



Александр Гейнрихс

**Скрытые ритмы
сознания. От
нейрона к
неокортексу**

Александр Гейнрихс

Скрытые ритмы сознания.

От нейрона к неокортексу

<https://litres.ru/74201698>

SelfPub; 2026

Аннотация

Эта книга — увлекательное путешествие в глубины мозга. Автор, продолжая идеи книги «Скрытые ритмы эволюции», приглашает нас заглянуть внутрь себя. Мы пройдем путь от одиночного нервного импульса до сложнейших структур неокортекса, от рефлексов — к эмоциям, от внутренних карт реальности — к пониманию других и, наконец, к самому себе.

Опираясь на последние научные исследования и яркие эксперименты, книга объясняет: сознание — это не вещь, а танец миллиардов нейронов. Свобода воли — не способность начать действие, а способность вовремя его остановить. Нейропластичность — не просто дар, а плата за развитие. Вы узнаете, где рождается ощущение «Я», почему привычки так трудно менять, и как технологии расширяют границы нашего мышления.

Научно-популярный стиль, живые примеры и никакой зауми — только ясные ответы на самые сложные вопросы о том, кто мы

такие. Прочитав эту книгу, вы уже никогда не будете смотреть на себя прежними глазами.

Содержание

Введение. Кто читает эту книгу?	5
ЧАСТЬ I. СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ	9
Глава 1. Ритмы, спрятанные в мозгу	9
Глава 2. Принцип матрёшки: семь уровней внутри одного черепа	14
Глава 3. Уровень 1. Возбудимая клетка — начало начал	22
Глава 4. Уровень 2. Рефлекторная дуга — без права на выбор	27
Глава 5. Уровень 3. Лимбическая система — место, где хранятся «хорошо» и «плохо»	34
Конец ознакомительного фрагмента.	35

Александр Гейнрихс

Скрытые ритмы сознания.

От нейрона к неокортексу

Введение. Кто читает эту книгу?

Странный эксперимент (совершенно безопасный)

Сделайте вот что.

Сядьте удобно. Закройте глаза. И попробуйте найти в своей голове то самое «Я», которое прямо сейчас читает этот текст.

Где оно находится? Немного за глазами, в центре черепа? Между ушами, чуть выше переносицы?

А теперь — не открывая глаз — попробуйте мысленно переместить это ощущение «Я» в левую пятку. Просто представьте, что центр вашего сознания переместился в ногу. Чувствуете? У большинства людей это почти невозможно. Ощущение себя жёстко привязано к определённом месту за глазами.

Теперь ещё один эксперимент.

Вспомните, что вы ели на завтрак три дня назад. Не торопитесь. Скорее всего, вы не помните. А теперь вспомните, что вы ели сегодня утром. Наверняка помните. А теперь по-

попробуйте вспомнить — как именно вы вспомнили? Что произошло у вас в голове в тот момент, когда образ еды возник? Вы не знаете. Никто не знает. Образ просто появился.

Парадокс

Ваш мозг — это примерно 90 миллиардов нейронов. Каждый из них — просто механизм, который просто передаёт электрический сигнал. Ни один нейрон не «понимает» ни слова из этой книги. Ни один нейрон не знает, что вы существуете.

Но когда 90 миллиардов процессов собираются вместе, возникает нечто непостижимое: ощущение, что я есть. Что я читаю. Что я решаю.

Как искра превращается в пламя? Как пламя начинает замечать, что оно горит?

В чём отличие от первой книги

В книге «Скрытые ритмы эволюции» мы смотрели наружу. Мы увидели, как клетки договариваются быть телом, как тела собираются в сообщества, как сообщества строят города, а города опутывают планету информационными сетями. В первой книге мы нашли ритм — чередование семи уровней, семи фаз и метасистемных переходов.

Теперь мы заглянем внутрь.

Тот же самый путь, та же спираль, но теперь она разворачивается внутри нашей головы. От одиночного ионного канала — до рефлекса. От рефлекса — до эмоциональной окраски мира. От эмоции — до внутренней карты реально-

сти. От карты — до понимания других. От понимания других — до того самого «Я», которое вы пытались найти в начале этого введения.

Эта книга — о том, как возникает личность. И о том, как личность, если присмотреться, оказывается просто очередным витком той же спирали.

Зачем вам это читать

- Вы перестанете бояться «потерять себя». Потому что «себя» как вещи не существует. Есть процесс. Как музыка — она реальна, но пока её играют.

- Вы поймёте, почему привычки так трудно менять. Спойлер: это не слабость воли. Это борьба этажей в вашей собственной голове.

- Вы узнаете, почему четырёхлетний ребёнок умнее шимпанзе в одном важном отношении — и почему это изменило историю человечества.

- Вы увидите, где в вашей голове рождается свобода. И где она заканчивается. Это не философия — это нейробиология.

- И, возможно, вы почувствуете себя не просто человеком, читающим книгу, а частью чего-то гораздо большего, что только начинает просыпаться.

Чего здесь не будет

Никаких страшилок про скальпель и удалённые полушария. Никакой академической сухости. Никаких утверждений, что «сознание — это просто иллюзия». Сознание реально. Просто оно реально не как вещь, а как процесс. Как

танец, который существует только в движении.

Как читать

Можно подряд — от нейрона до космоса. Можно сразу перейти к части про сознание и «Я» (это, наверное, самое увлекательное), а потом вернуться к нейробиологии.

Единственное правило: проверяйте. Когда вы читаете про зеркальные нейроны — понаблюдайте за собой, когда рядом кто-то зевнёт. Когда читаете про дефолт-систему — поймите себя на том, что вы мечтаете. А когда вы читаете про теорию предсказательного кодирования — обратите внимание, как приятно, когда ваши ожидания сбываются, и как неприятно, когда нет.

Модель должна работать на вас.

Итак, приготовьтесь. мы отправляемся в самый тёмный и удивительный из всех гротов, какие только знает человечество, — в пещеру под названием «ваш череп».

Там внутри не страшно. Там просто очень интересно.

ЧАСТЬ I. СЕМИУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ

Глава 1. Ритмы, спрятанные в мозгу

Самый странный объект во Вселенной

Представьте, что вы держите в руках человеческий мозг.

Полтора килограмма розовато-серой массы. На ощупь — как плотный студень. Пронизан сосудами, изрезан бороздами, покрыт извилинами. Никакой особой красоты. Никакого намёка на величие.

И эта штука думает.

Она пишет стихи. Она влюбляется. Она смотрит на звёзды и задаётся вопросом, зачем она вообще существует. Она — это и есть вы.

Как?

Если открыть учебник анатомии, вы увидите картинки: лобная доля, височная, теменная, затылочная. Всё красиво расчерчено, подписано латинскими названиями. Создаётся впечатление, что мозг — это сложная, но всё же вещь. Схема. Проводка. Механизм.

Но это обманчивое впечатление.

Мозг — не схема. Мозг — это оркестр. И оркестр этот

никогда не замолкает.

Ритмы, которые вы не слышите, но которые управляют вами

Закройте глаза. Посидите тихо минуту.

Вы чувствуете тишину? На самом деле в вашей голове сейчас — какофония. Электрические разряды пробегают по миллиардам нейронов с частотой от 0,5 до 100 раз в секунду. Это и есть мозговые ритмы.

Их можно измерить специальным прибором. Одни ритмы медленные и плавные — как морской прибой. Другие быстрые и рваные — как барабанная дробь.

Дельта-ритм (0,5–4 Гц) — медленный, глубокий. Он царит в вашем мозге, когда вы спите самым крепким сном.

Тета-ритм (4–8 Гц) — немного быстрее. Это ритм дремоты, лёгкого транса, творческого озарения. Когда вы мечтаете под душем, ваш мозг гудит именно в тета-диапазоне.

Альфа-ритм (8–13 Гц) — ритм спокойного бодрствования. Закройте глаза и расслабьтесь — альфа-волны усилятся. Откройте глаза, начните активно смотреть — они ослабнут. Ваш мозг буквально переключает частоту в зависимости от того, что вы делаете.

Бета-ритм (13–30 Гц) — быстрый, энергичный. Вы решаете задачу, спорите, пишете текст — ваш мозг работает в бета-диапазоне.

Гамма-ритм (30–100 Гц) — самый быстрый. Он связан с моментами «Вау!», с инсайтами, с синхронизацией разных

участков мозга, когда рождается новая мысль.

Ритм — это не метафора. Это физика.

Альфа-ритм — не «образное выражение». Это реальное колебание электрического потенциала на поверхности коры. Если подключить электроды к затылку, на экране осциллографа появятся волны. Они такие же реальные, как биение сердца. Как приливы и отливы.

И — вот что самое важное — если ритмы останавливаются, сознание исчезает.

Когда врачи вводят общую анестезию, мозг не «отключается» как компьютер. Он просто теряет синхронизацию. Нейроны продолжают стрелять электрическими импульсами, но их ритмы перестают согласовываться друг с другом. Орган есть, а сознания нет. Как оркестр, в котором каждый музыкант играет свою партию, но все — в разное время, без дирижёра.

Эксперимент, который вы можете провести прямо сейчас

Сядьте ровно. Закройте глаза. Начните мысленно считать: «Раз... два... три... четыре...» Медленно, с интервалом примерно в секунду.

Почувствуйте, как ваше внимание пульсирует. Вы фиксируете ритм, а ваш мозг подстраивается под него. Это сенсомоторный ритм — ваш мозг буквально синхронизируется с вашим намерением.

А теперь попробуйте считать быстрее — два раза в секунду.

ду. Чувствуете, как меняется внутреннее напряжение? Вы переключились с альфа-ритма на бета.

Вы только что провели измерение собственного мозга. Без приборов. На ощупь.

Семь уровней развития

Дальше мы будем подниматься по семи уровням организации мозга. От нейрона-одиночки до глобального экзотекста. И на каждом уровне мы будем искать свой ритм.

На первом уровне — ритм ионных каналов, открывающихся и закрывающихся.

На втором — ритм рефлекторных дуг, быстрый, как молния.

На третьем — пульс дофаминовых всплесков, окрашивающих мир в «хорошо» и «плохо».

На четвёртом — альфа- и гамма-ритмы коры, создающие внутреннюю копию реальности.

На пятом — ритм диалога между мозгами, когда ваши волны синхронизируются с теми, кто говорит с вами.

На шестом — ритм метапознания, когда мозг начинает подпевать сам себе.

На седьмом — ритм глобальной сети, где люди и машины пульсируют в едином информационном танце.

Мозг — это орган, сотканный из ритмов. Сознание — это способность этих ритмов согласовываться.

Когда ритмы согласованы — вы есть. Когда нет — вас нет. Есть полтора килограмма студня в черепной коробке.

В этой книге мы будем не просто изучать строение мозга. Мы будем вслушиваться в его музыку. И учиться различать партии, из которых соткано то самое «Я», которое вы искали в начале введения.

Коротко, чтобы запомнить

- Мозг — это орган, но его суть — не в форме, а в непрерывных ритмических процессах.
- Ритмы мозга реальны и измеримы: дельта, тета, альфа, бета, гамма.
- Остановите согласованность ритмов — исчезнет сознание, исчезаете вы.

Что дальше?

В следующей главе мы наложим семиуровневую модель на нервную систему. Увидим, как одиночный нейрон становится сетью, сеть — системой, а система — личностью. И почему эта лестница имеет ровно семь ступеней, а не шесть и не восемь.

Глава 2. Принцип матрёшки: семь уровней внутри одного черепа

Краткое напоминание

Вы уже знаете из первой книги: эволюция идёт ступенчато. Семь уровней, семь фаз, метасистемные переходы. Клетка становится организмом, организм — сообществом, сообщество — цивилизацией. Каждый следующий уровень включает в себя предыдущий, как матрёшка.

Теперь мы используем эту же модель применительно к нервной системе.

Внутри вашего черепа спрятана точно такая же матрёшка. Семь уровней управления, вложенных друг в друга. От самого древнего и простого — до самого молодого и сложного.

Как рождается новый уровень

Всё начинается с ограничения.

Вы отдёргиваете руку от горячей сковороды. Вы не думаете. Вы просто делаете — быстрее, чем успеваете осознать. Это рефлекс. Автоматизм. Отличный механизм, который спасает вас от ожогов.

Этого достаточно, чтобы не обжечься.

Но мир сложнее. Если вы встретили в лесу незнакомое животное, рефлекс не поможет. Нужно решить: убегать, замереть или попробовать напугать? Если вы голодны, рефлекс не подскажет, где искать еду — идти вниз к реке или

вверх по склону. Простого «дёрнулся — отдёрнул» уже недостаточно.

Тогда внутри старой системы рождается новая. Сначала — как слабый росток. Как случайная мутация. Как эксперимент, который пока не стал нормой.

Если эксперимент удаётся — он закрепляется. Появляется новый уровень управления. Старое никуда не исчезает — оно становится внутренним ядром, на котором держится всё остальное.

Так работает метасистемный переход, термин, который ввёл советский кибернетик Валентин Турчин в книге «Феномен науки» (1970). Согласно его теории эволюция — это не плавное течение, а серия системных сдвигов, каждый из которых создаёт новый способ координации.

Семь уровней нервной системы

Теперь — по порядку. От самого фундаментального к самому надстроечному.

Уровень 1. Возбудимая клетка

Одиночный нейрон — нервная клетка, которая умеет передавать электрический сигнал. Или даже просто ионный канал — микроскопическая белковая трубочка в её мембране, которая открывается и закрывается.

Если сигнал достигает определённого порога — клетка «стреляет». Если нет — молчит. Никакого смысла, никакой цели. Просто физика.

Что появляется на этом уровне: способность различать

«что-то» и «ничего».

Уровень 2. Рефлекторная дуга

Три нейрона, соединённые в цепочку. Первый — сенсорный (чувствует раздражение). Второй — вставочный (передает сигнал дальше). Третий — моторный (заставляет мышцу сократиться).

Жёсткая проводная цепь. Дотронулись до горячего — отдёргнули. Увидели вспышку — моргнули.

Нет обучения. Нет памяти. Нет выбора. Только автоматизм.

Что добавляется на этом уровне: мгновенная реакция на опасность, быстрее, чем вы успеваете осознать.

Уровень 3. Лимбическая система и базальные ганглии

Здесь нет «истины» и «лжи». Есть только «хорошо» и «плохо».

Ключевую роль играют нейромедиаторы — химические вещества, которыми нейроны обмениваются друг с другом. Дофамин — «хорошо, повтори». Серотонин — «спокойно, всё в порядке». Норадреналин — «внимание, возможно, опасно».

Эти вещества не создают сами ощущения, но они окрашивают их. Благодаря им нейтральный сигнал из внешнего мира превращается в переживание: приятное, тревожное или успокаивающее.

В 1954 году Джеймс Олдс и Питер Милнер вживили электрод в центр удовольствия крысы. Крыса нажимала на рычаг

до 7000 раз в час, забывая про еду. Дофамин пересилил голод.

Что добавляется на этом уровне: эмоциональная окраска мира и способность формировать привычки.

Уровень 4. Сенсорные карты коры

Кора — это внешний слой мозга, извилистый, как смятая бумага. В разных её участках создаются карты реальности.

Зрительная кора строит образ из хаоса точек света. Слуховая превращает вибрации воздуха в слова. Осязательная создаёт карту вашего тела — где рука, где нога.

Главная функция этого уровня — не отражать мир, а предсказывать его. Мозг постоянно генерирует гипотезы: «сейчас я увижу то-то». Если гипотеза сбывается — вы спокойны. Если нет — возникает ошибка предсказания, которая запускает обучение.

Когда вы спотыкаетесь на ровном месте, ваш мозг переживает мини-катастрофу: предсказание нарушено. Он перестраивается, чтобы в следующий раз не споткнуться.

Что добавляется на этом уровне: внутренняя модель реальности.

Уровень 5. Ассоциативные зоны коры

В 1992 году итальянский нейробиолог Джакомо Риццолатти обнаружил зеркальные нейроны. Клетка в мозге макаки активировалась не только когда обезьяна брала орех, но и когда она просто смотрела, как это делает экспериментатор. Нейрон не различал: «я делаю» или «другой делает».

Это свойство — основа теории разума: вы можете понимать чужие намерения, сопереживать, обманывать, договариваться.

Что добавляется на этом уровне: способность моделировать других и взаимодействовать с ними.

Уровень 6. Префронтальная кора

Самая молодая часть мозга, которая созревает дольше всех — до 25 лет. Её главная задача — торможение. Сказать «нет» телу, эмоциям, привычкам.

Это первый уровень, на котором нервная система управляет сама собой. Здесь рождается ваше «Я» — не как вещь, а как процесс, внутренний голос, который комментирует всё, что вы делаете.

Дефолт-система — сеть областей мозга, активных в покое — непрерывно генерирует автобиографию: «Я помню...», «Я планирую...», «Я считаю...»

Что добавляется на этом уровне: самонаблюдение, волю, способность размышлять о себе.

Уровень 7. Экзокортекс (распределённый интеллект)

Мозг делегирует часть своих функций внешним устройствам. Письменность стала внешней памятью. Калькулятор — внешним вычислителем. Интернет — внешней корой, где хранятся знания всего человечества.

Ваш смартфон — это не просто гаджет. Это часть вашего мышления, вынесенная наружу. На этом уровне нейроны не выходят за череп — выходят процессы мышления.

Что добавляется на этом уровне: способ управлять мышлением, преодолевая биологические ограничения.

А как же фазы?

В первой книге мы подробно разбирали семь фаз — горизонтальную координату развития. Здесь напомним лишь самое важное.

Каждая новая система, едва возникнув, проходит последовательность состояний: от рождения к структуре, от структуры к цели, от цели к символу, от символа к норме, от нормы к формуле, от формулы — к расширению.

И вот что интересно: на каждом новом уровне появляется ещё одна фаза.

На уровне 1 (возбудимая клетка) есть только фаза I — возникновение. Клетка просто начинает «стрелять».

На уровне 2 (рефлекторная дуга) добавляется фаза II — структурирование: три нейрона соединяются в цепочку.

На уровне 3 (лимбика) — фаза III: целенаправленность, система начинает добиваться приятного и избегать неприятного.

На уровне 4 (сенсорные карты) — фаза IV: символизация, возникает внутренняя модель реальности.

И так далее, вплоть до уровня 7, где доступны все семь фаз — от возникновения до масштабирования.

Мы не будем в этой книге разбирать каждую фазу на каждом уровне, но иногда будем на них ссылаться. Главное запомнить: уровни — это вертикаль вложенности, фазы — это

горизонталь созревания. И на каждом новом этаже матрёшки система обретает ещё один инструмент из этого набора.

Почему именно семь?

Потому что семь — это количество метасистемных переходов, которые мы насчитали за миллиарды лет эволюции. Каждый раз, когда старый уровень достигал предела возможностей, возникал новый.

Семь — это не магия.

Можно было бы представить модель с шестью уровнями или с восемью. Но тогда она перестала бы описывать реальность и утратила логическую обоснованность. Семь — это минимальное количество слоёв, которое нужно, чтобы объяснить путь от нейрона до личности.

Что дальше?

Теперь мы будем изучать каждый уровень по очереди. Начиная с первого — с той самой искры. Мы увидим, как одиночный нейрон превращается в сеть, сеть — в систему, система — в личность. И как личность, если присмотреться, оказывается просто очередным витком той же спирали.

Коротко, чтобы запомнить

- Мозг устроен как матрёшка: семь уровней управления, вложенных друг в друга.
- Каждый уровень возникает как ответ на ограничения предыдущего (метасистемный переход).
- Уровень 1 — возбудимая клетка. Уровень 7 — экзокортекс.

- Фазы — это горизонталь развития, их мы насчитали тоже 7.

Что дальше?

В следующей главе мы прикоснёмся к самому первому уровню. Туда, где нет ещё ни мышления, ни ощущений, ни даже рефлекса. Только мембрана, ионы и порог возбудимости.

Глава 3. Уровень 1. Возбудимая клетка — начало начал

Самый нижний уровень

Мы начинаем с самого низа. С того, что лежит в основе всего.

Не с мысли. Не с чувства. Не с рефлекса. А с того, что делает всё это возможным. С одиночного электрического импульса.

Возьмите любой нейрон в вашем мозге. Один из 90 миллиардов. Каждый из них в состоянии покоя — как заряженная батарейка. Внутри клетки отрицательный заряд, снаружи — положительный. Разница примерно 70 милливольт. Это потенциал покоя.

А потом что-то происходит. Нейрон получает сигнал. И если сигнал достаточно сильный — батарейка разряжается. За несколько тысячных долей секунды возникает короткий электрический всплеск — потенциал действия. Или, как его иногда называют, спайк — от английского *spike*, «шип».

Это и есть та самая искра. Квант мышления. Бит информации. Если бы вы могли видеть свой мозг в этот момент, вы бы увидели миллиарды таких вспышек, пробегающих по нейронам, как молнии в грозовом небе.

Но нейрон не стреляет на любой сигнал. Только на тот, который достигает порога. На него непрерывно обрушива-

ются сотни сигналов от других нейронов. Одни его возбуждают («стреляй!»), другие — тормозят («не стреляй!»). Нейрон складывает их. Если сумма достигает порога — он даёт разряд. Если нет — молчит.

Это называется суммацией. Именно так нейрон «принимает решение». Как ученик, который складывает баллы за контрольную: достаточно для пятёрки — получает разряд, нет — остаётся в покое.

Ритм первого уровня

У потенциала действия есть одна важная особенность: после того как нейрон выстрелил, он на короткое время становится невозбудимым.

Это называется рефрактерным периодом. Он длится около 1,5–2 миллисекунд. В это время нейрон не может сгенерировать новый потенциал действия, как бы сильно его ни стимулировали.

Это ограничение определяет максимальную частоту, с которой нейрон может стрелять — примерно до 500 раз в секунду.

Это и есть ритм первого уровня. Самый быстрый ритм в нервной системе. Он задаёт темп, в котором работает вся остальная машина.

Эксперимент: почему вы чувствуете прикосновение быстрее, чем боль

Вот эксперимент, который вы можете провести на себе прямо сейчас.

Уколите себя булавкой в руку — но не сильно, просто чтобы вы почувствовали. Сначала вы почувствуете прикосновение. А через долю секунды — боль.

Почему?

Потому что сигналы от разных рецепторов бегут по разным нервным волокнам с разной скоростью. Толстые волокна, покрытые миелиновой оболочкой, проводят импульсы быстрее — до 120 метров в секунду. Они несут информацию о прикосновении. Тонкие, немиелинизированные волокна — медленнее, около 1 метра в секунду. Они несут боль.

Но в обоих случаях — и в быстром, и в медленном — работает один и тот же механизм. Потенциал действия. Искра.

Кальмар, достойный Нобелевской премии

История науки знает немало удивительных совпадений. Но это — одно из самых замечательных.

В 1930-х годах британский биолог Джон Захари Янг изучал нервную систему кальмара. И обнаружил нечто странное: у кальмара есть нервное волокно, которое можно увидеть невооружённым глазом. Диаметр этого аксона достигал целого миллиметра — в сотни раз толще, чем у человека.

Янг понял: это идеальный объект для изучения работы нейрона. В такой гигантский аксон можно ввести электроды и впервые в истории измерить то, что происходит внутри нервной клетки во время передачи сигнала.

В 1939 году Алан Ходжкин и Эндрю Хаксли воспользовались этим открытием. Они вставили электроды в аксон каль-

мара и впервые измерили потенциал действия изнутри клетки. А в 1952 году они построили математическую модель, которая объясняла, как работает ионный механизм.

За эту работу они получили Нобелевскую премию в 1963 году. Сам Ходжкин позже признавался: «Если честно, Нобелевскую премию нужно было присвоить кальмару».

Один аксон одного моллюска помог понять, как работает мозг всех животных на планете. Потому что механизм оказался универсальным.

Что ограничивает этот уровень

У первого уровня есть предел. Нейрон может «стрелять». Он может кодировать интенсивность сигнала частотой своих разрядов. Но он не может выбирать. Не может учить. Не может запоминать.

Каждый нейрон — просто исполнитель. Он получает сигналы, складывает их, и если порог достигнут — выдаёт искру. В этом смысле он не умнее электрического выключателя.

Но когда 90 миллиардов таких выключателей соединяются вместе, возникает нечто большее. Сеть. А сеть может делать то, чего не может одиночный нейрон.

Зародыш следующего уровня

Внутри этого уровня уже зреет следующий. Нейроны не просто стреляют в одиночку — они соединяются друг с другом через синапсы. Один нейрон передаёт сигнал другому. И от того, как именно они соединены, зависит поведение всей

сети.

Это зародыш структурирования. Фаза II. Которая полностью развернётся на втором уровне — когда нейроны выстроятся в жёсткие рефлекторные цепи.

Коротко, чтобы запомнить

- Потенциал действия — это электрический импульс, который нейрон генерирует при достижении порога.
- Порог — это минимальная сила сигнала, необходимая для запуска потенциала действия.
- Суммация — нейрон складывает все входящие сигналы, прежде чем принять решение.
- Рефрактерный период ограничивает частоту разрядов примерно до 500 Гц — это ритм первого уровня.
- Механизм потенциала действия универсален для всей нервной системы — от кальмара до человека.

Что дальше?

В следующей главе мы перейдём на второй уровень. Там, где одиночные нейроны выстраиваются в цепи. Где появляется рефлекторная дуга — жёсткий проводной маршрут, который позволяет реагировать быстрее, чем мы успеваем подумать.

Там, где нервная система впервые обретает структуру.

Глава 4. Уровень 2. Рефлекторная дуга — без права на выбор

От одиночки к цепочке

В прошлой главе мы разобрались, как работает один нейрон. Он получает сигналы, складывает их и, если набирается достаточно, даёт разряд. Как умный выключатель.

Но нейроны редко работают в одиночку. Их десятки миллиардов — и все они соединены друг с другом. И первое, что возникает из этих соединений, — цепочка. Три нейрона, выстроившихся в линию: сенсорный - вставочный - моторный.

Это называется рефлекторной дугой. Самый простой способ, которым нервная система может реагировать на мир.

Рефлекс, который вы не контролируете

Сядьте на стул. Положите ногу на ногу. И ударьте ребром ладони по колену — прямо по сухожилию под коленной чашечкой.

Нога дёрнется.

Вы не думали об этом. Вы не принимали решения. Вы просто ударили — и нога сделала короткое, резкое движение вперёд.

Это коленный рефлекс. Один из самых простых в нашем теле. И один из самых показательных.

Вот что происходит в этот момент.

Удар растягивает сухожилие четырёхглавой мышцы бед-

ра. В мышце есть специальные рецепторы, которые чувствуют растяжение. Они посылают сигнал по сенсорному нейрону прямо в спинной мозг. Там сигнал переключается на моторный нейрон — и тот мгновенно посылает команду обратно: «Сократись!» Мышца сокращается — нога дёргается.

Вся цепочка: рецептор - сенсорный нейрон - спинной мозг - моторный нейрон - мышца.

Без участия головного мозга. Без осознания. Без выбора.

Зачем эволюция создала рефлекс

Потому что думать — слишком медленно.

Когда вы касаетесь горячей плиты, сигнал о боли должен дойти до мозга, мозг должен его обработать, принять решение и послать команду обратно. На всё это уходит время. А плита продолжает жечь вашу кожу.

Рефлекс работает иначе. Сигнал идёт не в мозг, а в спинной мозг — и оттуда сразу обратно к мышце. Это короткий путь. Он занимает доли секунды. Вы отдёргиваете руку до того, как почувствовали боль.

Эволюция сделала рефлекс потому, что скорость важнее осознанности. Иногда лучше действовать быстро, чем действовать правильно.

Скорость: почему рефлекс быстрее мысли

Рефлекторная дуга — это самый быстрый путь в нервной системе. Сигнал от рецептора к мышце проходит по ней за несколько миллисекунд. Мозг в этом процессе не участвует — он узнаёт о случившемся уже после того, как мышца со-

кратилась.

Мы уже говорили о том, как по-разному бегут сигналы по толстым и тонким волокнам. Но здесь важно другое: даже самый быстрый сигнал, идущий в мозг, проигрывает рефлексу, потому что рефлекторная дуга короче. Это как два пути: один — напрямик к цели, другой — с заездом в магазин. Прямая всегда быстрее.

Эксперимент: вы не можете обмануть свой спинной мозг

Встаньте прямо, закройте глаза и попросите кого-нибудь слегка толкнуть вас в спину. Вы автоматически выставите руку вперёд, чтобы не упасть. Это не решение — это рефлекс. Ваш спинной мозг среагировал быстрее, чем вы успели подумать: «Ой, кажется, я падаю».

А теперь попробуйте сознательно не выставлять руку. Просто дайте себе упасть. Получилось? Скорее всего, нет. Ваше тело не даст вам упасть лицом вниз — оно автоматически спасёт вас, даже если вы этого не хотите.

Это и есть рефлекторный уровень в действии. Надёжный, быстрый, бессознательный. И почти непобедимый.

«Собака Павлова» и второй тип рефлексов

Но рефлексы бывают разными.

Те, с которыми вы рождаетесь — отдёргивание руки, моргание, коленный рефлекс — называются безусловными. Они врождённые, жёсткие, неизменные. Один стимул — один ответ.

А есть рефлексy, которые появляются в течение жизни. Их открыл Иван Петрович Павлов в своих знаменитых экспериментах с собаками.

Павлов заметил: если каждый раз перед кормлением звонить в звонок, собака начинает выделять слюну на звук звонка, ещё до того, как увидит еду. Звонок сам по себе не имеет отношения к еде — но собака научилась связывать их.

Это условный рефлекс. Он не врождённый, а приобретённый. Он возникает, когда два события постоянно происходят вместе. И он может исчезнуть, если связь перестаёт работать.

Вот здесь — важная граница. Безусловные рефлексy — это уровень 2. Жёсткая проводка, которая не меняется. Условные рефлексy — это уже зародыш уровня 3, способность учиться и запоминать связи между событиями. Но об этом — в следующей главе.

А пока мы остаёмся на уровне 2. Там, где нет выбора. Только автоматизм.

Что добавляется на этом уровне

На первом уровне у нас был одиночный нейрон. Он мог отличить «что-то» от «ничего». И всё.

На втором уровне нейроны выстраиваются в цепочку. Появляется структура. Три нейрона, соединённые в жёсткую последовательность.

Это Фаза II — структурирование. Та самая фаза, которая только зарождалась на первом уровне, теперь разворачивается в полную силу.

Что именно добавляется:

Скорость. Рефлекторная дуга — это короткий путь. Сигнал идёт напрямую, без лишних остановок.

Автоматизм. Реакция происходит без участия сознания. Вы не решаете — вы делаете.

Надёжность. Жёсткая цепь работает одинаково каждый раз. Один стимул — один ответ.

Что ограничивает этот уровень

Рефлекс не учится. Он всегда одинаков. Если вы ударите по колену сегодня и через год — нога дёрнется одинаково. Никакого прогресса. Никакой адаптации.

Рефлекс не выбирает. Он не может сказать: «В этой ситуации я отдёрну руку, а в этой — нет». Он просто срабатывает. Как автоматическая дверь в супермаркете: вы подходите — она открывается. Всегда.

И если мир меняется, рефлекс может стать опасным. Представьте, что вы привыкли отдёргивать руку от горячего. Но вдруг горячее оказалось не плитой, а чем-то, что нужно удержать, чтобы не упало. Рефлекс не спросит — он просто срабатывает.

Рефлекс — это надёжный слуга, но плохой советчик.

Зародыш следующего уровня

Но внутри второго уровня уже зреет третий.

В рефлекторной дуге сигнал идёт только в одну сторону: от рецептора к мышце. Но в более сложных цепях появляются обратные связи — сигнал может вернуться назад, за-

циклиться.

Это зародыш циркуляции. А циркуляция — это основа памяти. Если сигнал может ходить по кругу, он может удерживаться. А если он может удерживаться — он может становиться образом, который живёт в голове даже тогда, когда внешний стимул исчез.

Это и есть Фаза III — целенаправленность. Способность не просто реагировать, а стремиться. Но об этом — в следующей главе.

Коротко, чтобы запомнить

- Рефлекторная дуга — цепочка из трёх нейронов: сенсорного, вставочного и моторного.

Рефлекс — автоматическая реакция, которая не требует участия сознания.

- Безусловные рефлексы — врождённые и неизменные (коленный, отдёргивание руки).

- Условные рефлексы — приобретённые (собака Павлова) — это уже зародыш следующего уровня.

- Рефлекторная дуга короче пути в мозг — поэтому рефлекс быстрее осознанного действия.

- Главное ограничение уровня: нет обучения, нет выбора, только жёсткий автоматизм.

- Внутри уровня зреет зародыш следующего — обратные связи и циркуляция сигнала.

Что дальше?

В следующей главе мы перейдём на третий уровень. Туда, где рефлексy перестают быть просто рефлексами. Где появляется выбор — пусть и примитивный, но уже выбор. Где нервная система учится не просто реагировать, а хотеть.

Где рождаются эмоции, привычки и первое «нравится / не нравится».

Глава 5. Уровень 3. Лимбическая система — место, где хранятся «хорошо» и «плохо»

От автоматизма к выбору

В прошлой главе мы говорили о рефлексах. Надёжных, быстрых, бессознательных. Вы дотронулись до горячего — отдёрнули руку. Ударили по колену — нога дёрнулась. Один стимул — один ответ. Жёстко, предсказуемо, без вариантов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.