

Сергей Федоров

МОЗГ

без преград

Увлекательные научные
факты, истории, примеры



БОМБОРА
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

УСТРОЙСТВО МОЗГА: ЗНАКОМСТВО С ГЛАВНЫМ ОРГАНОМ9

- № 1 Полтора килограмма сложнейшей материи.
Что такое мозг 10
- № 2 86 миллиардов клеток. Нейроны и их работа..... 12
- № 3 Разговор через щель. Как устроен синапс 15
- № 4 Дороги и тропинки в голове.
Серое и белое вещество 17
- № 5 Левое и правое полушария. Мифы и факты 19
- № 6 Мост между половинами. Мозолистое тело..... 21
- № 7 Складчатая кора. Зачем мозгу извилины..... 23
- № 8 Древний мозг внутри современного.
Лимбическая система 24
- № 9 Маленький мозг с большими задачами.
Мозжечок..... 26
- № 10 Морской конек памяти.
Как работает гиппокамп 27
- № 11 Жадный потребитель энергии.
Почему мозгу нужно так много калорий 31

ВОСПРИЯТИЕ: КАК МОЗГ СТРОИТ РЕАЛЬНОСТЬ 33

- № 12 Дыра в поле зрения.
Почему мы не замечаем слепое пятно 34
- № 13 Вкус, зависящий от запаха.
Что показывает зажатый нос?..... 36
- № 14 Забытое шестое чувство. Проприоцепция
и ощущение тела..... 37
- № 15 Тысячи запахов из простых сочетаний.
Как работает обоняние..... 39
- № 16 Линии, которые обманывают глаз.
Иллюзия Мюллера — Лайера..... 42
- № 17 Платье, разделившее интернет.
Цвет, свет и контекст 44
- № 18 Когда буквы имеют цвет. Феномен синестезии.. 47

№ 19	Видеть и не замечать. Слепота невнимания.....	49
№ 20	Перевернутая картинка. Как мозг расшифровывает зрение	51
№ 21	Когда глаза меняют слух. Эффект Макгурка.....	54
№ 22	Боль не там, где причина. Феномен отраженной боли.....	55

ПАМЯТЬ: КАК МЫ ПОМНИМ И ЗАБЫВАЕМ..... 56

№ 23	Семь предметов в сознании. Объем кратковременной памяти	57
№ 24	От минуты к десятилетиям. Как память становится долговременной	60
№ 25	Помнить движением. Процедурная память.....	63
№ 26	Кривая забывания. Эксперимент Эббингауза....	64
№ 27	Слово на кончике языка. Почему оно не вспоминается	66
№ 28	Воспоминания, которых не было. Феномен ложной памяти	68
№ 29	Человек, помнивший все. Случай Шерешевского	70
№ 30	Каждый день как на ладони. Феномен гипертимезии.....	72
№ 31	Пациент, который не запоминал новое. История Г.М.	75
№ 32	Вспышка в памяти. Почему потрясения кажутся фотографиями.....	77
№ 33	Эффект Манделы. Общие ложные воспоминания.....	78

ЭМОЦИИ: ОТКУДА БЕРУТСЯ СТРАХ, ГНЕВ И ЛЮБОВЬ 79

№ 34	Сторож, кричащий «Опасность!». Миндалевидное тело и страх	80
№ 35	Беги или сражайся. Древняя реакция организма.....	83
№ 36	Гормон привязанности. Окситоцин и близость.....	85

№ 37	Не удовольствие, а предвкушение. Как работает дофамин.....	87
№ 38	Серотонин и настроение. Почему простые объяснения обманывают.....	89
№ 39	Кортизол и хронический стресс. Чем он опасен для мозга	92
№ 40	Почему мы плачем. Слезы радости и горя.....	93
№ 41	Отражая других. Зеркальные нейроны и эмпатия	95
№ 42	Шесть базовых эмоций. Универсальны ли выражения лица	97
№ 43	Заразительный смех. Социальная природа радости.....	100
№ 44	Эмоциональный интеллект. Что это и можно ли его развить.....	101

Мышление: как мы рассуждаем и принимаем решения..... 103

№ 45	Быстрое и медленное мышление. Две системы Канемана	104
№ 46	Прилипчивая первая цифра. Эффект якоря.....	106
№ 47	Видим то, во что верим. Предвзятость подтверждения.....	108
№ 48	Все считают себя выше среднего. Эффект Даннинга — Крюгера	111
№ 49	Иллюзия контроля. Почему мы верим во власть над случайностью.....	114
№ 50	Одна черта меняет все. Эффект ореола	116
№ 51	Срочное против важного. Матрица Эйзенхауэра.....	117
№ 52	IQ и его пределы. Что измеряет тест интеллекта.....	119
№ 53	Момент «эврики». Природа инсайта	121
№ 54	Блуждание ума. Почему идеи приходят в душе	123
№ 55	Интуиция как быстрый анализ. Эксперты и шахматисты	124

СОН И ДРУГИЕ СОСТОЯНИЯ:
МОЗГ ЗА ПРЕДЕЛАМИ БОДРСТВОВАНИЯ..... 126

- № 56 Треть жизни во сне. Зачем мы спим 127
- № 57 Циклы сна. Как устроена ночь..... 129
- № 58 Парадоксальный сон.
Что происходит в фазе быстрых движений глаз 132
- № 59 Откуда берутся сны. Современные гипотезы ... 134
- № 60 Осознанные сновидения.
Можно ли управлять сном 137
- № 61 Лунатизм. Почему люди ходят во сне 138
- № 62 Проснулся, но не могу пошевелиться.
Сонный паралич 140
- № 63 Восемь часов не закон.
Индивидуальные нормы сна 141
- № 64 Недосып и бессонница.
Чем опасна нехватка сна..... 143
- № 65 Медитация меняет мозг.
Что показывают исследования..... 146
- № 66 Гипноз без мистики.
Что доказано, а что остается мифом..... 148
- № 67 На пороге сна. Гипнагогические переживания 150

СОЗНАНИЕ: ТАЙНА ВНУТРЕННЕГО «Я» 152

- № 68 Что такое сознание. Как нейронаука подходит
к самой странной из задач 153
- № 69 Решение раньше осознания.
Эксперимент Либета..... 156
- № 70 Два сознания в одной голове.
Опыты с расщепленным мозгом..... 158
- № 71 Нейронные корреляты сознания.
Что включается, когда мы что-то видим 160
- № 72 Иллюзия резиновой руки. Как мозг создает
чувство тела..... 162
- № 73 Выйти из тела. Внетелесный опыт и его
нейробиология..... 164
- № 74 Что видят люди при клинической смерти.
Научный взгляд..... 166

№ 75	Скрытое сознание. Вегетативное состояние и томография.....	168
№ 76	Зеркальный тест. Кто узнает себя в отражении.	171
№ 77	Сознание из восьми ног. Что мы знаем о разуме осьминога.....	173
№ 78	Свободна ли воля. Нейронаука и старый философский спор	175

СБОИ МОЗГА: ЧТО ЛОМАЕТСЯ И ЧЕМУ ЭТО НАС УЧИТ..... 178

№ 79	Лом в голове. История Финеаса Гейджа	179
№ 80	Боль в руке, которой нет. Фантомные конечности	182
№ 81	Синдром чужой руки. Когда тело действует само	185
№ 82	Не узнавать лиц. Прозопагнозия	186
№ 83	Двойник вместо матери. Синдром Капгра.....	188
№ 84	Остров таланта. Загадка савантизма	191
№ 85	Тики и слова. Синдром Туретта.....	193
№ 86	Половина мира исчезла. Гемипространственное игнорирование.....	195
№ 87	История лоботомии. Темная глава нейрохирургии.....	197
№ 88	Спать дольше, чем жить. Что такое гиперсомния	199
№ 89	Парадоксы памяти. Когда мозг помнит лишнее или забывает себя .	201

МОЗГ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ: НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРЕДЕЛЫ 203

№ 90	Мозг, который меняет себя. Нейропластичность	204
№ 91	Новые нейроны у взрослых. История одного открытия.....	206
№ 92	Многозадачность — это миф. Что показывают исследования.....	208

№ 93	Лайки и дофамин. Как соцсети используют систему вознаграждения	210
№ 94	Смартфон рядом. Как цифровая среда меняет внимание.....	212
№ 95	Нейроинтерфейсы. От BrainGate до Neuralink	214
№ 96	Протез управляет сигналами мозга. Реальные достижения.....	216
№ 97	Декодирование речи. Как мозговая активность превращается в текст.....	218
№ 98	Искусственный интеллект как зеркало мозга...	220
№ 99	Загрузка сознания. Что обещают и что возможно	222

УСТРОЙСТВО
МОЗГА:
ЗНАКОМСТВО
С ГЛАВНЫМ
ОРГАНОМ

№ 1

ПОЛТОРА КИЛОГРАММА СЛОЖНЕЙШЕЙ МАТЕРИИ. ЧТО ТАКОЕ МОЗГ

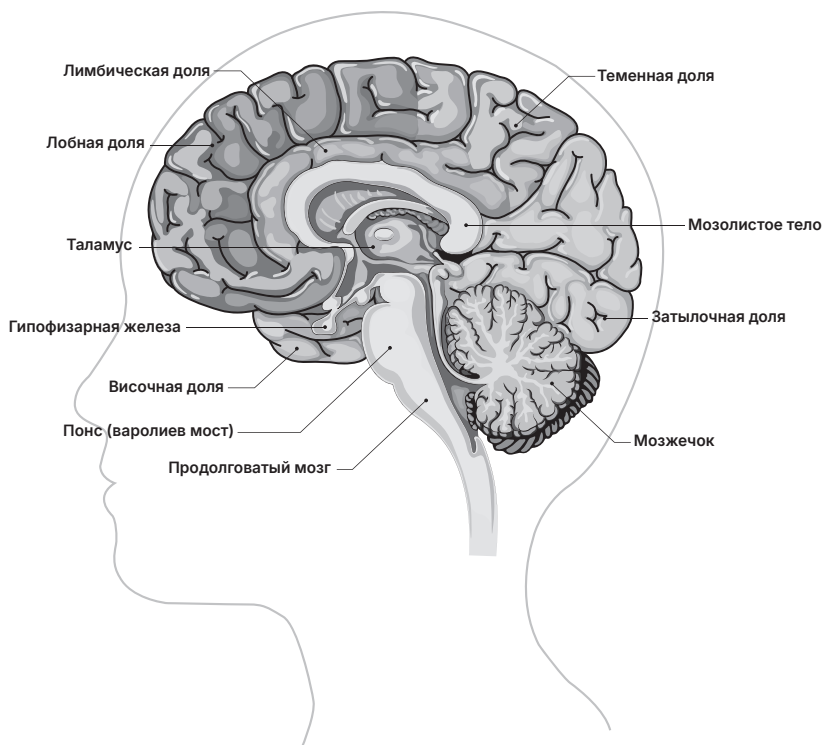
Мозг взрослого человека весит около 1300—1400 граммов, занимает почти весь объем черепа и по консистенции напоминает плотное желе. Его вид не слишком впечатляет: серовато-розовый, складчатый, без резких границ между частями. И все же эта ткань делает возможным все, что мы считаем особенностью человека: мышление, память, чувства, узнавание близких и чтение этой строки.

Долгое время люди не понимали, насколько мозг важен. Древнеегипетские бальзамировщики при подготовке мумии часто удаляли мозг через нос и выбрасывали его как бесполезный; сердце обычно оставляли в теле, а печень, легкие, желудок и кишечник помещали в особые сосуды — каноны. Аристотель в IV веке до нашей эры считал, что мозг охлаждает кровь, а думает человек сердцем. Только в III веке до нашей эры александрийские врачи Герофил и Эразистрат, вскрывая тела казненных преступников, заметили, что от мозга расходятся

нити к мышцам и органам чувств, и догадались: по ним идут сигналы.

В человеческом мозге около 86 миллиардов нейронов — клеток, передающих сигналы, — и примерно столько же вспомогательных клеток (глий). Каждый нейрон связан с тысячами соседей; если мысленно вытянуть длинные нервные отростки и их связи, счет пошел бы на десятки и сотни тысяч километров. При этом весь мозг потребляет около 20 ватт — меньше, чем тусклая лампа накаливания, — и выполняет множество задач с поразительной энергетической экономностью. Защищают эту хрупкую материю череп, три тонкие оболочки и спинномозговая жидкость, в которой мозг буквально плавает и которая смягчает удары при ходьбе и беге.

Мозг — орган, изучающий сам себя. Когда нейрохирург ведет скальпелем по коре, пациент не чувствует боли: в самой ткани мозга нет болевых рецепторов. Но эта молчаливая масса создает то, что мы называем «я». Полтора килограмма материи знают о Вселенной больше, чем любая другая часть этой материи.



86 МИЛЛИАРДОВ КЛЕТОК. НЕЙРОНЫ И ИХ РАБОТА

В человеческом мозге около 86 миллиардов нейронов. Раньше часто говорили о 100 миллиардах, но в 2009 году группа бразильской исследовательницы Сузаны Эркулано-Узель применила более точный метод подсчета и получила меньшее число. Из этих 86 миллиардов около 16 миллиардов приходится на кору больших полушарий, примерно 69 миллиардов — на мозжечок, остальные — на другие структуры мозга.

Сам нейрон до конца XIX века оставался загадкой. Под микроскопом мозговая ткань выглядела сплошной паутиной без видимых границ, и многие ученые думали, что это единая сеть. Спор разрешил испанец Сантьяго Рамон-и-Кахаль (1852–1934). Окрасив отдельные клетки методом итальянца Камилло Гольджи, он зарисовал мозг как множество деревьев. В 1906 году за свои исследования оба получили Нобелевскую премию.

Каждый нейрон состоит из тела клетки и отростков. Короткие отростки, дендриты, принимают сигналы от соседей. Длинный отросток, аксон, отправляет сигнал

дальше: тот, что ведет от спинного мозга к большому пальцу ноги, у взрослого человека вытягивается почти во весь рост. Сигнал электрический: на мембране возникает короткий импульс длительностью около миллисекунды, бегущий по аксону со скоростью до 120 метров в секунду.

Главный закон работы нейрона прост: «Все или ничего». Сигнал либо проходит целиком, либо не возникает вовсе — промежуточных значений нет. Чтобы передать оттенки ощущения, нейрон меняет частоту импульсов: при слабом раздражении посылает их редко, при сильном — десятки раз в секунду. Так нервная система кодирует силу света, громкость звука и интенсивность боли.

Сложность поведения зависит не от одного числа нейронов, а от их связей и распределения. У слона нейронов больше, чем у человека, но основная их масса сосредоточена в мозжечке, отвечающем за движения огромного тела; в коре полушарий у человека нейронов больше. Поведение определяет не клетка сама по себе, а узор, вспыхивающий сразу в тысячах клеток.

РАЗГОВОР ЧЕРЕЗ ЩЕЛЬ.
КАК УСТРОЕН СИНАПС

Нейроны не срастаются друг с другом. Между двумя клетками всегда остается разрыв шириной около 20 нанометров — синаптическая щель, которая в пять тысяч раз тоньше человеческого волоса. Через нее проходит все, что мы называем мыслью, чувством и движением. Если бы нейроны соединялись напрямую, мозг был бы проводящей сетью. Но он устроен иначе: это место непрерывных переговоров, где сообщения передаются не только током, но и химией.

В начале XX века ученые спорили, как сигнал переходит от клетки к клетке: с помощью электричества или вещества. Ответ пришел во сне австрийскому физиологу Отто Леви (1873—1961). В 1921 году ему приснился опыт; утром он повторил его в лаборатории. Леви выделил два лягушачьих сердца, а затем стал раздражать блуждающий нерв первого и переносить омывавшую его жидкость на второе. Второе сердце отвечало сходным образом. Значит, нерв выделил вещество, действовавшее через раствор. За это открытие Леви получил Нобелевскую премию.

Устройство синапса похоже на пограничный пункт. Когда импульс добегает по аксону до окончания, там лопаются крошечные пузырьки и выбрасывают в щель молекулы-посредники — нейромедиаторы. Они пересекают зазор за доли миллисекунды и стыкуются с белками-замками на мембране соседней клетки. Замок открывается, заряженные частицы устремляются внутрь — и в новой клетке поднимается своя волна импульса.

Медиаторов в мозге много. Глутамат — главный возбуждающий медиатор; гамма-аминомасляная кислота — главный тормозной; дофамин связан с мотивацией и обучением на вознаграждении; серотонин — с регуляцией настроения, сна и других функций; эндорфины приглушают боль. Большинство психоактивных веществ и лекарств от депрессии действуют на синапсы: подменяют ключи или мешают им вернуться в замок.

Один нейрон может иметь до десяти тысяч синапсов, а всего их в мозге около 100 триллионов. На этих микроскопических щелях держатся воспоминания, страхи и решения. Мысль — это химия, которой повезло найти нужный замок.