

И, продолжая, мы приходим к таким вещам, как зло, красота и надежда... Какой из концов ближе к Богу, если я могу использовать религиозную метафору? Красота и надежда или фундаментальные законы? Я думаю, что правильный путь, конечно, — это сказать, что мы должны смотреть на всю структурную взаимосвязь предмета; и что все науки — и не только науки, но и все усилия интеллектуального рода — являются попыткой увидеть связи иерархий, связать красоту с историей, историю с психологией человека, психологию с работой мозга, мозг с нервным импульсом, нервный импульс с химией и так далее, вверх и вниз, в обоих направлениях. И я не думаю, что любой из этих концов ближе к Богу.

Р. Фейнман

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	9
------------------	---

ЧАСТЬ I. МОЗГ: НАЧАЛО

<i>К.В. Анохин. Выход мозга на арену истории</i>	15
--	----

ЧАСТЬ II. ГЛАВНЫЙ ВЕКТОР НАУКИ О МОЗГЕ

(Алтайские диалоги)

Диалог 1: Мозг, заглядывающий в себя	58
Диалог 2: Мозг в мире и мир в мозге	71
Диалог 3: Мозг в галилеевском стиле	90
Диалог 4: Мозг в центре всех вопросов	102
Рефлексия: <i>Т.В. Черниговская</i>	115
Рефлексия: <i>К.В. Анохин</i>	121
Диалог 5: Высший мозг	126
Диалог 6: Высший мозг и его «Я»	139
Диалог 7: Высший мозг и завершение программы Дарвина	155
Постскриптум: <i>Т.В. Черниговская</i>	175
Постскриптум: <i>К.В. Анохин</i>	178

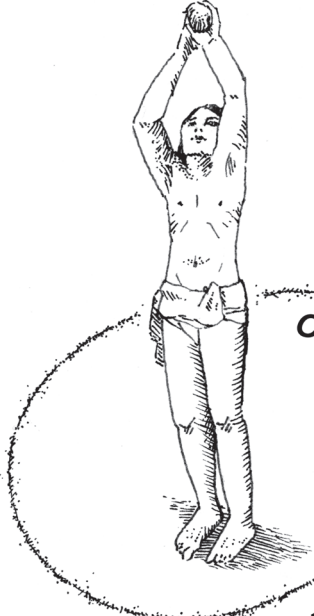
ЧАСТЬ III. МОЗГ: В НЕИЗВЕДАННОЕ

Совместные материалы и выступления.....	195
<i>Т.В. Черниговская, К.В. Анохин. Два мозга</i>	197
<i>Т.В. Черниговская, К.В. Анохин. Зеркало для мозга</i>	223
<i>К.В. Анохин. Когнитом: на пути к единой когнитивной теории.....</i>	233
<i>Т.В. Черниговская. Сложные сети и язык</i>	256
<i>К.В. Анохин. Когнитом: теоретический каркас для исследований ментального.....</i>	272

<i>К.В. Анохин. Мозг, творчество, сознание</i>	<i>307</i>
<i>Т.В. Черниговская. Творчество как предназначение мозга.....</i>	<i>318</i>
<i>К.В. Анохин. Единство разума и мозга: системные подходы российской нейронауки</i>	<i>328</i>
<i>Т.В. Черниговская. Улыбка чеширского кота: язык и сознание.....</i>	<i>350</i>
Материалы Т.В. Черниговской	365
Язык, мозг и компьютерная метафора.....	367
Языки сознания: кто читает тексты нейронной сети?	384
Язык как интерфейс между сознанием и мозгом	393
Нейронаука в поисках смыслов: мозг как барокко?	403
Еще раз о мозге и семиозисе: можно ли найти точку в нейросетях?	415
Материалы К.В. Анохина.....	421
Когнитивные вычисления на основе нейронных гиперсетей.....	423
Коды Вавилонской библиотеки мозга.....	442
Мыслящая гиперсеть	454
Список литературы.....	465
Именной указатель	506



Откуда мы?



Кто мы?



Куда мы идём?

ПРЕДИСЛОВИЕ

В январе 1898 года Поль Гоген, взяв смертельную дозу мышьяка, поднялся в горы Таити с намерением больше никогда не возвращаться. За несколько дней до этого он закончил картину, ставшую главным итогом его творчества. «Я думаю, — писал он своему другу о ней, — что это полотно... превзойдет все мои предыдущие... Я вложил в него... всю свою энергию, всю страстность».

В верхнем левом углу этого почти четырехметрового полотна расположено его французское название: *D'ou' venons-nous? Que sommes-nous? Ou' allons-nous?* Читать произведение, как объяснял Гоген, следует справа налево. В правой трети картины среди молодых женщин спит младенец — символ зарождения человеческого существования, прихода души в материальный мир. *D'ou' venons-nous?* — Откуда мы пришли? В центре люди погружены в различные занятия, олицетворяющие человеческое бытие. Таитянский юноша, срывающий плод с дерева добра и зла, — символ пробуждения в человеке стремления к постижению тайн мироздания. Напоминающий роденовского «Мыслителя» мужчина, обхвативший голову рукой, — символ охватывающих человека мучительных вопросов о бытии и смысле жизни. Прогуливающаяся и беседующая пара в красных одеяниях — символ третьей стадии развития души: анализа и мудрости. *Que sommes-nous?* — Кто мы? В самой левой части картины сидит погруженная в скорбные мысли старая седая женщина, у ног которой «загадочная белая птица», символизирующая, по выражению Гогена, бесполезность слов. *Où allons-nous?* — Куда мы идем?

Наша книга также обращается к этим экзистенциальным вопросам: «Кто мы?», «Откуда мы?», «Куда мы идем?». За тысячелетия истории они сплелись в самый сложный узел проблем — о сущности человеческого «Я», души, психики, разума, сознания; об их связях друг с другом, с телом и мозгом; об их происхождении и месте в мире. Эти вопросы и по сей день остаются с нами, и мы вновь обращаемся к ним.

Что же нового в книге? В ней — попытка ответить на эти вечные вопросы, взгляды в возможности мозга. При этом книга не содержит обзора нейронауки сегодняшнего дня: если бы удовлетворительное решение там существовало, мы бы о нем знали. Вместо этого мы пробуем заглянуть в будущее науки о мозге: сформулировать ее главные задачи, понять пути перспективного развития, нащупать новые многообещающие идеи.

Прообразом такого анализа для нас послужила знаменитая монография середины 1970-х годов «Я и его мозг»¹. В ней крупнейший философ XX века Карл Поппер и столь же выдающийся нейрофизиолог, нобелевский лауреат Джон Экклз обсуждали вопросы о внутреннем мире человека и его отношении к мозгу. Уединившись в июне 2022 года на неделю на Алтае, мы попытались пройти тем же путем и в череде

1 Popper K. R., Eccles J. C. The Self and its Brain: An Argument for Interactionism. Berlin: Springer International, 1977.

интенсивных обсуждений понять перемены, произошедшие в этой области за последние полвека. В этом отношении находящаяся перед вами книга — своеобразное продолжение монографии Поппера и Экклза.

Однако она — и своего рода ее логическая инверсия. Выражение «Я и его мозг» самоочевидно: это я обладаю своим мозгом. Но, как любил говорить Нильс Бор, для глубоких истин обратное утверждение также может быть истинно. Нас интересовало, в какой степени утверждение «Я и его мозг» попадает под эту формулу: будет ли обратное выражение — «Мозг и его Я» — также содержательным? Интуитивно мы все ощущаем, что в этой идее что-то есть. Знаменитый философ Дэниел Деннетт выразил это так: «В операции по пересадке сердца вы хотели бы быть реципиентом, а не донором, однако в операции по пересадке мозга вы хотели бы быть донором, поскольку „вы“ перемещаетесь вместе с мозгом, а не с телом»². Но как переложить данную интуицию на язык ясного научного понимания? В книге мы попытались дать ответ на этот непростой вопрос.

Книга переняла у монографии Поппера и Экклза не только ее вопросы, но и необычный формат. В издание «Я и его мозг» входят стенограммы бесед авторов во время их работы над рукописью на озере Комо. Центральной частью настоящей книги мы также сделали записи наших бесед на берегу Катуня. Мы надеемся, что эти обсуждения, которые обычно остаются за кулисами традиционных изданий, позволят читателю лучше понять природу исканий в современной науке о мозге. В обсуждениях перед вами предстанет честная картина того, как шла наша беседа, — весь ее поток с повторами, поправками, нестыковками, разными трактовками... Не выстроенный для внешнего взгляда рисунок, а сам процесс рождения мысли — непричесанная мысль.

Записям этих диалогов мы предпослали краткий экскурс в историю познания мозга — от его первого упоминания в письменной летописи до начала XX века — становления современной нейронауки. Эта вводная часть также имеет свою особенность — в ней мы попытались отдать должное давней традиции превращать анатомию мозга в искусство.

Конечно, к вопросам, которые мы обсуждали на Алтае, мы не раз обращались и раньше. Чтобы лучше раскрыть эти проговоренные темы, мы включили в третью часть книги некоторые из наших докладов, статей и интервью с более подробным изложением идей, лишь кратко упоминавшихся в диалогах. В соответствии с остальным духом книги мы отбирали для данного раздела не традиционные научно-популярные рассказы, что такое гены, нейроны, синапсы, дендриты, энграммы и так далее, а работы, в которых мы пытаемся заглянуть за горизонт уже известного.

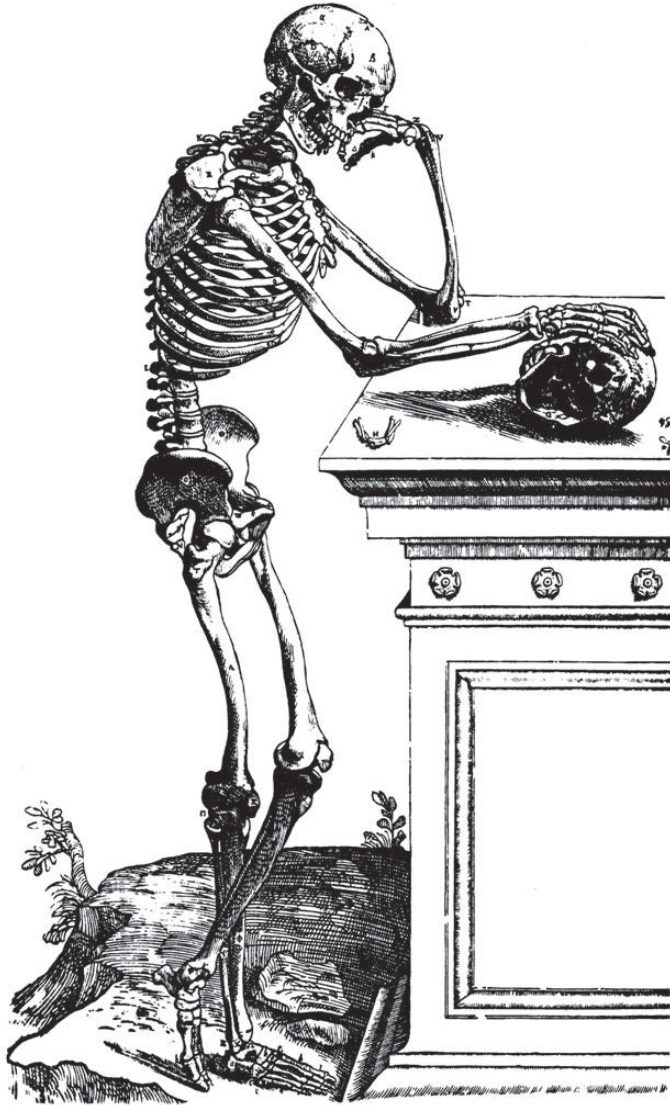
Последнее, чем необычна данная книга, — тем, что мы сохранили видеозаписи наших алтайских диалогов, и они доступны по приведенным в тексте QR-кодам. В этих видео — не просто больше обсуждений, чем вошло в печатное издание. Главное в них — интонации, обмены взглядами, паузы, сомнения. Благодаря этим оттенкам диалоги ожидают, раскрывают глубину и сложность обсуждаемых проблем, наполняются отзвуками вод древней Катуня, на берегу которой они велись. А возможно, и отзвуками мыслей наших далеких предков из алтайской Денисовой пещеры, которые десятки тысяч лет назад, вероятно, уже задумывались над вопросами, вынесенными в подзаголовок этой книги.

2 Dennett D. C. *Kinds of Minds: Toward an Understanding of Consciousness*. New York: Basic Books, 1996.

За то, что этот проект стал возможным, мы прежде всего благодарны Владиславу Свиблову. Он не только великодушно поддержал наш замысел, но и выступил для нас прообразом внимательного и требовательного читателя этой книги. Еще мы выражаем признательность Алексею Карахану, радушно принявшему нас на берегах Катуня, а также Марии Коминой и всем участникам съемочной группы, не просто запечатлевшим, но и прожившим с нами путь этих диалогов. Наша отдельная благодарность Виоле Егиковой, взявшей на себя большой труд редактирования текста книги. И, наконец, большое спасибо сотрудникам редакции «Времена» издательской группы АСТ Елене Преображенской, Александре Селезневой и Алине Двадненко за их терпение и неоценимый вклад в появление окончательного варианта книги, а также Антону Алексееву за оживление идей книги своими замечательными иллюстрациями.

ЧАСТЬ I

МОЗГ: НАЧАЛО



Андреас Везалий. Созерцающий скелет.
Иллюстрация из трактата *De humani corporis fabrica*
(«О строении человеческого тела»), Базель, 1543.

Авторство гравюры приписывают Яну Стефану ван Калькару, ученику Тициана. Существует предположение, что именно этот образ вдохновил Шекспира на монолог Гамлета — «Увы, бедный Йорик!».

ВЫХОД МОЗГА НА АРЕНУ ИСТОРИИ

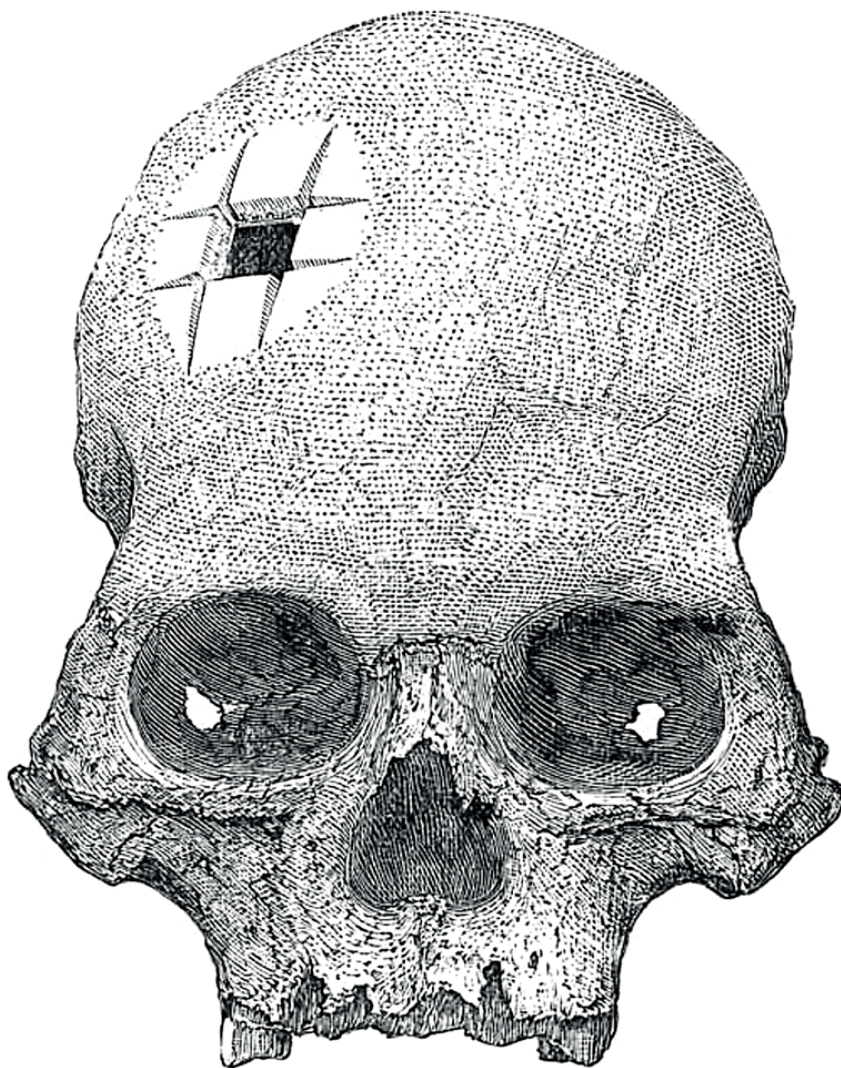
К. В. Анохин

Тысячелетиями человек пытался понять смысл собственного существования, природу своего «Я». Стремление это, по-видимому, возникло с появлением самосознания, осмыслением конечности жизни и мучительным вопросом: «что будет со мной, когда мое тело перестанет существовать?» Но с кем — со мной? Кто этот «Я»? Откуда мое «Я» появляется и куда уходит? Из этих экзистенциальных вопросов выросло огромное дерево проблем — о душе, психике, разуме, сознании и их связи с телом. Попытки дать ответы на эти вопросы присутствуют в каждой религии, составляют краеугольный камень любой философской системы.

На арену этих исканий мозг вышел, пожалуй, последним. И это не странно. Любому, кто видел обнаженную ткань человеческого мозга, напоминающую что-то промежуточное между желе и застывшим маслом, сама идея, что этот «костный мозг черепа», как называли его хирурги Древнего Египта, отвечает за все наши чувства и желания, радости и печали, смех и боль, мысли и воспоминания, может показаться почти абсурдной. И тем не менее шаг за шагом, век за веком человечество пришло к пониманию, что именно эта розовато-серая ткань — единственная живая субстанция, способная чувствовать, переживать и размышлять о самой себе.

Это знание не относится к числу тех, которые непосредственно монетизируются в повседневной жизни. Вы можете спокойно прожить свою деловую жизнь и умереть, так никогда и не задумавшись над истинной сущностью своего «Я». Но если когда-либо — в юности, зрелости или в приближающихся сумерках жизни — вы захотите понять, что вы из себя представляете, откуда возникли, почему чувствуете, страдаете и мыслите, что вообще значит для человека существовать и что ждет вас в конце пути, — вам придется всерьез задуматься о своем мозге.

Двадцать иллюстраций этого раздела — сжатое введение в историю нескольких десятков веков познания человечеством этого поразительного органа, над созданием которого эволюция трудилась несколько сотен миллионов лет.



TREPANNED SKULL.

Трепанированный череп инка.

Череп с искусственным отверстием, возникшим в результате краниотомии; археологический образец, Перу, XV - XVI века. Гравюра, XIX век.

Практика вскрытия черепа существовала задолго до письменной медицины и была распространена в самых разных культурах. Она отражает раннее понимание того, что внутри черепа находится что-то жизненно важное.

ДОИСТОРИЧЕСКИЙ МИР: ЗЛЫЕ ДУХИ В ЧЕРЕПЕ

В 1865 году в древнем городе инков Куско в Перу американский археолог и этнолог Эфраим Джордж Сквайер получил от своей хозяйки, сеньоры Зентино, известной коллекционерки предметов древности, необычный подарок. Им стал череп из обширного инкского захоронения неподалеку. Необычность черепа заключалась в том, что в нем имелось ровное отверстие диаметром около полутора сантиметров. Сквайер предположил, что оно возникло в результате преднамеренной хирургической операции — трепанации, и что человек пережил эту операцию. Но когда он представил находку Нью-Йоркской академии медицины, американские врачи отказались поверить, что древние инки были способны на столь искусную операцию. Тогда Сквайер отвез череп в Париж, ведущему европейскому неврологу Полю Брока. Тот после обследования черепа подтвердил гипотезу, что отверстие в черепе явилось результатом успешной трепанации, и пациент некоторое время прожил.

С тех пор человеческие черепа с намеренно проделанными отверстиями были найдены в древних захоронениях во многих частях света. Во Франции при раскопках неолитических стоянок возрастом около 10 тыс. лет были обнаружены сотни подобных экземпляров. В одной из раскопок было найдено 120 черепов, 40 из которых имели искусственные дефекты черепа. Края отверстий были зазубренными, как будто

черепа скребли острым камнем. Доисторические черепа с искусственными отверстиями были найдены и во многих других европейских странах, включая Испанию, Португалию, Англию, Данию, Швецию, Австрию, Польшу, Италию и Россию.

Многочисленные черепа с искусственными отверстиями были найдены и в Новом Свете. В районе Куско было обнаружено более 10 тыс. трепанированных черепов, многие с несколькими отверстиями, проделанными в результате серии успешных операций. Оценки выживаемости на основе изучения трепанированных черепов колеблются от 50% до 90%.

Мы мало что знаем о причинах этих операций. Некоторые предполагают, что они могли проводиться для лечения головных болей, судорог и психических патологий. Эти расстройства, вероятно, приписывались демонам и, возможно, отверстия были сделаны для того, чтобы облегчать выход злым духам.

Как бы то ни было, столь распространенная практика вскрытия черепа позволяет считать, что древние люди подозревали о чем-то важном, происходящем внутри него.



Николас Вейдманс. Удаление «камней глупости».
 Аллегорическое изображение хирургического лечения безумия.
 Гравюра, Северная Европа, XVI век.

В Европе трепанация применялась вплоть до Нового времени — для лечения эпилепсии и помешательства.

ТРЕПАНАЦИЯ: ХИРУРГИЯ ДУШИ СКВОЗЬ ВЕКА

Практика трепанации черепа не исчезла с доисторическим миром. Напротив, в европейской медицинской традиции она сохранилась на протяжении многих веков, постепенно меняя свои объяснения и цели. Помимо лечения черепно-мозговых травм, трепанация применялась при эпилепсии, меланхолии и прочих психических расстройствах — состояниях, происхождение которых связывали с «испарениями», «ядовитыми соками» или злокачественными силами, заключенными внутри головы.

В хирургическом трактате XII века *Practica chirurgiae* Роджер Пармский рекомендовал: «при мании или меланхолии делается крестообразный разрез в верхней части головы и вскрывается череп, чтобы позволить ядовитым веществам выйти наружу». Роберт Бертон в своей знаменитой «Анатомии меланхолии» (1652 г.) написал о сверлении отверстия в черепе для освобождения «черных испарений», а Томас Уиллис — автор первого систематического труда по анатомии мозга *Cerebri anatome* (1664 г.) — допускал трепанацию как одно из средств лечения безумия наряду с лекарствами и ограничительными мерами.

Эти медицинские представления получили широкое отражение в изобразительном искусстве Северной Европы. В ранней фламандской живописи и графике появляется устойчивый мотив «удаления камней глупости» — аллегорического вмеша-

тельства, призванного излечить человека от безумия, неразумия или нравственного порока. Самым известным примером стала картина Иеронима Босха «Извлечение камня глупости» (ок. 1494–1516 гг.), которая высмеивает поверье, что безумие вызвано физическим «камнем» в голове, который можно удалить хирургическим путем. За ней последовали работы Питера Брейгеля Старшего «Извлечение камня глупости» (или «Ведьма из Маллегема») (1559 г.), Яна Стена, Питера Гюйса и Николаса Вейдманса. На гравюре Вейдманса хирург извлекает из головы пациентки воображаемые «камни», соединяя образ медицинской процедуры с языком символа и сатиры. Надпись под гравюрой гласит: «Придите, возрадуйтесь: мы иссекаем у женщины камень».

К XVIII веку большинство уважаемых и просвещенных хирургов отказались от трепанации для воздействия на ментальные функции при психических расстройствах.

Но, несмотря на многовековое высмеивание и предостережения врачей, эта практика полностью не исчезла и сегодня. Международная группа по защите трепанации (*ITAG*), основанная в 1997 году Питером Халворсоном, проведшим в 1972 году самотрепанацию с помощью электрической дрели, и по сей день занимается продвижением трепанации как способа достижения «постоянного эйфорического состояния» и расширения сознания.