

ПРОЕКТ ТЕЛЕКАНАЛА «НАУКА»

**Александр Каплан**

# **ТАЙНЫ МОЗГА**



Издательство АСТ  
Москва

УДК 612.82  
ББК 28.70  
К21

Внешнее оформление *Владислав Воронин*  
Дизайн макета *Анна Якунина*

**Каплан, Александр Яковлевич.**  
К21 Тайны мозга / А.Я. Каплан – Москва : Издательство АСТ, 2018. – 256 с. – (Проект телеканала «Наука»).

ISBN 978-5-17-100961-8

Какой бы глубинный смысл мы не искали в жизни, у природы свой ответ на этот вопрос: продолжение жизни. Но как же нам удастся приспособиться столько тысяч лет и находить все новые способы выживания в процессе эволюции?

На этот вопрос у человечества есть ответ: разум – вот, наверное, вершина адаптации живого существа природе. Но как же функционирует этот объект поистине космического масштаба? Совместно с журналистами телеканала «Наука» Александр Каплан попытался разгадать загадку человеческого мозга. В этой книге ведущие российские нейробиологи, лингвисты, антропологи, палеонтологи, биохимики и эволюционные биологи высказывают свое мнение относительно устройства и эволюции мозга человека.

УДК 612.82

ББК 28.70

© ООО «Издательство АСТ»  
© ОАО «Наука»  
© Александр Каплан



ПРЕДИСЛОВИЕ





Твой дар, дневник, я мозгом заменил;  
Неизгладимы в нем воспоминанья,  
Он сбережет прочнее всех чернил  
Твои черты навек, без увяданья.

*Уильям Шекспир. Сонет 122.  
Перевод А.М. Финкеля*

**М**ало кто сомневается в том, что мозг человека — это самая сложная, самая совершенная и самая загадочная материя во Вселенной!

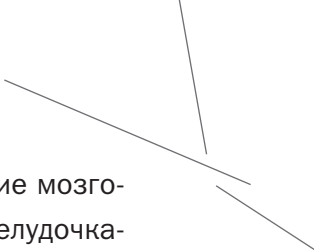
В огромном разнообразии интереснейших вопросов об устройстве и явлениях окружающего нас мира, пожалуй, нет сейчас более интригующей темы, чем тайна нашего мозга. Бурный прогресс в области микроэлектроники, вычислительной техники и алгоритмов искусственного интеллекта, который, казалось бы, должен был вытеснить исследования мозга человека на периферию современной прагматической науки как некую архаику, на самом деле лишь в полной мере выявил недостижимые для технических систем сложность мозга, творческую силу естественного интеллекта и глубину человеческого разума.

В 2007 году в престижном медицинском журнале *The Lancet* появилось сообщение о пациенте, у которого, судя по приведенным здесь же снимкам компьютерной томо-

графии, ...не было мозга! Во всяком случае, именно в таком виде эту новость журналисты переписали в свои многочисленные издания. Вместо привычной докторам плотной набивки черепной коробки серым и белым веществом, томограммы головы пациента на 50-75% были окрашены в черный цвет. Это свидетельствовало о том, что череп пациента был заполнен в основном не мозговой тканью, а жидкостью. Врачебный диагноз здесь очевиден: окклюзионная гидроцефалия — скопление спинномозговой жидкости в желудочках мозга вследствие нарушения ее оттока. Такая патология, выраженная в разной степени, изредка встречается, но при замещении жидкостью более половины объема мозговой ткани обычно никто не выживает. Наш пациент, однако, все это время, пока его не взяли на томографию, жил себе и работал обыкновенным служащим, вместе с женой воспитывал двух своих детей, словом, был вполне дееспособным ничем не выделяющимся французским гражданином. Пожаловался врачу лишь на некую слабость в ногах. Зачем же тогда человеку нужен мозг, или, по крайней мере, большая его часть, разволновались журналисты и обыватели?

Как здесь не вспомнить Аристотеля, который задолго до этого казуса в сочинении «О частях животных» писал, что «Мозг — орган холодный, недвижимый, нечувствительный, служит лишь для того, чтобы охладить кровь, происходящую из сердца — органа горячего,местилища чувств, страстей, ума, произвольных движений».

Увы, любой невролог без труда увидит на приведенных в статье томограммах вполне сохранившиеся складки ко-



ры больших полушарий мозга, мозжечок и другие мозговые образования, которые расширившимися желудочками мозга были лишь смещены и прижаты к внутренней поверхности черепа, но не повреждены. К тому же в статье было сказано, что процесс расширения желудочков шел медленно, в том числе и благодаря установленному пациенту еще в детском возрасте шунту, улучшающему отток жидкости из желудочков. Потому, наверное, столь долгое время у пациента не было внешних проявлений болезни и не требовалось томографическое исследование. Это далеко не единственный случай, демонстрирующий совсем не Аристотелеву концепцию, а наоборот, то, насколько велики пластические ресурсы мозга, чтобы даже в таком морфологически глубоко измененном виде обеспечивать человеку вполне счастливую жизнь рядового клерка и семьянина.

Мозг человека — объект поистине космического масштаба, и не только из-за астрономической сложности нейронных сетей, сотканных из миллиона миллиардов ежесекундно модифицирующихся связей. Мозг обеспечивает человеку познавательную активность, природа которой выходит далеко за пределы логики свойственных компьютеру алгоритмических преобразований и ориентирована не столько на удовлетворение природного любопытства человека, сколько на построение новой ментальной реальности, психического мира человека.

Никакая электронная память, будь она сделана на нанотранзисторах или на квантовых переходах и обеспечена десятками тысяч процессоров, неспособна в своих

машинных кодах хранить личные впечатления, окрашенные чувствами и эмоциями, погруженными в смыслы жизни. Видно, не зря герой вынесенного в эпиграф шекспировского сонета предпочел доверить «неизгладимые воспоминанья» не рядом букв в дневнике, по сути — тем же кодам, а живым образами в своем мозгу.

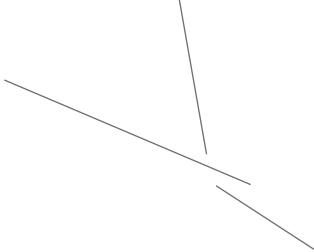
Вы держите в руках необычную книгу о мозге человека. Все темы в этой книге в той или иной мере инициированы встречами с ведущими российскими нейробиологами, психологами, лингвистами, антропологами, палеонтологами, биохимиками, эволюционными биологами. Конкретные сюжеты книги подсказаны беседами с этими учеными об устройстве и эволюции мозга человека, о механизмах памяти и эмоций, о функциях языка, о некоторых «недокументированных» свойствах мозга и даже о природе самого сознания, которые мы неспешно вели в телевизионном фильме «Тайны мозга» телеканала «Наука».

*Александр Каплан*



МОЗГ: ОТ УЛИТКИ  
ДО ЧЕЛОВЕКА





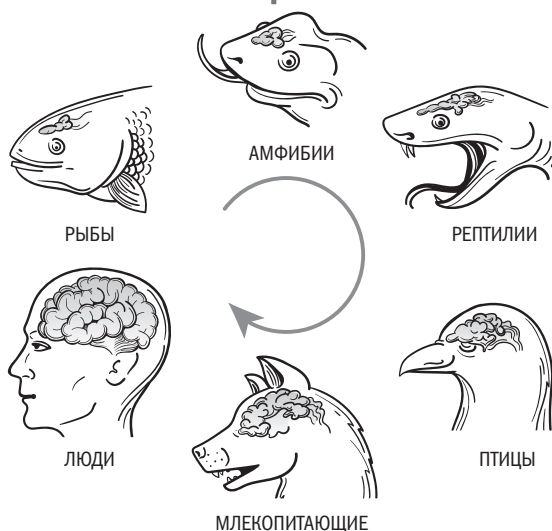
**З**наменитый популяризатор науки, биолог и астрофизик Карл Саган в предисловии к своей книге «Драконы Эдема. Рассуждения об эволюции человеческого разума» сразу обозначил свои приоритеты: «Красота и элегантность современных форм жизни обязана своим происхождением естественному отбору, в результате которого выживали и размножались те организмы, что случайно смогли приспособиться к своему окружению».

Если отбросить некоторые сомнения в вопросе о биологическом происхождении эстетичной привлекательности современных форм жизни, можно было бы прямо здесь продолжить тезис Сагана гипотезой о том, что венцом эволюционного отбора как раз и стал мозг человека. Однако в расшифровке этой своей мысли Карла Сагана что-то остановило, и уже в следующей главе он пишет: «Самые простые из организмов Земли сегодня имеют у себя за плечами ровно столько же эволюционного развития, сколько и самые сложные, и вполне может оказаться, что внутренняя биохимия современных бактерий более эффективна, нежели внутренняя биохимия бактерий три миллиарда лет

назад». В этом смысле наиболее совершенны те биологические формы, что прошли самый долгий путь эволюционного развития, накопив генетический опыт выживания в разнообразных условиях своей ниши обитания. При этом не так важно, насколько на этом пути они успели снаститься всякого рода технологическими усовершенствованиями, от органов чувств и движения, до аппаратов анализа информации и принятия решений — все выжившие участники эволюционной гонки распределились по тем нишам, в которых им живется наиболее комфортно. Технологическое усложнение биологических форм — это плата вытесненных из своих экологических ниш организмов за возможность приспособления к новым условиям обитания. В этом отношении мозг человека, несомненно, является технологическим совершенством, на которое едва ли могла рассчитывать биологическая эволюция не только три миллиарда лет назад, но даже в последние шесть-семь миллионов лет, когда по Земле уже бегало много диких обезьян.

Так случилось, что отработанный на бактериальных моделях репертуар биологического конструктора оказался достаточным, чтобы, в конце концов, построить из него не только тараканов, вот уже 300–400 миллионов комфортно обитающих на Земле, не только крокодилов и бегемотов, но и Человека разумного с 86 миллиардами нервных клеток в его головном мозгу. Тараканы, видно, ничуть не хуже, а скорее, даже лучше, чем человек приспособлены для жизни на Земле, раз они пережили не только все невзгоды природы, что грозили им сотни миллионов лет, но и разработки ученых-химиков последних нескольких десятилетий. Как видно, для такого приспособления к окружа-

# ЭВОЛЮЦИЯ МОЗГА



ющей и отнюдь не благоприятной для жизни таракана обстановке хватает нервной системы, состоящей всего из одного миллиона нервных клеток. Это почти в 10 тысяч раз меньше, чем у самых разумных на Земле животных — высших обезьян с шестью-восемью миллиардами нейронов в головном мозгу. При этом обезьяны, вряд ли, лучше приспособлены к жизни на Земле, чем тараканы. Но в мозгу у человека нервных клеток еще на целых 80 миллиардов больше, чем у самых умных обезьян, у шимпанзе. Какими же невиданными ранее приспособительными ресурсами обзавелся человек, что потребовали для своего обеспечения такой десятикратной прибавки в числе нейронов по сравнению с мозгом высших обезьян?

По-видимому, мозг человека способен не просто обрабатывать и запоминать информацию от органов чувств, не

только управлять внутренними органами и формировать поведение и даже не столько улавливать закономерности внешнего мира — все это может шимпанзе, сколько творить настоящее чудо — реконструировать окружающий мир в мысленных образах. Будучи свободными от законов материального мира эти образы как своего рода математические модели позволяют человеку в уме разыгрывать сцены прошлого и апробировать варианты будущего, строить воздушные замки новых теорий, воплощать в воображении альтернативные миры. Но и это, наверное, еще не все, что может мозг человека. Реализованный в мозгу человека Разум — вот, наверное, вершина адаптации живого существа в Природе. Разум как способность не только познавать глубинные закономерности этого мира, но еще и придавать смысл и значение всему происходящему.

*— Мозг до сих пор остается самой большой загадкой для науки, — признается замечательный популяризатор нейронауки, известный специалист в области нейролингвистики, нейробиологии и психологии, профессор Санкт-Петербургского государственного университета Татьяна Владимировна Черниговская. По ее словам, в пределах человеческого понимания у этой загадки может вовсе не оказаться решений и, наоборот, может получиться множество решений, но без понимания, какое же из них верное. Слишком сложны, многообразны, динамичны и мультивариантны сети из сотен тысяч и миллионов нервных клеток. — Суммарная длина объединяющих нервные клетки их отростков приближается к трем миллионам километров, а комбинаторика состояний*

*этих сетей просто астрономическая — больше, чем атомов во Вселенной! — восклицает Татьяна Владимировна. — Это все в объеме мозга одного человека!*

Мозг человека — это целый космос! Несмотря на то, что именно мозг дает нам единственную возможность познавать мир, в котором мы живем, сам этот орган в силу своей астрономической сложности остается едва ли не самым малоизученным объектом во Вселенной. Кто-то даже считает, что перспективы понимания того, как работает мозг человека, в настоящее время как никогда ранее становятся все более прозрачными.

В недавней встрече с Далай-ламой XIV в августе 2017 года в рамках симпозиума по проблеме сознания Татьяна Владимировна обратила внимание коллег на то, что *«Число эмпирических данных, которые мы имеем, растет каждую минуту. Мы вошли в некоторый тупик, потому что не знаем, что с этим количеством делать. Мы можем эти данные по полочкам разложить и, разумеется, есть способы обработки, но дальше никуда не идем. Из того, что я буду рассматривать каждую вашу клетку, не выйдет никакого впечатления о том, что вы за личность. От того, что я буду в мозгах копать и каждый нейрон оттуда вытаскивать, я не получу картины того, как это работает. Ну, еще 30 миллиардов нейронов исследовали — дальше что? На какой вопрос отвечаем? ... Явно наступил момент, когда остро нужна новая теория».* (РИА Новости <https://ria.ru/religion/20170808/1499940410.html>)

Зачем людям такой сложный мозг с миллионами километров нервных связей, с десятками миллиардов нервных клеток, с миллионом миллиардов контактов между ними,

