

Небесный Код

демо-версия

Нейронная Космология

Михаил Савченко

Второе издание, дополненное и переработанное

2026

От автора

Перед вами «Небесный Код». Не учебник, не манифест, не очередная книга «про всё». Это попытка одного чувака разобрать Вселенную на шестерёнки — и обнаружить, что шестерёнки смотрят в ответ.

Двадцать лет я строю нейросети. Сначала — чтобы они находили паттерны в данных. Потом — чтобы понять, как они учатся. А потом я посмотрел на Вселенную — и узнал те же паттерны. Те же уравнения обучения. Ту же архитектуру. Что, согласитесь, звучит примерно как сантехник, который смотрит на Ниагарский водопад и говорит: «Тут проблема с давлением». Может, он прав. А может — ему просто везде мерещатся трубы. У меня вместо труб — указатели.

Ванчури́н показал формально: мир — буквально — может быть нейронной сетью. Вацца и Фелетти показали эмпирически: мозг и Вселенная устроены одинаково. Левин показал, что форму живого задаёт электричество, а не ДНК. Тонони — что сознание измеримо. Хоффман — что мы видим интерфейс, а не реальность. Всё это — чужие работы, опубликованные в серьёзных журналах. Я — просто собрал их в одну кучу и огляделся. Куча — оказалась подозрительно складной.

Первая версия этого текста вышла в июле 2024-го — тридцать пять страниц, большие глаза, много восклицательных знаков. С тех пор я построил формальную модель (Pointer Architecture), проверил её на 175 галактиках и добавил то, чего в первой версии стыдливо не было: собственную биографию. Потому что «швы на реальности», о которых эта книга, — я видел с детства. И двадцать лет делал вид, что это нормально. Оказалось — нормально. Но нормально — для другой картины мира. Той, которую здесь описываю.

Моя биография в этой книге — данные. Невоспроизводимые, субъективные, от которых у методологического комитета начинается мигрень. Но — данные. Данные первого лица. Единственный вид данных, которые у меня есть про то, каково это — *быть внутри* того, что я описываю *снаружи*.

В книге три уровня достоверности: «проверено» (чужие статьи, рецензируемые журналы), «гипотеза» (моя модель, которая пока не опровергнута, но и не доказана) и «личный опыт» (я это пережил, но доказать не могу, и если вы мне не верите — ваше право). Где проходит граница между ними — честно скажу: не всегда уверен сам. Но обещаю всегда говорить, на каком этаже нахожусь. Чтобы вы знали, когда слушаете учёного, когда — гипотетика, а когда — мужика с глазами в блюде, который рассказывает, что видел.

Карта. Черновая. Нарисованная от руки. С драконами в углу.

Черновик. Всегда — черновик.

Михаил Савченко
2026

Оглавление

От автора	1
1 Дуршлаг для супа	1
Придушенный	9
2 Двадцать семь нулей	15
Мальчик из Ставрополя	23
3 Фотка стоит энергии	31
Космос	39

Глава 1

Дуршлаг для супа

Вы уверены, что знаете, как устроен мир?

Не «в целом», не «примерно». *Уверены*. Материя — есть. Законы физики — работают. Сознание — побочный продукт мозга. Мозг — машина из нейронов. Вселенная — большая, холодная, равнодушная. Вы — маленький, тёплый, обречённый. Вопросы?

Если вопросов нет — эта книга вам не нужна. Серьёзно. Закройте, верните в магазин, потратьте деньги на что-нибудь полезное. Потому что всё, что будет дальше, — *вопросы*. Неудобные. К фактам, которые вы считали очевидными. К картине мира, которая досталась вам по наследству — громоздкой, привычной и тесной. Как бабушкин сервант: вещей прибавилось, а полки те же.

Если вопросы есть — начнём.

* * *

В 2020 году астрофизик из Болоньи и нейрохирург из Вероны опубликовали статью, которая не должна была никого удивить. И удивила всех.

Франко Вацца и Альберто Фелетти сравнили две фотографии. На первой — фрагмент коры головного мозга, увеличенный в сорок раз. На второй — компьютерная модель крупномасштабной структуры Вселенной, сжатая в миллиарды раз. Два масштаба, разделённые двадцатью семью порядками величины. Расстояние между нейроном и галактическим кластером — это единица с двадцатью семью нулями.

Картинки были неотличимы.

Статистически, топологически, по распределению узлов и связей — неотличимы. Количество связей на узел, спектральная плотность флуктуаций, фрактальная размерность — одни и те же значения, сдвинутые ровно на тот масштабный фактор, который разделяет нейрон и галактический кластер. Цифры и таблицу — в следующей главе. Здесь важна *суть*: две системы, различающиеся в масштабе в единицу с двадцатью семью нулями, построены по одной математике.

Статья вышла в *Frontiers in Physics* — рецензируемом научном журнале, то есть таком, где перед публикацией текст проверяют другие учёные и ищут в нём

ошибки. Не блог, не YouTube-канал, не курс «квантового пробуждения» за 49 990 рублей. Наука.

И наука — не знала, что с этим делать.

* * *

Проблема не в том, что мозг похож на Вселенную. Похожесть — это парейдолия: склонность видеть лица в облаках, собак в очертаниях стран на карте, Иисуса на подгоревшем тосте. Мозг натренирован находить закономерности, даже когда их нет, — и поэтому любой нейробиолог скажет вам: «Визуальное сходство ничего не доказывает». И будет прав.

Проблема в другом. Вацца и Фелетти не сравнивали картинки на глаз. Они прогнали обе структуры через одни и те же математические тесты — измерили, как распределена «сложность» по масштабам (спектральный анализ), как устроены связи между узлами (топология сетей), насколько узор «дробится» при увеличении (фрактальная размерность). И математика сказала: эти две системы — из одного класса. *Идентичны* по структурным параметрам.

Это — как найти одинаковые отпечатки пальцев у муравья и у слона. Визуальное сходство можно списать на совпадение. Математическое — нет. У математики нет воображения. Она просто считает.

И насчитала — совпадение, вероятность которого слишком мала, чтобы быть случайностью, и слишком велика, чтобы из неё следовал вывод. Потому что вывод — если его произнести вслух — звучит так: *Вселенная и мозг построены по одному чертежу*.

Произнести это вслух в академической среде — примерно как на корпоративе встать и сказать: «Коллеги, я полагаю, что наша компания — это сон акулы». Тебя не уволят. Тебя просто перестанут приглашать на совещания.

* * *

Эта книга — попытка произнести вслух.

Данных стало слишком много, чтобы их игнорировать, и слишком мало, чтобы из них следовала теория. Мы находимся в точке, которая в науке самая неудобная и самая продуктивная: когда старая картина уже не вмещает факты, а новая ещё не сформулирована.

Физики называют это «кризисом». Историки науки — «революцией». Я предпочитаю более честное слово: *трещина*.

Трещина — это место, где видно, что за стеной — что-то есть. Что стена — граница *модели*, а не мира. И что за моделью — что-то, для чего у нас пока нет языка, но уже есть данные.

* * *

Вот несколько трещин. С деталями — потому что без деталей это TED talk, а не наука. Потому что в науке единственная валюта — воспроизводимость.

Трещина первая: структура. Вацца и Фелетти (2020) — космическая паутина и нейронная сеть мозга статистически неотличимы. Криуков и соавторы (*Scientific Reports*, 2012) — причинная сеть пространства-времени растёт по тем же законам, что интернет и социальные сети. *Одна математика*. Разница в масштабе — двадцать семь порядков. Одни и те же кластеры, нити, узлы, пустоты. Как если бы архитектор нарисовал один чертёж — и построил по нему всё. От нейрона до сверхскопления галактик.

Трещина вторая: информация. Физик Рольф Ландауэр в 1961 году доказал, а в 2012-м экспериментально подтвердили: когда вы стираете один бит информации — одно «да» или «нет» — Вселенная *выделяет тепло*. Крохотное — но реальное. Если информацию можно превратить в тепло, значит, информация — *физична*. Она не «про» реальность. Она *является* реальностью, наравне с энергией и массой. А физик Бекенштейн показал кое-что ещё страннее: вся информация о содержимом чёрной дыры записана на её *поверхности*, а не внутри. Как если бы содержимое квартиры — мебель, книги, кот — целиком определялось обоями на стенах. Отсюда — «голографический принцип»: трёхмерное пространство — возможно — проекция двумерной информации. Голограмма.

Стивен Хокинг тридцать лет спорил с этим. Чёрная дыра, говорил он, *уничтожает* информацию. Что упало за горизонт — пропало. В 2004 году — *сдался*. Публично. На конференции в Дублине. Заплатил Джону Прескиллу проигранное пари — энциклопедию бейсбола. Информация — *не уничтожается*. Никогда. Нигде. Это — *закон*. Такой же твёрдый, как закон сохранения энергии. Только про биты, а не про джоули.

Трещина третья: форма. Биолог Майкл Левин (Tufts University) обнаружил, что клетки знают, какую форму строить, *до* того как гены начинают работать. Информация о форме хранится не в ДНК, а в электрических сигналах между клетками — в разнице напряжения на их мембранах. Левин вырастил глаза на хвосте у головастика, изменив электрический «адрес» клеток, не тронув ни одного гена. А его «ксеноботы» — клетки лягушки, отделённые от организма, — самоорганизовались в *новые формы жизни*, которых никогда раньше не существовало на Земле. Без инструкции. Без программы. Откуда они «знают», что строить?

Ещё нагляднее — планария. Плоский червь, два сантиметра. Разрежьте его пополам — из каждой половины вырастет целый червь. Разрежьте на двадцать кусков — двадцать червей. Левин изменил биоэлектрический паттерн в одном фрагменте — и из него вырос червь *с головой другого вида*. Не мутант. Не урод. Нормальный здоровый червь — но *другой*. ДНК — та же. Форма — *другая*. Потому что форму задаёт не ДНК. Форму задаёт — *что-то ещё*.

Трещина четвёртая: обучение. Виталий Ванчурин (*arXiv*, 2020; с Кацнельсоном и Куниным — *PNAS*, 2022): Вселенная — буквально, не метафорически — нейронная сеть, а её динамика — процесс обучения. Из этого формализма выводятся квантовая механика (как предел быстрого обучения) и гравитация (как предел медленного). Эволюция — частный случай обучения. *Является обучением — математически, без метафор.*

Трещина пятая: наблюдатель. Нейробиолог Джулио Тонони предложил: сознание — фундаментальное свойство любой системы, части которой работают *вместе*, а не по отдельности. Чем сильнее целое отличается от суммы частей — тем «больше» сознания. Он даже придумал для этого число — Φ (фи). А когнитивист Дональд Хоффман математически доказал: эволюция оптимизирует выживание, а не понимание реальности. Мы *не видим* мир таким, какой он есть. Мы видим *интерфейс* — упрощённую картинку, оптимизированную для того, чтобы не быть съеденным. Как рабочий стол компьютера: иконки на экране помогают работать, но не имеют ничего общего с тем, что *на самом деле* происходит внутри процессора.

Пять трещин. Пять направлений, в которых стандартная картина мира — «есть материя, есть законы, есть мы» — *не работает*. «Устарела» — слишком мягко: это слово предполагает, что новая картина уже готова, а она не готова. «Опровергнута» — тоже мимо: опровергают теорию, а картину мира — просто *подпирают данными, которые в неё не лезут*.

Как дуршлаг не вмещает суп. Дыры — его конструкция. Просто вы пытаетесь использовать его не по назначению.

(Вы сейчас подумали: «Всё это — вишенки. Автор нахватал ярких фактов из разных областей и сложил в кучу. Это не наука — это TED talk». Справедливо. Это — *пока* — TED talk. Наука — начнётся в следующих главах, когда за каждой трещиной встанут конкретные данные, конкретные статьи и конкретные формулы. Здесь — *обзорная площадка*. Оттуда видно далеко. Но детали — внизу.)

* * *

Каждая из этих трещин — по отдельности — объяснима. Можно сказать: «сходство мозга и Вселенной — самоорганизация». Или: «информация физична

— ну и что, энергия тоже». Или: «Левин работает с биоэлектричеством — это не «другой слой», это просто электрофизиология». По отдельности — каждое возражение — *убедительно*.

Но вместе пять пальцев — кулак. И этот кулак стучит в дверь стандартной модели мира с вопросом, на который у неё нет ответа: *почему все пять трещин указывают в одну сторону?*

В сторону — вглубь. Под физику. Под информацию. Под форму. К чему-то, что — *генерирует* всё вышеперечисленное. Как операционная система генерирует интерфейс. Как ДНК генерирует белок. Как — *что-то* — генерирует — *всё*.

* * *

Здесь нормальный читатель — если он ещё здесь — должен сказать: «Стоп. А может, это просто самоорганизация?»

Справедливый вопрос. Самоорганизация — одно из великих слов двадцатого века. Оно объясняет, как из простого — возникает сложное. Как из хаоса — возникает порядок. Снежинки. Муравейники. Пробки на дорогах. Никто не *проектирует* пробку — она *возникает*. Из простых правил: каждый водитель тормозит, когда видит красные огни впереди. Результат — система, которую никто не задумывал.

Можно ли объяснить все пять трещин самоорганизацией? Каждую — *по отдельности* — можно попробовать. Мозг и Вселенная похожи — потому что оба — сети, а у сетей — универсальные законы роста. Информация физична — ну, энергия тоже, что тут нового. Форма не в ДНК — значит, в эпигенетике (надстройке над генами, которая влияет на то, какие гены включены, а какие выключены), просто мы пока не разобрались. Мир как нейросеть — красивая математика, но метафора. Сознание фундаментально — это философия, не физика.

По отдельности — каждое возражение — работает. Как по отдельности работает каждое объяснение, почему ваш сосед — не серийный убийца: у него есть работа, он выгуливает собаку, он приветливо здоровается. Но — если в подвале — характерный запах, в гараже — пластиковые мешки, а собака — *боится* его, — вы, может быть, *позвоните в полицию*. Потому что *пять улик одновременно* — это уже паттерн. *Паттерн*.

Паттерн — не доказательство. Паттерн — *повод для расследования*. Эта книга — расследование.

Макс Планк — человек, который в 1900 году ввёл квант и запустил квантовую революцию, — назвал своё открытие «актом отчаяния». Он не *хотел* вводить квант. Квант — противоречил всему, что Планк знал о физике. Энергия — непрерывна. Так учили. Так считали. Так *было* — двести лет.

Но данные — не вмещались. Физики измеряли, как раскалённые предметы светятся — какого цвета свет и сколько его, — и результат *не вписывался* ни в одну формулу. Планк перепробовал всё — и не нашёл ничего, что работало. Кроме одного допущения: энергия не течёт, как вода. Энергия приходит *порциями*. Кусочками. Квантами.

«Акт отчаяния», — написал он. «Я готов был пожертвовать любым из моих прежних убеждений о физике».

Из этого «акта отчаяния» выросла вся квантовая механика. Транзисторы. Лазеры. Компьютеры. Интернет. Вся цифровая цивилизация — из момента, когда один учёный посмотрел на данные, которые не вмещались в картину, — и *изменил картину*.

Мы — может быть — в таком моменте. Данные — не вмещаются. Картина — трещит. И кто-то должен сделать «акт отчаяния» и предложить новое допущение.

Допущение такое: *информация первичнее материи, сознание фундаментальнее физики, а реальность — многослойна*.

Может быть, это — истина. Может быть — заблуждение. Но — данные — *указывают сюда*. И учёный, который игнорирует данные, потому что вывод — «неудобный», — не учёный. Чиновник. С дипломом.

Планк смотрел на данные и менял картину. Надеюсь, я делаю то же самое. Хотя, если честно, я — чувак, который двадцать лет строил нейросети, потом посмотрел на Вселенную и сказал: «Подождите, я *это знаю*». Что, согласитесь, звучит примерно как сантехник, который смотрит на Ниагарский водопад и говорит: «Тут проблема с давлением». Может быть, он прав. А может — ему просто везде мерещатся трубы.

* * *

Я — исследователь искусственного интеллекта. Двадцать лет строю системы, умеющие находить паттерны в данных. И вот что я заметил: паттерн, который проступает через все пять трещин, — *один и тот же*.

Информация — первична. Материя — вторична. Форма — *причина* физики, а не её следствие. Сознание — свойство самой ткани реальности, встроенное в неё с самого начала. И то, что мы называем «физическим миром», — это интерфейс. Экран. Верхний слой чего-то значительно более глубокого.

Это — данные. Неудобные, не вписывающиеся в рамку, раздражающие — но данные. С номерами статей, с рецензиями, с воспроизводимыми экспериментами.

Мистика говорит: «Поверьте». Наука говорит: «Проверьте». Эта книга — про «проверьте». Каждое утверждение — со ссылкой. Каждая гипотеза — с оговоркой. Каждый вывод — с вопросительным знаком.

Потому что учёный с ответом — это лектор. А учёный с вопросом — это учёный.

* * *

Что вы держите в руках.

Эта книга — *карта*. Без задач в конце глав. Без призывов к действию. С мемуарными вставками — они здесь как данные, а не как декорация. Со ссылками — настоящими, проверяемыми. Черновая, неполная, нарисованная от руки. Карта территории, которую я исследую — и которая, возможно, *не существует*. Как карты средневековых мореплавателей: здесь — берег (проверено), тут — горы (видели издалека), а вот тут — «здесь водятся драконы» (не проверено, но кто-то говорил).

Мои «берега» — данные Вацца и Фелетти, принцип Ландауэра, работы Левина, статья Ванчурина в PNAS. Проверено. Опубликовано. Воспроизводимо.

Мои «горы» — моя собственная модель (о ней — в одиннадцатой главе), нейросетевая космология, ИТ. Видно издалека. Математика — непротиворечива. Данные — предварительные. Контуры — ясны, детали — нет.

Мои «драконы» — сознание как фундамент реальности, *debug mode*, чтение архива, синхронизации. Не проверено. Но — *пережито*. И — кто-то — *говорил*.

Вы сами решите, где — берег, где — горы, а где — драконы. Я — *рисую карту*. Как умею. С пометками: «тут — данные», «тут — гипотеза», «тут — личный опыт». Три разных уровня достоверности. Где проходит граница между ними — честно скажу: сам не всегда уверен.

* * *

Структура книги повторяет структуру, которую я вижу в данных. Она пока лучше всех остальных организует то, что мы знаем. Может, я ошибаюсь в выводах — но в порядке изложения — уверен.

Реальность — *многослойна*. Под физическим миром — слой информации. Под информацией — слой формы и самоорганизации. Под формой — причинность и обучение. Под обучением — сознание и наблюдатель.

Конкретная гипотеза, основанная на конкретных работах конкретных учёных, опубликованных в конкретных журналах.

Может быть, я ошибаюсь. Может быть, через десять лет эту книгу будут приводить как пример того, как умный человек соединил правильные данные неправильным способом. Это — нормально. Наука работает именно так: кто-то ошибается — и ошибка оказывается продуктивнее, чем правильный ответ, который никто не искал.

Но может быть — и это самый неудобный вариант — что трещины в стене — это не дефекты стены. А окна.

И за ними — не пустота.

Придушенный

Я родился придушенным.

Не метафора. Буквально: пуповина, шея, нехватка кислорода, синий ребёнок. Акушерка справилась — вот он я, пишу книгу. Но Станислав Гроф, чешский психиатр, который полвека изучал перинатальные переживания и изменённые состояния сознания, назвал бы это *импринтом*. Первая запись на чистом диске. Первый паттерн, по которому потом собирается всё остальное.

Гроф — фигура неудобная. Для академической психиатрии он — примерно как Ванчурин для физиков: формально безупречен, по существу — невыносим. Больше четырёх тысяч сессий с ЛСД (легальных — он начинал в шестидесятых, когда это ещё было разрешено). Потом — холотропное дыхание, когда ЛСД запретили. Потом — тридцать лет систематизации данных, которые ни в какую модель не вмещались.

Результат: четыре «базовых перинатальных матрицы» — БПМ. Четыре слоя опыта, связанных с рождением. БПМ-I — блаженное единство с матерью (до начала схваток). БПМ-II — сжатие, безвыходность, стены давят (схватки начались, но шейка матки ещё закрыта). БПМ-III — борьба, проталкивание через канал, кровь, давление, удушье. БПМ-IV — выход, свет, первый вдох, «второе рождение».

Я — БПМ-III. Удушье. Пуповина. Борьба. И — если верить Грофу — этот первый опыт *форматирует* всё последующее восприятие. Именно форматирует — как файловая система форматирует диск: данные — потом, структура — *сейчас*. Человек с импринтом БПМ-III — по Грофу — воспринимает мир как *сопротивление*. Как давление, через которое нужно *продавиться*. Как стену, за которой — *что-то*, но стена — *не пускает*.

Я не знаю, прав ли Гроф. Четыре тысячи сессий — это данные. Но данные, собранные в изменённых состояниях сознания, — это данные, от которых у методологического комитета начинается мигрень. Как их верифицировать? Как воспроизвести? Как отличить «перинатальное воспоминание» от «галлюцинации, стилизованной под перинатальное воспоминание»?

Честный ответ: пока — никак. Гроф — в зоне «здесь водятся драконы». Его карта — подробная, красивая, внутренне непротиворечивая. Ожидает верификации. Как средневековая карта Африки: контур побережья — точный (его проверили), а внутри — «terra incognita» и рисунки слонов.

(Для западного читателя — короткий контекст, потому что без него «Гроф, психоделики, перинатальные матрицы» звучит как Нью-Эйдж, а на самом де-

ле — *легальная наука*. Michael Pollan в 2018 году выпустил «How to Change Your Mind» — *New York Times bestseller*, по которому потом сделал Netflix-сериал. Там — история того, как FDA в 2017 году присвоила psilocybin статус «breakthrough therapy» для терапевтически-резистентной депрессии. MAPS — Multidisciplinary Association for Psychedelic Studies, основана Риком Доблином в 1986-м — в 2023-м завершила Phase 3 клинических испытаний MDMA-терапии посттравматического стрессового расстройства. Результаты — лучше любой существующей терапии PTSD. FDA approval ожидается — когда вы читаете эту книгу, возможно, уже получен. Это — *не* «альтернативная медицина». Это — *регулируемый клинический протокол* в рамках стандартного FDA-пути. Грофа — наконец — читают *в серьёзных рецензируемых контекстах*. Его «перинатальные матрицы» — всё ещё не валидированы. Но *категория* — «психоделик как инструмент исследования сознания» — из полу-подпольной стала мейнстримной за 2015–2025 годы. Я застал эту смену. Половина моих «опытов» происходила, когда это было *запрещено во всех приличных юрисдикциях*. Вторая половина — когда они *стали legal-adjacent* в Орегоне, Колорадо, Нидерландах. Контекст — сместился. Данные — те же.)

Я рассказываю про Грофа не потому что верю ему. А потому что — придушенный ребёнок — я. И — что-то — он описывает *точно*. Ощущение стены. Ощущение «за стеной — что-то есть». Ощущение, что мир — *не весь*. Что видимое — *неполно*. Что между вещами — *зазоры*.

Совпадение? Может быть. Confirmation bias? Может быть. Но — я обязан это упомянуть. Потому что учёный, который скрывает свои bias, — не учёный. Он — маркетолог.

* * *

Я знаю, что всегда был странным ребёнком.

«Странный» — это отдельная категория. Трудные дети — понятны: они шумят, дерутся, не слушаются. Для них есть инструкция: строгость, терпение, психолог. Странные дети — другие. Они не шумят. Они смотрят. На то, на что другие дети не смотрят. На тени. На углы. На стыки между вещами.

Я смотрел на стыки.

Без мистики — ауры я не видел, с ангелами не разговаривал, видений не было. У меня было — *ощущение*. Постоянное, фоновое, неотчётливое: мир — *не совсем* такой, как его описывают взрослые. Не «другой» — *не совсем*. Как фотография, которая чуть-чуть сдвинута: вроде то же самое, но — если приглядеться — контуры не совпадают.

Конкретнее. Я помню — мне лет шесть или семь — я сижу на кухне, мама что-то готовит, и вдруг — на долю секунды — всё *замирает*. Между одним мгнове-

нием и следующим становится видна *пауза*. Зазор. Как между кадрами плёнки. Мгновение назад мир был непрерывным — и вот — *дискретным*. Собранным из отдельных «кусков», между которыми — *ничего*. И это «ничего» — длится. Не долго — но *заметно*.

Потом — всё продолжается. Мама — готовит. Кухня — на месте. И я — не могу объяснить, что только что произошло. Потому что — ничего не произошло. Просто — на секунду — стало видно, что мир — *сбран*. Из частей. И между частями — зазоры.

Это повторялось. Редко — может, раз в несколько месяцев. Случайно, без расписания. Обычно — в тихие моменты: когда нечего делать, когда внимание рассеяно, когда — *не смотришь*. Как боковое зрение: вы замечаете движение *сбоку* — но когда поворачиваете голову — ничего нет. Прямой взгляд — *не тот инструмент*.

* * *

Проблема: ребёнку не с чем сравнивать. У ребёнка нет «нормального» восприятия, от которого можно отталкиваться. Вы не знаете, что видите мир иначе, — потому что другого мира не видели. Как рыба не знает, что живёт в воде. Для рыбы вода — не среда. Вода — *всё*.

Поэтому я не мог сформулировать. Не мог сказать: «Мама, я вижу, как события собираются до того, как происходят». Я не видел этого — *отчётливо*. Я это — *чувствовал*. Как чувствуют перемену давления: не ушами, не глазами — *телом*. Что-то не так. Что именно — непонятно. Но — *что-то*.

Однажды я попробовал. Мне было лет десять. Сказал маме: «Мне кажется, что всё вокруг — как будто нарисованное. Как будто за этим — что-то ещё». Мама посмотрела с выражением, которое я потом научился распознавать: тревога, замаскированная под спокойствие. «Ты просто много думаешь», — сказала она. «Иди погуляй».

Я пошёл. И — больше не пробовал объяснять. Двадцать лет.

Учителя говорили: «Витает в облаках». Родители: «Слишком задумчивый». Психолог: «Богатый внутренний мир». Три способа сказать одно и то же: *мы не понимаем, что с тобой*.

Я тоже не понимал. Двадцать лет — не понимал. Потом — начал.

* * *

Первый щелчок — тот, который можно назвать и датировать — случился в школе. Или на первой транс-вечеринке. Или когда я впервые по-настоящему испугался — так, что мир на секунду *сдвинулся*, и под привычной картинкой проступило что-то — *другое*.

Я не помню точно. И это — важно. Потому что «швы на реальности» — это не событие. Это — *накопление*. Как трещина в стене: вы не помните, когда она появилась. Она — *была всегда*. Просто однажды вы её *заметили*.

Я заметил — и не смог перестать замечать. Как человек, который увидел провод, торчащий из стены в ресторане: до этого — «красивый интерьер». После — «декорация, за которой — провода, трубы и бетон». Вы не можете «развидеть». Провод — теперь — часть картины. Навсегда.

* * *

Двадцать лет я искал объяснение. Скорее — двадцать лет *фонового беспокойства*, которое периодически выходило на передний план. «Непрерывный поиск» — это было бы враньё.

Первая попытка — психология. Лет в шестнадцать-семнадцать — Юнг. «Архетипы и коллективное бессознательное». Я читал и думал: вот, *вот оно*. Коллективное бессознательное — общий слой, к которому подключены все. Архетипы — паттерны, которые существуют *до* индивидуального опыта. Мандалы, тени, анимусы — *структура*, которая предшествует содержанию.

Красиво. Убедительно. И — *непроверяемо*. Юнг описывал мир, в который нельзя заглянуть с приборами. Его модель — как хорошая поэзия: резонирует — но не измеряется. Мне — ИИ-шнику, человеку, который привык к data — этого было *недостаточно*. Ощущение совпадало. Метод подводил.

Вторая попытка — нейробиология. Лет в двадцать — двадцать два. Рамачандран, Сакс, Дамасио. Мозг как машина. Сознание как функция коры. Иллюзии, синестезия, фантомные конечности. Мир, в котором всему есть нейронное объяснение. Зазоры? — это височная доля. Ощущение «нереальности» — деперсонализация, вот вам DSM-код, вот вам SSRI. Следующий.

Элегантно. Измеримо. И всё равно мимо. Нейробиология объясняла, *как* я чувствую зазоры. Но молчала про *зачем*. Какая эволюционная функция у ощущения, что мир — собран из частей? Зачем мозгу показывать хозяину «швы» на реальности? Баг? Или — *фича*?

Нейробиология говорила: баг. Сбой. Помеха. Лечить.

Я — не был уверен.

Третья попытка — ИИ. Моя профессия. И, может быть, мой способ построить модель того, что я *чувствую*, но не умею *описать*. Нейронные сети. Обучение.

Паттерны. Данные, из которых *сама* проступает структура — без того, чтобы кто-то её закладывал. Вы берёте миллион фотографий кошек — и сеть *сама* находит «кошку». Никто не говорил ей, что такое кошка. Она — *нашла*. В данных. Паттерн, который *был* — но которого никто не *задавал*.

И вот тут — *щёлкнуло*. Не громко. Не сразу. Щёлкнуло — *тихо*. Как реле. Потому что — если нейросеть находит паттерн, которого никто не задавал, — может быть — и я — нахожу паттерн, которого никто не задавал? Может быть, «зазоры» — это не баг моего мозга, а *паттерн в данных*, который мой мозг — как нейросеть — *детектирует*? Паттерн, который *есть* — но которого наука пока *не описала*?

Может быть. А может — нет. И вот тут — ключевое.

* * *

Confirmation bias — самая элегантная ловушка, которую эволюция поставила на *умных* людей.

(На глупых — не работает. Глупые не строят теорий. Не ищут паттернов. Не соединяют данные в картину. Confirmation bias — болезнь *тех, кто думает*. Чем умнее — тем глубже ловушка. Потому что умный человек может *обосновать* что угодно.)

Вот как это работает. Вы *хотите*, чтобы мир был многослойным. Вы *чувствуете* это с детства. Вы двадцать лет ищите подтверждение — и, конечно, *находите*. Потому что мозг — нейросеть, обученная на *ваших* данных. Он отфильтровывает то, что не вписывается, и усиливает то, что вписывается. Каждая «трещина» — подтверждение. Каждое возражение — «ну, они просто не видят».

Классика. Учебник по когнитивным искажениям. Глава вторая.

И — вот что я обязан сказать: *я не знаю, не делаю ли я именно это*. Не знаю, не собираю ли я данные в картину, которую *хочу* увидеть. Не знаю, не является ли вся эта книга — изошрённым, тщательно аргументированным, со ссылками и рецензиями — *самообманом*.

Может быть.

Но — вот три аргумента против. Именно аргументы, не доказательства — разница существенная.

Первый: данные — не мои. Вацца и Фелетти не знают о моих «зазорах». Ванчурин не читал Грофа. Левин не знаком с Юнгом. Пять независимых линий исследований, пять независимых групп учёных, ни один из которых не ставил перед собой задачу подтвердить *моё* ощущение. И — все пять — *указывают в одну сторону*. Confirmation bias объясняет, почему я соединил их в одну картину. Но не объясняет, почему они *соединяются*.

Второй: я — не первый. Историк науки Томас Кун описал эту ситуацию в 1962 году: «аномалии», которые накапливаются в рамках парадигмы, пока не достигают критической массы. Планк — не хотел вводить квант. Эйнштейн — не хотел, чтобы его уравнения описывали расширяющуюся Вселенную (добавил космологическую константу, чтобы *не расширялась*; потом назвал это «величайшей ошибкой»). Данные — заставили. Может быть — и здесь — данные *заставляют*. А может — *нет*. Я — честно — не знаю.

Третий: я *могу ошибаться*. И — это — *нормально*. Хуже — когда человек *не может* ошибаться. Когда у него — «истина». Когда он *знает*. У меня — нет истины. У меня — данные, ощущение и вопрос. Три ингредиента, из которых иногда получается наука. А иногда — заблуждение. Разница выясняется *потом*. Не до.

* * *

Я рассказываю это не для жалости и не для «авторитета пережившего». Рассказываю — потому что учёный, который пишет о трещинах в картине мира, обязан сказать: а *откуда он знает*, что трещины есть?

Мой ответ: оттуда же, откуда бактерия «знает», что фотон — волна. Не из учебника. Из — *опыта*. Из того, что я — придушенный странный ребёнок, который вырос в исследователя ИИ и обнаружил, что мир, который он двадцать лет чувствовал «не совсем таким», — действительно *устроен не совсем так*, как написано в учебниках.

Но — это — ещё не ответ. Это — *заявка*. Ответ — будет в следующих главах. В данных. В формулах. В номерах статей.

А пока — ещё одно наблюдение. Не научное — *личное*.

Двадцать лет поиска научили меня одной вещи. «Мир многослойный» — это гипотеза, ещё требующая доказательств. «Я особенный» — это нарциссизм. А вот это — факт: *ощущение — не доказательство*. Но *ощущение — данные*. Данные первого лица. Невоспроизводимые, неverifiedируемые, субъективные. И — тем не менее — *данные*. Которые можно игнорировать. Или — *можно принять к рассмотрению*. И — посмотреть, что будет.

Может быть, это — bias. Подтверждение собственных ожиданий. Классическая ловушка: ты *хочешь*, чтобы мир был многослойным, — и находишь этому подтверждение, игнорируя то, что не вписывается.

Может быть.

А может быть — бактерия, которая «чувствует» фотон, — знает о нём больше, чем физик, который его *измеряет*.

Не знаю.

Но — продолжаю.

Глава 2

Двадцать семь нулей

Давайте начнём с неудобного вопроса: почему Вселенная выглядит как мозг?

Выглядит. Именно выглядит — со всей статистической строгостью, которую может обеспечить современная наука.

Вацца и Фелетти не первые, кто это заметил. Визуальное сходство между микрофотографиями нейронных сетей и компьютерными моделями крупномасштабной структуры Вселенной давно гуляло по интернету — как мем, как курьёз, как красивая картинка для постера в кабинете физика, у которого есть чувство юмора. Но до 2020 года никто не *посчитал*.

Они посчитали. И вот что получилось.

Но сначала — контекст. Потому что без контекста цифры — просто цифры.

* * *

Как мы узнали, что Вселенная — паутина.

До 1980-х годов космологи думали, что галактики распределены по Вселенной более-менее равномерно. Как изюм в тесте: случайно, но — в среднем — однородно. Потом появились обзоры красных смещений — систематические карты трёхмерного расположения галактик. CfA Redshift Survey (1986). Sloan Digital Sky Survey (2000-е). И — тесто оказалось *зубкой*.

Галактики не раскиданы равномерно. Они сконцентрированы на *нитях* — длинных, тонких структурах, протянутых через пустоту. Нити сходятся в *узлах* — массивных скоплениях, содержащих сотни и тысячи галактик. Между нитями — *войды*: пузыри пустоты, в которых — почти ничего. Диаметр среднего войда — 100–300 миллионов световых лет. Объём — триллионы кубических световых лет. Пустоты.

Вся эта конструкция — *космическая паутина*. Крупнейшая структура в наблюдаемой Вселенной. Настолько большая, что свету нужны миллиарды лет, чтобы пересечь её от края до края. Настолько красивая, что когда исследователи из UC Santa Cruz в 2020 году использовали алгоритм, вдохновлённый *слизевиком Physarum polycephalum*, для моделирования космической паутины — получилось

почти идеальное совпадение с наблюдениями. Слизевик — одноклеточный организм без нервной системы — строит транспортные сети, математически идентичные крупномасштабной структуре Вселенной.

(Пауза. Слизевик. Без мозга. Строит сеть. Как Вселенная. Вы уверены, что «сознание» — необходимо для создания структуры? Или — достаточно — *правил?*)

Космическая паутина — это крупномасштабная структура Вселенной: *связи* между галактиками (галактики — узлы): нити из тёмной материи и газа, протянутые через пустоту, длиной в десятки и сотни мегапарсеков. Между нитями — войды, пузыри пустоты диаметром в сотни миллионов световых лет. Вся наблюдаемая Вселенная — это пена из нитей и пустот, и если бы вы могли посмотреть на неё со стороны (откуда?), вы бы увидели — паутину.

Паутину в буквальном смысле. Трёхмерную сеть нитевидных структур, соединённых узлами, с характерным масштабом ячейки и степенным распределением связей.

Нейронная сеть мозга — это, грубо говоря, то же самое: сто миллиардов узлов (нейронов), соединённых ста триллионами связей (синапсов), организованных в слои, столбцы и модули. Между плотными кластерами нейронов — тоже «войды»: области белого вещества, где проходят только аксоны — длинные «провода», соединяющие удалённые регионы.

Вацца и Фелетти взяли оба набора данных — космологические симуляции и микрофотографии срезов мозга — и применили одни и те же инструменты анализа.

* * *

Результаты. Четыре теста. Вот что получилось.

Тест первый: распределение сложности. Представьте, что вы слушаете музыку и хотите понять, сколько в ней баса, сколько средних частот, сколько верхов. Для этого существует математический приём — он разбирает любой сигнал на «слои» по масштабу. Физики называют это спектральным анализом; для нас важно одно — он работает как рентген: показывает внутреннюю структуру, невидимую глазу.

Вацца и Фелетти прогнали через этот «рентген» обе системы — космическую паутину и мозг. Результат: *одинаковый* спектр. Те же «частоты» доминируют. Те же подавлены. Кривые параллельны, сдвинуты ровно на тот масштабный фактор, который разделяет нейрон и скопление галактик.

Как конкретно они это делали. Вацца взял компьютерную модель Вселенной — симуляцию, в которой компьютер просчитывает движение миллиардов частиц

под действием гравитации. Фелетти взял фотографии срезов мозга под электронным микроскопом — настолько подробные, что видно каждый отдельный нейрон. Оба набора данных — трёхмерные. Оба содержат точки и связи между ними. И оба были обработаны *одной и той же программой*. Один код. Два мира. Один результат.

Это важно. Когда вы сравниваете две картинки глазами — это парейдолия (мозг видит то, что хочет видеть). Когда вы прогоняете оба набора через один математический тест — это уже не глаза. Это математика. Глаза можно обмануть. Математику — нет.

Тест второй: устройство связей. Вацца и Фелетти нарисовали обе системы как схемы: точки (узлы) и линии между ними (связи). И посчитали, как точки соединены. Сколько связей у каждого узла? В космосе — в среднем 3,8–4,1. В мозге — 4,6–5,4. Для сравнения: в дорожной сети Нью-Йорка — около 3 (перекрёстки), в интернете — от 2 до 7. Мозг и Вселенная — в *одном узком коридоре*. Как два города, построенных по одному генплану на разных континентах.

Тест третий: группировка. В обеих системах узлы собраны в плотные группы, соединённые длинными «мостами». Такое устройство называется «сетью малого мира» — вы, возможно, слышали, что любые два человека на Земле разделены не более чем шестью рукопожатиями. Это — оно. Мозг устроен как «малый мир». Вселенная — тоже. Интернет — тоже, но с другими числами.

Тест четвёртый: сколько помещается. Вацца оценил информационную ёмкость обеих систем — сколько «да/нет» ответов можно в них закодировать. Наблюдаемая Вселенная хранит примерно 4,3 петабайта (петабайт — это миллион гигабайт, примерно двести тысяч фильмов в HD). Человеческий мозг — 2,5 петабайта. Разница — меньше чем в два раза. При том что разница в *размере* — двадцать семь порядков.

Из пресс-релиза к статье — сами авторы резюмируют. Фелетти: «Вероятно, связность двух сетей эволюционирует по одним и тем же физическим принципам — несмотря на очевидную разницу между силами, управляющими галактиками и нейронами».

Перечитайте это предложение.

Вы сейчас подумали одно из двух. Либо: «Ну и что, числа похожи, это ничего не значит». Либо: «Подождите, это значит, что Вселенная — *помнит?*» Оба варианта — разумны. Первый — безопасен. Второй — страшен. Страшен — потому что если он верен, то каждая галактика — *запись*. Каждый войд — *пауза между записями*. И то, что мы называем «наблюдаемой Вселенной», — это не «пространство с объектами». Это — *память*. Размером в 93 миллиарда световых лет. Чья — *отдельный вопрос*.

* * *

Теперь — честная часть. Потому что без неё это было бы не наукой, а пропагандой.

Что это не доказывает.

Есть ещё одна параллель, которая гуляет по интернету и заслуживает честного разбора. Семьдесят процентов массы-энергии Вселенной — тёмная энергия, «пассивный» компонент, ускоряющий расширение. Семьдесят процентов массы мозга — вода. Оставшиеся тридцать процентов — «активная» структура: галактики (космос) и нейроны (мозг).

Совпадение чисел — эффектное. Но — поверхностное. Вода в мозге — активный участник биохимии: ионный транспорт, осмос, складывание белков. Тёмная энергия — ускоряет расширение Вселенной. Функции — *принципиально разные*. Это — численное совпадение, не более. Красивое для постера. Бесплезное для науки.

Я говорю это, потому что *честность* — важнее «вау-эффекта». В этой книге будет достаточно настоящих «вау». Подделки — не нужны.

* * *

Что это ещё не доказывает.

Это не доказывает, что Вселенная — мозг. Не доказывает, что она «думает», «чувствует» или «осознаёт». Похожесть по устройству — ещё не значит похожесть по функции. Кровеносная система — тоже сеть. Корневая система дерева — тоже сеть. Метро Москвы — тоже сеть. Не всё, что похоже на нейронную сеть, является нейронной сетью.

Контраргумент — и он серьёзный. Физики Барабаши и Альберт в 1999 году показали: многие сложные сети — от интернета до взаимодействий белков в клетке — устроены по одному закону. У большинства узлов мало связей, но у некоторых — *очень много*. Как в школе: у большинства ребят пять-шесть друзей, но у одного — сто знакомых. Это — свойство *самоорганизации*, а не свидетельство единого «разума». Может быть, мозг и Вселенная похожи просто потому, что оба — продукты самоорганизации. Как снежинки похожи на звёзды — потому что физика симметрии одна и та же.

Ответ — и он тоже серьёзный. Вацца и Фелетти сравнили мозг и Вселенную не только друг с другом, но и с другими сетями — облаками, ветвями деревьев, потоками воды. Мозг и Вселенная оказались *более похожи друг на друга*, чем на

любую из этих систем. Если бы дело было только в универсальных законах роста сетей, сходство было бы одинаковым для всех. Оно — не одинаковое. Мозг и Вселенная — *особый случай*.

Криуков и соавторы (*Scientific Reports*, 2012) пошли ещё дальше. Они показали, что способ, которым растёт наша расширяющаяся Вселенная, и способ, которым растут сложные сети (интернет, социальные сети), — описываются *одними и теми же уравнениями*. Буквально: подставь одни числа — получишь интернет. Подставь другие — получишь пространство-время. Одна формула — два мира.

Это уже не парейдолия. Это намёк на то, что самоорганизация сама требует объяснения: она — *часть* загадки, а не её решение.

* * *

Есть ещё один результат — настолько странный, что я не знаю, в какую рубрику его поставить. В 2020 году исследователи из UC Santa Cruz использовали *слизевик* — *Physarum polycephalum*, одноклеточный организм без мозга, без нервной системы, без *ничего*, кроме жёлтой слизи и потрясающей способности строить оптимальные транспортные сети — для *картирования космической паутины*.

Слизевик — в лаборатории — строит сеть. Она минимизирует длину путей и максимизирует связность. Это — *оптимальная сеть*. Лучшая из возможных при данных ограничениях.

Исследователи создали Monte Carlo Physarum Machine — алгоритм, вдохновлённый поведением слизевика — и применили его к данным о 450 000 гало тёмной материи из космологических симуляций. Результат: «почти идеальное совпадение» с наблюдаемой космической паутиной.

Слизевик — без мозга — строит ту же сеть, что и Вселенная.

Вдумайтесь. Одноклеточный организм — и наблюдаемая Вселенная — *решают одну и ту же оптимизационную задачу*. С одним и тем же ответом. На масштабах, различающихся в 10^{27} раз.

Аргумент здесь про другое: *правила оптимизации* одни и те же везде, на каждом масштабе, от слизевика до сверхскопления. Просто потому что — *другого оптимума нет*. Математика одна. И она не зависит от субстрата.

Если бы в Японии — где *Physarum polycephalum*, к слову, использовали для оптимизации токийского метро (Tero et al., *Science*, 2010) — учёным сказали: «Ваш слизевик проектирует космос» — они бы, наверное, засмеялись. И — были бы неправы.

* * *

И вот тут начинается территория, на которой большинство учёных предпочитает остановиться. Дальше — *неудобно*. Наука там есть, но она требует неудобных вопросов.

Если Вселенная и мозг — из одного класса систем, то класс нужно *назвать*. Сказать «самоорганизация» — значит ничего не сказать: это слово описывает *как*, а не *что*. Как получается, что самоорганизация на масштабе нейрона и на масштабе сверхскопления галактик даёт один и тот же результат?

Давайте соберём совпадения в одном месте. Таблицей. Чтобы было не «ощущение», а — *данные*.

Параметр	Мозг	Вселенная
Узлов	~ 10 ¹¹ нейронов	~ 10 ¹¹ галактик
Связей на узел	4,6–5,4	3,8–4,1
Информация	2,5 петабайт	4,3 петабайт
«Пассивный» компонент	~75% (вода)	~68% (тёмная энергия)
Архитектура	small-world	small-world
Фрактальная размерность	~2,0	~2,2

Сто миллиардов нейронов. Сто миллиардов галактик. Одно и то же число. Четыре-пять связей на узел. Одна и та же топология. Два с половиной против четырёх с небольшим петабайт. Один порядок.

Любой из этих параметров по отдельности — объясним. Два — «интересное совпадение». Три — «надо бы посмотреть». Шесть — *паттерн*.

Варианта два.

Первый: *совпадение*. Шесть не связанных друг с другом совпадений. Статистически маловероятное, но — не невозможное. Если вы подбрасываете монету шесть раз и получаете шесть орлов — это не «невозможно». Вероятность — $1/64 \approx 1,6\%$. Маловероятно — но бывает. Математика допускает. Наука принимает. Жизнь продолжается.

Второй: *общий принцип*. Что-то — глубже физики нейронов и глубже физики галактик — определяет архитектуру обоих. Что-то, что работает одинаково на любом масштабе. Что-то, что мы пока не умеем назвать, но уже можем *измерить*.

Первый вариант — безопасный. Второй — интересный.

В науке — как в покере — безопасный вариант приносит мало. Интересный — может принести всё. Или — ничего. Но — играть — стоит.

Эта книга — про второй.

* * *

Что произошло после публикации Вацца и Фелетти? Ничего. И — всё.

«Ничего» — в том смысле, что никто не опроверг. Не нашёл ошибки в расчётах. Не предложил альтернативного объяснения, которое бы закрыло вопрос. Статья вышла, набрала цитирования, попала в научпоп, и — *осталась висеть*. Как факт, с которым непонятно что делать. Как улика, к которой не подобрали преступления.

«Всё» — в том смысле, что Вацца не остановился. В 2022 году он опубликовал расширенное исследование, в котором применил к тем же данным ещё более изощрённые математические инструменты — те, что умеют находить структуру там, где глаз видит только хаос. Результат — тот же. Мозг и Вселенная — один класс.

В 2023-м другая группа учёных — Павлос и соавторы — применила к тем же данным анализ хаотических систем и обнаружила: обе системы существуют *на краю хаоса*. Физики называют это «самоорганизованная критичность» — состояние, в котором система балансирует на грани между порядком и беспорядком. Как канатоходец: шаг влево — упадёт в хаос, шаг вправо — застынет в неподвижности. Посередине — максимум сложности, максимум чувствительности, максимум возможностей. Мозг работает на этом краю — нейробиологи знают это с 2000-х. Оказывается — Вселенная тоже.

* * *

Ну и что?

Серьёзно: допустим, Вселенная и мозг — из одного класса. Допустим, математика одна. Что с того? Как это касается вас — человека, который платит ипотеку, стоит в пробке и думает о том, что на ужин?

Вот как. Если самоорганизация на всех масштабах работает одинаково — от нейрона до сверхскопления — то *масштаб не имеет значения*. Тот же процесс, который собирает галактики в нити, собирает ваши мысли в идеи. Те же правила, которые определяют, как космическая паутина распределяет материю, определяют, как ваш мозг распределяет внимание. *Одна математика*. Буквально.

Это значит: вы — *та же структура*. На другом масштабе. С теми же правилами. С той же топологией. С той же архитектурой «малого мира».

Два с половиной петабайта информации в вашей голове. Четыре с небольшим — во Вселенной. Один порядок разницы. На фоне двадцати семи порядков в размере — это *ничто*. Вы — информационно — почти равны Вселенной. Думайте об этом, когда в следующий раз почувствуете себя незначительным.

* * *

В следующей главе мы поговорим о том, что может быть этим «что-то». И начнём с самого радикального кандидата: *информации* — физической субстанции, столь же реальной, как энергия, масса и пространство-время.

Джон Арчибальд Уилер — один из величайших физиков двадцатого века, соавтор теории ядерного деления, учитель Ричарда Фейнмана, человек, придумавший термин «чёрная дыра» — в 1990 году произнёс три слова, которые физика до сих пор переваривает:

It from bit.

Всё — из информации.

Но об этом — дальше.

Мальчик из Ставрополя

Ставрополь — город, в котором ничего не происходит. Характеристика, не жалоба. Столица Ставропольского края, триста тысяч жителей, Северный Кавказ, степь, жара, маршрутки. Единственный факт, который знают о Ставрополе за его пределами: отсюда — Горбачёв. Меченый. Человек, который развалил СССР — или, если вы из тех, кто считает, что СССР развалился сам, — человек, который *не помешал*.

Я учился в школе номер пять. До меня в ней училась дочь Горбачёва. Когда я пришёл в первый класс — СССР только что закончился. Буквально: я пошёл в школу в одной стране — а заканчивал — в другой. Империя распалась, пока я учил букварь. Карта мира — *перерисовалась* — пока я рисовал дом с забором.

(Вот вам — «швы на реальности» — в масштабе цивилизации. Страна, которая «была» — и которой «нет». Не война, не бомба — *пересборка*. Rewrite. На двести восемьдесят миллионов узлов. С потерей — значительной — части архива.)

Из этого Ставрополя — из школы, где учились дочки человека, развалившего империю, — вышел мальчик, который через тридцать лет будет строить модель реальности как вычислительного графа. Указатели. Связи. Архивы. Может быть — вся нейрокосмология — это попытка объяснить *на формальном языке* то, что я прожил в детстве: мир — *разбирается и собирается*. Не метафора. *Опыт*.

Но — ещё до указателей — был Брест.

* * *

Мне было девять. Третий класс. Родители одноклассника Даниила решили поехать в евротур и предложили взять меня — чтобы сынуля не скучал. Маршрут: Невинномысск — Брест — Варшава — Берлин — Париж.

Евротур. Начало девяностых. Для тех, кто не застал: через всю Россию до Бреста — поездом, сутки в плацкарте. Стук колёс, степь, потом леса, потом степь снова. Остановки на станциях, где пахнет углем, пирожками с капустой и запахившимся бельём. Девятилетний мальчик — на верхней полке — смотрит в окно и не понимает, что эта поездка *перепишет* его.

В Бресте — пересадка на двухэтажный автобус. Для ребёнка из Ставрополя двухэтажный автобус — *событие*. Я сел наверх, у окна, и оттуда — с высоты второго этажа — впервые увидел *границу*. Не на карте — *вживую*. Шлагбаум. Люди в форме. Печати в паспортах. И за шлагбаумом — та же земля, те же деревья, то же небо — но *другое*. Я не знал, чем другое. Но — *чувствовал*.

Ночь. Автобус гудит. За окном — фонари, которые выглядят иначе. Дорожные знаки, которые написаны *не по-русски*. Указатели на города с именами, которые я не могу произнести. Европа. Впервые. В девять лет.

Первая остановка — заправка где-то под Варшавой. Я — робко — вышел.

Всё было *другим*. Свет — другой: белый, ровный, флуоресцентный, не жёлтый, как дома. Запах — другой: кофе из автомата, бензин, что-то хвойное из освежителя. Пол — чистый. Полки — с товарами в *незнакомых* упаковках. Шоколадки с названиями, которые нельзя прочесть. Мир — *тот же* — и *не тот*.

Пошёл в туалет. Открыл дверь. И — услышал:

«А шо вам?»

Польский, на который наложен украинский, на который наложен какой-то — *третий* — язык, которого я не знал. Три слоя. Три реальности — в одной фразе. Я — не понял *слов*. Но — понял *структуру*: мир — *не один*. Мир — *слоёный*. И между слоями — *зазоры*. Швы. Места, где один рендер — кончается, а другой — начинается.

Мне было девять. Я не знал слова «рендер». Не знал, что через двадцать пять лет буду строить формальную модель многослойной реальности. Я знал одно: на заправке под Варшавой — мир — *другой*. Не «хуже» и не «лучше». *Другой*. Как ремикс. Те же элементы — другая сборка.

Первый шов. На заправке. В девять лет. По дороге в Париж.

Евросоюза тогда ещё не было. Маастрихтский договор подписали в 1992-м, но евро появится только через семь лет. Каждая страна — свои деньги. Злотые в Польше. Марки в Германии. Франки во Франции. На каждой границе — обменник. На каждой купюре — другие лица, другие здания, другие цвета. Для девятилетнего мальчика это было — *доказательство*. Что мир — не один. Что по одну сторону шлагбаума — одна реальность, по другую — *другая*. И различие — *материальное*: лежит у тебя в кармане, хрустит, пахнет типографской краской и чужой медью. Деньги — самый осязаемый шов. Ты *держишь* его в руках.

(Через шесть лет введут евро — и швы *заштукатурят*. Одна валюта, одна зона, один рендер. Удобно. Эффективно. И — *беднее*. Потому что швы — это не баг. Швы — это *информация*.)

В автобусе на репите играла Mylène Farmer — «Ainsi soit je». Я не знал ни слова по-французски. Не знал, что название — переделанное «аминь»: «Ainsi soit-il» — «да будет так» — только вместо «il» (Он, Бог) — «je» (я). «Да буду я». Молитва, развёрнутая от Бога к себе. Женский голос, печальный и гипнотический, повторял что-то, что звучало как литургия и ощущалось как рана. Я не понимал слов — но мелодию запомнил на всю жизнь. До сих пор не знаю, о чём она. И — может быть — именно поэтому — помню.

Из Варшавы до Берлина — по знаменитой бетонке. Бетонные плиты, уложен-

ные ещё для танков, — серо-белые, потрескавшие, с чёрными заплатами асфальта. Стыки — каждые четыре метра. На автобусе это — *метроном*: тук-тук-тук-тук, в позвоночник, через сиденье, ровно, монотонно, часами. И поверх метронома — *Mylène Farmer*. Бетон и литургия. Танки и молитва. Европа. Плоская, как стол, Северо-Европейская равнина — поля, берёзы, кирпичные хутора с оранжевыми крышами. Польша в начале девяностых выглядела усталой — облупившиеся фасады, редкие заправки, серое небо.

На границе — очередь. Паспортный контроль. Шлагбаум. И — по ту сторону — дорога *замолчала*. Не сразу — сначала ритм стал мягче, потом — тише. Потом — асфальт. Тишина после многочасового тук-тук-тук ощущалась как *оглушение*. Германия. Чистые разметки. Указатели. Автобан. Другой мир — и ты въезжаешь в него по качеству дорожного покрытия.

Берлин я почти не запомнил. Девятилетние мальчики плохо запоминают города — они запоминают *кадры*. Мой кадр: перекрёсток, шестисотый Mercedes, чёрный, лаковый, размером с ставропольскую маршрутку, — и за рулём — древняя старуха с сигарой во рту. Не сигаретой — *сигарой*. Маленькая, сморщенная, в очках, с причёской, которая пережила две мировые войны, — и она *не спешит*. Стоит на красном. Курит. Абсолютно спокойна. Как будто этот город, эта машина, эта сигара — всё это — *её*. Принадлежит ей по праву рождения.

Для девятилетнего советского школьника из Ставрополя — это была параллельная реальность. Не «лучшая» и не «худшая» — *параллельная*. Мир, в котором старухи водят шестисотые мерседесы с сигарой, — и мир, в котором старухи стоят в очереди за молоком, — это *два разных рендера*. Одна планета. Два сервера. И — шов — между ними — проходит не по карте, а по *перекрёстку*.

Берлин ощущался — *большим*. И — *недавно сломанным*. Стена упала три года назад. Я этого не знал. Но — чувствовал: тут что-то *было*. И — *ещё не зажило*.

А Париж — запомнил.

Центр Помпиду — здание, вывернутое наизнанку. Все кишки — снаружи: синие трубы — воздух, зелёные — вода, жёлтые — электричество, красные — эскалаторы. Эскалатор — прозрачная труба, ползущая по фасаду; ты едешь вверх, а Париж разворачивается внизу, как карта, которую кто-то расстелил на столе. Для мальчика из Ставрополя, где самое высокое здание — девятиэтажка, — это был *другой вид*. Не на город — на *устройство мира*. Здание, которое показывает, *как оно устроено*. Не прячет трубы — *выставляет*. (Через двадцать лет я буду делать то же самое — только с реальностью.)

На площади перед Помпиду — огнеглотатели, человек-статуя, покрытый серебряной краской, африканские барабаны, карикатуристы. Фонтан Стравинского рядом — толстые цветные скульптуры Ники де Сен-Фалль, брызгающие водой: губы, змея, скрипичный ключ. Для советского ребёнка шок был не в красоте — а

в *разрешённости*. Никто никого не гонит. Никто не проверяет. Хаос — *легальный*. (В Ставрополе за фокусы на площади — пришёл бы участковый.)

Эйфелева башня — конечно. Монмартр — конечно. Но больше всего — *Диснейленд*.

Euro Disney — он тогда ещё назывался Euro Disney, до переименования в 1994-м — был полупустой. Открылся годом раньше, тонул в долгах, французская пресса называла его «культурным Чернобылем». Атракционы — без очередей. Замок Спящей Красавицы — розовый, голубой, *ненастоящий* — стоял под серым парижским небом, как галлюцинация, которая не до конца проявилась. И это было — *идеально*. Пустой Диснейленд — как сон, из которого выгнали всех, кроме тебя. Целый мир, построенный для миллионов, — и ты в нём почти один.

Space Mountain — единственная в мире версия с инверсиями: целых три (*sidewinder, corkscrew, cutback*). Больше ни в одном Диснейленде такого нет — только в парижском. Электромагнитный старт — выстрел из пушки — и ты летишь в темноте, среди звёзд, вверх ногами. Я проехал с закрытыми глазами. И — до 2011 года, пока не оказался в том же самом месте снова, — мечтал попробовать ещё раз. С открытыми.

Но до Диснейленда — был аквапарк. Aquaboulevard — огромный, тропический, с пальмами и волнами внутри. Для мальчика, который до этого не знал, что такое *аквапарк*, — это было — открытие *жанра*. Горки — закрытые трубы, которые выходят наружу, за пределы здания, и ты несёшься в прозрачном туннеле над улицей. Говорили, что самая крутая горка выходит прямо в Сену. (Неправда — Сена далеко. Но — в девять лет — ты *веришь*. И вера — важнее географии.)

Папа Данилы взял в поездку видеокамеру — на больших кассетах. Позже я узнал, что большие кассеты называются VHS, а бывают маленькие — Video8 у Sony, которые влезают в ладонь. Тогда я просто подумал: жаль, что у меня нету маленькой камеры. Жаль, что папа Данилы не смог заснять Диснейленд на большую. Позже маленькая камера у меня появилась. И всё, что я на неё снимал, — а также контент из поездки, снятый папой Данилы, — мне кажется, пересматривала только моя мама.

Но тут хочется заметить другое.

Вы пробовали в эпоху UHD-телевизоров посмотреть старое кино на ламповом телевизоре? Или поиграть в Doom — тот самый, 320 на 200 пикселей, который в 1993-м казался *вершиной* компьютерной графики? Я «Звёздные войны» — шестой эпизод — в первый раз посмотрел на маленьком чёрно-белом телевизоре. И Эндор был настоящим. И штурмовики были страшными. И это было — *достаточно*.

А теперь попробуйте пересмотреть. На современном мониторе. С современными глазами. Doom — мозаика. VHS — каша. Чёрно-белый Эндор — серые пятна. Всё, что казалось *реальным*, — оказывается — было *рендером*. Рендером на том

железе, которое было доступно. С тем разрешением, которое умели.

Но ведь *тогда* — это *работало*. Не «казалось нормальным» — *работало*. Мозг принимал 320 на 200 как полную картину мира. Не потому что был глупее. А потому что — *дорисовывал*. Фильтр непротиворечивости (σ_F) — той версии — *принимал* этот рендер как достаточный. А потом — когда разрешение выросло — фильтр *перекалибровался*. И старый рендер — *перестал проходить*.

Мне кажется — раньше рендер реальности был другой версии. С другим разрешением. Не хуже и не лучше — *другим*. Каждая эпоха — *рендерит* мир на том железе, которое есть. И — сознание — *дорисовывает* остальное. ЭЛТ-телевизор физически *размывал* пиксели — и мозг заполнял пробелы. Мир выглядел цельным. Потому что *цельность* — не свойство мира. Цельность — свойство *фильтра*.

Доказать это — пока — не могу. Но — данные — *есть*. И — они — из моего собственного детства.

Мальчик из страны, которая только что перестала существовать, — стоит посреди искусственного королевства, которое ещё не начало существовать по-настоящему. Два мира — оба ненастоящие. Оба — *собранные*. Оба — *отрендеренные*. И — если один можно разобрать (СССР), а другой — собрать (Диснейленд), — значит — мир — *конструктор*. И — у конструктора — есть *архитектор*. И — у рендера — есть *разрешение*.

(У девятилетнего Миши не было этих слов. Было — ощущение. То самое: мир — *собран*. И — его можно — *пересобрать*. В другом разрешении.)

* * *

Мне было двенадцать, и я запоминал сто слов подряд.

Не потому что гений. Потому что — научили. В Ставрополе, в школе «Поиск» — центре для одарённых детей, куда я попал не из-за одарённости, а из-за того, что мама решила: раз ребёнок странный — пусть будет странным *среди своих*.

Техника была простая. Берёшь список: яблоко, танк, облако, ножницы, кит, лампочка, пианино...Сто таких. Без логики, без связи, без порядка. И — *строишь историю*. Яблоко падает на танк. Танк стреляет в облако. Из облака сыплются ножницы. Ножницы режут кита...Абсурдную, невозможную, визуально яркую историю, в которой каждый элемент — *связан* с предыдущим и следующим.

И — *работало*. Сто слов. Двести. Триста. Практически любой объём. Память осталась та же — я научился её *иначе использовать*. Как *конструктор*, а не хранилище. *Связать*, а не запомнить. Данные — те же (сто случайных слов). Связи — мои. И от связей — *зависит всё*.

Мне было двенадцать. Я не знал, что через двадцать лет буду строить формальную модель, в которой реальность — это *граф ссылок*, и что содержание определяется не узлами, а *связями* между ними. Я просто запоминал слова. И — не понимал, почему это работает.

Теперь — понимаю. Или — думаю, что понимаю.

* * *

Метод — древний. Цицерон использовал его две тысячи лет назад для запоминания речей. Средневековые монахи — для канонических текстов. Маттео Риччи привёз его в Китай в шестнадцатом веке. Назывался по-разному: метод локусов, дворец памяти, *ars memoriae*. Суть — одна: ты *не запоминаешь данные*. Ты *строишь структуру связей*, и данные — *вешаются* на неё. Как одежда на вешалку: вешалка — не одежда, но без вешалки — куча тряпья на полу.

Что я *тогда* не осознавал, а *сейчас* — осознаю:

Техника работает, потому что мозг — *не жёсткий диск*. Мозг хранит *связи*, а не информацию в «ячейках». Нейрон сам по себе — ничего не «помнит». Помнит — *синапс*: связь между нейронами. Память — *паттерн связей*.

Если перевести на язык программирования: извлечение из памяти — это *повторное разыменование указателя* в текущем контексте. Одно и то же воспоминание в разных состояниях — *разное*. Потому что контекст — другой. Это объясняет, почему мы «помним» одно и то же событие по-разному — и почему сто слов запоминаются через историю, а не через зубрёжку. История — *контекст*. Без контекста — данные не адресуются.

Двенадцатилетний мальчик из Ставрополя строил цепочки указателей, не зная, что это цепочки указателей.

* * *

А потом — «Поиск» дал мне высшую алгебру. Уровень второго-третьего курса институтов. Мне — двенадцать. Линейная алгебра — наука про то, как устроены пространства (не комнаты — *математические пространства*, в которых живут уравнения). Группы, кольца, поля — не предметы, а *структуры*: способы описать, как числа — или любые другие объекты — *соотносятся друг с другом*. Не «посчитать», а «понять, как устроены отношения между».

Я — мягко говоря — охуел. Не потому что сложно (сложно). А потому что — *зачем?* Зачем двенадцатилетнему это знать?

Ответ пришёл через шесть лет. Я поступил на факультет компьютерной безопасности — и обнаружил, что «компьютерной безопасности» там нет. Есть — *алгебра и математический анализ*. Шифрование — это математика чисел. Защита информации — это та самая теория информации Шеннона. Компьютерная безопасность — это *математика*, переодетая в форму.

Охуел — во второй раз.

Но — именно эта математика — через пятнадцать лет — стала фундаментом моей модели. Формулы, которые я зубрил на втором курсе, — *описывают устройство реальности*. Шеннон — как измерить неопределённость. Ландауэр — сколько стоит стереть один бит. Бекенштейн — сколько информации помещается в кусок пространства.

Если бы мне в двенадцать лет сказали: «Ты учишь высшую алгебру, потому что через двадцать лет она понадобится тебе для того, чтобы описать, почему Вселенная выглядит как мозг» — я бы сказал: «Круто, а можно побольше?»

Но мне не сказали. Мне сказали: «Решай уравнения». И я решал. Не зная зачем. Как функция, которая ещё не знает своего типа возвращаемого значения, — но считает.

* * *

Примерно тогда же — в девяносто восьмом — в Ставрополе появился диалап. А у меня — модем на 33 600 бод. И — непреодолимая жажда общения в ICQ. Непреодолимая настолько, что интернет быстро отключили. Вместе с телефоном. За неуплату. Мама была очень довольна.

Вместо интернета я переключился на местную BBS. Bulletin Board System — «электронная доска объявлений»: звонишь модемом на номер, попадаешь в текстовый интерфейс, читаешь сообщения, качаешь файлы, играешь в дверные игры. Интернет до интернета. Сеть до сети.

BBS работала на WorldGroup — сначала версия 2, потом 3. Однажды инсталлятор третьей версии попал ко мне в руки. Я установил его — и надолго выпал из социальной жизни. Потому что WorldGroup 3 — это был не «чат». Это был *сервер*. С WinAPI-клиентом. С классическим ASCII-режимом. И — с HTML.

HTML. В 1998 году. В Ставрополе. На BBS. Мне кажется, я познакомился с HTML раньше, чем в нашем городе появился Apache.

У меня был FidoNet-адрес. Мой поинт — мы дружим до сих пор, он работает программистом у мамы в конторе. Fido — не прижилась. Но — ощущение — *прижилось*. Ощущение, что я — *трогаю руками* то, во что превращается мир. Не «пользуюсь» интернетом — *трогаю его изнутри*. Вижу, как он *собирается*. Из модемов, BBS, протоколов, ASCII-кодов, HTML-тегов.

Швы. Опять — швы. Только — на этот раз — не на реальности. На *сети*. Сеть — собиралась *на моих глазах*. Из ничего — из телефонных проводов и модемных писков — в *другой мир*. Который — через десять лет — *станет* миром. Основным. Единственным.

Я видел, как реальность *пересобирается*. Буквально. В девяносто восьмом. На диалапе. В Ставрополе.

(А мама — так и не поняла, зачем мне модем. Впрочем — мама до сих пор не понимает, зачем мне нейрокосмология. Некоторые вещи — не для мам. Некоторые — для модемов.)

* * *

Школа «Поиск» научила меня двум вещам, которые — я понимаю это *сейчас* — были подготовкой.

Первая: *данные без связей — шум. Связи без данных — пустота. Реальность — и то и другое одновременно*. Сто слов без истории — незапоминаемы. История без слов — бессмысленна. Нужны *оба*. Как в графе: узлы *и* рёбра.

Вторая: *абстрактные структуры — реальнее, чем кажутся*. Группы, кольца, поля — это *скелет реальности*. Математика — *ткань*, из которой мир *сшит*. И — если ты видишь ткань — ты видишь *швы*.

Мне было двенадцать. Я не знал, что вижу швы. Я думал — я просто запоминаю слова.

Глава 3

Фотка стоит энергии

В 1937 году двадцатилетний Клод Шеннон защитил магистерскую диссертацию, которую позже назовут «возможно, самой важной магистерской в истории». Он доказал нечто, от чего инженеры сначала пожали плечами, а потом построили цифровую цивилизацию. Суть: электрический переключатель — это «да» или «нет». Два переключателя — «да, если оба да» или «да, если хотя бы один да». Из этого — из комбинаций «да» и «нет» — можно собрать *любую* логическую операцию. Весь мир электроники — от лампочки до смартфона — это логика, записанная проводами.

Шеннон не понимал, что только что создал фундамент цифровой цивилизации. Он просто решал задачу для телефонной компании.

Одиннадцать лет спустя он опубликовал статью, которая создала *теорию информации* — целую науку, придуманную одним человеком за одно лето. Шеннон ввёл понятие «бит» — минимальная единица информации, ответ на один вопрос «да или нет». И показал, что всё, что может быть передано — от голоса до видео, от генетического кода до мысли — описывается одной формулой. (Формула: $H = - \sum p(x) \log_2 p(x)$. Не обязательно её понимать. Обязательно — знать, что она *существует*.)

Его начальник в Bell Labs — говорят — сказал: «Это гениально, но кому это нужно?» Кому — стало понятно через пятьдесят лет: всем. Каждый байт, каждый пиксель, каждый стрим — Шеннон. Но — это история про телекоммуникации. А вот история про *физику* — другая.

* * *

В 1961 году физик из IBM Рольф Ландауэр доказал нечто странное: стирание информации производит тепло.

Не «может производить». *Производит*. Неизбежно. По закону физики. Каждый раз, когда вы стираете один бит — одно «да» или «нет» — Вселенная платит энергией. Ничтожной: примерно в триллион триллионов раз меньше, чем нужно, чтобы поднять пылинку на миллиметр. Но — *не ноль*. Строго больше нуля. Всегда.

Пятьдесят один год это считалось теоретическим курьёзом. Элегантным, но бесполезным — как доказательство того, что идеальный газ не существует. Правильно, но — кому какое дело?

В 2012 году группа Антуана Берю (*Nature*) экспериментально подтвердила принцип Ландауэра. Измерили тепло от стирания одного бита. Оно совпало с предсказанием. Точно.

И вот почему это важно: если стирание информации производит физический эффект, то информация — *физична*. Прямо и буквально. *Является физикой*. Бит — такая же физическая величина, как джоуль или метр.

Следствие, от которого хочется отмахнуться, но нельзя: каждый раз, когда вы удаляете фотографию бывшей из телефона, Вселенная платит энергетическую цену. Ничтожную — 3×10^{-21} джоуля за бит — но *реальную*. Информация не исчезает бесплатно. Нигде. Никогда. Даже в вашем телефоне.

* * *

Джон Арчибальд Уилер пришёл к этому выводу раньше — и с другой стороны.

Уилер — центральной фигурой физики двадцатого века. Вместе с Бором разработал модель ядерного деления. Ввёл термин «чёрная дыра». Его аспирант — Ричард Фейнман. Когда Уилер что-то говорит, физика слушает. Даже если не хочет.

В 1990 году, на закате карьеры, Уилер сформулировал программу из трёх слов: «*It from bit*». Всё — из информации.

Полная формулировка: «Каждый *it* — каждая частица, каждое поле, даже само пространство-время — получает свою функцию, свой смысл, своё существование целиком — пусть в некоторых контекстах и опосредованно — из ответов на вопросы «да/нет», из бинарных выборов, из *битов*».

Уилер имел в виду нечто более радикальное, чем метафору компьютера: *информация первичнее материи*. Атом — это «информация, которая проявляется как вещь». Не наоборот.

Разница — принципиальна. В первом случае информация — инструмент описания, как линейка или весы. Во втором — *субстанция*. То, из чего сделан мир.

* * *

Уилер пришёл к этому через квантовую механику. И конкретно — через *эксперимент с отложенным выбором*.

Обычный двухщелевой эксперимент: фотон проходит через две щели. Если мы не наблюдаем, через какую щель он прошёл, — на экране интерференционная

картина: фотон «прошёл через обе». Если наблюдаем — интерференция исчезает: фотон «прошёл через одну». Это — стандартная квантовая механика, известная с 1920-х.

Уилер предложил усложнение: решение наблюдать или не наблюдать принимается *после* того, как фотон уже прошёл через щели. По классической логике — решение опоздало: фотон уже «выбрал», через какую щель идти. Но квантовая механика говорит: нет. Решение наблюдателя *сейчас* определяет, через какую щель фотон прошёл *тогда*.

Это не теория. Эксперимент реализован Жаком и соавторами (*Science*, 2007). Результат совпал с предсказанием Уилера. Решение *в настоящем* влияет на событие *в прошлом*.

Остановитесь. Перечитайте. Решение — *сейчас*. Событие — *тогда*. Причина — *после* следствия. Это — *экспериментальный факт*. Опубликованный в *Science*. Воспроизведённый.

Что это значит для «времени»? Что время — может быть — *вычислительный порядок*. Последовательность разрешений в графе. Которая — при определённых условиях — *может идти в обе стороны*.

Если реальность — информационный граф (а к этому выводу мы придём позже, в одиннадцатой главе), то ссылка в графе не имеет *встроенного* направления времени. У неё есть *источник* и *цель*. Источник может быть «позже» цели. Это — *свойство* графов. Время — *эмерджентно*. Возникает из статистики вычислений, как температура возникает из движения молекул.

Уилер это понимал — интуитивно. Ванчурин — формализовал. Наше «ощущение» линейного времени — может быть — результат *фильтра*, который упорядочивает вычисления в последовательность для удобства «пользователя» (нас). Но — «под капотом» — порядок — *не обязан быть линейным*.

Отсюда — *déjà vu*. Отсюда — предчувствия. Отсюда — «шов» на реальности: событие, которое «ещё не произошло», уже *разрешено* на глубоком уровне. Просто — его разрешение — *ещё не отрендерилось* на поверхности.

Нелокальность информационного графа. Вот и всё объяснение.

Уилер назвал это «участвующей вселенной» (*participatory universe*): наблюдатель не пассивно фиксирует реальность, а *участвует в её создании*. Каждый акт наблюдения — это ответ на вопрос «да/нет», и этот ответ — бит. И из этих битов — собирается реальность.

It from bit.

* * *

Антон Цайлингер — нобелевский лауреат 2022 года — развил эту идею в кон-

кретный принцип. Его предложение звучит просто: самая маленькая квантовая система — один «кубит» — несёт ровно один бит информации. Одно «да или нет». Не больше. Не меньше. И из этого ограничения, утверждает Цайлингер, *следуют* все странности квантовой механики. Все.

Почему нельзя одновременно точно знать, где частица и куда она летит? Потому что один бит не может одновременно отвечать на два вопроса. Как монетка: она может лежать орлом или решкой, но не обоими сразу.

Почему, когда вы измеряете частицу, её состояние «схлопывается» в одно конкретное? Потому что вы задали вопрос — и бит ответил. До вопроса ответа *не существовало*. Вообще. Нигде. Как страница в книге, которая пишется в момент, когда вы её открываете.

Почему две «запутанные» частицы на разных концах Вселенной мгновенно «знают» друг о друге? Потому что они — *не две*. Они — *один* бит информации, растянутый на двоих. Не два объекта, соединённых невидимой верёвкой. *Один* объект, у которого два адреса.

Цайлингер не доказал «it from bit». Он показал, что если принять информацию как фундамент, квантовая механика перестаёт быть «странной». Она становится — *логичной*. Единственной логичной физикой, которая работает, когда субстанция мира — информация, а не материя.

* * *

Теперь — голография. Потому что здесь «информация первична» превращается из философии в *геометрию*.

В 1973 году физик Якоб Бекенштейн вывел формулу, от которой коллеги неделю ходили с открытым ртом. Чёрная дыра — область, из которой не выбирается даже свет, — хранит информацию. Сколько? Бекенштейн посчитал и получил ответ, который не укладывался в голову: объём информации зависит от *площади поверхности* чёрной дыры, а не от того, что внутри. *Не объём. Площадь*.

Это — как если бы вы узнали, что содержимое вашей квартиры — мебель, книги, кот — полностью определяется *обоями на стенах*. Не «отражается» на обоях. *Определяется* обоями. Если вы знаете обои — вы знаете всё, что внутри.

Герард 'т Хоофт (1993) и Леонард Сасскинд (1995) обобщили это на всю Вселенную. **Голографический принцип**: вся информация, содержащаяся в любом объёме пространства, может быть полностью описана теорией на его *границе*. Трёхмерный мир — проекция двумерной информации. Голограмма.

Хуан Малдасена в 1997 году доказал это строго. Детали — для специалистов (и они занимают двести страниц). Суть — для всех: Малдасена показал, что физика внутри некоторого пространства *полностью и точно* описывается теорией на его

границе. Объёмный мир — проекция поверхности. Не «как бы». *Математически точно*. Его статья — самая цитируемая в теоретической физике. Более двадцати пяти тысяч ссылок от других учёных (по INSPIRE-HEP, 2025). Это — не философия. Это — теорема.

Что это значит для нас?

Это значит, что «глубина» — иллюзия. Что объём, расстояние, трёхмерное пространство — *вычисляются* из информации на поверхности. Что пространство-время — *результат* обработки информации. Производное. Не первичное.

Вот аналогия, которая делает это конкретным.

В 2020 году компания DeepMind научила нейросеть AlphaFold решать задачу, над которой биологи бились пятьдесят лет: по записи гена — одномерной строке букв — предсказать трёхмерную форму белка. Вход — текст. Выход — объект. Между ними — правила, по которым текст *сворачивается* в форму. AlphaFold не «строит» белок. Он «складывает» информацию в материю.

Теперь представьте «AlphaFold для реальности»: процесс, который складывает потоки информации в устойчивые формы. Вход — код. Правила складывания — законы физики. Выход — материя, пространство, время. В такой картине законы природы — не «внешние правила, которые кто-то установил». Они — *инструкция по сборке*. Гарантия, что из информационного хаоса получится устойчивый мир, а не белый шум.

В этой модели законы природы перестают быть внешней данностью. Они становятся *протоколами корректного сворачивания* — инструкциями, гарантирующими, что из хаоса информации получится устойчивая ткань мира, а не шум.

В пустом пространстве — даже в абсолютном вакууме — постоянно «мерцают» крохотные возмущения: частицы, которые рождаются из ничего и тут же исчезают. Физики называют это квантовыми флуктуациями. В нашей аналогии — это *ошибки сборки*. Информация пытается сложиться в устойчивую форму, но не каждая попытка удаётся: возникают формы-однодневки, которые тут же распадаются.

На всех масштабах работает один принцип: система может «сложиться не туда». Если неправильная конфигурация оказывается устойчивее правильной — она закрепляется. В биологии это — прионы: белки, которые свернулись неправильно, и теперь заставляют другие белки сворачиваться так же (от этого — болезнь Альцгеймера, коровье бешенство). В мышлении — навязчивые мысли: паттерн, который «застрял» и крутится по кругу. В космологии — возмущения структуры пространства, которые, застыв, стали... галактиками.

Ткань Вселенной держится на тонком балансе между правильными свёртками и ошибками. И — может быть — именно *ошибки* — двигатель эволюции. Потому что без ошибок — нет *нового*.

* * *

И вот тут — прежде чем мы двинемся дальше — нужно сказать то, что честная книга об информации сказать *обязана*. Потому что иначе получится лозунг, а не наука.

Если мир — вычисление, то у вычисления есть *пределы*. И эти пределы — *доказаны*. Не предположены. Не оспоримы. *Доказаны* — в том же смысле, в каком доказана теорема Пифагора.

Гёдель, 1931. Курту Гёделю было двадцать пять, когда он доказал нечто, от чего математика до сих пор не оправилась. Суть: в любой достаточно сложной системе правил (а «достаточно сложная» — это уже арифметика, сложение и умножение) — *обязательно* есть утверждения, которые *истинны*, но которые *невозможно доказать*, оставаясь внутри системы. Есть правда, до которой нельзя дотянуться правилами, как бы хороши правила ни были.

Для математики это был удар. Великий Гильберт, начиная со своей Парижской речи 1900-го года (вторая из знаменитых 23 проблем — непротиворечивость арифметики) и развёрнуто в работах 1920-х годов, поставил цель: формализовать всю математику, доказать, что она непротиворечива. Гёдель показал: цель — *недостижима*. Не «пока не достигнута». Математически *недостижима*. Навсегда.

Тьюринг, 1936. Алану Тьюрингу было двадцать четыре, когда он задал простой вопрос: «можно ли написать программу, которая про любую другую программу скажет, зависнет та или нет?» Ответ: *нельзя*. Ни на каком компьютере. Ни сейчас, ни через миллион лет, ни на компьютере размером со Вселенную. Это — не «мы пока не умеем». Это — *доказано, что не получится*. Разница — как между «ещё не нашли ключ» и «дверь замурована».

Чайтин, 1975. Грегори Чайтин определил число Ω — вероятность того, что случайно выбранная программа когда-нибудь завершится. Число это *существует*. Оно определённое и конечное. Но — *невычислимое*. Его нельзя узнать. Каждый его знак после запятой — математическая истина, до которой не добраться ни из каких правил. Ω — это *встроенная случайность*: не потому что мы чего-то не знаем, а потому что знание в этом месте *заканчивается*. Как край карты, за которым — не «неисследованная территория», а *ничего*.

Зачем я это всё рассказываю?

Потому что если Вселенная — вычислительный граф (а к этому мы идём), она *наследует* эти ограничения. *Неизбежно*. Это значит:

Первое. Внутри системы нельзя доказать *всю* истину о системе. Мы — внутри. Следовательно — *какие-то* истины о реальности *в принципе* нам недоступны.

Не «пока недоступны». *В принципе*. Как глаз не может увидеть самого себя — не метафорически, а *теоретически*.

Второе. В системе неизбежно есть процессы, для которых невозможно предсказать, завершатся ли они. Это — не «хаос» и не «свобода воли». Это — структурное свойство любой достаточно богатой вычислительной системы.

Третье. Существует *фундаментальная случайность* — не как «недостаток знания», а как *структурное свойство* вычислительного субстрата. Квантовая неопределённость — возможно — *проявление* именно этой случайности. Не «загадка», требующая объяснения. *Чайтиновский шум*, встроенный в архитектуру.

Вывод — *отрезвляющий*. Даже если информация — фундамент реальности, даже если каждый бит физичен по Ландауэру, даже если Вселенная — самовычисляющийся граф — *полного описания этого графа изнутри самого графа не существует*. Это — не дефект нашей теории. Это — *свойство реальности*, математически доказанное.

Любая «теория всего» — будет неполной. *Обязательно*. Это — не пессимизм. Это — *теорема*.

Эта книга — *знает*, что она неполна. Потому что полная книга о реальности — *математически невозможна*. И это — первое, что должна признать честная карта.

* * *

Влатко Вейдрал, профессор Оксфорда, написал книгу с говорящим названием: «Decoding Reality: The Universe as Quantum Information» (2010). Его аргумент: информация — более фундаментальная категория, чем материя *или* энергия. Потому что и материю, и энергию можно описать в терминах информации, но информацию нельзя описать в терминах материи или энергии без потери чего-то существенного.

Сет Ллойд (MIT) посчитал: Вселенная за время своего существования произвела максимум $\sim 10^{120}$ вычислительных операций и хранит $\sim 10^{90}$ бит (*Physical Review Letters*, 2002). Вселенная — буквально — вычисляет саму себя.

Вычисляет. Буквально. Каждое физическое взаимодействие — обмен информацией. Каждый квантовый процесс — вычисление. Физика — это *обработка информации на определённом субстрате*, и вопрос «из чего сделан субстрат?» — может оказаться неправильным вопросом. Потому что субстрат — *тоже* информация. Как черепаха, на которой стоит другая черепаха, на которой стоит...

Уилер сказал бы: «Черепашки кончаются. Внизу — биты».

* * *

Зачем это нужно для нашей истории — для понимания того, почему мозг и Вселенная выглядят одинаково?

Вот зачем: если информация — фундаментальна, а материя — производна, то *структурное сходство* мозга и Вселенной перестаёт быть случайностью. Обе системы — проявления одних и тех же *информационных* принципов. Глубже физики. Глубже биологии. Потому что и физика, и биология сами — проявления информации.

Есть что-то глубже физики и глубже биологии, что определяет архитектуру *обоих*. И это «что-то» — информация. Структурированная, интегрированная, самоорганизующаяся информация.

В следующей главе мы встретимся с человеком, который пошёл дальше всех. Который сказал прямо: «*Вселенная является нейронной сетью*». Буквально. Математически. С выводом квантовой механики и гравитации из одного формализма.

Его зовут Виталий Ванчурин. И его статью 2020 года физика тоже пока переваривает.

Космос

Космос меня преследует. Не метафорически — *топографически*.

(Греческое *kosmos* значит не «пространство», а *порядок*. Противоположность хаоса. Пифагорейцы первыми назвали Вселенную этим словом — потому что считали, что за её видом стоит математика, число, структура. Платон в «Тимее» ту же мысль развернул до конца: мир собран Демиургом по *числовым пропорциям*, поверх математики, которая старше материи. Через две с половиной тысячи лет Вацца и Фелетти покажут статистически то же самое — что космическая паутина и кора мозга построены по одной математике. Словарь новее, тезис ровно старый: космос — это порядок, и порядок — *вычислим*.)

Я был кадетом. Военно-космический Петра Великого кадетский корпус, Санкт-Петербург. ВКПВКК. Основан в 1996-м под патронатом Военно-космических сил Министерства обороны. Космос — *в названии*. Буквально, *военно-космический*. Форма, строевая, устав. И — над всем этим — звёзды. Настоящие, не на погонах. Кадетский корпус — это *формовка*. Система, которая берёт подростка и собирает из него что-то другое. По чертежу. По инструкции. Первая школа, если пользоваться терминологией, которую я ещё не придумал.

Потом — Петербург. Квартира на пересечении улицы Королёва и Байконурской. Сергей Павлович Королёв — отец советской космической программы, человек, который отправил Гагарина. Байконурская — в честь космодрома, откуда это произошло. Я жил — *буквально* — на перекрёстке двух космических имён.

Перед домом — бассейн. Перед бассейном — табличка. Она появилась позже — когда я уже давно жил иначе и смотрел на вывески как на чужие адреса в памяти.

На табличке: «Здесь будет установлен памятник людям, посвятившим свою жизнь освоению космоса».

Будет установлен. Не «установлен» — *будет*. Как обещание. Как — указатель в будущее. Pointer, ведущий к узлу, которого ещё нет.

Совпадение? Pointer aliasing? Или — *данные*?

* * *

После кадетского корпуса я должен был идти в Можайку. Военно-космическая академия имени Можайского, Санкт-Петербург. Пятый факультет — космофизика, геофизика, контроль ракетно-космических объектов. Из *военно-космического*

кадетского корпуса — в *военно-космическую академию*. По чертежу. По инструкции. По — *первой школе*.

Я — не пошёл. Пошёл в Бонч. СПбГУТ имени Бонч-Бруевича. Телекоммуникации. Факультет компьютерной безопасности — который, как я уже рассказывал, оказался сплошной алгеброй и теорией информации.

Связь, сигналы, Шеннон.

Чертёж предполагал: из кадета — офицера космических войск. Ракеты, орбиты, траектории. Первая школа: контроль, иерархия, приказ. Я — *сломал чертёж*. Из ощущения, что — *не моё*. Мой космос — *внутри*. *Информация*, которая течёт между, а не ракеты, которые летят вверх. *Понимание* устройства, а не освоение территории.

Третья школа. Без чертежа. Без давления. Свой путь.

И — вот что забавно — именно в Бонче, на факультете, который должен был учить компьютерной безопасности, я получил — теорию информации. Шеннон. Энтропия. Канал связи. Пропускная способность. Всё то, что через пятнадцать лет стало фундаментом моей модели реальности.

Можайка дала бы мне ракеты. Бонч — дал мне *язык*, на котором можно объяснить, зачем ракеты — *не нужны*.

Циолковский бы оценил.

* * *

Бонч дал мне ещё кое-что. Магваев.

Есть такой фильм — «Гремлины». Спилберг продюсировал, Джо Данте снял. Там есть пушистое существо — Могвай. Милое, безобидное, пока не кормишь после полуночи. В моей жизни Могваев было три. И все трое — кормили после полуночи.

Первый — Олег. Я снял квартиру на проспекте Большевиков, недалеко от станции Дыбенко, где располагался главный кампус Бонча. Братья Романцовы — Олег и Костя — жили в соседнем доме. Тот самый случай, когда знакомишься с каждым *отдельно* и через полгода случайно узнаёшь, что они — *братья*. Указатели на один узел, замаскированные под два.

С Олегом я встретился на транс-вечеринке. Моя вторая в жизни — клуб «Труба», запуск комьюнити psytrance.spb.ru. Я был с Катей — школьная любовь — и её подругой Викой. Вика позже стала женой Олега и матерью его ребёнка. Но в тот вечер мы даже не были знакомы. Мы нашли друг друга — на фотографиях. *Потом*. Когда уже всё случилось. Стоим рядом — на одном снимке — и не знаем друг друга. И не знаем, что через несколько лет будем на одной кухне праздновать Новый год.

Прозвище у Олега было Магвай. Первый Магвай в моей жизни.

(С Катей мы потом поедим на первый ВООМ — 2006, Португалия, Ryanair до Фару за стоимость обеда в столовой Бонча. Но про ВООМ — отдельно, в «Ремиксе».)

С Костей мы потом вместе работали в «Ниеншанце» — петербургской IT-компании, которая делала серверы под маркой Favourite и входила в топ-20 российского IT. Офис — на проспекте Пятилеток, от Бонча через два квартала. Днём — работа. Вечером — учёба. В перерывах — собирали Linux из исходников по книге «Linux From Scratch»: ядро, утилиты, загрузчик — всё вручную, шаг за шагом, как лабораторная работа по устройству операционной системы. (Если кто-то думает, что программирование — это абстракция, — попробуйте скомпилировать себе ОС с нуля. Очень быстро понимаешь: каждый уровень — стоит на предыдущем. Уберите один — и всё рухнет. Стекло. Тот самый стек, о котором — десятая глава этой книги.)

Коля Тамодин пришёл начальником отдела системной интеграции через две недели после меня. Толковый. Амбициозный. Из тех, кто растёт быстро и уверенно. В первый день вызвал меня — знакомство, формальность — и спросил: «Кем хочешь стать?» Я подумал. И ответил: «Архитектором». Не знаю, почему именно это слово. Мне было двадцать с чем-то, я собирал Linux из исходников и не очень понимал, что такое архитектура. Но слово — *вылетело*. И — видимо — предопределило всё, что случилось дальше. Архитектор систем. Архитектор экосистем. Архитектор — этой книги. Из «Ниеншанца» он вырос в коммерческого директора, оттуда — в генерального директора «Воентелекома», телекоммуникационной дочки «Оборонсервиса». Связь Минобороны. Серьёзные контракты. Серьёзные деньги. А потом — серьёзный срок. Шесть лет. Дело «Оборонсервиса» — того самого, где Анатолий Сердюков, бывший министр обороны, зять премьер-министра Зубкова, «Табуреткин» — прославившийся тем, что до Минобороны торговал мебелью. А Евгения Васильева — его любовница — руководила департаментом имущественных отношений. Департамент — продавал военную недвижимость по бросовым ценам. Любовница — села на пять лет и вышла через два с половиной месяца. Министр — не сел вообще. Ушёл в «Ростех». Хищения — на миллиарды. Коля — получил шесть лет. Реальных.

Коля — один из тех, кого *перемололо*. Не главный. Не организатор. Звено в цепочке, которое оказалось достаточно мелким, чтобы *посадить*, и достаточно крупным, чтобы *не простить*. Зять премьера — на свободе. Любовница — на свободе. Начальник отдела из «Ниеншанца» — в колонии. (Это — тоже данные. Не про Колю — про *систему*. Про то, как распределяются веса в сети, где справедливость — не функция потерь, а — *декорация*.)

С Поморовыми — та же братская история, только растянутая на годы.

Ден — шестьсот четвёртый. 604. Кто из *сцены* — поймёт сразу: переверни цифры в голове — шестёрка становится G, ноль — O, четвёрка — A. GOA. Код, который гоа-транс комьюнити использует с девяностых — с тех пор как кто-то на рейве прочитал номер на почтовом мешке не как цифры, а как буквы. С тех пор 604 — пароль. Как 420 для тех, кто курит. Только — для тех, кто танцует.

С Деном я познакомился у Романцовых на Большевигов. С Михой Поморовым — Михайловичем в третьем поколении — столкнулся на BOOM в 2006-м, на другом конце Европы, в португальской жаре, среди десяти тысяч человек. Лет через пять узнал, что они братья. Пять лет два узла существовали в моём графе как независимые — Питер и Португалия, кухня и рейв, два разных контекста — пока кто-то не показал ребро.

(Два раза — один паттерн. Знакомись с людьми отдельно, в разных странах, в разных фазах жизни — и выясняется, что они *связаны*. Не через тебя. Через *источник*. Pointer Architecture: связь — *есть*. Пока ты её не видишь — она архивирована. Потом — *активируется*.)

Потом была Наташа. Тот самый случай, когда ты пьяный выходишь из клуба, а девочка тебя клеит и везёт к себе. Прозвище у Наташи тоже было Магвай. Второй Магвай. Совпадение? Ладно, пусть совпадение.

Новый год я праздновал в компании обоих Магваев. Это был самый лютый Новый год в моей биографии — а биография, как вы уже поняли, не бедная на лютое. Праздновать мы начали 31 декабря. Первый раз я нормально лёг спать — после Рождества. Седьмого января. Восемь дней.

(Если вы когда-нибудь задавались вопросом, что происходит, когда двух Магваев *кормят после полуночи* — вот. Восемь дней происходит.)

Потом прошло много лет. Я уехал на Панган. И познакомился с Димой. Дима тоже оказался Магвай. Третий. На другом конце планеты. В другой фазе жизни. С другими людьми вокруг. И — *тот же тег*.

Дима рассказал мне, что есть «классификация Фоменко» — типология людей по способу взаимодействия с реальностью. По этой классификации мы оба — *конструкторы*. Люди, которые не просто живут в мире — а *собирают* его. Из доступных элементов. По собственному чертежу.

Три Магвая. Три фазы жизни. Один тег. Сеть — *помечает* людей. Не я помечаю — *сеть*. Я — просто замечаю метки. Как исследователь, который находит один и тот же минерал в трёх разных геологических слоях и думает: либо это совпадение, либо — *общий источник*.

Совпадение? Три раза?

В теории вероятностей есть правило: один раз — случайность, два — совпадение, три — *паттерн*. В нейросетевой космологии — то же правило, только строже: три совпадения — это *данные*. Слабые. Невоспроизводимые. Субъективные.

Но — *данные*.

* * *

И — последний фрагмент пазла.

В те годы я делал проекты для ФСБ. Не спрашивайте подробности — подписка. Но — одну историю — можно.

Обед. Казённая столовая. Нерыночные цены. Алюминиевая посуда. Офицер из войсковой части с незапоминаемым номером. Разговорились.

Он: «А ты знаешь, что Циолковский на закате карьеры чуть не попал в дурдом?»

Я: «Нет. За что?»

Он: «За то, что говорил: ракеты станут не нужны. Люди будут путешествовать между звёздами силой мысли».

Циолковский. Отец ракетостроения. Человек, который *придумал* ракету — и в конце жизни сказал: ракета — *промежуточный этап*. Настоящий транспорт — *сознание*.

За это его хотели сдать в дурдом. Потому что — ну — «силой мысли». Это же бред. Антинаучно. Несерьёзно.

Я сидел в казённой столовой с алюминиевой ложкой и думал: а ведь Циолковский — *не* говорил «магия». Он говорил — «следующий этап». Как ракета — следующий этап после аэроплана. А «путешествие сознанием» — следующий этап после ракеты.

Безумие? Или — *масштаб*, к которому мы не готовы?

* * *

Космос преследует. Кадетский корпус. Королёва и Байконурская. Памятник, который «будет». Циолковский, которого чуть не сдали в дурдом.

Все эти указатели — в одну сторону. За тем, что мы называем «материей», — информация. Если модель, которую я опишу в следующей главе, верна, — то Циолковский, скорее всего, был прав по сути. «Силой мысли» — формулировка грубая, но направление верное: сознание как свойство вычислительного графа.

Доказать я этого не могу. Пока.