Так оно представлялось. Но природа оказалась куда остроумней.

Вообразите себе ярко освещенный город, праздник огня и света. Чтобы погрузить его в тьму, можно последовательно вывернуть все горящие лампочки. Случай принципиально возможный. Но есть другой, куда более рациональный путь: выключить в центральном пункте рубильник.

Ретикулярная формация и есть такой центральный рубильник. Выключите его, и вы погрузитесь в «мертвую спячку». Из этого энергетического узла мозг черпает энергию и для ассоциативных связей, возникающих между отдельными клеточками, и для образования условных рефлексов. Двухъярусная система, созданная в процессе эволюции животного мира — развитие тонкой архитектуры мозга и развитие снабжения его энергией, — скрещивается на уровне больших полушарий, самой тонкой части нашего мозга, где осуществляются все ассоциации, все связи.

Но если ретикулярная формация — центральный рубильник, то попробуйте зажечь свет, не включая его! Можно сколько угодно вкручивать и выкручивать лампочки, темнота все равно, не рассеется.

Человек принимает снотворное и погружается в сон. Но как бы крепко ни спал он, сон не «охватывает с головы до ног». Кора головного мозга не спит и даже не дремлет — она вечно на вахте, всегда в деятельности, куда жив ее хозяин. Все раздражения мира поступают в нее, проходят через органы чувств, кроме глаз, которые сомкнуты. Все слышит спящий человек. Не стоит поэтому усиливать звук телевизора или радиоприемника, когда в комнате заснул ребенок или уставший после работы взрослый. Спящий не осознает слышимое, но он слышит — мозг не знает отдыха, мозг все регистрирует.

Сейчас с шумом пытаются бороться, поняв, наконец, его сильнейшую вредность. Но вот удивительная вещь —

чем менее тонок и интеллектуален человек, тем меньше действует на его нервную систему шум. То ли потому, что к «умному» и во сне импульсы приходят в большем количестве? То ли потому, что его антипод и, бодрствуя, меньше «замечает»? Философ Шопенгауэр сформулировал шуточное уравнение: количество шума, который может без особого напряжения выдержать человек, обратно пропорционально его интеллекту...

Запись биотоков мозговых клеток активна и во сне и во время бодрствования; несмотря на это, человек все же погружен в глубокий сон. Своим внешним поведением он никак не реагирует ни на какие возбуждения. И не может реагировать: не работает «электростанция», энергия в мозг не поступает. Рубильник выключен. Усыпляющие средства парализуют ретикулярную формацию, и кора мозга отключается.

Состояние сна — это как бы два отдельных состояния: кора мозга сама по себе, а спящий человек сам по себе. Спит он, потому что «спит» ретикулярная формация.

Но когда человек сосредоточенно думает, к чему-то прислушивается, напрягает внимание, «электростанция» работает на полную мощность, тут требуется особенно много энергии. Стоит хоть немного приглушить ее — человек теряет сознание.

Как раз в этом пункте некоторые ученые и «потеряли равновесие» — так завлекло их открытие необыкновенных свойств ретикулярной формации ствола мозга. Но поскольку это открытие не угрожало немедленной пересадкой головы или даже ствола мозга, «ретикулярная лихорадка» не приобрела такого бедственного направления, какое около двадцати лет спустя после открытия Мегуна и Моруцци приобрели пересадки сердца. Увлечение вылилось всего лишь в серьезные теоретические ошибки: в ретикулярную формацию «поместили» сознание — уж очень соблазнительны оказались ее свойства в этом направлении.

Осторожный Мегун писал: «...не следует придавать нашим открытиям абсолютного значения, ибо еще через полвека, а может быть и раньше, взгляды, которые представляются нам теперь правильными, могут оказаться несостоятельными».

Так много времени не понадобилось — отрезвление пришло гораздо раньше. И несостоятельными оказались только некоторые заключения, связанные с новым открытием.

«Энергетический центр» — не есть центр сознания. Иначе оказалось бы, что и лягушка «сознательное» существо: у нее ведь тоже есть ствол мозга; правда, отсутствует такая «малость», как кора больших полушарий.

...Войдите в затемненное хранилище, где собраны огромные художественные ценности. Попросите служителя зажечь свет. Вы увидите творения знаменитых мастеров живописи. Но разве зритель вызвал их к жизни? Он только сделал картины видимыми. Он смог это сделать, потому что в его распоряжении было сколько угодно энергии, получаемой с электростанции.

Электростанция, между прочим, тоже не из воздуха черпает энергию — откуда же берется такой высокий энергетический потенциал, которым она свободно располагает?

Источник не один — их много. Изнутри — химический источник, кровь. Извне — весь мир, в котором существует все живое.

Ничего в этом нового нет: давным-давно известно физиологам, что мозг является приемником поступающих извне раздражений. Но только теперь вспомнили, что еще в прошлом веке бились ученые над загадкой отдельных волоконцев, пронизывающих весь мозг во всех направлениях. Каково их назначение, зачем они существуют?

А это оказались «провода». По ним из коры полушарий передаются импульсы в ретикулярную формацию. Она, вроде лейденской банки, собирает в себе заряды, поступающие в нервную систему. Вот откуда вечное пополнение энергетических запасов. У здорового человека, с функционирующими органами чувств и нормальным мозгом, энергетический кризис не может наступить. Разве что, какая-либо система объявит забастовку — заболевает, уклонится от выполнения нормы.

Состояние полного покоя человека — иллюзия. «Покой нам только снится!» Непрерывным, незатихающим атакам подвергается мозг человека — в его сознание ударяет постоянно льющийся поток разнообразных воз-

буждений. Миллионы импульсов пронизывают мозг, миллионы электрических зарядов непрерывно возникают в нервных клетках. Весь этот грандиозный каскад энергии заряжает ретикулярную формацию.

Открытие, которое академик Анохин назвал «самым серьезным достижением нейрофизиологии за последние годы» (это было сказано в его предисловии к книге Мегуна, в 1961 году), послужило толчком для рождения психофармакологии — области специального воздействия на различные стороны и даже оттенки психической деятельности человека.

Ретикулярная формация оказывает генерализованное неспецифическое активизирующее воздействие на кору головного мозга — вот в двух строках вывод, следовавший из работ Мегуна и Моруцци. Если говорить более простым и доступным языком, получится следующее: «энергетический центр» снабжает энергией всю кору больших полушарий, во всех случаях жизни, всегда одинаково, независимо от того, какие реакции происходят в организме в данной обстановке.

Если еще проще, переведа на язык анекдота, можно это представить так: где-то на улице вы потеряли часы, вы хотите найти их, но на улице темно; вам бы зажечь фонарик на том месте, где часы упали, а вы вместо этого включаете тысячи фонарей по 300 ватт каждый...

Совершенно бессмысленная трата энергии, не правда ли? Примерно так получается с «неспецифическим генерализованным воздействием» ретикулярной формации.

Поправку — очень серьезную поправку, имеющую прямое отношение к медицинской практике, — внес Анохин: влияния оказались биологически специфическими. При каждой подаче энергии из ствола в кору мозга начинают действовать только те нервные элементы, которые образуют с врожденными подкорковыми связями определенного назначения единую функциональную систему. В это время все элементы коры, входящие в другие системы, переходят в состояние торможения.

...Разговор в лаборатории повели непосредственно с клетками мозга.

На подставке лежит кролик. Специальное приспособление поддерживает его голову в одном положении. Кро-

лик не пытается вырваться из плена, он не может двигаться,—в его кровавое русло введен препарат кураре, мускулатура кролика расслаблена. Однако он дышит с помощью «искусственных легких».

По координатам стереотаксической схемы исследователь устанавливает местонахождение группы клеток, с которыми он намерен «вести беседу». В черепе кролика просверлено крохотное отверстие и через него в мозг введен электрод диаметром в один микрон. Электрод соединен с прибором, превращающим биотоки в звуки.

Электрод приближается к нужной области— слышно щелканье; острый кончик опускается все ниже, вот он уже впился в «толщу» клеточки — она запищала; наконец, раздается шипенье — это электрод прошел сквозь одну клетку, направляясь к другой, заданной. Вот она поймана — клеточка, «живущая» глубоко под черепом, в стволе мозга.

— Тахх-тахх-тахх,— пыхтит клетка.

Это идут биоэлектрические импульсы от нормально действующей ячейки ткани. Исследователь слегка надавил на электрод — возмущенная клетка запротестовала: р-р-тах-тах, злится она.

Одновременно осциллограф записывает импульсы; изменяется звук — изменяется волнообразная линия записи, на ней появляются острые зубцы.

Но вот кролику ввели снотворное — нембутал. Спокойное «тахтанье» становится все глуше, звучит реже, исчезает. Потом последний прерывистый «вдох» и — клетка замирает. Она «уснула». Осциллограф чертит прямую линию. Нембутал осел в исследуемом участке ретикулярной формации.

Что и следовало доказать.

Исследуются другие клетки — ведут они себя по-разному: одни излучают редкие импульсы, 10—12 в секунду; другие — до 200. Одни щелкают, другие трещат, третьи шипят, и каждая разновидность звука характеризует разновидность клеток и их функций.

Различные по качеству клетки неоднородной деятельности, по-разному реагирующие на химические вещества,— вот какой пестрой оказалась ретикулярная формация. А раз химические лекарства действуют изби-

рательно на строго определенные группы клеток, управляющие строго определенными «работами», значит и влияние ретикулярной формации на кору мозга тоже избирательное, специфическое.

Каждая клеточка мозга — это «чек на предъявителя». Связанная с определенной мышцей, она может проделывать множество манипуляций: спускать курок ружья, писать любовные письма, заводить мотор машины, играть в хоккей, укачивать ребенка. Центральная электростанция подает ей ток — всякий раз другой силы и напряжения.

А что было бы, если бы электрический ток постоянно и одновременно снабжал мозг одной и той же энергией, не считаясь с тем, для какой цели она нужна? Тогда бы все клеточки «хором» и каждая из них в отдельности проделывали все многочисленные, совершенно не похожие друг на друга операции. А мозг в целом был бы лишен главной своей особенности — умения различать обстановку, предметы, задачи. Довольно нелепая картина и совершенно не соответствующая действительности!

...Испуганное животное бежит от опасности. Бег и чувство страха отнимают массу энергии. Она поступает из ствола. Если бы воздействие ретикулярной формации было биологически неспецифическим, одновременно с испугом животное должно было бы, скажем, выделять слюну, испытывая голод. Между тем испуганное животное в минуту опасности менее всего склонно к еде: ему бы спастись от врага. В это время даже самая вкусная пища не выжмет из него ни капли слюны и не оставит бега.

Электроэнцефалограф показывает: в момент оборонительной реакции у животного действительно повышена активность коры мозга, но пищевой рефлекс при этом не возбужден.

Тонкость биологической регуляции поразительна! Экспериментаторы убедились в этом.

Собаке ввели успокаивающий препарат аминазин. Микроэлектроды показали, что аминазин парализовал определенные группы клеток ретикулярной формации. Перед собакой поставили кормушку и одновременно пустили в одну из лап электрический ток. Собака

спокойно поедала пищу, даже не пытаясь сбросить с лапы провод: она совершенно не чувствовала боли. Но вот, в повторном опыте, аминазин заменили уретаном — собака заснула. Однако и во сне она реагировала на боль.

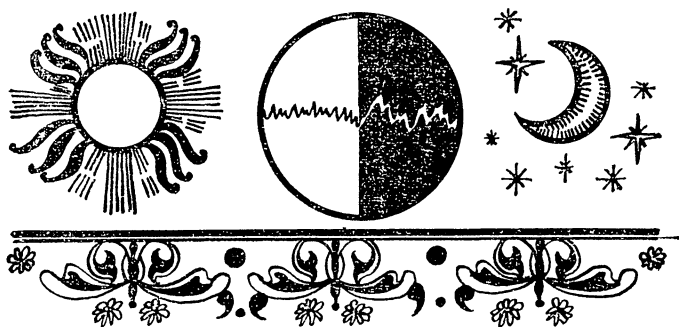
В первом случае аминазин выключил в ретикулярной формации группу клеток, и она, в свою очередь, отключила в коре мозга реакцию на боль. Во втором — уретан подействовал на другие клетки — «электростанция» включила сон, но не выключила участки коры, ведающие болью.

Именно потому, что ретикулярная формация оказывает избирательное воздействие на кору головного мозга, нейрофармакология — наука о лекарственных веществах, действующих на центральную нервную систему, имеет физиологическую основу.

Тот же аминазин, который широко используется для лечения психических заболеваний, обладает двояким свойством: одни клетки ствола мозга он подавляет, другие возбуждает. И возбуждает как раз те, которые считаются «очагами эпилепсии». Так что лечение аминазином может вызвать приступ до того скрытой эпилептической болезни. Правда, теперь фармакологи в состоянии искать более тонкие воздействия препаратов — скажем, такие, которые будут успокаивать нужные клетки, не возбуждая при этом другие.

Фармакология нацелилась на психические состояния, вызванные целым комплексом нервных процессов. «Прицел» у нее в руках оптический, точный, дающий возможность делать ювелирную работу: создавать лекарства, способные убивать страх, тоску, чувство тревоги и другие отрицательные эмоции. Для психоневролога не безразлично, каково происхождение чувства тоски у пациента: тоска, связанная с неудачной любовью, и тоска, вызванная неприятностями на работе, это, как говорится, две разных тоски. Ощущения по своей химической природе совершенно различные — можно подобрать лекарство, которое убьет одну тоску, оставив неприкосновенной другую...

Но это уже район эмоций — район другого рассказа.



СПЛЮ, НО ВИЖУ...

Видите ли вы цветные сны? Я — да. С некоторых пор.

Лет пять назад научное студенческое общество Казанского университета разослало писателям вопросник: видите ли вы цветные сны, какой цвет в них преобладает, как часто они вам снятся и еще что-то в этом роде. Поскольку положительного ответа я дать не могла, я не ответила вовсе. Но студенты были настойчивы: через несколько месяцев снова прислали вопросник, через год — опять. После четвертого напоминания я уже видела цветные сны... Уговорили!

Синие, желтые, светло-сиреневые — каких только не было тонов! А привычные — черно-белые, совсем исчезли. Скоро, правда, цвета изменились — когда моя внучка пошла в первый класс. Солнечный, оранжевый цвет превратился в красный, и виделся мне нечасто — красным ставили «пятерки»; голубой стал ядовито-зеленым: зеленые были «двойки», и их почему-то первоклассникам записывали по несколько штук в день. Изумленные дети, ровно ничего не понимая еще в оценках, даже радовались, когда тетрадь пестрела зеленым цветом — им он нравился... Вернулись и черные сны — черным писали в дневник замечания за провинности: повернулся на парте, поднял упавший карандаш, вытянулся, устав от сиденья в непривычной позе...

Эти сны преследовали меня еженощно, и я совершенно не высыпалась. Зачем уж моему мозгу понадобилось перерабатывать как раз эту информацию, какая в этом была целесообразность — понять не могу.

Ученые доказали — я сейчас об этом расскажу, — что человек не может полноценно отдохнуть во сне, если его лишают сновидений. Но мои сновидения как раз и оставляли меня не отдохнувшей, просыпалась я совершенно разбитая. Несмотря на то, что сны были цветными.

Рассуждение, конечно, обывательское — да простят меня ученые люди, — но только мне кажется, что дело не в любых, а в приятных сновидениях. Станным кажется мне и утверждение, что сны — это переработка недавнего прошлого, для отбора той информации, которую нужно почему-то запомнить. А я вот недавно видела во сне пьяного человека, которого вели в вытрезвитель. Для чего мне запоминать эту информацию? Я не пью, в семье моей никто вином не интересуется... И вообще, я лично чаще вижу сны на будущее: прекрасный курорт на юге, куда я летом поеду с внучкой, и даже во сне я удивляюсь, что сюда «пускают» с детьми! Или, например, мне снится текст будущей книги — прямо целые страницы отличного текста, какого в жизни не бывает...

Может быть, у меня какая-то аномалия в смысле сновидений, но только мой личный опыт не подтверждает большинства теорий по этому поводу...

«Мальчик спал, и по его измученному лицу судорожно пробегали отражения кошмаров, которые преследовали мальчика во сне. Каждую минуту его лицо меняло выражение. То оно застывало в ужасе; то нечеловеческое отчаяние искажало его; то резкие глубокие черты безысходного горя прорезывались вокруг его впалого рта, брови поднимались домиком и с ресниц катились слезы; то вдруг зубы начинали яростно скрипеть, лицо делалось злым, беспощадным, кулаки сжимались с такой силой, что ногти впивались в ладони и глухие, хриплые звуки вылетали из напряженного горла. А то вдруг мальчик впадал в беспамятство, улыбался жалкой, совсем детской и по-детски беспомощной улыбкой и начинал слабо, чуть слышно петь какую-то неразборчивую песенку...»

Так описывал Валентин Катаев в повести «Сын полка» сон своего маленького героя. Тонкий и талантливый писатель, он так детально «считывал» с лица

мальчика его сновидения, как не считал бы, вероятно, ни один исследователь.

Писательская интуиция — вряд ли Катаев специально изучал научные теории сна! — подсказала ему, что сны мальчику снились «из жизни», что ничего таинственного при этом не происходило: все, что пережил ребенок в своем недавнем прошлом, все, что наложило след на его душу, — все это возобновлялось в сновидениях.

Ничего потустороннего, никакой тайны нет — в обычном смысле слова. Есть — в смысле физиологических механизмов снов, всего того, что происходит в «спящем» мозге человека.

Тайны потихоньку раскрываются усилиями множества ученых во множестве лабораторий, в разных странах. И так просто описанные Катаевым сновидения — ой, как не просты! И сон оказался не «одним» сном — их много: несколько фаз, по качеству и значению для человеческого организма совершенно различных. И сновидения — не просто «внутреннее» видение своего прошлого, видение, переработанное каким-то образом в каких-то мозговых структурах.

Сейчас сны изучаются при помощи вживленных в глубокие структуры мозга микроэлектродов, с них записывается электроэнцефалограмма. Энцефалограммы показали, что, во-первых, мозг хоть и спит, но и во сне действует; во-вторых, что как раз те клетки, которые активны при бодрствовании, «молчат» во время сна, те же, что развивают деятельность во сне, бездействуют при бодрствовании.

Что же делают во сне эти «неспящие» клетки? Перерабатывают информацию, накопленную в недавнем прошлом, как утверждают некоторые исследователи. А как доказать, что психическая деятельность мозга не угасает, когда человек спит?

Вот что рассказывают советские физиологи В. П. Данилин и Л. П. Латаш в статье «Субъективная оценка деятельности периода собственного ночного сна при пробуждении в разных его стадиях, фазах, циклах».

В ночной деятельности мозга существует несколько фаз. Крупные и медленные дельта-волны, соответствующие фазе глубокого, или так называемого «медленного», сна, сменяются биотоками, похожими на ритмы бодрствования, — это фаза «быстрого» сна, в этой фазе

видят сновидения. Фазы сменяют друг друга несколько раз за ночь. Если во время глубокого сна разбудить человека, если даже неоднократно будить его — он к утру будет чувствовать себя выспавшимся. Тот же, кому не дают посмотреть за ночь ни одного сна, чувствует себя скверно. И если психическая активность мозга во время «быстрого» сна очевидна — об этом говорят сновидения, то изучать эту активность во время глубокого сна трудно. Потому что то, что происходит в этой фазе, не оставляет следов в памяти, а может быть, не поддается извлечению из нее. Поэтому доказать психическую активность в период «медленного» сна можно только косвенным образом. В эксперименте люди, которых будили в первой «медленной» фазе, значительно ошибались в определении промежутка времени, в течение которого они спали: им казалось, что прошло всего 10—20 минут, а на самом деле проспали они добрый час. Но если их будили в фазе «быстрого» сна, они верно оценивали весь промежуток времени в обеих фазах. Повидимому, процессы, происходящие во второй фазе, каким-то образом «проявляют», помогают фиксировать в памяти то, что происходит и в глубоком сне, как бы дают оформиться этим психическим процессам.

Утверждение осторожное и со многими оговорками. Однако факт, что биотоки мозга и во время сна дают волнообразный, ритмично повторяющийся рисунок, остается фактом. Так что неопределенность и неуверенность утверждений говорят только о трудности докопаться до прямых доказательств, но не о том, что их нет в природе. Факт и то, что во время «быстрого» сна рисунок энцефалограммы очень похож на рисунок энцефалограммы бодрствующего человека — это и дало право, учитывая рассказы людей о виденных ими снах, утверждать, что именно в эту фазу нас посещают сновидения.

Негладкая это речка — наш ночной отдых. Разные качества и разные периоды, определенное чередование фаз сна; сон «подготовительный», сон «быстрый» и сон «медленный»; сон — отдохновение и сон — активная психическая деятельность; без сновидений и со сновидениями... И, смотря когда тебя разбудит будильник — успешь ты досмотреть свои сны или нет, в зависимости от этого, ты либо выспался, либо ходишь потом весь день, как сонная муха.

Сплю, но вижу; или сплю и ничего не вижу; или вовсе не сплю — страдаю бессонницей. То ли не вижу снов, то ли просто не могу их припомнить, потому что проспнулся не «в ту» стадию... А в итоге: не бойтесь потерять сон — бойтесь утратить сновидения!

И это странно: ведь именно, казалось бы, в спокойном сне должен человек полностью отдохнуть, а отдыхает, оказывается, как раз тогда, когда мозг особенно активен, когда видятся ему сны.

По-моему, в физиологии нет ничего более запутанного и нелепого, чем то, что пока известно о сне. Смотрите, что получается, и заметьте — получается не от чьих-то умозрительных выводов, а по совершенно объективным записям биотоков мозга.

Самописец чертит на ленте энцефалограммы медленные волны большой амплитуды — это подготовка ко сну, так называемое «спокойное бодрствование». Следующий этап — еще не сон, но уже и не бодрствование: волны на записи еще больше снизились, стали упорядоченней; это последняя ступенька перед погружением в сон, еще она называется «легкий сон». И все вместе — всего лишь первый этап — этап засыпания. После него начинается второй этап. Графическое изображение показывает почему-то легкие всплески биотоков мозга, хотя, казалось бы, напротив — как раз теперь бы им еще больше сгладиться, человек-то заснул. Так нет же, опять все наоборот: мозг показывает периодическое повышение активности, хотя человек тут-то и заснул окончательно...

Для чего нужно изучать сон — ясно. Не только потому, что он — часть деятельности всего мозга, что, конечно, само по себе достаточно важно; но и для того, чтобы выйти с этими знаниями в клинику, чтобы лечить бессонницу — бич нашего стремительного века. Когда чудовищное количество информации обрушивается на нас, и с каждым днем все нарастает и нарастает, а мозг не враз может адаптироваться к ней. Когда ни переварить, ни даже просто воспринять все новые и новые сведения человек не в состоянии. Когда так называемая нервная нагрузка становится чрезмерной, что-то разлаживает во всей системе организма, что-то порой ломает, и человек утрачивает способность спать.

Пока еще до единого определения — что же такое физиологический сон — далеко. Одни исследователи считают, что он — результат функциональной блокады некоторых влияний восходящей ретикулярной системы. Другие, — что сон отражает активный процесс торможения в коре головного мозга. Третьи предполагают, что кора посредством обратных связей, проходящих через подкорковые образования, регулирует свою деятельность, то погружаясь в тормозное состояние, то пробуждаясь...

И по-прежнему висит в воздухе «проклятый вопрос»: как и почему и на основании каких конкретных механизмов торможение переходит в свою противоположность — возбуждение.

Между прочим, наркоз — тоже сон. Глубокий, не совсем обычный сон, когда усыпленный не испытывает боли. А механизм действия наркотиков на мозг? Малоизвестен. Что не мешает анестезиологам учитывать результаты действия того или иного вида наркоза и его последствия для организма. И очень тонко регулировать и подбирать оптимальные для данного больного средства усыпления и избавления от боли.

Так что, прихода вооруженных знанием нейрофизиологов в клинику ждут не дождутся и врачи, и больные. Позже я расскажу, как много уже сделала физиологическая наука для лечения человека.

Ученые не сокрушаются от того, что им еще далеко не все известно о сне и сновидениях, потому что за последние полтора десятка лет о них узнали больше, чем за всю историю естествознания. Если проникновение в тайны будет идти и дальше такими же темпами, можно считать, что тайн скоро и вовсе не останется.

Записи биотоков спящего мозга показали, что индивидуальные «отпечатков» сна у здоровых людей, пожалуй, нет — это не отпечатки пальцев и не неповторимые особенности голоса. По энцефалограмме не определишь, с кого она списана. А вот люди с нарушениями сна мучаются неодинаково, и рисунок записи у них различный.

«Все счастливые семьи похожи друг на друга, каждая несчастливая семья несчастлива по-своему...»

У больного бессонницей человека приходится лечить не причину, вызвавшую болезнь, а саму бессонницу — причина давным давно не существует, а сон так и не

возвращается. Казалось бы, чего проще — принимай снотворное. Что и делает множество людей на земном шаре. Да вот беда: оказывается, подобные лекарства не только бывают вообще вредны для организма — они, как правило, подавляют одну из фаз нормального сна и чаще всего фазу сновидений. И человек просыпается — будто и не спал вовсе, в полной уверенности, что ему так и не удалось заснуть ни на минуту.

Как всегда, большие писатели очень точно подмечают психологические нюансы человеческого поведения. Помните, Джон Голсуорси в «Саге о Форсайтах» посмеивается над старым Джемсом: старик всегда уверял свою жену Эмилию, что совершенно не спит по ночам, и тут же раздавался его храп. А ведь он не придумывал — просто, очевидно, у него выпадала фаза «быстрого» сна и лишенный сновидений, он был уверен, что страдает бессонницей.

Иной раз это ощущение — я не спал — связано с таким совсем уже чудным, моментом: спит человек, и снится ему, что он не может заснуть, и он не высыпается, хотя спит напролет всю ночь...

Один из многих парадоксов, связанных с ночным поведением мозга!

Еще парадокс: неважно, сколько времени проспал человек — 4 часа или 10 часов; важно, как он спал. Сон берет не количеством, а качеством. А зачем оно вообще нужно — и сон, и сновидения? Почему нельзя просто отдыхать с закрытыми глазами и расслабленными мышцами? Почему обязательны сны, о которых мы почти никогда не вспоминаем поутру?

И это парадокс. Никому пока не удалось доказать, что во сне совершаются жизненно важные процессы, которые не совершались бы в состоянии отдыха без сна. Нет никаких объективных данных, что в период сна в организме происходит восстановление чего-то важного.

Одна из гипотез происхождения и необходимости сна, говорит: это один из видов поведения, необходимого для приспособления данного биологического вида к окружающей среде, запрограммированного в живом организме испокон веков. Сторонники этой точки зрения считают, что поскольку доисторический человек не мог по ночам охотиться, он спал, чтобы зря не растрачивать энергию. Так сказать, отключался и не реагировал на

окружающее. Установлено, что различные животные спят по-разному, в зависимости от их отношений со средой. Хищники, которые никого не боятся, спят больше, чем те, кто становится их жертвами. Заяц спит в полуха и мало. Лев — долго и со вкусом, без оглядки на возможную опасность. В этом связь явления сна со средой обитания. И потому — какие могут быть восстановительные процессы в мозгу при таких различиях между сном, например, тигра и газели; между тем и у тигра, и у газели синтез белка в мозговой ткани происходит нормально.

Оппонентам, считающим, что данная гипотеза противоречит здравому смыслу, сторонники ее резонно отвечают: если восстановительные процессы происходят во время сна, то почему хищница-кошка спит целые сутки, а зайцу достаточно нескольких десятков минут?

Раз уж мы заговорили о животных, уместно задать вопрос: а видят ли они сны? Этот вопрос задают многие зоологи, зоопсихологи, этологи и другие исследователи, изучающие высшую нервную деятельность животного мира.

Чтобы видеть сон, надо уметь вспоминать о прошедших событиях и обладать фантазией, которая делает в сновидениях самое невероятное вероятным. Очевидно, память у животных есть, а есть ли у них воображение? Вопрос спорный. Но многие зоопсихологи считают, что у некоторых высших животных оно есть. Котенок «воображает», что клубок шерсти — мышь, а щенок, которого никогда никто не бил, «воображает», что палка — его враг.

Но как нам узнать — снятся ли им сны? Даже самые умные собаки не в состоянии рассказать об этом. Зато мы сами можем наблюдать за ними и делать выводы. Иной раз верные, а иногда совершенно абсурдные... Под «мы» я подразумеваю не только ученых, но и людей других профессий, которые любят животных и живут с ними бок о бок по многу лет.

И вот мы наблюдаем, как наша собака во сне дрыгает лапами, будто спешит куда-то. Даже поскуливает, как будто ее кто-то обидел — отнял косточку, а может, и того хуже. Это нам так воображается, а как оно выглядит на высоком научном уровне?

Вот материалы швейцарского журнала «Дас тир».

Немецкий психолог Карл Бюлер писал в 1922 году: «Тот, кто наблюдал за спящей собакой, часто уверен, что ей снится охота. Мышцы ее тела слегка напряжены, голова и ноги принимают особое положение. Собака жалобно взвизгивает. Если дотронуться до ее передних лап, собака бросается вперед, как будто хочет схватить добычу. Иногда она внезапно вскакивает, точно так же, как человек, когда он пробуждается от беспокойного сна. Из этого можно сделать выводы, что собака видит сон, то есть, у нее возникают представления, основанные на недавних событиях, проходивших, когда она находилась в бодрствующем состоянии».

Через два года другой ученый решил испытать, помнит ли собака свои сны. Он будил двигающую лапами и вставляющую во сне собаку — по его представлениям, она непременно должна была пытаться выбежать из комнаты, чтобы продолжить «охоту». Но собака почему-то и не думала бежать. Ученый сделал вывод: собака не помнит своего сна.

Выводы обоих ученых субъективны. Объективное изучение, с помощью приборов, показало другое.

Когда наука получила возможность изучать состояние сна у человека, оказалось, что двигаться во сне и видеть сны — совсем не одно и то же. У человека, во-первых, сновидения сопровождаются движением глазных яблок; во-вторых, определенным рисунком энцефалограммы. И человек, видящий сны, лежит как раз совершенно спокойно с расслабленными мышцами. Движения же мышц бывают при полном отсутствии сновидений.

Так что собака, «бежавшая» во сне, не выбегает из комнаты вслед за приснившейся ей дичью не потому, что не помнит своего сна, а потому, что ей ничего не снилось.

Но, может быть, у животных все происходит наоборот? Нет, исследования показали, что у спящей кошки, как и у человека, иногда возникают быстрые движения глаз и характерные для сновидений изменения в энцефалограмме. И в это время кошка, как и человек, лежит расслабленная, не пищит и не двигает лапами. Ее можно слегка толкнуть — на миг она проснется, но тут же снова заснет. Всякий раз, когда она видит сон, о чем

рассказывает энцефалограф, ее толкают, она открывает щелки глаз и, зажмурившись, снова засыпает. По времени она спит много, но снов ее лишают. И вот эта несчастная кошка, проснувшись окончательно, начинает более чем странно вести себя: она устремляет ошалелый взор куда-то вдаль, будто пытается досмотреть недосмотренный сон, зрачки ее расширяются, и она подпрыгивает, «ловя» ей одной видимый, несуществующий предмет.

Бедная, невыспавшаяся кошка! Как и человек, лишенный снов, она охотно пожаловалась бы, что «не сомкнула глаз». Да вот беда: жаловаться ей не дано. Как и рассказывать свои сны...

Кошка лежит на лабораторном столе, на голове у нее датчики, провода от них присоединены к электроэнцефалографу. В левую сонную артерию экспериментатор вводит немного барбитуратов — левое полушарие мозга «задремало». Зато правое стало очень активным. По-видимому, угнетение одного полушария привело к ослаблению сдерживающего влияния коры на подкорку, на ствол мозга. И незаторможенное полушарие «работает за двоих».

После увлечения значением ретикулярной формации, после многих исследований, ученые высказали предположение — а кое-кто и убеждение, — что не одна она «подает энергию»; по-видимому, существует в подкорковых структурах несколько активирующих систем. Но сколько бы их ни было, все они под контролем коры, хотя и ее состояние зависит, в свою очередь, от влияния подкорки.

Функциональное единство корково-подкорковых аппаратов, соединенных прямыми и обратными связями в «функциональное кольцо» — вот как выглядят взаимоотношения двух этих «этажей» головного мозга. С помощью подкорковых структур кора осуществляет саморегуляцию своей деятельности.

Это имеет прямое отношение и ко сну и к пробуждению. Внешние раздражения, достигающие коры и во время сна, постоянно оцениваются ею. Если значение раздражения велико, импульсы возбужденного участка коры поступают в подкорку, и она пробуждает всю кору в целом; если же биологическая «ценность» сигналов

незначительна, в подкорку поступают задерживающие импульсы, и сон длится дальше.

Сейчас, когда стало достоверным, что количество «работающих» во сне нейронов равно числу их при бодрствовании, некоторые ученые пришли к выводу, что торможение, как таковое, существует только на уровне нейрона, а не во всей системе коры мозга. Может быть, прав Моруцци, что сон — вовсе не результат подавления активности корковых клеток; нарушается только конфигурация их разрядов.

Тот же Моруцци признает, что сон — это восстановительные процессы только в тех структурах, которые ответственны за высшие корковые функции.

Проблема сна должна быть решена во что бы то ни стало — речь идет о соотношении материи (мозга) и сознания, возбуждения и торможения. Речь идет о самом главном и для нейрофизиологии, и для медицины, и для философии, и для психологии. Между тем уровень сегодняшних знаний дает только приблизительные ответы, ученые могут высказывать только предположения, строить только гипотезы.

Сон — это активный процесс торможения в коре мозга. Нет, сон — это непоступление в кору раздражений с периферии. Сон имеет свое представительство, свой центр в мозге. Нет, такого центра не существует — его так и не смогли найти; кроме того, теория центра противоречит уже доказанному — принципу саморегуляции коры. Построенная схема «центров» лопнула под давлением экспериментов: «центры» сна и бодрствования разрушали — функции и того и другого у животных восстанавливались, хотя разрушения не восстанавливались...

Цель сна — не дать энергии чрезмерно тратиться; механизм сна должен прежде всего остановить главный источник траты — мускульную силу. А сновидения нужны для переработки избытка информации, когда новая информация не воспринимается больше «переполненным» мозгом. Во сне сопоставляются новые сведения с прошлым опытом.

С точки зрения нейрофизиологии, сновидения рассматриваются как результат последовательности перехода из одного функционального состояния в другое некоторых нейронов, что необходимо для восстановления их работоспособности...

Все, что я сейчас изложила — часть известного ученым о механизмах и назначении сна и сновидений. Обыкновенный же человек, засыпая или не засыпая, никакими подобными вопросами не задается. Достоверно ему известно одно: не выспишься — не отдохнешь, выспишься — будешь бодр и сохранишь работоспособность. Вряд ли кто-нибудь станет об этом спорить — истина, не требующая доказательства.

Ничего подобного! Не для всех эта простая истина является истиной: есть на свете люди, которые вовсе не спят. Я имею в виду не тех, кто болен, а совершенно здоровых во всех прочих отношениях людей, которые отличаются только одним: они не спят и не испытывают влечения ко сну годами и даже десятками лет.

Это установлено не со слов самих «неспящих», как вы знаете, сами они могут легко ошибиться; это — результат специальных наблюдений и исследований таких людей, научно зарегистрированные случаи, описанные в медицинской литературе.

Значит, можно не спать? И все, чему положено восстанавливаться, — будет восстанавливаться?! Зачем же тратить добрую треть жизни, и без того короткой, на сон! Так много можно было бы успеть за эту треть!

Тайна «неспящих» задержана непроницаемыми шторами. Почему и как обходятся они без сна — физиологи пока не объясняют. Но раз могут несколько десятков людей, то, быть может, это доступно всем?

Некоторые американские ученые делают попытки обучить людей «саморегулированию». Исследуя истинную потребность организма в сне, они намерены заменить сон продолжительным периодом искусственно вызванной «сонной» активности мозга соответствующей фазе сновидений.

Исследования поставлены на широкую ногу: изучается также возможность обучения людей способам управления реакциями организма перед лицом опасности и при перегрузках психики. Как все это будет выглядеть? Ну, вызовут искусственным путем определенные волны в головном мозге — это что будет: заменитель снотворного или заменитель сна? Если в это время работать, то никакого сна не получится, потому что напряженному вниманию соответствуют совершенно другие ритмы. Возможно, речь идет об экономии времени,

затрачиваемого на сон — искусственные волны будут так интенсифицированы, что можно будет «под ними» раз в десять быстрее выспаться? Опять-таки, интенсивные волны — это уже не волны сна...

Лично мне пока непонятна цель этих исследований американских ученых. Но если она понятна им самим, то можно надеяться — в этом есть целесообразность.

Даже наверняка есть! Ведь мы «закодированы» с огромным запасом прочности, и, по-видимому, пришло время использовать наши колоссальные резервы. Не дожидаясь, пока сам мозг приспособится к бурно изменяющимся условиям современной жизни; эволюция — дело долгое, а время не ждет... Снизить время отдыха, зато сделать его полноценным — качество за счет количества.

Ведь утверждают ученые, что не надо бояться «перетрутить» мозг, не надо щадить его — он может выдерживать куда больше, чем нам кажется. Просто прежде от него большего и не требовалось, вот он и не черпал из своих запасов. Нужно только одно условие: чтобы перегрузки доставляли нашему мозгу положительные эмоции, а нам — удовольствие, тогда мозг охотно пойдет навстречу, потому что ему активная деятельность просто необходима для нормального существования.

Безделье — вот что старит и мозг и весь организм человека. Отсутствие цели в жизни или ее ничтожность, а не высокие устремления, не работа, которая дает человеку сознание, что он совершает то, что только человек и может совершить.

«Помни,— сказал польский сатирик Станислав Ежи Лец,— у человека нет выбора: он должен оставаться человеком!» И хотя он уже гомо сапиенс (человек разумный), он не может не быть и гомо фабер (человеком делающим).



«РАЙ И АД В МОЗГУ ЖИВОТНОГО»

В операционной известного канадского хирурга Уайлдера Грейвса Пенфилда лежит на столе больной. Бог знает, какой по счету за полвека операций на мозге, произведенных Пенфилдом. Во всяком случае, данный больной был одним из обычных, и операция тоже была обычной для старого нейрохирурга.

Необычное обнаружилось по ходу дела.

Пенфилд работал скальпелем, прикосновения скальпеля раздражали мозговые ткани; больной был в полном сознании — мозг не «болит», и нет поэтому надобности в наркозе. Во время операции пациент разговаривал с хирургом, рассказывая о своих ощущениях.

И вдруг...

— Профессор, у меня перед глазами вертятся разноцветные пятна! Какие-то странные контуры... Откуда они — вы что, повесили что-то над моей головой?

Профессор ничего не вешал. Ни над головой, ни вообще в операционной никаких предметов неопределенной формы и разных цветов не было.

— Значит, на самом деле я ничего не вижу? Все это мне только кажется! Какое странное «псевдовидение»! Ага, а вот теперь я вижу лицо... Да оно же мне знакомо — это лицо моего друга детства... Бог мой, а вот и целая картина, как в кино... И тоже знакомая, что-то подобное происходило массу лет назад, как раз тогда, когда я был вместе с этим своим другом!

Чудо! Цветные галлюцинации из собственного прошлого, цветной кинофильм. И человек отчетливо сознает,

что он не видит, а ему только кажется; хотя он все-таки именно «видит»...

Это было в те минуты, когда Пенфилд прикасался скальпелем к участкам мозга, ведающим зрением. Потом он начал слегка раздражать участки слуховые — и галлюцинации «озвучились»: сперва шумы, неоформленные звуки, затем — знакомые голоса и даже музыкальные мелодии. Псевдослышание.

Сперва Пенфилд касался так называемых «первичных полей» зрительной части коры мозга, после него — «вторичных полей»; в это время пациент видел галлюцинации. Когда же хирург перешел соответственно на «первичные» и «вторичные поля» слуховых участков, больной на операционном столе впадал в галлюцинации слуховые.

О существовании этих «полей», как и многих других, ответственных за отдельные функции восприятия, о разделении клеток мозга по «специальностям» ученые догадывались уже давно. То, что произошло в операционной Пенфилда, перевело догадки в категорию фактов.

Экспериментаторы, искавшие в опытах на животных доказательств строгой дифференциации клеток различных областей мозга, в смысле чувственных восприятий организма, естественно, могли судить о них по изменениям электрических импульсов. И каждый ученый мог толковать графическую регистрацию этих импульсов по-своему — животное ведь ни о чем не спросишь. А тут человек сам рассказывал о своих ощущениях, обо всем, что с ним происходит.

После открытия Пенфилда кропотливые исследования в этой области, получив фактическое подтверждение, стали еще более интенсивными; результатом явилась «географическая» карта мозга.

«Белых пятен» на ней покуда гораздо больше, чем на карте Земли.

При каждом нашем «чувствовании», — когда мы видим или слышим, или осязаем; при каждом ощущении, которое представляется нам мгновенным, точнее — во все никак не представляется, потому что кто же думает о том, как оно происходит? — в нашей голове разворачивается непостижимо быстрая, колоссальная работа многих миллиардов клеток. Поразительная не только своей «космической» скоростью и масштабами, но и слаженностью, организованностью. Каждая клеточка выполняет

строго определенную работу; различные участки мозга, его «поля» — разделили между собой виды деятельности. Некоторые клетки и группы клеток выполняют только предварительную работу — скажем, видят только контуры предметов или только цвет; слышат только стуки и шумы; другие — цвет и объем, или речь и мелодию. Третьи — синтезируют «части» в одно целое, создавая полное восприятие. Большинство клеток-специалистов собраны вместе, образуя скопления, хотя есть и другие, отдаленные от них; это — как бы запасные части, в случае порчи «главных специалистов» запасные приходят на помощь, заменяя или дополняя их. Клетки и их скопления расположены в определенных участках мозга, на разных его этажах и соединены с органами чувств проводами-волокнами.

В затылочном участке мозга расположены зрительные клетки. Причем клетки, видящие только признаки предмета, сосредоточены в одном «поле» мозга, те, которые видят весь предмет, — в другом. Однако это не значит, что в процессе видения участвуют только «зрячие» клетки — взаимодействуют одновременно все системы мозга: и лобные, и височные, и теменные, и затылочные. В височных отделах помещаются клетки «слышащие», в теменных — «поля» осязания и т. д. Вот почему мы можем одновременно и видеть, и слышать, и осязать.

Американские нейрофизиологи Дэвид Хубель и Торстен Визель исследовали зрительные клетки кошачьего мозга: записывали электрическую активность их, раздражая глаз животного световыми изображениями простых геометрических фигур. Некоторые клетки проявляли активность, только если световые фигуры находились перед глазами под определенным углом; другие — если объект двигался; третьи — при целом комплексе раздражителей. Потому что в зрительных буграх мозга существуют клетки, реагирующие только на определенные качества предмета, который попадает в поле зрения. А в результате действия множества разных и по-разному активных клеток в мозге вырисовываются «духовные» картины. Мозг сравнивает видимое с ранее накопленным опытом — если человек никогда прежде не видел данного предмета, он его и не узнает.

Зрение — процесс, связанный с механизмом памяти.

О памяти, как я уже упоминала, разговора в этой книге не будет — о ней лучше всего прочесть в книге С. Иванова «Отпечаток перстня». Там вы познакомитесь с интересными работами известного советского нейропсихолога А. Р. Лурия, посвятившего изучению памяти много лет и трудов.

Возможность проникнуть в глубь мозга открыла исследователям доступ к познанию мышления — самой сложной и самой таинственной сферы его деятельности, той, о которой так много спорили физиологи, психологи, философы и богословы, которая веками была за семью печатями. Нельзя сказать, чтобы споры замолкли в наше время, но сейчас они ведутся на основе многих добытых фактов.

По современным научным представлениям мозг — высокоспециализированная саморегулирующаяся система, все анатомо-физиологические области которой взаимосвязаны единой функцией отражения мира в его многообразии и сложности и приспособления к этому миру. Самая главная и наиболее выраженная часть мозга человека — большой мозг. В коре, толщиной в несколько миллиметров, скоплены миллиарды нервных клеток, тесно связанных между собой. Площадь коры полушарий — предмет пристального внимания, функции ее еще мало понятны. Предполагается, что здесь находятся ассоциативные поля, в которых непосредственно не отражаются восприятия внешнего мира; из них не посылаются никакие приказы мышцам тела — поля эти обмениваются информацией между собой и порождают взаимосвязи.

Вероятно, именно здесь происходит то, что мы называем мышлением.

Мозг должен суметь ко всему приспособиться — и к растущему потоку информации, которую следует усвоить и переработать, и к увеличивающемуся нервному напряжению. И хотя у мозга непочатый край творческих возможностей, используемых на малую часть в течение жизни, он должен приспособиться к тому, чтобы пустить в ход свои запасы. Когда же приходится мобилизовывать их практически мгновенно, без заметной протяженности во времени, необходимого для привыканий к новому, — тогда происходит стресс: перенапряжение центральной нервной системы. Часто это приводит к заболеваниям, к застойным патологическим явлениям,

порой остающимся и тогда, когда причина стресса давно уже забыта. И если чувство радости благотворно действует и на эти состояния, то эмоции отрицательные — главный пусковой механизм стресса.

Как ни странно — а мы уж, наверно, привыкли к тому, что многое в изучении высшей нервной деятельности кажется нам странным! — отрицательные эмоции всегда существовали и, должно быть, всегда будут существовать в жизни человека: они созданы для выживания. Они необходимы для того, чтобы человек мог предельно мобилизовать свои силы для достижения цели, ибо ни одна цель не достигается без напряжения. Поэтому-то так важно научиться управлять своими отрицательными эмоциями, уметь проходить через них без тяжелых последствий. Чем меньше средств для достижения цели, тем больше требуется эмоционального напряжения — мобилизации энергетических и мыслительных запасов организма. При напряжении резко повышается мышечная работоспособность, расширяются и углубляются способности мыслительные.

Создающаяся в коре мозга программа поведения реализуется сложным эмоционально-вегетативно-поведенческим комплексом с помощью лимбической системы мозга, куда входят образования древней и старой коры, некоторые подкорковые и стволовые структуры. Лимбическая система считается ответственной за акты поведения — эмоции и агрессию.

Эмоции — это тоже проявления «души» и, как все другие проявления, стали предметом изучения. Есть эмоции примитивные и грубые, есть — высшие, утонченные. Скажем, страх — эмоция примитивная, свойственная и животному, и человеку. Чувство любви к родине, боль за другого человека, жертвенность — эмоции высшего порядка, чисто человеческие.

Впрочем, жертвенность сильно развита у некоторых животных, особенно у собак. Я уверена, что собаки не лишены «души», потому и способны к высшим эмоциям. Хотя Конрад Лоренц и утверждает, что собака, гибнущая ради спасения хозяина, приносит себя в жертву, потому что считает последнего особью своего биологического вида и действует на основании «запретительного механизма», — он не объясняет, на чем основан механизм самого «признания». Мой кокер-спаниель,

например, когда я уезжала, страдал с такой силой, что во все время моего отсутствия не прикасался к еде. Несмотря на то, что чувство «выживания», по установленным научным нормам, главное стремление, руководящее всем поведением животного, собака совершенно пренебрегала им. Так может быть, она просто испытывала обыкновенную «человеческую» тоску, лишавшую ее всякого аппетита? Как говорится, а если это любовь? Я знаю случай, когда во время войны оставленная своими эвакуировавшимися хозяевами старая овчарка, бог весть откуда и сколько недель брела по ей одной ведомым следам, нашла хозяйку в Ташкенте и, найдя умерла тут же у ее ног... А какой тут механизм? Какие эмоции?

Ладно, оставим в стороне глубину собачьих чувств — давно известно, что собаководы и «собаколюбы» во многом не сходятся с мнением физиологов. Вернемся к эмоциям и их изучению.

Область эмоций во все прежние времена считалась областью психологии и, пожалуй, этики. Теперь эта область прочно стала предметом изучения физиологов. Прежде об эмоциях рассуждали, спорили, приходили к логическим умозрительным выводам. Теперь их изучают средствами науки и методами физиологии.

Что такое удовольствие? Это то, что нам приятно, ответит любой человек. Однако, что именно приносит нам чувство «приятности» — в том смысле, какие механизмы высшей нервной деятельности его обеспечивают? Так вот, в этом смысле, оказывается, чтобы получить удовольствие, совершенно необязательно съесть любимое пирожное, получить прибавку к зарплате или услышать похвалу от любимой девушки. Достаточно вполне прозаично раздражить определенный участок мозга — и удовольствие готово...

Вместо того чтобы пойти в концерт, можно получить это удовольствие на дому: с помощью вживленных электродов раздражать «музыкальный» отдел мозга. Слава богу, еще не придумали для человека простой способ с «кнопкой» — для крыс его уже придумали; так что, пока это очень сложная процедура, и вряд ли хоть один человек согласится на введение в мозг электродов даже ради самого желанного удовольствия.

У животных разрешения не спрашивали — электроды им вживляют. И картина получается поразительная...

«Наука об удовольствиях» начала свое существование в философии еще до нашей эры. Чаще всего удовольствие рассматривали как антипод боли и оценивали по контрасту с ней. Боль-то изучалась давно, потому что ее боялись, а «антипод» ютился где-то на задворках философии. Однако беседы философов часто посвящались этой теме — высказывались соображения и догадки, идеи и домыслы, но никто, разумеется, в словесных прениях не имел возможности, что бы то ни было доказать. Эмоции, в том числе и положительные, а может быть, главным образом они, дожидались экспериментальной методики, а методика родилась только в наше время. Дискуссии, правда, не заглохли — оно закономерно: каждая новая гипотеза встречает контргипотезу, поскольку нейрофизиологическая сущность удовольствий и сейчас еще не имеет однозначной и единодушно принятой теории.

Одна из теорий, возникших в прошлом веке, утверждала, что эмоции, как таковые, зависят от сосудистого тонуса, от степени раздражения различных мышц и рецепторов. А коль скоро эмоции определяются деятельностью периферии, зачем искать их в центре — в мозге?! И эмоции, не связанные с функцией мозга, так и оставались надолго в сфере периферической.

Только лет двадцать назад нейрофизиология эмоций вступила в научную решающую стадию.

Кошке в определенный участок мозга ввели уже знакомый нам электрод. Ток по нему пускали путем нажатия кнопки. Кошка опокорно лежала на столе, не обращала внимания на тоненькую проволоку, втиснутую в ее голову, и тихонько мурлыкала — она только что сытно пообедала.

Экспериментатор нажал кнопку... Боже мой! Откуда столько злобы у этой ласковой кошечки?! Она зарычала, выпустила когти, готовая броситься на кого угодно, зрачки глаз у нее сузились и загорелись гневным огнем...

Экспериментатор нажал другую кнопку, соединенную с электродом, лежавшим в небольшом отдалении от первого. И только что до отвала наевшаяся кошка

набросилась на еду, словно вот уже месяц, как умира-
ла с голоду...

Так были нащупаны в мозге центры, ведающие эмоциями.

Оборона или нападение, страх, голод — это можно понять по поведению подопытного животного; и можно судить, какого рода отрицательную эмоцию оно испытывает. А как заставить бессловесную тварь рассказать — в каком участке мозга таится кладезь удовольствий?

Очень просто: отдать «кнопку» в собственное рас-
поряжение зверька. Конечно же, он начнет «пускать ток» не в тот центр, который сулит одни неприятности, а поищет и найдет тот, в котором таится наслаждение.

Американские ученые Олдс и Милнер заменили кнопку педалью, как раз по размерам лап белых подопытных крыс. Семейство крыс пустили в камеру, любопытные грызуны тут же обследовали помещение и заметили незнакомую вещь — педаль.

«Что такое» — переглянулись крысы. И та, что по-
ловчее и любопытней, попробовала нажать педаль лапкой. Нажала раз, второй, третий и — секунды бегут, а крыса жмет и жмет, все быстрее и лихорадочней, словно боится, что кто-то отгонит ее от этой заколдованной штуки.

«Заколдованная штука» замыкала электрическую цепь, соединенную с несколькими вживленными в мозг крысы электродами.

Перед крысой поставили блюдо с лакомой едой. Она даже не взглянула на него; она не оборачивалась и в сторону своего супруга, стоящего рядом; она даже не замечала, что в лапы ей время от времени бьет электрический ток, причиняющий в обычном состоянии изрядную боль. Она не видела и не слышала ничего, на все ей было наплевать — в мире существовала только одна вещь: педаль.

Получала ли крыса удовольствие? А что еще могло бы заставить ее так вести себя?!

Ее пытались отогнать от педали — она впадала в ярость. Ее все-таки сумели оторвать и перенесли в другую часть камеры; а в пол тем временем пустили электрический ток. Когда ее отпустили, она с быстротой

молнии ринулась снова на прежнее место, не взвизгнув даже от боли, которую не могла не чувствовать. Она набросилась на педаль и нажимала 20, 30, 100, 1000 раз в час, до полного изнеможения.

Экспериментатор слегка сдвинул электрод в голове крысы — на доли миллиметра. Животное как подменили — оно отскочило от педали и задрожало от ужаса. Страдание крысы было очевидным. Больше ее уже не удавалось привлечь к педали — источник наслаждения превратился в источник мук.

Радость и страдание, удовольствие и ужас... Всего на расстоянии миллиметра или доли миллиметра соседствуют они в мозгу. Нервные механизмы поощрения и наказания — как близко друг от друга расположены они...

Перефразируя заголовок одной из вашингтонских газет, профессор Мегун спрашивает: «Не расположены ли рай и ад в мозгу животного?»

Что же такое удовольствие и зачем оно нужно?

Целый комплекс инстинктивных реакций направлен на основное стремление всех живых организмов — выжить. И все реакции, определяющие поведение живых существ, нацелены на «лучшее». Больше еды и чтобы повкуснее; меньше врагов и чтобы нетрудно их победить; стремление избежать угрожающих ситуаций и «выкормить» здоровое потомство. Если бы все эти нелегко достижимые стремления не подкреплялись ощущением приятного, они могли бы остаться невыполненными.

Утоление голода доставляет не меньшее удовольствие, чем одержанная над врагом победа; выскочил из капкана, какое счастье, что не погиб... Даже простое купанье в жаркий день — чисто гигиеническая мера, но и оно ведь доставляет массу удовольствия.

Выходит, все нужное и полезное — одновременно приятно. Инстинкт подсказывает, что надо совершать, чтобы выжить — и вполне осознанное удовольствие получаешь от этого.

Мудро устроено! Выводы физиологов: удовольствие — тоже механизм выживания; отказ от него может быть равносителен отказу от самой жизни. Не потому ли у всех животных область мозговых клеток, занятых «раем», намного больше тех, где помещается «ад»?

Когда крыса, «опасаясь», что ее лишат наслаждения, со страшной силой увеличивала темп нажатия на педаль, она развивала такую бешеную активность, что в конце концов, вызвала тормозную реакцию — блокировалась деятельность зон наказания, снижалась реакция на боль. Возбуждалось одно, тормозилось другое. Причем порог тормозных потенциалов мозга оказался выше, чем возбуждающих.

Подобное «возвратное» торможение можно сравнить с крайней степенью негодования, с которой вы обрушиваетесь на человека, долго испытывавшего ваше терпение. Тормозные пороги такого человека слишком высоки — слова, просьбы, увещевания на него не действуют; только вспышка жестокого гнева для него первый сигнал, который он способен заметить.

Этот грубый пример дает некоторое представление о направлении мыслей исследователей, обративших внимание на то, что пороги реакции самостимуляции весьма высоки. Будь она связана исключительно с активацией нервных элементов, то есть с развитием возбуждающих потенциалов, интенсивности раздражающих токов были бы значительно ниже тех, которые обнаружены в эксперименте. Не показатель ли это того, что именно тормозной компонент реакции и есть та «лакомая» прибавка, которая побуждает животное искать повторного раздражения мозга?

Изучая электрическую активность избранных структур мозга животного, выяснили, что во время еды, питья и прекращения боли в коре мозга и некоторых подкорковых центрах возникают своеобразные высокоамплитудные медленные ритмы. Их параметры и форма в перечисленных ситуациях весьма близки, что позволяет говорить о них, как о своеобразных универсальных показателях, «метках наслаждения».

Эти ритмы можно вызвать у животного искусственным путем — ввести в организм некоторые препараты или — и это вызывает удивление — нанести небольшую травму в определенных центрах головного мозга. Удивительно, потому что после таких воздействий голодные или умирающие от жажды крысы быстро успокаиваются, не обращают внимания на еду и питье и почти не реагируют на боль; ведут себя так же, как и во время электрического самораздражения. Будто «что-то» —

препарат или повреждение определенных клеток мозга — «выключило» у них и голод, и жажду, и чувство боли, будто мозг сам по себе добывает теперь для них все мыслимые удовольствия.

Искусственно навязанные животным ритмы были тщательно проанализированы. Оказалось, что их формирование невозможно без участия механизмов торможения. Еще более тщательный анализ,— и еще более поразительные результаты: в конечном «счете по своему влиянию на поведение животного ритм «рая» оказался тормозным процессом, очень похожим на одну из форм... нормального сна.

Так, может быть, рай — это и есть сон?

Торможение адресовывалось не только той клетке, которая активизировала работу тормозного аппарата, но и множеству соседних клеток; тормозные связи оказались не только «возвратными», но и взаимными, не только результатом обратной связи, но и прямой. Раздражаемые клетки могут тоже оказаться заторможенными, хотя и не принимают участия в изначальном разряде. На некоторое время в клетках устанавливается режим «торможение — разряд».

Казалось бы, какое отношение принятие пищи может иметь к «центрам» наказания или тоски? Записи биотоков, снятые с мозга, однако показали другое: пища оказывает успокаивающее действие, удовольствие, от нее получаемое, как бы отключает «внимание» мозга, сосредоточенное на отрицательных эмоциях. Оттого и многие больные нервными и психическими заболеваниями обладают повышенным аппетитом: процесс еды и насыщения гасит в их мозге очаги повышенного возбуждения.

Живой организм катастрофически реагирует на продолжительную работу мозга в режиме активности — это подтверждено многими сотнями экспериментов и многими годами клинических наблюдений.

Исследователи отмечают, что один из первых серьезных ударов, как правило, приходится на желудочно-кишечный тракт, различной тяжести заболевания которого — частый спутник неврозов. Причем в экспериментах на животных удалось заметить, что невротизация почти неизбежно приводит к язве желудка, если в камере отсутствует пища.

Поэтому не исключено, что поминальная тризна, существующая в традициях многих народов,— это мощный коллективный, естественно, интуитивный метод защиты от эмоционального стресса.

Так что то, что мы часто принимаем за обывательское утверждение — «у меня язва желудка на нервной почве»,— вполне соответствует и медицинской точке зрения: именно неврогенный фактор — одна из главных и наиболее частых причин возникновения язвы.

Очень многие исследователи в разных отраслях знания осторожны в своих утверждениях — категорическая их форма становится возможной только в случаях бесспорной доказанности, основанной на фактах, не подлежащих двоякому истолкованию и не вызывающих никакого сомнения. Я особенно часто встречаюсь с подобной осторожностью в беседах с физиологами и в научной литературе, ими написанной. Обороты — «по-видимому», «возможно», «вероятно», «как показали эксперименты» и тому подобное,— почти непрерывная оговорка как экспериментаторов, так и теоретиков.

И невольно снова приходят на ум мудрые слова Мегуна — сегодняшнее открытие через некоторое время может быть аннулировано как таковое, и новые открытия придут на смену ему.

Должно быть, в науке о высшей нервной деятельности, которая в сущности, совсем недавно получила право называться настоящей наукой, вооруженной высокой техникой и новыми методиками, такая осторожность наиболее оправдана. Не говоря уже о том, что нейрофизиология имеет непосредственное отношение к человеку, в том числе к избавлению его от множества неизбывных страданий,— в ней, этой науке, еще непочатый край неведомого, неизученного, непознанного. И каждый день может принести новые факты, которые не лезут в рамки прежних представлений, и каждый комплекс экспериментов открывает новые механизмы — и все это предстоит еще объяснить.

Тайны, догадки, прозрения — сейчас они в стадии разработки научных обоснований, в стадии рождения многих совершенно новых, опровергающих прежние, теорий.

Вернувшись к удовольствию, получаемому от принятия пищи, от необходимости есть, чтобы выжить, к тому, что утоление голода — основная и врожденная

потребность любого живого организма, что всякий новорожденный детеныш видит в матери, прежде всего кормилицу и оттого с первого момента существования «любит» ее, вернувшись к этому, мы сможем показать поразительный пример такого «опровержения» установившихся взглядов.

Ибо оказалось, что «не единым хлебом жив человек»! Речь, правда, пойдет об экспериментах с детенышами птиц и животных; но никто еще не сказал, что они неприменимы и к человеческому потомку...

Понятие «импринтинг» — запечатление — введено в научный обиход Конрадом Лоренцем. Им это явление и рассмотрено в природе, а затем подтверждено личными опытами, иной раз весьма забавными.

«Дачники, спешившие домой в субботний вечер, оказались свидетелями странной картины: пожилой грузный мужчина (кто-то в толпе сказал, что он профессор) двигался зигзагами на корточках, старательно крикая, как утка, то и дело оглядываясь назад. Высокая трава скрывала от удивленных зрителей цепочку совсем маленьких утят, неотступно следовавших за профессором. Стоило ему замолчать или встать во весь рост, как утята начинали в испуге пищать, словно потерянные. Профессор вытирал пот со лба, вновь приседал, крикал, и кавалькада двигалась дальше.

Этим «странным профессором» был известный этолог Конрад Лоренц».

Так начинается свой рассказ о формировании поведения детенышей у млекопитающих и птиц кандидат медицинских наук Э. Рутман. К чему привязывается детеныш — к матери или к некоему набору признаков, ее олицетворяющих? Потому ли, что мать кормит, или потому, что она защищает? Какие эмоции «главнее» — голод или страх?

Каждый, не задумываясь, ответит на эти вопросы: конечно, к матери; прежде всего потому, что она кормит; разумеется, голод «главнее». Так подсказывает нам здравый смысл, резонно отмечает Рутман. Но в жизни происходит как раз наоборот, доказывает она всем содержанием своей статьи.

Не обязательно мать — любой «двигающийся», непременно удаляющийся предмет, который видит животное в определенный период после рождения, вызы-

вает его привязанность. В этом суть понятия «импринтинг».

Гусята, привязавшиеся к Лоренцу, садились ему на голову, когда он плавал. А один гусенок «привязался» к подушке, которую Лоренц перемещал перед ним вскоре после его рождения. В том первом эпизоде, когда «профессор» превращался в «утку», для малышей важен был утиный крик, который он имитировал, к звуку тоже может развиться привязанность.

Утята, цыплята, вообще птицы — с них только начали эти интересные исследования. А продолжили уже на млекопитающих — и у них оказался в раннем детстве критический период «привязывания»; они тоже привывают к любому одушевленному или неодушевленному предмету, стараются находиться возле него, следовать за ним, огорчаются, если предмет этот исчезает. Необходимо только, чтобы он обладал определенным набором признаков, важных для представителя данного вида животных: скорость движения, звуки, окраска, «фактура» и т. д.

«В естественных условиях именно мать является первым движущимся предметом в поле зрения детеныша, и именно к ней развивается привязанность».

Вот ответ на первый вопрос, опровергающий «здравый смысл»: не обязательно к матери, а к любому движущемуся предмету.

А как насчет — «потому что кормит»?

Ответ: «Детенышей обезьян отнимали от матери и растили в клетке, где они имели на выбор две искусственные «мамы» — металлическую, которую можно было сосать («кормящая мама»), и другую, с мягкой шерстью, но не кормящую. Привязанность развивалась к мягкой маме».

На наш, человеческий взгляд, «мягкая мама» была уютней. Обезьянки не объясняли, почему «кормящая мама», с ее холодным и жестким телом, оказалась для них менее приемлемой, несмотря на то, что была источником пищи, чем бесплодная, но мягкая. Обезьянки просто нарушили человеческие представления по этому поводу, не задумываясь над причиной, почему так, а не иначе происходит. Все также, «не задумываясь», они опровергли прочно укоренившуюся условно-рефлекторную теорию...

«Мягкая мама» по желанию экспериментатора могла пугать детеныша — из ее живота выбрасывалась струя сжатого воздуха. После нескольких сочетаний прикосновения к телу куклы и ударов воздуха, согласно классической теории, детеныш должен был избегать матери. Но маленькие обезьянки, несмотря на все обиды, только крепче прижимались к ней.

«Раз детеныш прижимается к матери, несмотря на боль от струи воздуха, значит, в свойствах самой матери в этот момент (а не в ее способности кормить или защищать вообще) заключено нечто, снижающее неприятные ощущения от струи воздуха. Именно эту мысль и высказал в 1966 году американский ученый Дональд Кинг...

Гипотеза Кинга сводится к следующему. В основе развития привязанности детеныша к матери лежит способность некоторых стимулов или свойств (как правило, присущих матери) вызывать у детеныша особое положительное эмоциональное состояние, которое Кинг назвал словом «удовольствие». Состояние удовольствия находится на одном из полюсов всего набора чувств, другой полюс которого — это состояние сильного эмоционального расстройства, например, страха. Кинг предположил, что состояние «удовольствия» снижает проявление отрицательных эмоциональных состояний...

Итак, привязанность к матери обусловлена тем, что какие-то ее свойства вызывают состояние удовольствия, а оно, в свою очередь, приводит к смягчению или устранению отрицательных эмоциональных реакций. А если так, поведение детеныша с «мягкой матерью» становится вполне понятным: чем неприятней струя воздуха, тем больше детеныш нуждается в приятных ощущениях, вот он и прижимается к матери...

Отсюда следует, что наличие источника отрицательных эмоций может служить «веревкой», привязывающей к матери. Однако в экспериментах отрицательные воздействия вводились искусственно... Что же служит привязывающей нитью для утят, плывущих за уткой, для жеребенка, бегущего за лошадкой, и, наконец, заставляет ягненка оставаться у трупы матери?

Таким связующим звеном в природе является страх. Вот он, ответ на третий вопрос — голод или страх?..

А почему, собственно, страх? Чего может бояться

только что родившийся на свет утенок или щенок? Ему не с чем еще сравнивать, что «хорошо», что «плохо», что опасно, а что нет. Все на свете для него ново, и за спиной — никакого жизненного опыта.

Но именно «новое» и вызывает у младенца страх. И не только у птенцов, щенят, обезьянок — и у детей тоже. Почему так, на основании каких физиологических механизмов один только вид доктора в белом халате, впервые пришедшего к младенцу, вызывает громкий плач и стремление спрятаться у материнской груди — еще не вполне ясно.

Известно, что у животных существует некий врожденный страх, например, перед быстро приближающимся или увеличивающимся в размерах предметом; предполагается, что, кроме того, существует и некий механизм организации опыта, который создает из комплексов внешних раздражений внутреннее представление «знакомой среды»; все, что за пределами этой среды пугает и вызывает желание удрать.

А в присутствии матери ничего не страшно!

Э. Рутман рассказывает о «наиболее ярком и впечатляющем» опыте английского ученого Лидделла, подтверждающем эту гипотезу. У двух пар трехнедельных козлят-близнецов вырабатывали условный оборонительный рефлекс: через две минуты после условного раздражителя козлята получали слабый удар током. Процедуру повторяли несколько раз, пока козлята не обучились реагировать только на условный сигнал. Суть опыта заключалась в том, что половину близнецов (из каждой пары по одному) подвергали обучению в присутствии матери, другую половину — без нее. И те козлята, которых «обучали» в присутствии матери, спокойно разгуливали по клетке: они не боялись; бедные малыши, с которыми проделывали то же самое, но только в отсутствие матерей, в испуге забивались в угол, прижимались к стене.

Но и это еще не все: через два года тех же козлят, теперь уже всех без матерей, поместили в ту же клетку — они вели себя совершенно по-разному. Те, которые пережили «детскую травму» на глазах у матери, вели себя совершенно спокойно; те же, кто в прошлом не мог надеяться на материнскую помощь, проявили себя как

настоящие невротики и выражали страх еще до того, как получили удары тока.

Вот каким стойким оказывается подавление страха в присутствии матери!

«Если животное живет в условиях, где отсутствуют стимулы, вызывающие «удовольствие» (прежде всего мать), страх перед новыми предметами так и не снижается, каким бы разнообразным ни было окружение».

Но вот вопрос: при первом столкновении с матерью детеныш и ее должен воспринимать как новый «предмет»; почему же ее он не боится?

Потому что нервные механизмы страха созревают несколько позже, чем начинает развиваться привязанность. А когда появляется страх перед новым, у детеныша уже есть прибежище — мать.

В раннем детстве число новых впечатлений нарастает ежеминутно; новое — вызывает страх; страх гонит детеныша к матери. Поэтому ягненок не отходит от материнского трупa, и даже голод не может заставить его сдвинуться с места.

Проходит время, накапливается опыт, незнакомого становится все меньше, страхов — тоже. Детеныш обретает самостоятельность, приучается добывать «хлеб насущный», осваивает новые места.

«Теперь основную опасность представляют хищники или такие незнакомые явления, как водопад, обрыв, пожар... Каким же образом животное знает, чего следует бояться и избегать, а что можно (и нужно) исследовать? Наиболее распространенное предположение, что детеныши учатся избегать опасности и даже самих признаков ее, наблюдая за реакцией матери на эту опасность. Трудно, однако, представить себе достаточно длительный (для обучения детенышей) контакт с опасностью, который не был бы серьезной угрозой жизни детеныша. Кроме того, такое обучение предполагает знакомство детеныша с достаточно большим набором признаков опасности (нужно перебрать все возможные нарушения правил, чтобы научиться их не нарушать). Вряд ли такой способ обучения способствовал бы сохранению вида. А главное, животное будет совершенно незащитно по отношению к такому хищнику, с которым в детстве никогда не сталкивалось».

И снова,— в который уж раз! — здравому смыслу

вопреки, действительность опровергает логику рассуждений. Ведь даже если функции матери возьмет на себя мыслящий человек, а не, скажем, коза, даже если он совершенно сознательно попытается провести через все виды обучения пусть козленка — существо «домашнее», подвергающееся куда меньшим опасностям, чем хищное, «вольное» животное,— даже тогда немыслимо будет предусмотреть все решительно ситуации, которые могут встретиться на жизненном пути козленка и в которых ему потребуется проявить «бесстрашие».

Так каким же образом поведение животных позволяет им приспособиться к среде обитания и все-таки выжить?

Закljučая свой интересный обзор «Материнская школа храбрости», Э. Рутман пишет: «Выдвинутые Кингом гипотезы позволили ему создать очень стройную систему развития отношений между матерью и детенышем, объясняющую, в частности, и постепенное обретение детенышем независимости и воспитание поведения, обеспечивающее выживание вида...»

Суть этой схемы сводится к следующему: «...двух описанных выше механизмов: страха перед новым и подавления этого страха в присутствии стимулов, вызывающих удовольствие (в детстве — матери), — достаточно для формирования поведения, обеспечивающего выживание вида».

Теперь мы узнали и, наверное, поверили в то, что «рай» для живого существа важнее «ада»; оттого, вероятно, механизмы привязанности и рождаются раньше механизмов страха; оттого, должно быть, «представительство рая» занимает куда больше места в головном мозге, чем «представительство ада». И узнали, что все это важно для сохранения биологического вида, — так же важно, как и «запретительные» механизмы Лоренца.

Во врачебной практике хорошо известно, что радость и удовольствие благотворно влияют на выздоровление человека. Люди с неугасимым чувством юмора, оптимисты по натуре — а значит, люди с преобладанием положительных эмоций — всегда меньше страдают от болезни, легче переносят ее и быстрее выздоравливают.

Но обратили ли вы внимание на одно обстоятельство: все интереснейшие опыты, подтвержденные и много-

летними острыми наблюдениями, и объективными записями биотоков мозга, и многим другим из арсенала научных средств, все равно не отвечают на вопрос: почему? Почему и как на уровне деятельности мозговых клеток, в процессах биохимических, биоэлектрических и, наконец, психических, все происходит так, а не иначе?

«Так нужно», — не тот ответ, которого ждет наука. Да и все ли нужно — тоже еще неизвестно. Ответ, вероятно, не однозначный — должен прийти и придет, конечно. Как придет, в конце концов, ответ и на вопрос: на основании каких механизмов и каких обстоятельств возбуждение нейронов переходит в свою противоположность — торможение. Быть может, этот ответ и окажется универсальной отмычкой, а может быть, вслед за ним последуют и другие.

Процесс поисков «отмычки» на полном ходу. Поразительные открытия в области техники, удивительные изобретения научной и инженерной мысли быстрым маршем идут на помощь. Не исключено, что и нейрофизиологи прибегнут к только что созданному японскими учеными новому электронному микроскопу, позволяющему рассмотреть и сфотографировать даже атомное строение молекул. Если этот самый мощный в мире микроскоп дополнится еще и кинокамерой, и если придумают абсолютно пока немыслимый способ «залезть» со всем этим в действующий мозг...

Увидеть и суметь анализировать «в работе» атомы нейронов — это ли не фантастика!

А пока, кончая этот рассказ, подведем некоторые итоги.

Для выживания необходимы положительные эмоции, чувство «удовольствия»; детеныши привязываются к матери именно потому, что она «снабжает» их этими эмоциями; чувство страха в борьбе за существование «первостепенней» чувства голода; ворон не убивает своего противника, потому что так надо для сохранения биологического вида; собака никогда не умертвит своего хозяина, потому что принимает его за особь своего вида, попросту говоря, — любит его.

...Ах, если бы мне еще объяснили, почему и зачем я так любила своего спаниеля, что даже спустя шесть лет после его гибели он все еще снится мне...



ВНИМАНИЕ, ОПЕРАЦИЯ!

Я приехала в Ленинград на Кировский проспект, 69/71 и поднялась в квартиру № 49. Это был дом Института экспериментальной медицины Академии медицинских наук СССР, и в сорок девятой квартире помещался Отдел прикладной нейрофизиологии человека. Заведовала им Наталья Петровна Бехтерева.

Меня предупредили, что Бехтерева терпеть не может, когда о ней пишут,— обстоятельство для моей задачи неблагоприятное. И действительно, в отделе меня встретили с ледяной, хотя и вполне ленинградской вежливостью. Так как я была вооружена поручением от журнала, не принять меня не могли.

Потом Наталья Петровна и вся группа смирились, быть может, потому, что я не ограничилась однократной беседой, ходила в отдел как на службу, попросила допустить меня в операционную и не торопилась писать.

...Примерно к середине нашего века хирургия мозга уперлась в тупик. Ей были доступны ювелирные операции на участках, близких к поверхности мозга; удаление опухолей, кист, гнойников, пуль и осколков; но она замерла на пороге глубоких структур. Все, что лежало в глубине, было не доступным для нейрохирурга: скальпель должен был бы рассечь всю толщу мозговой ткани, произвести массивные разрушения и вместо орудия спасения стать орудием гибели.

Ключ, открывший веками запертые двери в глубины мозга, оказался золотым. Золотые электроды проникали во все слои, границ для них нет.

Стереотаксис, пришедший сперва в лабораторию физиолога и примененный на животных с целью изучения высшей нервной деятельности, оказался в какой-то степени универсальным: микроэлектроды, появившись в нейрохирургической клинике, стали средством лечения неизлечимых прежде болезней.

Череп у людей разнообразен, пространственные соотношения костных ориентиров черепа и глубоких структур мозга различны, точные расчеты по черепным ориентирам, как у животных, практически невозможны. Так что для человека пришлось использовать не внешние, а внутричерепные ориентиры, например, третий желудочек мозга, шишковидную железу и некоторые другие. Находят эти ориентиры с помощью рентгеновских снимков по специальному методу, и уже по снимкам определяют и рассчитывают взаимное расположение отделов мозга.

Много усилий анатомов и нейрохирургов понадобилось чтобы создать подробнейшие стереотаксические атласы человеческого мозга, схемы и карты, специальные иглы и канюли и, наконец, микроэлектроды — словом, все вооружение стереотаксического метода.

Но к использованию вживленных электродов пришли не сразу. Сперва через отверстие в черепе и в стереотаксическом аппарате вводили одновременно полую иглу или нейлоновую канюлю, и больной участок мозга выключали электрическим током, 96-градусным спиртом, холодом или ультразвуком. Так лечили — и сейчас лечат — тяжелое прогрессирующее заболевание, именуемое «паркинсонизмом». Никаким другим методам, кроме хирургического проникновения в глубокие структуры мозга, болезнь не поддавалась, и изнурительное дрожание рук и ног, головы и мышц лица, невозможность самостоятельно поднести ложку ко рту, а часто и невнятность речи — все это приводило человека к тяжелой и безнадежной инвалидности.

После операции аппарат снимался с черепа, игла или канюля извлекалась, кожа зашивалась, и голову, как и положено после каждой операции, забинтовывали. Н и ч т о не оставалось внутри.

Но... однократного воздействия на определенный очаг в мозге, которое применяется при паркинсоновой болезни (надо сказать, далеко не всегда с успехом), со-

вершенно недостаточно при других видах гиперкинезов самого различного, часто неизвестного происхождения.

Гиперкинезы — это обширная группа двигательных расстройств, зависящих и от органических поражений, и от нарушения функций мозга. Чрезмерные произвольные движения, мучительные для человека, ненормальная напряженность некоторых мышц, нарушение психики — часто не поддаются никаким видам лечения. Чтобы освободить от них больного, нужно каким-то образом избавиться от очагов, повинных в болезни. Но как это сделать в тех случаях, когда неизвестен их точный адрес?

Одних теоретических расчетов по стереотаксическому методу здесь недостаточно. Надо обнаружить и обследовать область болезненных нарушений, предельно точно установить пути, к ним ведущие. Малейшее, подчас микроскопическое отклонение чревато самыми печальными последствиями.

В конце сороковых годов нашего века за рубежом начали применять для этой цели надолго вживленные в глубокие структуры мозга золотые электроды. У нас «золотой ключик» долго находился под запретом.

Необычный метод вызывал опасения — как оставлять проволоки в мозгу человека! Это негуманно, это жестоко! Человек не может быть объектом экспериментов — врач имеет право только лечить больного, место для экспериментов — лаборатория, а не клиника...

Но ведь электроды как раз лечили!..

Наталья Петровна Бехтерева — она первая в нашей стране нарушила запрет — объяснила мне, что предубеждение наших медиков против нового метода было небезосновательным: за рубежом вживленными электродами действительно пользовались не только для диагностики и лечения, но и для экспериментов, которые нелегко оправдать. Но, к сожалению, это же предубеждение позволило по существу весьма негуманно распорядиться судьбой многих тяжелых больных, закрыв перед ними возможность помощи.

Да, верно, любое хирургическое вмешательство должно использоваться исключительно в интересах больного, когда никакое другое лечение не дает эффекта, и использоваться с учетом всех возможных противопоказаний. Да, в интересах науки, но не в интересах данного больного ни один метод не может быть

использован. «Какое бы ни было «экспериментирование» на человеке *абсолютно недопустимо*. Обязательный и иногда ведущий участник использования указанных методов (вживленных электродов.— М. Я.) у больного — физиолог, осуществляющий и направляющий сложный комплекс фармакологических или электрических диагностических и лечебных воздействий, всегда должен мысленно представить себя (или очень близкого человека!) на месте больного, доверившего ему свое здоровье и свою жизнь».

«Мысленно представить себя на месте больного». Потому-то Бехтерева и решила и считала себя вправе решиться!

И еще потому, что «...в то же самое время организация исследований именно у больного человека должна быть такой, чтобы ничто, имеющее значение для данного больного, для других, в том числе и подобных больных, и интересов науки в целом, не было упущено... Исследование каждого такого больного при правильной организации наблюдения может дать исключительно много для понимания сущности болезненного процесса, а также механизмов функционирования мозга человека».

...Если бы можно было определить одним словом характер и сущность человека, то применительно к Бехтеревой я бы назвала слово: «гуманность». Красивая и молодая женщина (если учесть, сколько она успела сделать для науки, следовало бы сказать: очень молодая), теперь уже академик, но всегда прежде всего врач, она не просто любит людей, — она существует для них. Это не громкие слова — мне не найти более скромных, когда я говорю о Бехтеревой. Нет для нее жизни без науки; и нет для нее науки без человека.

Возможно, сейчас уместно бы вспомнить ее знаменитого деда — Владимира Михайловича Бехтерева, выдающегося русского ученого и гуманиста. Но о нем нельзя сказать всего несколько строк — о нем следует писать отдельную книгу. Я же упоминаю его имя только в том смысле, а не передался ли его гуманизм по наследству Наталье Петровне? Разумеется, это не всерьез, всерьез можно было бы говорить о воспитании — но Наталье Петровне и трех лет от роду не было, когда умер Владимир Михайлович. Что касается ее сознательной жизни, то как раз много далеко не гуманного пришлось

ей пережить. Впрочем, нет нужды вдаваться в исследование — бывает ли подобная черта характера врожденной или она формируется средой, быть может, как раз в противовес пережитому... Н. П. Бехтерева такова, как она есть, потому что она прежде всего человек.

...Первая в Советском Союзе операция введения в мозг человека, больного тяжелым гиперкинезом, долгосрочных золотых электродов, состоялась в 1962 году, в Ленинградском нейрохирургическом институте им. А. Л. Поленова, где работала тогда Бехтерева.

Старая как мир истина: кто дерзает, тот и достигает — получила свое подтверждение.

У изголовья операционного стола, уже в маске и резиновых перчатках, стоит нейрохирург Антонина Николаевна Орлова-Бондарчук. У окна Н. П. Бехтерева о чем-то тихо разговаривает с физиком К. В. Грачевым. Тут же в комнате нейропсихолог В. М. Смирнов, хирург С. Л. Яцук — он будет ассистировать. Последние приготовления закончены, разговоры тоже; на голове у лежащей на столе больной закреплен стереотаксический аппарат — дыра в черепе просверлена. Сейчас начнется собственно операция.

Волнуются ли они, все те, кто находится в операционной? Большие яркие глаза Орловой напряженно смотрят на шкалу аппарата. У Бехтеревой лицо, как маска, ничто не дрогнет на нем. Впрочем, никчемный вопрос, конечно, волнуются: ведь первая, и для них самих, и в их институте, и во всей нашей стране.

Не волнуется, кажется, только сама больная. Ей, прошедшей через многие круги ада, согласной на все, только бы не быть таким безнадежным инвалидом, только бы «отковаться» от постели, к которой она была прикована долгие годы, ей только важно, чтобы все скорее началось и — кончилось. Надеялась ли она? Может, да, а может, нет; чего только не испробовала эта тридцатилетняя женщина (с виду похожая на глубокую старуху), чем только не лечилась...

У Орловой в руках первый пучок золотых электродов, каждый толщиной в одну десятую миллиметра. Осторожно, не дыша, вводит она пучок проволочек в мозг больной. Больная ничего не ощущает, хотя и находится в полном сознании. Теперь надо сделать рентгеновский снимок, потом — вычисления, потому что

никакая предварительная даже самая идеальная подготовка, в точности указывающая, как попасть в намеченную точку, не может определить, в этой ли именно точке «гнездится» болезнь.

Электродных пучков несколько, в каждом из них по шесть проволочек. Потому и рентгеновские снимки и математические расчеты производятся многократно, чтобы направление было правильным. На это требуется время — много, очень много времени... Но зато, хоть один из электродов обязательно попадет в искомые клетки, деятельность которых каким-то образом была нарушена и вызвала заболевание. В данном случае цель — клетки венро-латерального ядра таламуса, которое всего-то имеет 8 миллиметров в диаметре и лежит на глубине 65 миллиметров от поверхности мозга.

Пучки электродов неровные — одни проволочки короче, другие длиннее; вводят их на разные глубины, где они потом разойдутся веером. Это как бы глубокая разведка перед предстоящим боем, первый, быть может, самый ответственный этап. А самый бой — собственно «лечение» — впереди. При обычных операциях хирург либо излечивает, либо, при неудаче — не излечивает. Потом уже важно выходить больного в послеоперационный период, но самый процесс борьбы с недугом совершается хирургом в операционной. При методе вживленных электродов операция — только начало долгой и кропотливой борьбы.

Длилась эта первая операция... шестнадцать часов. Лежавшую на столе женщину с введенными в мозг электродами дважды кормили жидкой пищей, и она спокойно ела, как если бы лежала в палате, на койке. Операционная бригада, в отличие от нее, все шестнадцать часов голодала — было не до еды.

На исходе девятого часа, услышав чей-то тихий вздох, больная сказала:

— Потерпите, доктор, еще немного!..

Человеку оперируют мозг, голова его полна металлическими проволоками, а он чувствует себя ничуть не хуже, чем если бы у него удаляли аппендикс! Не потому ли, что нежные ткани мозга ничтожно мало повреждаются от «проколов» золотыми электродами? Настолько мало, что повреждения эти не имеют практического значения.

Так с этими проволочками и увезли больную в палату. Теперь она надолго «прикована» к ним, а они — к ней. Со временем поле деятельности электродов будет расти вширь и глубь, что очень важно, когда начнутся собственно исследования — диагностические манипуляции для определения, какую клетку или какую группу клеток надо убить, чтобы вернуть человеку хотя бы часть утраченного здоровья.

Между собой врачи называют этот метод «семь раз отмерь — один отрежь».

Через несколько дней, когда больная достаточно окрепла после утомительной шестнадцатичасовой операции, начались исследования — вторая часть намеченного плана. Каждым электродом, как эхолотом, нащупывали подкорковые ядра, изо дня в день записывая снятые с них биоэлектрические импульсы. Пока не разыскали ячею, которую надлежит уничтожить.

Разыскали? Ну, это надо еще уточнить — произвести «разведку боем». Мозг — не просто набор неких соединений, среди которых легко разыскать и перерезать нужный проводник. В мозгу имеется столько соединений, столько клеток, ядер, структур, что нет возможности предвидеть исход даже тончайшего хирургического вмешательства. Поэтому — разведки и еще раз разведки, долгие и упорные, чтобы к минимуму свести возможные ошибки.

Сначала по электродам посылают короткие электрические импульсы, когда они попадают в нужный — заподозренный — участок, дрожание конечностей усиливается. Значит, адрес установлен точно, значит можно сделать первую пробу: пустить электрический ток по одному из электродов и дрожание исчезнет. Не беда, если все-таки произошла ошибка: ток настолько слаб, что никакого вреда не приносит. Ток пустят по другому электроду или по третьему — ищут, пока не найдут.

И тогда совершается главное: электрическим током убивают очаг, ответственный за гиперкинез.

Через несколько месяцев после операции я видела эту больную. Она пришла на долечивание в другую больницу, бывшую базой Института экспериментальной медицины, куда перешла на работу Бехтерева со многими коллегами.

Слегка волоча правую ногу в комнату вошла молодая женщина, положила на стол ученическую тетрадку, уверенно протянула руку и крепко пожала мою. И радостно улыбнулась. Я понимающе ответила; было ясно, что крепость рукопожатия относится вовсе не к моей особе — просто ей хотелось показать, как хорошо она владеет правой рукой, которая до операции была неуправляема и бессильна в своем непрерывном и изнурительном движении. Из рассказов врачей я знала, что до болезни Мария Игнатьевна была учительницей математики, к моменту, когда ее на носилках привезли в Ленинград, полностью утратила многие психические способности: не могла отличить круг от квадрата, назвать собственный адрес, путала правую и левую стороны, не умела написать ни одной буквы...

Я взяла тетрадку, лежавшую на столе. Мария Игнатьевна все так же радостно улыбалась. Было отчего! Много рассказывала эта невзрачная тетрадь — история воскрешения человека. Было видно, как на первых порах мучительно восстанавливался почерк, как, начав с изображения палочек карандашом, бывшая больная перешла на писание чернилами. Последние странички — предмет гордости учительницы — были исписаны хорошим разборчивым почерком. Теперь она собиралась начать занятия по арифметике...

А ведь первая операция была далеко не совершенной. Немудрено: она была только началом. Несовершенство прежде всего сказывалось в длительности — шестнадцать часов выматывают не только врачей и сестер, они тяжелы и для больного. Самое досадное, что время-то уходило не на саму операцию, а на расчеты: их делали «вручную», прежними «человеческими» способами. Правда, вскоре и их усовершенствовали, и когда я в тот свой приезд присутствовала на другой операции, больную увезли в палату уже только через 9 часов. Много быстрее, но ведь — все равно очень долго! Множество подобных больных ждут своей очереди, чтобы попасть в «ведомство» Бехтеревой, а «пропускная способность» мала; долго думали, чем тут можно помочь — придумали, наконец...

Я присутствовала на совещании отдела, когда инженер В. В. Усов предложил использовать для расчетов электронно-вычислительную машину. Предложение —

гениальное по своей простоте, однако никто до Усова не подумал о нем, ни у нас, ни за рубежом. Тогда, правда, и сами ЭВМ были внове, и заполучить их было непросто, и устанавливать надо было с умом и удобством, и программирование продумать; еще надо было врачам овладеть второй специальностью.

Они и это одолели — у меня всегда было впечатление, что для Натальи Петровны и всего ее коллектива не существует неодолимых препятствий...

Сразу на несколько часов ускорились операции, и пациенты больше не просили: «Потерпите, доктор!».

Мне повезло — я видела одно из чудес, которые случаются во время хирургических вмешательств с помощью вживленных электродов. Я помню руки Орловой, когда ожидали окончания математических расчетов — крепкие, требующие работы руки, поникшие от вынужденного безделья.

Не только человеку со стороны — самим врачам не забыть таких мгновений! Едва один из электродов вошел в намеченное ядро, как в ту же секунду прекратилось дрожание больного, и каменно-напряженная рука его блаженно разогнулась. Нежданное чудо! Так вот сразу не только попасть в микроскопичную клеточку мозга, но и тут же уничтожить ее — не часто случаются подобные радости. Как весело было на душе у всех, когда уходили из клиники, легко и весело, словно и не стояли они девять часов без отдыха, словно не было тревог и напряжения — словно с праздника возвращались домой.

Я бывала в палатах и видела людей с головой, «полной золота». Они привыкли к своему странному убору; жили, как все, ели, как все, и даже спать им не мешали «платформочки» с электродами.

И в кабинете нейропсихолога я тоже бывала, когда он обследовал вновь поступивших больных, чтобы уточнить состояние их психики, степень ее патологии.

...Вот уже полчаса как Владимир Михайлович Смирнов тщетно пытается втянуть больную девушку в несложную беседу. Девушке трудно, она либо не реагирует на вопросы, либо невнятно и невпопад отвечает. Иной раз посреди примитивной фразы замолкает и не может продолжать — слова никак не выстраиваются в нужный ряд, речь затрудненная.

Владимир Михайлович показывает картинки.

— Что это?

— Дом.

— А это?

— Стул.

— А здесь?

Больная молчит. В глазах страдание — она пытается вспомнить. Она сидит в неудобной позе, все мышцы напряжены, движения скованы, а левая рука и нога непрерывно дрожат.

На картинке бабочка — для девушки это сложно. Врач продолжает:

— А теперь, скажите мне, правильна ли по смыслу фраза: «Солнце освещается Землей»?

Девушка молчит. Она ничего не поняла.

Смирнов отпускает ее, и она привычно бредет в палату, неровной, характерной походкой.

Апатичная, с отсутствующим взглядом, часами, днями сидит она на кровати — и молчит. Иногда вдруг заговаривает, и всегда это слова о смерти, о том, что пора кончать...

Были за долгие годы болезни и у нее просветления и взлеты надежды: она лежала во многих больницах, лечилась у многих врачей: однажды ей даже делали операцию на мозге, и после нее наступило улучшение. Увы, всего на три дня. Особая форма эпилепсии, от которой страдала девушка, неуклонно прогрессировала.

И случилось необыкновенное.

Электрическим током ей разрушили определенный участок мозга, как это делается у других больных. Но результаты оказались совершенно неожиданными. В какой-то мере, они даже разочаровали: лицо девушки перестало дергаться, но дрожание руки и ноги только ослабло. По-видимому, поражен был не один участок мозга. Но психика! Девушку как бы подменили. Прежде всего вернулся дар речи; оказалось, что эта вялая, находившаяся в состоянии непреодолимой депрессии больная — веселая и милая собеседница, приятный и умный человек; что голос у нее звонкий и красивый; что она вполне полноценна психически. Все на свете стало ей интересным, она жадно накинута на книги и газеты; она поверила в медицину, в своих врачей, уверенно говорила, что при следующей операции ее вылечат окончательно.

Вскоре она уехала на родину, где и стала работать на прежней работе.

Что же тут произошло? Ведь операцию производили в глубине мозга, а речью «заведует» кора больших полушарий. Как случилось, что, пытаясь излечить двигательные нарушения, изменили психику человека?

Очевидно, метод вживленных электродов вносит какие-то изменения в корково-подкорковые связи, определяющие поведение, настроение, отношение человека к внешнему миру — психическое состояние личности.

Тогда, десять лет назад, Владимир Михайлович Смирнов, восстанавливая разрушенные болезнью навыки, переучивал людей, подвергшихся операции, воспринимать мир. Спрашивая у излеченного или подлеченного пациента — что вы видите на этой картинке? — он выяснял, какие участки «узнавания» пришли в норму, а какие еще «больны».

Чтобы излечить от гиперкинезов вживленными электродами, разрушают какой-то маленький участок клеток; причем совершенно необязательно, чтобы именно эти клетки были «больны» — нет, они могут, и чаще всего бывают, только звеном в цепи, где нарушена правильная деятельность. Разорвав цепь, «убив» одно из звеньев, ослабляют — или устраняют — гиперкинезы и одновременно налаживают психическую деятельность.

И вдруг — именно «вдруг» — оказалось, что можно и не разрушать звено — можно его только лечить. И вылечить — не убивая. Раздражающей дозой электрического тока, которая стимулирует какую-то из глубоких структур мозга.

То, что проделал недавно В. М. Смирнов — он докладывал об этом летом 1972 года на Международном симпозиуме в Ленинграде, где демонстрировал фильм о своих больных — столь неожиданно, поразительно и непонятно, что ни слушавшие его ученые, ни его коллеги по работе, ни он сам, не могут ничего точно объяснить!

Симпозиум — как обрадовало бы Сеченова его название «Нейрофизиологические механизмы психической деятельности»! — был организован отделом нейрофизиологии человека Института экспериментальной медицины АМН СССР. Отдел по-прежнему возглавляет Бехтерева; Институт — тоже, теперь она его директор. На

симпозиум съехались известные ученые Европы и Америки — нейрофизиологи, психологи, нейрохирурги, биокрибернетики. Мне не довелось присутствовать на нем, я не слышала доклада Смирнова и не видела его киноленты, поэтому я пользуюсь заметками специального корреспондента журнала «Наука и жизнь» И. М. Губермана.

Человека ранили на войне, еще в сорок первом году, и в результате ранения была отнята правая рука. И с одной оставшейся, левой, можно приспособиться жить, когда бы не страшное явление: отсутствующая правая рука непрерывно и остро болела. Это издавна известные врачам так называемые фантомные боли. Кроме болей, человек еще полностью ощущал отсутствующую руку — пальцы ее были «маленькими, тонкими, скрюченными или вытянутыми, иногда склеенными друг с другом». Жизнь стала невыносимой. Двадцать восемь лет человек боролся с болью, посвятив этой борьбе все свое время и все мысли; он перенес тринадцать операций — ему ничего не помогло.

На двадцать девятом году непрерывных мук человек снова поступил в больницу. Ему ввели электроды и провели сеансы электростимуляции. И образ несуществующей руки, неотступно мучивший его почти тридцать лет, постепенно утрачивал свою яркость, распадался в его сознании, пока на каком-то по счету сеансе не исчез совсем. Исчезли боли, исчезла и патологическая сосредоточенность на них — только на них, исключительно на них... Личность вернулась к норме. Человек разительно изменился — стал спокойным, доброжелательным, ощутил потребность в общении с людьми, стал всем интересоваться и захотел работать.

Впервые за более чем четверть века!

Кроме этого больного, были и еще излеченные люди, в мозгу которых не разрушалась ни одна клеточка. Смирнов стимулировал электрическим током, по разработанной им стратегии, глубокие структуры мозга и добивался успеха.

Почему, на основании каких процессов? Как объяснить этот успех теоретически?

Пока никак. Пока объяснений нет.

«Сам Смирнов,— пишет И. Губерман,— полагает, что в процессе стимуляции электрическим током через вживленные электроды происходит как бы переучива-

ние мозга, какие-то функциональные перестройки, связанные ему извне импульсами тока, но по каким законам, почему и каким образом разрушается бывшая порочная связь нейронов — остается проблемой».

Физиология человека искала свои собственные подступы к мозгу и свои собственные способы проникновения в его тайны. Поиски были связаны с изучением высшей нервной деятельности у животных, с достижениями психологии, биохимии, математики, физики, а теперь и кибернетики.

Но открыть надо было доступ к человеческому мозгу, со всеми особенностями его деятельности, механизмов этой деятельности, поведенческими актами, эмоциями, присущими только человеку, с его способностью к мышлению, нейрофизиологическими особенностями законов человеческой психики.

Как бы ни были значительны и важны все исследования и полученные результаты на животных, без особенного, чисто «человеческого» подхода главное в тайнах мозга человека навсегда осталось бы тайной.

Представлялось, что жизнь целеустремлена на непрерывное уравнивание организма со средой существования, что все действия мозга — ответы, реакции на требования среды. И этому уравниванию подчинено все.

На самом деле — это не так. Очень много, быть может, большинство деятельности, направлено на «удовлетворение требований среды», но не все, далеко не все. Не все жизненные ситуации подчинены только ответам на эти требования, не все приказы мозга «суть рефлексy».

Во времена Сеченова «рефлекторное» представление было более чем прогрессивным. Во времена Павлова уже было понятно, что существуют и другие механизмы, какие — узнать не было возможности. В наши дни физиологи получили такую возможность и не только для изучения на животных — на человеке. И потому многое сумели понять и объяснить. Еще больше — открыть, пока необъяснимое.

Вы помните канарейку, которая связанными крыльями передвигала кубики и строила из них «башню», чтобы достать пищу? На какие отражательные механизмы опирались ее действия? Ведь никакого опыта она не

имела и никакой рефлекс не мог у нее выработаться. Между тем она знала, чего ждет от впервые производимых манипуляций: получения еды. Мозг приказывает ей действовать определенным образом, исправляет ошибки на основании ожидаемых результатов. Но откуда взялись ожидания?

Мозг действует в этом примере, как и во множестве других, не как весы, уравнивающие организм со средой, а как «госплан», планирующий действия против неудобств, выдвигаемых средой. Сам мозг является здесь активным началом предвидения: зарождается мотивация, она порождает цель, цель организует средства, поступки. Вот откуда сеченовское: мы слушаем, а не просто слышим, мы смотрим, а не просто видим. Мозг не регистратор, а приемник и анализатор, не просто восприимчив, а орган, ставящий цель и делающий из восприятия действенные выводы.

Мозг человека способен предвидеть сознательно, мыслить перспективно, воспринимать ассоциативно — и еще выражать все словами.

На том симпозиуме, о котором шла речь, в своем вступительном слове Н. П. Бехтерева говорила:

— Известно, что в мозгу есть механизм, обеспечивающий избыточные возможности при встрече с каждой новизной. Те, кому удалось «подсмотреть», что происходит в мозгу в момент, когда обстановка оказывается новой, когда неожиданно совершается переход к старой обстановке, когда есть хоть какие-нибудь основания для того, чтобы «удивиться», могут сказать, что мозг в этих случаях как бы «проигрывает» массу готовностей к этой новой ситуации. В это время активизируется огромное количество нервных элементов, включается масса связей между различными участками и элементами мозга. Не исключено, что этот же механизм, хотя бы частично, лег в основу сохранения возможностей мозга, возможностей вида. Весьма вероятно, что эта реакция на новизну и есть что-то вроде механизма, который, обеспечивая избыточную готовность в каждой конкретной, даже маленькой новизне данной минуты, на долгие века сохранил бесконечно большие возможности мозга...

Мозг такой, как он есть сейчас, мало изменился в веках. Но до наших дней никому не удавалось

«подсмотреть», какими процессами обеспечивает он высшую нервную деятельность. Поиски электрофизиологических характеристик, связанных с психическими актами, тоже имеют уже многолетнюю историю.

Грей Уолтер, известный английский нейрофизиолог, посвятивший себя изучению электрической активности мозга, разработавший прибор для анализа волн этой активности, многие годы «ловил» законы их разнообразия и изменчивости. Он открыл различные биоэлектрические ритмы, записываемые на электроэнцефалограммах, и дал им названия. С конца пятидесятих годов Грей Уолтер начал лечение вживленными электродами одного из видов эпилепсии, расстройства движений при некоторых трудно поддающихся медикаментозному воздействию неврозах.

Ученый искал объективные показатели изменения поведения мозга в период психической деятельности человека. Одно из важных открытий пришло «случайно». Такие «случаи» знает история науки, как знает и то, что толчком к открытию они становятся только для исследователей, которые их ждут. Так было с Луи Пастером, случайно использовавшим старую культуру куриной холеры, после прививки которой курица не заболела — что и послужило началом создания вакцин из ослабленных микробов; так было с Кохом, обнаружившим на срезе сырой картофелины разноцветные пятна, оказавшиеся различными колониями микробных культур и подсказавшие ученому бактериологическую технику разъединения бактерий на твердых питательных средах; так было с Флемингом, «случайно» открывшим пенициллин в плесени, уничтоживший в чашке с питательной средой все находившиеся там стафилококки.

Ну, а у Грея Уолтера случай был особый по своей тонкости, и заметить его, скажем, во времена даже Флеминга, просто не было бы никакой возможности. И сам Уолтер, и его увлеченные делом сотрудники обладали адским терпением — однообразная бесконечная работа ничуть не наскучила им. Они записывали биотоки у людей, анализировали их, сравнивали друг с другом, замечали малейшие изменения в графическом изображении, до красноты век всматривались в рисунки электроэнцефалограмм.

И в одно из таких обычных исследований одного обычного больного на пол упал какой-то металлический предмет. Звук раздался довольно звонкий и — вот это новость! — волны биотоков мгновенно изменились. Таких никто из исследователей прежде не видел — это были волны совершенно особой конфигурации. Откуда взялись они? Неужели от звука упавшего предмета?

Верно, именно так. Мозг человека откликнулся на неожиданный звук, насторожился — что-то за сим последует?..

Уолтер назвал обнаруженный ритм «волнами ожидания» и, поскольку электрическим волнам обычно присваиваются буквы греческого алфавита — альфа, бета, тета и др., — он обозначил их как «Е-волны». «Е-волны» возникали всякий раз, когда человек настораживался в ожидании последствий какого-либо явления. Они были как бы «стрелкой», указывающей на то, что наступит «после». Это открытие Уолтера легло в основу множества работ, связанных с направленностью мозга в будущее.

При исследованиях, проводимых Бехтеревой, Смирновым и другими сотрудниками коллектива, во время сложной психической деятельности закономерно изменялось функциональное состояние всего мозга — вовлекались глубокие структуры, соучаствующие в этой деятельности. Исследования были настолько точны, что позволяли отметить тончайшие нюансы изменений при тончайших изменениях ситуаций. Менялся рисунок постоянных потенциалов некоторых глубоких отделов в момент «удержания в памяти», по-другому выглядел во время ответа на вопрос, более того, становился другим, когда ответ бывал правильным, по сравнению с возникавшим во время неправильного ответа. Так воочию было показано, что при изменении вида психической деятельности, как и при изменении условий существования, в зависимости от свойств поставленной задачи или ее значимости, вовлекаются не только обязательные для данной реакции структуры, не только близкие их резервы, но и весь мозг целиком.

Метод вживленных электродов, так много давший клинике, — с его помощью теперь лечат гиперкинезы, рассеянный склероз, некоторые формы эпилепсии, тяжелые болевые синдромы, болезнь Рейно, целый ряд психических заболеваний, — быть может, «чистой» науке дал

еще больше. Он помог определить, какие «точки» мозга за что «ответственны»; что происходит в глубинах мозга при «думанье», гневе, раздражении и других эмоциях.

Погруженные в глубину мозга золотые электроды во время электрических воздействий, необходимых для уточнения «больных» участков мозга, и позже, когда эти участки разрушаются, позволяют без какого бы то ни было ущерба для больного регистрировать состояние прежде недоступных структур. Раздражения определенных участков, куда были вживлены электроды, вызывали различные по типу и окраске эмоции (потому их называют «вызванными») — в зависимости от того, какие ядра или клетки или их группы в тот момент раздражались. И всегда воздействие на определенную точку вызывало строго определенную эмоцию; по-видимому, эта точка и есть «место жительства» данной эмоции. И никогда положительные эмоции не переходили в отрицательные в одном и том же «адресе».

Вот, значит, какое дифференцированное разделение труда существует между клетками глубоких структур мозга!

При этом больные лежат или сидят, сознание их ясно, они ориентируются во времени и пространстве, определяют, где находятся, понимают, что больны и чем больны и — что важно — рассказывают о своем состоянии. Бывают иногда случаи, когда больной чувствует сонливость, должно быть оттого, что на время снижается уровень активности коры из-за снижения влияния на нее ретикулярной формации.

На пути изучения механизмов эмоций человека стояли два долгое время казавшихся непреодолимыми препятствия: невозможность проникновения далеко внутрь мозга и нравственный запрет на экспериментирование над человеком. Потому-то так долго и не было ничего известно о нервных механизмах эмоций. Исполон века эмоции считались атрибутом души, пока в конце прошлого столетия не появилась прогрессивная по тому времени теория. Мозговых процессов, она, правда, не касалась, но все же пыталась материализовать ощущения, оторвав их от слова «душа», — речь в ней шла о том, что все переживания объясняются изменением состояния периферических органов. Затем, в первой трети двадцатого века, Каннон и Бард сформулировали «моз-

говую» теорию эмоций. Основная роль в ней отводилась главному подкорковому центру, зрительному бугру (таламусу) и его связи с корой. Теория эта неоднократно пересматривалась, уточнялась и дополнялась, согласно новым возможностям и новым открытиям, в процессе которых на сцене появился другой подкорковый отдел — гипоталамус (подбугорье), играющий одну из ведущих ролей в эмоциональных механизмах. Позже возникло и учение о ретикулярной формации и ее активирующего влияния на положительные и отрицательные эмоции.

У глубоких структур мозга — как и у всех других — есть постоянное выражение биоэлектричества: постоянный потенциал. Как изменяется он при различных эмоциях?

Помните — врач показывал на обследовании своим пациентам различные картинки? В это время в определенных подкорковых образованиях происходит сдвиг уровня потенциала. Врач беседует о погоде — опять, сдвиг, но уже другого характера. Совершенно другое изменение и в другом образовании происходит, когда пациент рассказывает о своем прошлом, вспоминает приятные или неприятные случаи, так или иначе волнующие его. Выявилась закономерность: чем сильнее переживание, тем значительнее сдвиг уровня постоянного потенциала, чем дольше это переживание — тем на большее время задерживается и сдвиг. И еще более точные вещи узнали исследователи, снимая биотоки через вживленные электроды: при отрицательных эмоциях сдвиг наблюдается более стойкий, а испытуемые при этом рассказывают: внутреннее успокоение еще не наступило, еще остался осадок от неприятного чувства.

Механизм искусственно вызванных эмоций очень сложен, хотя отличается от естественных только тем, что вызван электрическим раздражением. Совершенно очевидна важная роль подкорковых образований, которые и подвергаются стимуляции. Но не только им присуща эта роль...

Обследовали больную Г. Ощущения, вызванные у нее, были чрезвычайно приятны. Но с самого начала она сознавала, что вызваны они искусственно, и строго следила за своим поведением после сеансов — стремилась отвлечься, переключиться на какую-нибудь привычную деятельность.

Больные, у которых электрические раздражения вызвали приятные эмоции, естественно, охотно шли на сеансы исследований. Но поскольку это были люди, они не стремились, как крысы, к бесконечному повторению искусственных раздражений, не пытались сами себя стимулировать, напротив, стеснялись своих чувств. Отчего так? Оттого, что человек отлично понимал: переживания, подобные вызванным, ему несвойственны. Понимал потому, что сознательно анализировал их.

Сознательно, значит, с участием сознания; значит, в сложных механизмах искусственных эмоций у человека участвуют не только подкорковые, но и корковые образования.

Это как раз то, что можно доказать только на человеке.

Ни Сеченову, ни даже Павлову не снилась такая тонкость и точность материальных исследований в области человеческих ощущений. Да и нашим современникам еще четверть века назад...

Куда уж тут поместить душу — разве что она и есть биоэлектрические потенциалы. Но они-то исходят от материального вещества — мозга! Стало быть, то, что прежде именовалось таинственным и необъяснимым словом «душа», так же материально, как и любая часть организма, именуемая любым, вполне понятным и привычным словом.

Но в силу того, что сам мозг — орган особенный, в «отношениях» с ним возникает нравственный аспект. Наталья Петровна Бехтерева в рассуждение этого аспекта пишет: «В этот период исследователь как бы держит в своих руках живой человеческий мозг... Огромная ответственность лежит в этот период на исследователе. Это ответственность, прежде всего, нравственная. Имея в своих руках инструмент тончайшего воздействия на многочисленные глубокие образования мозга, он не только должен умело пользоваться этим инструментом, но применять его только с одной целью — на благо больного. Нельзя оправдать осуществление даже безопасных воздействий, если они делаются исключительно для удовлетворения научных интересов».

На этом нравственный аспект не исчерпывается. История недавней «кейптаунской лихорадки» тому при-

мер. Пересадки сердца, если можно так выразиться, были «явными», более того, широковещательными. Вирус лихорадки заразил хирургов почти всех стран мира, и об этом было известно не только деятелям медицины, но и простым людям. И, наконец, человек с неудачно пересаженным сердцем «всего лишь» погибал.

Манипуляции на мозге можно совершать в тихих кельях, никто о них не будет знать, как не знают сейчас о многих возможностях влиять на психические процессы даже широкие массы ученых не медицинского профиля, не говоря уже о широких кругах людей вообще. Нейрофизиологи не делают из своих достижений сенсации — тем меньше возможностей судить о их поступках.

«Держа в руках живой человеческий мозг», ученый получает возможность не просто убить его обладателя — навечно изуродовать, лишить всего человеческого, превратить в тупое вымуштрованное животное или в жестокого хищника.

Недавно «Литературная газета» приводила подобные примеры, имеющие место в США. Испытываются методы воздействия на поведение людей, чтобы изменить его в «заданном» направлении. В нескольких научных институтах страны разрабатывается техника воздействия на тех, чье поведение не устраивает власти. Разумеется, все это хранится в строгой тайне, но случайно достоянием прессы стала жалоба нескольких политических заключенных американцев на то, что их долгое время «лечили» по методу доктора Макконелла.

Доктор Макконелл — профессор психологии Мичиганского университета; метод его — редкий пример садистского человеконенавистничества, напоминающий «методы» фашистских медиков, экспериментировавших на людях. Для обезвреживания «революционных элементов» Макконелл предлагает комбинировать лишение чувствительности с медикаментами, гипнозом, чередованием поощрения и наказания, чтобы добиться полного контроля над поведением индивидуума. В частности, он рекомендует использование нейрохирургии для выжигания или дробления частиц в мозговых центрах...

Если существуют «ученые» типа Макконелла — а они существуют; если они превращают величайшие достижения науки о мозге в орудия лишения человека

интеллекта, способности «саморегулировать» собственное поведение; если есть возможность проделывать все зверства в тайне — а она есть, — значение нравственного аспекта становится более чем очевидным.

В чьи руки попадет власть над мозгом — центр нравственной проблемы.

Велика ответственность ученых перед человечеством — ученых, приобретающих реальную власть над мозгом. Не меньшая, чем та, которая стояла перед физиками, открывшими тайны ядерных сил.

Золотой ключик может находиться только в чистых руках, отпирать замок — только в гуманных целях...

Изучение нейрофизиологических основ психической деятельности человека — важнейшая и сложнейшая проблема физиологии. Сколько ни раскрывают тайников, число их почти не уменьшается.

Общество ставит перед нейрофизиологами множество вопросов. Ученые должны попытаться ответить на них. Многие из этих вопросов и некоторые ответы привела в своем вступительном слове на Международном симпозиуме 1972 года Наталья Петровна Бехтерева:

«Современная социология обеспокоена тем, как мозг нашей планеты справится с обилием информации, с возросшими и растущими требованиями, адресованными мозгу... Есть ли действительно угроза того, что человек может не справиться с этой сложностью?.. Что будет с мозгом, если и дальше с огромным ускорением будет увеличиваться нагрузка на него? И почему до наших дней не произошло «катастрофы» в плане возможностей мозга (а мы можем сказать, что катастрофы не произошло)? Есть ли в мозгу механизм самосохранения, самозащиты?.. Сдаст ли эмоциональная система и повлечет за собой «крах» возможностей теснейшим образом с ней связанной системы, обеспечивающей интеллектуальную деятельность, или, наоборот, выйдя временно из строя предохранит интеллект? Надо ли «обезвреживать» эмоциональную систему и тем самым открывать простор интеллекту или надо сохранять этот «предохранительный клапан»?

Чем больше количество новизны, чем больше раз за короткие отрезки времени «удивляется» мозг, чем больше сведений поступает через уши, через глаза, через другие сенсорные входы, тем быстрее развивается мозг

ребенка и тем полнее выявляется потенциал мозга планеты, тем больше возможностей появляется у человечества. Может быть, не будет большим преувеличением сказать, что научно-техническая революция сегодняшнего дня есть результат взаимодействия по принципу положительной обратной связи мозга человечества и внешней среды, изменяемой этим мозгом... Где-то, сами того не заметив, мы перешли ступень, за которой наступила общая активизация мозга человечества, после чего произошел «взрыв» в форме научно-технической революции...

Но научно-техническая революция — это и огромное увеличение возможностей изучения самого мозга, решения задачи, что же такое наш мозг...»

Добавить к этому нечего. Разве что прощальные слова известного американского психолога Прибрама, обращенные к возглавляющей симпозиум Бехтеревой:

— Впервые за много лет я почувствовал, что стремление, высказанное еще Вашим дедом, реализуется: мы изучаем механизмы поведения человека. Куда мы движемся? К выяснению, наконец,— что именно делает человека человеком.



ЧЕЛОВЕКУ — ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ, МАШИНЕ — МАШИННОЕ

Кибернетика — брак между физиологией и математикой. Удачный и счастливый брак... пока. Как и многие браки, он чреват опасностью — ребенок может оказаться патологическим. Или иначе: каждый супруг в от-

дельности совершенно нормален, соединенные браком, они вдруг выявляют аномальные свойства. И если ребенок рождается таким, как и все дети, «ненормальные» воспитатели могут превратить его в зверя.

Опасность таится в тех, кто «воспитывает» кибернетику...

В самом начале книжки, я предупреждала, что этот тезис не раз еще будет повторяться; и повторяю: кибернетика может осчастливить человечество, а может погубить его, как таковое. Все зависит от того, кто и в каких целях ее использует.

Компьютеры — вороги. Вычислительные машины — астрологи. ЭВМ — свахи, предсказатели мод, «маклеры» по продаже недвижимости. Компьютеры, выбирающие актрису для определенной роли, что во всю историю киноискусства делал режиссер...

Все перепуталось в этом кибернетическом мире!

Чем стремительней бег науки, чем больше «жизненного пространства» она занимает, тем меньше места остается для бога, религии, суеверий, мистики. Церковь сама приспособливается к науке — составлять гороскопы, все еще модные в западном мире, поручено ЭВМ.

Известный советский журналист М. Стурва рассказывал, как в немом восхищении стоял он перед строем электронно-вычислительных машин в крупнейшем американском институте астрологии. И как гид знакомил его с этими машинами. Каждая из ЭВМ может составить за минуту гороскоп в десять тысяч слов; ежемесячно они составляют 10 000 гороскопов...

Компьютерами широко пользуется полиция при поимке преступников. Когда преступник — человек, изловить его с помощью кибернетической машины куда как легче, чем с помощью сыскной собаки или других «примитивных» средств. Но если вор — сам компьютер, как с ним справиться!

Никакой взломщик не в состоянии добыть такие суммы, как компьютер, причем на абсолютно легальном положении. Правда, пользоваться ими могут только специалисты, — что и делают некоторые из них в преступных целях.

Один исследователь из Кельнского университета изучил 130 известных преступлений, совершенных с помощью ЭВМ. Преступления известны, но раскрыть их

практически невозможно, и львиная доля «кибернетических преступников» так и осталась безнаказанной. Ибо — где найти доказательства? В компьютер не заглянешь, как в бухгалтерскую книгу!

Западногерманский журнал «Шпигель» поместил сенсационную статью — историю преступников эпохи научно-технической революции, использующих в качестве «отмычки» для грабежей... ЭВМ! Это высококвалифицированные воры: и в смысле технического образования, и в смысле «образования» воровского. Как минимум, они инженеры или программисты. Используя свое близкое и далеко не всем доступное знакомство с ЭВМ, они совершают головокружительные преступления. И не оставляют никаких следов, никаких данных, даже для знаменитых построений Мегрэ или Шерлока Холмса. Дипломированные гангстеры остаются безнаказанными и в силу невозможности поймать их с поличным, и в силу незаинтересованности могущественных компаний, выпускающих электронно-вычислительные машины: нельзя же дискредитировать продукцию, того и гляди, отпугнешь заказчиков...

Один программист, человек «безупречной репутации», работал в вычислительном центре крупного западногерманского завода. Помимо множества других операций, здесь машинным способом начислялась зарплата сотрудникам. Внезапно и беспричинно гигантски подскочили расходы фирмы. Одновременно начал в высоком темпе обогащаться программист; правда, он легко объяснил это полученным от умершей тетки наследством. Директора фирмы не на шутку встревожились — денег утекало все больше и больше. Заподозрить бухгалтера? Так его же нет — зарплату начисляет компьютер, а он, как известно, не ошибается! Он-то, действительно, не ошибался — «ошибался» программист: закладывал в машину, ему подчиненную, данные на липовых, давно не работающих сотрудников, а деньги переводились на текущие счета в разные финансовые учреждения, открытые программистом.

Вот бы где разгуляться гоголевскому Чичикову!

Упаси бог! Я вовсе не хочу положить тень на ЭВМ — «тьень» лежит на тех, кто ими пользуется в преступных целях.

И в жизни, и в науке, на производстве, и в больнице — почти невозможно перечислить все области применения электронно-вычислительных машин, незаменимых помощников человека. Иной раз и они, правда, ошибаются, но не по своей вине — то ли в программу вкралась ошибка, то ли качество машинных деталей подвело, то ли конструктор что-то напутал. По идее они не должны ошибаться. Как не должны быть орудием преступлений...

Компьютер-«нейрохирург»: американские ученые уже пытаются с его помощью (не всегда, правда, удачно) «опознавать» через вживленные электроды биоэлектрические разряды в мозге, сигнализирующие о приближении эпилептического припадка — аппарат должен вырабатывать ответный сигнал и предупредить судорожный припадок.

На последних выборах в Англии с помощью ЭВМ предсказали результаты голосования — лейбористы, действительно, пришли к власти. Машины помогают распределять жилищную площадь в Москве, где при сотнях тысяч семей, которым улучшают квартирные условия, миллионах квадратных метров в новых домах и несчетном количестве вариантов справиться с этой задачей человеку более, чем трудно. Компьютер — сиделка при больном, пророк исхода заболеваний, объективный диагност; компьютер — художник, композитор, поэт и переводчик. В сущности, возможности ЭВМ не ограничены. Скоро, как я читала, автоматы научатся «рожать» себе подобных — уже проектируются самовоспроизводящиеся кибернетические машины.

И все-таки, как новорожденные младенцы, они беспомощны без человека-создателя. Так что машине — машинное, а человеку — человеческое.

О чем и упоминал неоднократно Норберт Винер.

Ребенок рождается на свет как раз тогда, когда ему положено. Кибернетику породило время, в котором потребности человеческого общества уже не в состоянии были ограничиться тем, чем располагали.

«Нужно иметь храбрость поверить в свои суждения,— писал Винер,—...это ведь единственное, ради чего по-настоящему стоит жить».

Храбрость создателю кибернетики понадобилась изрядная. Его сенсационная книга, вышедшая в США в

1948 году (на русском языке она появилась только через десять лет), вызвала бурю насмешек и издевательств, обвинений в безумии автора и его детища — статьи, содержащей в сравнительно малом объеме всего лишь проект новой науки. Дискуссия «быть или не быть» подняла на ноги весь научный мир: одни считали идеи Винера абсолютно нереальными, называли их «философским вывертом»; другие кричали, что вся его белиберда просто придумана для опровержения гениального учения Павлова; третьи прочили новой «науке» моментальную гибель еще до того, как она шагнет из книги в лаборатории.

На противоположном полюсе стояли «положительные эмоции»: кое-кто прямо-таки захлебывался от восторга — подумать только, «электронный мозг», он сможет со временем заменить наш собственный!

Были ученые, спокойно анализирующие состояние науки и умеющие глядеть в будущее — эти сразу признали огромные возможности кибернетики, считая, что родилась она как нельзя более вовремя.

Кстати, как раз «отождествление» машинного и живого мозга и сыграло роль в первоначальных протестах большинства представителей ученого мира: это уязвляло человека, и люди просто обиделись.

Нисколько Винер не отождествлял электронный мозг с мозгом животного, а тем более, человека! Речь шла о подобии, что, как известно, не является тождеством.

В ходе этой долгой дискуссии стало ясным другое — раз можно создавать машинный мозг, действующий по принципу мозга животных и человека, то какие уж тут могут быть сомнения в материальности этого живого мозга! Разве можно было бы пытаться копировать хоть некоторые, пусть даже единичные параметры его деятельности, испокон веков считавшиеся принадлежностью «души», если бы все это оставалось недоступным для науки уделом господ-бога.

По самой своей сути кибернетика утверждала и доказывала материальность всех проявлений человеческого мозга, включая мышление. На основе рефлексов, идущих по замкнутой дуге с обратными связями, Норберт Винер с Артуром Розенблумом создали науку об управлении и связи в животных, машинах и обществах.

О кибернетике столько написано, что, по-видимому, мало кто из читающих людей не имеет о ней хоть элементарного представления. О Винере написано куда меньше. Поэтому я немного расскажу о нем: Винере — человеке, Винере — ученом, Винере — отце кибернетики (он, правда, всегда и всюду подчеркивает, что отцов было два: он сам — математик, и друг его Розенблют — физиолог).

Я ни разу не встречала Норберта Винера, мне даже не пришлось присутствовать на его знаменитой лекции о мозговых волнах, которую он прочел в Московском политехническом музее в 1960 году. Он тогда приезжал в СССР на конгресс Международной федерации автоматического управления, встречался с советскими учеными, давал интервью советским журналистам.

Не зная Винера, но, как и многие, интересуюсь его наукой, я пыталась представить себе его облик — не внешний, а внутренний. И мне казалось: Винер из породы «вундеркиндов»; науку он одолевал бешеными темпами, (впрочем, почти все талантливые математики проявляют себя очень рано); он непременно должен быть романтиком и фантазером (кто еще мог придумать такую науку!); у него хороший слог, легко воспринимающийся в чтении язык, и, должно быть, из него мог бы получиться далеко не бездарный литератор.

Позже, мне довелось прочесть статью Пивоварова о Норберте Винере и «Я — математик» самого Винера, и почти все, что мне воображалось, нашло подтверждение. Даже то, что он был журналистом и однажды написал роман «Искуситель». Только мне казалось, что он непременно должен быть еще очень молод, и в этом я ошиблась: когда он написал свою потрясающую весь научный мир книгу о кибернетике, было ему уже за пятьдесят...

Норберт Винер родился 26 ноября 1894 года в Колумбии (штат Миссури) в семье еврейского эмигранта из Белостока. Его отец — Лео Винер — был видным филологом и переводчиком книг Льва Толстого на английский язык, человеком весьма эрудированным, известным своей теорией африканского происхождения цивилизации Перу и Мексики.

А Норберт, в самом деле, был вундеркиндом, в одиннадцать лет окончил среднюю школу, в четырнадцать —

высшее учебное заведение, в восемнадцать был уже доктором философии по специальности «математическая логика». Он преподавал математику в Массачусетском технологическом институте, в котором оставался сотрудником всю жизнь, был вице-президентом Американского математического общества, читал лекции в Пекинском университете, много раз ездил в Европу, выступал на международных математических конгрессах, путешествовал по миру и, ради удовольствия, писал книги по математике, издавал монографии и исследования.

Обладатель неумной и могучей энергии, бесконечно любознательный и любопытный, безгранично целеустремленный, он считал сутью жизни — познание. Отдав науке всю свою сознательную жизнь, он не стал сухарем, не отгораживался от людей, не считал «свою» науку — единственной и неподражаемой; напротив, он искал сближения наук, взаимного их оплодотворения, чего-то, что породило бы нечто совершенно новое.

И, конечно же, Винер был безудержным фантазером (как хотите, но у математиков такое свойство, по-моему, чрезвычайнейшая редкость!). Он мечтал о создании машин подобных живому организму; вполне серьезно говорил о том, что возможность сконструировать роботов, подобных млекопитающим, не только по поведению, но и по структуре — задача отнюдь не невыполнимая; правда, оговаривался Винер, это произойдет еще не сегодня и, вероятно, не завтра, потому что знание белков и коллоидов у человечества еще недостаточное. Он считал, что нет никаких принципиальных препятствий для «путешествия» человека по телеграфу. «Тот факт, что мы не можем передавать по телеграфу форму строения человека из одного места в другое, по-видимому, обусловлен техническими трудностями и, в частности, трудностями сохранения жизни организма во время такой радикальной перестройки. Сама же идея весьма близка к истине. Что касается радикальной перестройки живого организма, то трудно найти гораздо более радикальную перестройку, чем перестройка бабочки в течение стадии куколки».

Не были фантазии Винера просто фантазиями досужего человека с никчемным воображением! Для него передача по телеграфу — не научный фокус; для него это насущная потребность человечества, нужная для ос-

воения далеких миров, для достижения которых не может хватить человеческой жизни.

Пока Винер-романтик, Винер-фантаст развивал свои сумасшедшие идеи о будущем кибернетики, новая наука властно вошла в жизнь. Через десять лет после выхода в свет первого труда о кибернетике, никто уже не понимал, как можно было до сих пор без нее обходиться.

Кибернетика стала необходимостью.

Она расщепилась на множество дочерних кибернетик, получивших свою сферу деятельности. Так появились: кибернетика медицинская, биологическая, инженерная, экономическая, «космическая» и множество других ее близнецов. Только одна она могла удовлетворить необычные потребности общества периода научно-технической революции, да ведь и она сама — наука необычная!

Кибернетика — это искусство управлять, универсальное и точное, применимое к любому обществу, даже к «обществу» муравьев; к разнообразнейшим и сложнейшим автоматическим системам, непривычно большим по масштабам, выполняющим самые разные функции и поглощающим колоссальное количество информации.

Наверно, не будет большим преувеличением сказать, что ни одна наука во все времена существования наук не обладала такими неограниченными возможностями, как кибернетика.

Как и кто использует эти неограниченные возможности — вот в чем вопрос? — сказал бы современный Гамлет.

И Винер предупреждает: «Час пробил, и выбор между добром и злом у нашего порога».

И Винер предупреждает: ни одна наука не может так служить на благо человека; но во веки веков ни одна еще не могла быть столь просто использована для гибели человечества.

Пусть сегодня роботы-люди Чапека все еще научная фантастика, но ведь и полеты на другие планеты начались с романов Жюль Верна и Герберта Уэллса! Пусть сегодняшние «киберы» только в самом грубом приближении моделируют человеческий мозг, но ведь на наших глазах они становятся «познающими, самообучаемыми, самовоспроизводящими»! Способными к анализу внешнего мира и приспособлению к нему. Достигнув главно-

го в подражании живому существу: самоуправления и самоорганизации,— кем станут порожденные кибернетикой — то ли машины, то ли «человеки» для своих творцов? Ведь никто не может сегодня на основании научных данных доказать, что принципиально невозможен электронный мозг такой же компактности и сложности, как человеческий.

Винер, во всяком случае, считал, что такая возможность существует.

Речь не о замене электронными мозгами человеческого мозга и не о замене людей роботами; все упирается в одно: кто будет «закладывать» программу в роботов, на что эта программа будет рассчитана, каким целям призвана служить. В конечном счете речь опять-таки о том — кто будет «нажимать кнопку».

Стремление к созданию искусственного разума и искусственной жизни — свойство кибернетики; но та огромная теоретическая и экспериментальная работа, которую нужно проделать, чтобы хотя бы узнать, как далеко можно пойти по этому пути, отодвигает свершение этого стремления в будущее, скорее всего, в далекое будущее.

Так не пресечь ли развитие кибернетики, пока не поздно?

Нет. Остановить научный прогресс невозможно и не нужно. Парадокс могущества — когда человеческая мысль в своей гениальности может вершить непоправимые катастрофы — вот что надо иметь в виду.

Измениться надо самому человеку.

Винер считает, что так оно и будет. Человек в состоянии изменить свое тело и свой мозг, свою собственную оболочку и свое сознание. И сделать так, чтобы всегда быть впереди самого совершенного робота. Повидимому, если оправдаются самые смелые гипотезы, человечество придет к биологической революции, а это будет означать преобразование всего человеческого существования.

А пока: «Вычислительная машина ценна ровно настолько, насколько ценен использующий ее человек,— пишет Винер.— Она может позволить ему продвинуться дальше за то же самое время. Но он обязан иметь идеи».

«Автомат обладает свойством, которым некогда оделяли магию. Он может дать вам то, что вы просите, но он не скажет вам, чего просить».

И, наконец, тревожное предупреждение: «Мы слышали речи, что нам нужно создать машинные системы, которые скажут нам, когда нажимать кнопку. Но нам нужны системы, которые скажут нам, что случится, если мы будем нажимать кнопку в самых разных обстоятельствах, и — главное — скажут нам, когда не нажимать кнопки!»

«Не нажимать кнопки», не допустить до того, чтобы она привела в действие необратимые силы — сегодня, пока не созданы подобные автоматы, эту функцию взяли на себя правительства. Разные правительства разных стран с совершенно различным, часто диаметрально противоположным социальным строем. Всеобщее сознательное стремление к разрядке напряженности во имя мира на Земле — это не плод внезапно возникшей любви между государствами «различных характеров». Никто не пылает любовью к стоящим на противоположном полюсе образу жизни, философии, идеологии — разрядка стала неизбежной ради сохранения самих себя. Проблема разрядки напряженности в мире — проблема «номер один» с той минуты как стало ясно: могущество средств истребления на обоих полюсах сравнялось.

По сравнению с угрозой всеобщей гибели, некоторые уступки, которые делают друг другу государства и правительства, рука которых лежит на кнопке, — сущие мелочи! Многим эти уступки вовсе не по вкусу — тем, кто живет под знаком «золотого тельца». Из всех сил тормозят они движение за мир, надрывая глотку зовут назад «к горилле» — ослепленные и безумные, не понимают (или делают вид, что не понимают), что «холодная война» в одно мгновение может стать «горячей». И ни безумных, ни разумных она не пощадит.

Оправдываются противники разрядки лозунгом: нам нужен свободный мир, а не коммунистическая экспансия!

«Свободный мир»... Для чего и для кого он «свободен»?

Да простят мне читатели этой книги за отнюдь не научную горячность и за ту цитату, никакого отношения

к науке не имеющую, которую я сейчас приведу! Мне кажется необходимым, говоря о такой науке, как кибернетика, осветить и «ненаучные» ее возможности. Они связаны с людьми — люди «делают погоду».

Вот что пишет собственный корреспондент газеты «Известия» С. Кондрашин:

«В Нью-Йорке два юнца застрелили владельца кондитерской, когда вместо яблочного пирога он предложил им датские сдобные булочки. Любитель джаза напавал убил кассира мюзик-холла, отказавшегося продать ему билет. В Чикаго один гражданин открыл стрельбу в городском автобусе, защищая право «остановки по требованию». Не попал в водителя, но ранил нескольких пассажиров. Видя беспорядок, другой гражданин, ехавший в автобусе, тоже выхватил пистолет и начал палить в стрелявшего. Не попал, но ранил еще несколько пассажиров.

В штате Мэриленд хозяин дома отправил на тот свет одного из своих гостей, заспорившего с хозяйкой. Там же муж застрелил свою жену, не позаботившуюся заправить машину...

В Вашингтоне владелец дома увидел из окна, как незнакомец бросил коробку от сигарет на идеально чистую лужайку. Подхватив винтовку... он пустил в расход неряху. В Ричмонде 17-летний подросток и 14-летняя девочка были ранены, когда их товарищи устроили перестрелку в школьном коридоре. В балтиморских школах за один месяц полиция отобрала у учеников 125 пистолетов, в лос-анджелесских — 40. Это далеко не полное разоружение не затронуло, в частности, учителей. Вместо старомодной указки они все чаще обзаводятся пистолетами для защиты от учеников.

Все эти — и многие другие — эпизоды, приведены в недавно вышедшей книге «Специально на субботний вечер» американского публициста Роберта Черчилла. Автор перечисляет их под один рефрен: где, кроме Америки, это могло случиться?!»

Привычка хвататься за оружие... А почему бы и нет, если его можно купить так же просто, как коробок спичек!

Только в Америке? Не знаю. Точно знаю: в социалистических странах — невозможно...

Далеко я отвлеклась от темы? Да нет, не так уж далеко! Это отступление — для того, чтобы сказать: руки долой с кнопки! И саму угрожающую кнопку — тоже долой!

Кибернетика должна служить человечеству; облагораживать, а не «озверять»; она — для процветания и прогресса, как и всякая другая наука, только с большими возможностями и с более страшным потенциальным отрицательным знаком.

...Кто бы мог подумать еще так недавно, что физиология — тишайшая, наименее вреднейшая из всех наук, произведет такой переполох на планете?! А все потому, что она — изначальный «ген» кибернетики.

В тридцатых годах Артур Розенблют — мексиканский физиолог и сотрудник У. Б. Кеннона, автора теории гомеостаза, — создал методологический семинар. Здесь собрались представители разных наук, и стремление Винера знать все о науке вообще, во всяких ее обличьях, привело и его в эту необычную компанию. Он давно был убежден, что наука, на сколько бы веток и веточек она ни разделялась, есть единое древо, и рубежи, проложенные между разными отраслями, — искусственные рубежи. Эти рубежи, считал Винер, создатели того хаоса, который нас окружает и в котором ученые, прежде всего математики, обязаны найти скрытый порядок. И тогда «соседи» не станут дублировать друг друга, тратить уйму средств и драгоценной научной мысли на открытие давно уже открытых велосипедов, о которых они, однако, не осведомлены.

Попав на семинар, в мир физиологии, биологии, медицины, Винер впервые начал обдумывать синтетический подход к общим проблемам современной науки.

Собственно, тут и была зачата кибернетика.

В течение десяти лет последующей дружбы и работы с Розенблютом Винер пытался ликвидировать так называемые «ничейные территории» в науке — области, оставшиеся «пустыми» между сложившимися уже отраслями различных знаний.

И Винер, и Розенблют соглашались с тем, что узкая специализация — бедствие для развития науки. Не физик, а физик-акустик, не врач — а врач-кардиолог, не географ — а географ-полярник, не биолог — а специалист по жесткокрылым... Досконально зная свою область, уз-

кую, как пенал, такой специалист не интересуется тем, что делается «в соседней комнате».

Говорят, что именно научно-техническая революция привела к такой узости в специализации, поскольку количество информации стало необъятным, и «нельзя объять необъятное».

Кибернетика «поломала» это. Ее авторы к такой «поломке» и стремились.

Уже нельзя сейчас представить себе, скажем, хирурга-кардиолога, не имеющего знаний из физики, химии, математики, электроники и многого другого. Или терапевта, не понимающего принципы работы ЭВМ, из которой он черпает диагнозы своих больных. «Соседние комнаты» из изолированных — стали смежными, и не смотря на действительно чудовищно большой и все растущий поток информации, работать приходится «в двух комнатах» сразу. Иного теперь не дано.

Винер постигал тайны мозга. Розенблют приобщался к математике.

Многовековые накопления физиологией качественных знаний делали ее наукой «субъективной» — факты можно трактовать в стольких вариантах, сколько ученых их трактует. Наука же должна быть объективной, то есть, получить возможность выражать знания в показателях количественных, математически точных.

Точность — вот что было необходимо физиологам, изучавшим высшую нервную деятельность, механизмы мышления и сознания. Точность и объективность оценок; числовые формулировки и количественные сведения.

Чтобы постичь мозг, следовало создать его модель, что и требовало сближения физиологии с математикой.

«Если трудность физиологической проблемы по существу математическая, то десять несведущих в математике физиологов сделают не больше, чем один несведущий в физиологии математик. Очевидно, также, что если физиолог, не знающий математики, работает вместе с математиком, не знающим физиологии, то физиолог не в состоянии изложить проблему в выражениях, понятных математику; математик, в свою очередь, не может дать совет в понятной для физиолога форме», — писал Винер.

Отсюда и идея содружества. Единственного, в своем роде...

Во время войны Винеру по долгу службы пришлось заняться изучением электромеханических систем, по его выражению, «узурпировавших» специфические функции человека: выполнение сложных вычислений, предсказание будущего положения цели при управлении артиллерийским огнем, особенно, если огонь велся по самолетам. Классические методы отжили свой век — слишком велики были скорости у военной авиации; для попадания в столь быстро движущуюся цель нужен был особый прибор, обеспечивающий механические расчеты. Прибор должен был учитывать, куда движется самолет, предвидеть его будущее «поведение», тогда как скорость его почти равна скорости зенитного снаряда; следовало знать, как станет после первого выстрела маневрировать пилот и до каких границ возможны его маневры. А это уже требовало изучения поведения человека: самолет ведет летчик, управляет огнем тоже человек; чтобы математически описать участие человека в работе управляемой им машины,— с тем, чтобы заменить потом все управление машинным,— нужно было знать характеристики некоторых человеческих функций.

И совершенно своим путем, много лет спустя, Норберт Винер пришел к тем же выводам, к которым в своей лаборатории пришел П. К. Анохин в поисках закономерностей механизмов условных рефлексов: то, что в технике называется обратной связью, оказывается, имеет исключительно важное значение в сознательной деятельности человека.

Винер рассуждал примерно так: я поднимаю карандаш, приводя в движение определенные мышцы, но я не знаю, какие это мышцы — я управляю ими подсознательно, сознательно я только беру карандаш, цель осознана, средства — нет; тут явно происходят круговые процессы, когда из органов чувств импульсы идут в мозг, из мозга снова к мышцам, а затем через те же органы чувств возвращаются в мозг. Так же передается сообщение и в управляемых машинах.

Давным-давно человек уже создавал автоматические устройства по подобию деятельности живых организмов, начиная от парового котла или часового механизма, хотя, вероятно, большинство их создателей и не подозревало об этом.

А Винер стал сравнивать функции автоматических устройств с функциями живых существ, потому что ничто на Земле не «работает» так безупречно и слаженно, как живой организм.

Это и есть тот неповторимый «стык», без которого немислимой была бы новая наука: материальность всех функций живых существ, в том числе человека, а раз так — возможность воспроизведения подобных функций — в машинах. Никакой души, создаваемой «вышшими силами», — уникально сложная работа уникально сложного, но познаваемого мозга.

То, к чему силой своей гениальной логики пришел в прошлом веке русский физиолог Иван Михайлович Сеченов, американский математик Винер применил к машинам.

Поскольку и животное и машина получают информацию из окружающей среды; поскольку и животное и машина должны, используя эту информацию, выбирать для себя правильное поведение, постольку и животные и машины должны жить в соответствии с внешней средой. Человек не является исключением: все сигналы он получает из окружающей среды, перерабатывает их и соответственно ведет себя в жизни и в обществе.

Винер в своем стремлении навести «порядок» в «хаосе» искал путей для универсального управления. Общий язык и общая методика — вот что нужно для универсального управления человеческим обществом, межпланетной станцией, компьютером — сиделкой у постели больного...

Общий язык для представителей всех разнообразнейших отраслей науки — не более разнообразных, чем «отрасли», функционирующие в мозгу человека.

Для того чтобы создавать машины, по своим характеристикам близкие к мозгу, надо, как минимум, знать эти характеристики.

В 1943 году вокруг Розенблюта собралась уже компания физиологов, хорошо знакомых с математикой и математической логикой. На полном ходу началось взаимное проникновение наук — в поисках «общего языка». Изучались синапсы — места соединений нервных волокон головного мозга; изучались вакуумные лампы в качестве необходимой детали для моделирования нейронных систем. В 1946 году в Мексике в Национальном

институте кардиологии, где работал Розенблют, стали изучать рефлекторную реакцию в разных условиях и состояниях. Изучали двигательную мышцу — у кошки.

Кибернетики начали с животного.

Постепенно стало ясным, что сверхбыстрая вычислительная машина может стать идеальной моделью для решения задач, связанных с изучением нервной системы. И мозг и такая машина получают информацию по одним каналам, а передают ее по другим. Ее входные и выходные сигналы могут быть не только числами и графиками, но и показаниями искусственных органов чувств: фотоэлементов (глаз) или термометров (терморегулирующая система в организме). Другие приборы, аналогичные органам и системам животных, смогут наблюдать за работой двигательных органов машины и, замыкая обратную связь, передавать наблюдения в центральную управляющую систему, подобно искусственным двигательным ощущениям. С помощью этих средств можно построить машины со сколь угодно сложным поведением.

Сверхбыстрая вычислительная машина в принципе — та же нервная система.

«Обратные связи» сработали энергично: сперва, чтобы создать электронно-вычислительную машину, потребовалось изучение процессов в головном мозге человека; затем, чтобы изучить процессы в головном мозге человека, понадобилось создание вычислительной машины как модели деятельности мозга.

Нервная сеть в живом организме — автомат, имеющий некоторое число входов — рецепторных нейронов. Среда каким-то образом на них воздействует. Деятельность организма можно себе представить как ответы на соответствующие возбуждения. Для того чтобы ответ был возможен, любой вид возбуждения (или любое событие), вызывающий ответ, должен изменять состояние организма или автомата после того, как событие произошло. Событие, вызывающее ответ, должно быть представимо в автомате.

Автоматы, по Винеру, должны рассматриваться как системы, эффективно связанные с внешним миром потоком энергии, потоком впечатлений (приходящие сообщения) и действий (исходящие сообщения).

В живом организме впечатления объединяются, анализируются и синтезируются в центральной нервной системе; в автоматах — в центральной системе управления. Уравновешивание автомата со средой так же необходимо, как уравновешивание с ней же организмов животных и человека. В организме существует целая батарея «приборов»: «термометры», регуляторы кровяного давления, регуляторы насыщенности крови кислородом, обмена веществ и множество других. Множество разнообразных регуляторов существует и в автоматических устройствах. В организмах животных и человека, способных совершать такие же действия, как и вычислительная система, существуют идеальные реле — нейроны. Под влиянием электрических токов они обнаруживают довольно сложные свойства, но обычно ведут себя по принципу «все или ничего» — либо находятся в покое, либо возбуждены. Активная фаза, передаваемая от возбужденного нейрона к другому с определенной скоростью, как бы «исчерпывает его силы» и наступает период, когда нейрон неспособен приходить в возбуждение. Его можно уподобить реле с двумя состояниями активности: возбуждением и покоем, из которого и нейрон, и реле снова могут прийти в возбуждение.

И дальше Винер делает логическое предположение.

Он говорит: кажется вполне установленным, что после рождения ребенка в мозгу человека не образуется новых нейронов; возможно, хотя и не доказано, что не образуется и новых синапсов; правдоподобна догадка, что основные изменения порогов в процессе запоминания — суть их повышения. Если это так, то наша жизнь построена по принципу «шагреневой кожи» Бальзака. Процесс обучения и запоминания истощает наши способности обучаться и запоминать, пока жизнь не расточит основной капитал жизнеспособности.

Возможно, этим объясняются некоторые процессы старения.

Модель нейрона была создана силами первых ученых-кибернетиков. Они, естественно, встали перед такой необходимостью, коль скоро намерены были «копировать» работу своих машин с человека и прежде всего его высшей нервной деятельности. А нейрон — основа головного мозга, а человек — наилучший образец функционирующей саморегулирующейся системы. Маши-

ны, по замыслу кибернетиков, следовало создавать, по возможности, такими же совершенными и такими же способными к обучению. Винеру просто необходимо было «влезть» в самое потаенное — в головной мозг человека.

И напрасно его противопоставляли Павлову — в своих трудах Винер и сам пользовался учением великого русского физиолога: писал, что в природе вычислительных машин нет ничего несовместимого с условными рефlekсами и что вполне возможно построить машину, в которой информация будет «записываться» таким же образом, как у человека.

Чтобы построить модель нейрона, надо было определить его характеристики. Но все параметры нейрона неведомы ни одному ученому в мире; те же, которые известны, чрезвычайно сложны и многообразны. Оставалось воспользоваться только некоторыми свойствами и способностями нервных элементов. Иными словами, создать модель только по основным принципам деятельности нейрона, разложив сложное на простое.

В дальнейшем создание радиоэлектронных моделей неопровержимо доказало, что программа простых правил может лежать в основе сложных форм деятельности мозга.

Те, кто моделировал нейрон, вынуждены были пренебречь многим из жизни реальных нейронов: биохимическими и биофизическими процессами, структурой белковых молекул, характером обмена веществ и многим другим. У истинного нейрона были позаимствованы главные признаки — алгоритмы, — и на основании абстрактных представлений создана теория нервной сети. Подобно геометрии, заимствующей у природы основные понятия и опирающейся на создание абстрактных представлений — треугольник, трапеция и т. д., — а затем применяющейся для решения конкретных практических задач, теория нервной сети принесла неоценимую пользу для изучения головного мозга.

Модель нейрона, как и всякая иная модель, не обеспечивает полного тождества с биологической системой — она обеспечивает тождественность в протекании процессов, для изучения которых создана.

Что нового может дать кибернетика для изучения механизмов головного мозга?

Головной мозг — сложная функциональная система, и никакое изучение отдельных его частей не в состоянии определить его работу в целом. Модель нейрона, теория нервной сети потому и завоевали популярность, что благодаря им открылась возможность постижения деятельности мозга как системы. Кибернетика способствовала изучению высшей нервной деятельности в степени, немыслимой в эру до нее. И не только способствовала — дала толчок, потому что позволила заглянуть в то, чего никто никогда не видел: в «черный ящик» — внутренний, невидимый механизм работы мозга.

Сцепление никогда прежде не стыковавшихся наук — физиологии и математики — на той самой «ничейной территории» не просто вызвало к жизни нечто, прежде не существовавшее — кибернетику; сама кибернетика создала «неразрывное кольцо» с наукой о высшей нервной деятельности.

От развития одной из двух наук зависит прогресс другой. Кибернетика создала модель нейрона и изучила его количественные признаки; изучение мозга физиологами приблизилось к точной науке; моделируя процессы самоуправления животными и человеком, кибернетика получила возможность создавать саморегулирующиеся механические системы. Вплоть до межпланетных кораблей.

Как сумел мозг человека достигнуть таких поразительных успехов в изучении и копировании самого себя?

Вероятно, права Бехтерева, предполагая, что в какой-то миг, в какой-то час «произошла общая активация мозга человечества». Выскочили, проявились, пришли в действие его колоссальные резервы...

Не может быть и речи о сведении психических процессов к процессам, происходящим в машинах, как бы совершенны они ни были, — но ведь помогли же эти машины в изучении психических процессов. Не может быть и речи об уподоблении машин человеку, — но ведь осуществляют они действия, присущие только людям.

Успехи во всю историю человечества неслыханные... Но как же далеко «копии» до «оригинала»! В чем-то дистанция между ними, вероятно, уменьшится со временем, но никогда ей не исчезнуть.

...Это я позволила себе порассуждать, в смысле человеческого общения с читателем. У меня нет уверенности, что все на свете ученые разделяют эту точку зрения. Я даже не имею возможности научно объяснить ее. Впрочем, Винер объяснил...

На практике, помимо прочего, есть весьма существенная кардинальная разница между «машинными» действиями человеческого мозга и «человеческими» действиями всякой электронной машины.

Мозг выполняет любую операцию по программе, органически связанной с ним и хранящейся в нем самом. Кибернетические машины работают по программам, созданным и закодированным для них человеком.

Надежность работы мозга не определяется надежностью работы единичного нейрона. Даже если многие составные части необратимо повреждаются, это не приводит к необратимым нарушениям деятельности мозга. Ежедневно у взрослого человека отмирают десятки тысяч нервных клеток и не вырастают вновь. А надежность всей функциональной системы полностью обеспечена, несмотря на ненадежность каждого из ее элементов в отдельности.

Неисправность любого из очень надежных компонентов электронно-вычислительной машины — и вся система выходит из строя, никакая другая деталь не примет на себя функцию той, которая выключилась.

Огромнен потенциал мозга человека. За всю жизнь используется только малая толика творческих возможностей. Колоссален разрыв между тем, что дано человеку природой, и тем, что он успевает реализовать. Зачем же нужны такие мощные резервы?

Быть может, в расчете на потребность будущего человека в будущей, совершенно иной среде? Быть может, наступит время, когда для решения непостижимых для нас задач и принятия неведомых решений понадобится бóльший потенциал мозга? На сколько поколений и до каких пределов прогресса запрограммирован наш мозг? Или, по мере использования имеющихся резервов, природа будет пополнять их? И тогда возможности человеческого мозга практически беспредельны?

Если бы знать!..



БЫЛ ЛИ ПРАВ ПАВЛОВ?

Павлова не отменили. Со временем глаз адаптировался к ослепительному свету учения об условных рефлексах и увидел то, что лежит за пределами освещенного круга. За пределами лежит многое; в чем-то предсказанное самим Павловым, в чем-то не предвиденное им. О некоторых прозрениях тут было уже рассказано. О двух из них я расскажу сейчас, под конец. Я выбрала их по принципу необычности и значительности.

Впрочем, нет никакой гарантии, что за время, пока эта книга дойдет до читателя, не появятся еще более необычные, значительные и «наиновейшие» исследования и открытия. Очень многие ученые предполагают, что в ближайшем будущем самыми впечатляющими в науке будут как раз открытия в области нейрофизиологии. Существуют в мире целые комитеты по прогнозированию успехов в изучении мозга. Наиболее яркие из предсказаний: создание безвредных лекарственных препаратов, могущих изменить поведение и характер человека в задуманном направлении; принципиально новые методы лечения психических заболеваний; усиление мыслительных способностей с помощью стимуляторов.

Как и большинство наук, физиология высшей нервной деятельности сблизилась со своими двоюродными и более отдаленными родственниками. Столь многое стало сейчас зависеть от быстроты познания деятельности человеческого мозга! Организация автоматического производства и место в ней человека; психология, бионика, медицина, философия; развитие сверхзвуковой

авиации и даже скоростного наземного транспорта; и, конечно же, освоение космоса.

Полеты по земной орбите, полеты на Луну, безусловно предстоящие полеты на другие планеты Солнечной системы требуют полных знаний о возможностях и пределах человеческой психики. Космические аппараты, станции, корабли, по-видимому, далеки еще от совершенства; катастрофические ситуации уже возникали и, к сожалению, могут возникать. В космосе они требуют особого, отличного от земного, и поведения и мобилизации воли, и умения управлять нервными процессами. Что продемонстрировал второй экипаж «Скайлаба», сумевший буквально вручную устранить, находясь в космосе, дефекты и поломки конструкции.

Доктор медицинских наук П. Симонов писал о некоторых работах, связанных с познанием функций мозга.

В пятидесятые годы велась среди ученых долгая и горячая дискуссия: кора или подкорка? Что «главнее»? Что отвечает за образование условных рефлексов — кора или подкорка? Откуда черпает мозг энергию — из коры или подкорки? Так ли уж важна роль новой коры в высшей нервной деятельности, или роль подкорки важнее?

Новая кора — это слой клеток на поверхности больших полушарий, достигший особого развития только у высших животных и человека. В ходе многочисленных опытов, когда удаляли этот самый молодой участок мозга, сложилось представление, что новая кора — орган формирования и хранения условных рефлексов.

Но сведения, полученные экспериментаторами в опытах, уродующих животное, когда его не только лишают новой коры, но и глубоко травмируют оставшиеся отделы, не могут считаться достоверными. Десятилетиями ищут нейрофизиологи возможности без заметной травмы и без хирургического вмешательства обратимого выключения коры — на время опыта выключить ее, а затем снова включить.

Чешские ученые Ян Буреш и Ольга Бурешова использовали для этого кусочек фильтровальной бумаги, смоченной в растворе хлористого калия. Кора, на которую положили бумажку, выключалась на два-три часа. Не вся — только то полушарие, на которое действовал раствор; второе продолжало бодрствовать. Экспе-

риментаторы получили возможность «обучать» одну половину мозга.

Объект опыта — крысы. Материалы — раствор сахара и несмертельная доза яда. Крыса с удовольствием лакает сладкую воду, а через полчаса или час ей вводят ядовитое вещество. В промежутке между этими двумя событиями в жизни крысы происходит многое, что, казалось бы, должно заставить ее забыть о последовательности: сахарин — яд. Однако крыса не забывает: она отворачивается от лакомого питья, когда ей вторично предлагают его. Каким образом связь между вкусом сахара и отравлением замкнулась в мозгу?

«Вывод первый: почувствовав неладное, мозг обладает способностью задним числом просмотреть события, ранее ничем не примечательные, и выделить на экране памяти то, что предположительно могло бы стать сигналом опасности. Так прошлое становится ориентиром поведения в лабиринтах возможного будущего».

Следующий опыт: оба полушария выключаются, в рот крысы вливают немного сахара, а затем вводится яд. Крыса через любое время и в любом количестве, как ни в чем не бывало, пьет сахарин, напрочь забыв о предупредительной его роли перед отравлением.

«Вывод второй: кора головного мозга совершенно необходима для замыкания новых условных связей».

Еще опыт: крыса сперва пьет сахарин, а потом у нее выключают полушария и дают яд. Рефлекс образовался — животное не желает принимать яд.

«Третий важнейший вывод: информация вводится в мозг только через кору, но будучи введена, она может взаимодействовать со следами событий, хранящимися в глубоких, ниже коры расположенных отделах центральной нервной системы (именно глубинные отделы мозга зафиксировали отравление)».

И последний — наиболее тонкий эксперимент. У животного выключили одно полушарие, обучили избегать сахара только через одну половину мозга, продолжающую быть активной. А потом выключили и эту половину, не «пробуждая» первую. Через некоторое время, когда «спящее» во время обучения полушарие «проснулось», крысе снова дали сахарин. Она от него отказалась. Спрашивается, откуда это, не действовавшее во

время опыта полушарие, «пробужденное», когда второе еще «спало», узнало о связи сахара с ядом?

«Вывод четвертый: новая нервная связь, сформированная с помощью коры правого полушария, была затем сдана на хранение в срединные подкорковые отделы мозга, а позднее извлечена оттуда «проснувшейся» корой левой половины мозга».

Так что же «главнее» — кора-реализатор или подкорка-хранилище?..

Известный нейрофизиолог, работавший некогда в лаборатории Павлова, польский академик Ежи Конорский занимался особенно сложными формами поведения животного. Поначалу он со своим коллегой С. Миллером изучал механизмы условных рефлексов.

Конорский в качестве предвестника пищи, вместо звонка, метронома и прочих классических внешних раздражителей, вырабатывал у собаки условный рефлекс с помощью... сгибания одной лапы: сгибание лапы — через несколько секунд открывается кормушка и «кушать подано». Сгибание лапы превратилось в сигнал предстоящего кормления. И через несколько опытов одно только сгибание лапы вызывало у собаки готовность к принятию пищи: обильное слюноотделение. Опыт усложнили: перед процедурой сгибания и кормления давали какой-нибудь внешний сигнал; собака очень своеобразно реагировала на него: быстро поднимала лапу, как бы торопя приближение кормушки.

Выделение слюны можно было получить не только от вкусной еды, но и от невкусной слабой кислоты.

Тут-то и случилось то, отчего голова пошла кругом! Провалились в тартарары все представления о механизме условного рефлекса — временной нервной связи между «центром сгибания лапы» и «центром слюноотделения»...

Ей, собаке, прежде чем дать раствор кислоты, всякий раз сгибали лапу. Шел опыт: предупредительный сигнал — звонок, экспериментатор сгибает лапу, за сим следует кислота. И однажды, — как только прозвучал звонок, собака стала по собственному почину активно... разгибать лапу. Ее сгибали, а собака разгибала, и ничего с этим невозможно было поделать. Что случилось? Почему она сделала «наоборот» тому, за

чем следовала отвратительная кислота? Никто же ее этому не учил!

Мозг ее стал бороться с предвестником отрицательных ощущений. Мозг дал приказ — делай обратное движение. Мозг сделал вывод: за сгибанием лапы следует кислота, а если лапу разгибать, никаких неприятностей не последует...

Попробуйте обучить собаку нажатием на педаль предупреждать боль: дайте звонок, а за ним ощущение боли; потом дайте звонок, заставьте собаку лапой нажать педаль и — не давайте боли. Очень скоро она примет самый факт нажатия на педаль как спасение от боли. И месяцами — месяцами! — будет избавлять себя от неприятных ощущений, бесконечно нажимая на педаль, хотя «подача» боли давным-давно прекращена экспериментаторами и, казалось бы, самая память о ней должна исчезнуть.

Как та крыса, которая самозабвенно добывала для себя удовольствие! Но она получала удовольствие, а собака нажимает на педаль, чтобы не получить неприятности. Почему? Да потому, что считает — боли нет и не будет, если я стану нажимать на педаль.

Вот откуда стойкость механизма некоторых симптомов психических расстройств!

Больному кажется, что ему грозит опасность, которую можно предотвратить, если проделать какие-то определенные действия. Он их проделывает, и ничего дурного не случается. Оно бы не случилось и без его действий, потому что никакой реальной опасности нет, она — плод его больной фантазии. Но тот факт, что придуманные им действия, сколько бы раз он их ни совершал, никогда не предшествуют тому, чего он боится, — подтверждают правильность его убеждения.

Навязчивые действия в глазах больного получают самостоятельную роль «охранника». Лечить надо, конечно, не «охранника» — действия, лечить надо то, что их породило — чувство страха, представление о мнимых опасностях. Бороться следует со сложными эмоциями, происходящими в мозге больного и вызвавшими психическое заболевание.

...Так что «главнее» — кора или подкорка?

«Был ли прав Павлов, — спрашивает П. Симонов, — придававший столь важное значение новой коре боль-

ших полушарий? Да, он был прав, потому что новая кора — единственный канал, через который информация вводится в мозг... Но кора не хранилище новых условных связей, а подкорковые структуры не просто энергетическая база при новой коре... Мы можем приблизиться к уяснению этой реальной сложности строения и функций мозга только с позиций системного подхода, который ставит во главу угла не печально знаменитое «или-или», но стремление определить роль каждого элемента системы в осуществлении интегративной деятельности, направленной на удовлетворение жизненных потребностей организма...»

От Сеченова и — в завтрашний день. Мало о чем смогла я здесь рассказать. Но может быть, то, о чем вы прочли, заставит захотеть узнать об остальном.

Многие тайны мозга уже раскрыты. Подтверждены или опровергнуты догадки. Золотым фондом вошли в науку некоторые прозрения. И многое еще впереди,— чтобы человеческий мозг до конца познал самого себя.

И, наверно, человек будущего, научившись черпать нетронутые мозговые резервы, будет человеком **качественно** иным, лучшим, чем тот, который именуется «Гомо сапиенс»...

СОДЕРЖАНИЕ

«...СУТЬ РЕФЛЕКСЫ»	8
ЧЕЛОВЕК — ЭТО СИСТЕМА	35
ДУГА ЗАМКНУЛАСЬ	52
«ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ» МОЗГА	69
СПЛЮ, НО ВИЖУ...	81
«РАЙ И АД В МОЗГУ ЖИВОТНОГО»	94
ВНИМАНИЕ, ОПЕРАЦИЯ!	113
ЧЕЛОВЕКУ — ЧЕЛОВЕЧЕСКОЕ, МАШИНЕ — МАШИННОЕ . .	135
БЫЛ ЛИ ПРАВ ПАВЛОВ?	154

Яновская Миннионна Исламовна

ТАЙНЫ, ДОГАДКИ, ПРОЗРЕНИЯ
(Из истории физиологии)

Редактор **С. Столпник**
Художник **А. Гангалюк**
Худож. редактор **Т. Добровольнова**
Техн. редактор **Т. Самсонова**
Корректор **В. Калинина**

А 11557. Индекс заказа 47721. Сдано в набор 22. X 1974 г. Подписано к печати 12. V 1975 г. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2. Бум. л. 2,5. Печ. л. 5,0. Усл.-печ. л. 8,40. Уч.-изд. л. 8,57. Тираж 100 000 экз. Издательство «Знание», Москва, 101835. Центр, проезд Серова, д. 4. Зак. 1720. Цена 27 коп.

Киевская книжная фабрика республиканского производственного объединения «Полиграфкнига» Госкомиздата УССР, ул. Воровского, 24.

Отпечатано с матриц Киевской книжной фабрики республиканского производственного объединения «Полиграфкнига» Госкомиздата УССР в типографии № 2 ордена Ленина комбината печати издательства «Радянська Україна», г. Киев, ул. Анри Барбюса, 51/2. Зак. 795.

27 коп.

