

12+
СЕРГЕЙ КИРНИЦКИЙ

Нептун и Вулкан

МАТЕМАТИКА МЕЖДУ ОТКРЫТИЕМ
И ВЫМЫСЛОМ



Сергей Кирницкий
Нептун и Вулкан. Математика
между открытием и вымыслом

<https://litres.ru/74591052>

ISBN 9785007144483

Аннотация

Платонист уверен, что числа существовали до нас, конструктивист — что мы вывели их из собственного тела. Автор не встаёт ни на одну сторону. Он прослеживает математику от жеста до физики вакуума, находит места, где точность модели незаметно становится верой, и проверяет, выдерживают ли критерии научности собственную проверку. Это не учебник и не обзор, а эссе в исходном смысле слова: мысль, которая испытывает себя на глазах у читателя.

Содержание

Пролог. Планета на кончике пера	6
Часть I. Абстракция как операция	12
Глава 1. Что такое абстракция, если не число	14
1.1. Отношения и пропорции: интуиция, с которой всё началось	15
1.2. Абстракция вне математики: живопись, музыка, танец, архитектура	20
1.3. Рабочая гипотеза: абстракция как акт различения, а не как объект	28
Глава 2. Культурные коды как носители абстракции	35
2.1. Кодирование против абстракции: есть ли смысл без формы	35
2.2. Метафора, миф, архетип как абстрагирующие машины	42
2.3. Народ без чисел: можно ли помыслить абстракцию, не облакая её в код	50
Глава 3. В поисках чистой формы	58
3.1. Знак, который значит только тем, что он есть	58
3.2. Число как позиция, синтаксис без семантики, ритм до мелодии	64
3.3. Мелодия в другой тональности: чистая	70

форма как инвариант перевода	
Часть II. Рождение кода	78
Глава 4. Математика до математики	79
4.1. Счёт тела: пальцы, суставы, следы жеста в языке числительных	79
4.2. Зарубки и кость Ишанго: метка как след различения	86
4.3. Ритуал, календарь и власть считающих	92
Глава 5. Торговля, земля и рождение абстрактного числа	100
5.1. Шумерская бухгалтерия: число, отделяющееся от вещи	101
5.2. Геометрия как землемерие: практика раньше созерцания	107
5.3. Ноль и отрицательные числа — то, что нельзя показать пальцем	113
Глава 6. Книга природы	121
6.1. Монохорд: когда звук стал числом — и число не сошлось само с собой	121
Конец ознакомительного фрагмента.	126

Нептун и Вулкан Математика между открытием и вымыслом

Сергей Кирницкий

Иллюстрация на обложке С использованием ChatGPT

© Сергей Кирницкий, 2026

ISBN 978-5-0071-4448-3

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Пролог. Планета на кончике пера

Утром 23 сентября 1846 года астроном Берлинской обсерватории Иоганн Галле получил письмо из Парижа. Урбен Леверье написал его пятью днями раньше, и в нём не было ни просьбы о совете, ни теории, которую предлагалось обсудить. В нём было место: граница созвездий Водолея и Козерога, восточнее звезды дельта Козерога. Там, писал Леверье, следует искать планету, которую никто никогда не видел. Он даже предупреждал, как она должна выглядеть в хороший телескоп: крошечным диском около трёх угловых секунд, примерно в шестьсот раз меньше видимого поперечника Луны. Ни одного наблюдения этой планеты не существовало. Существовали таблицы движения другой планеты и расхождение между этими таблицами и тем, что показывали телескопы.

Речь шла об Уране. Его нашёл в телескоп Уильям Гершель в 1781 году, и с тех пор для него составляли таблицы: где планета окажется через год, через десять лет. До 1820-х годов Уран шёл впереди таблиц, затем начал отставать, и к 1840 году отставание достигло целой угловой минуты. Для глаза это почти ничто: угловая минута — примерно тридцатая часть видимого поперечника Луны, предел остроты человеческого зрения. Но разрыв рос на семь-восемь угловых секунд в год, а таблицы, построенные на ньютоновом тяготении, не име-

ли права ошибаться так упорно и так закономерно. Леверье предположил, что на Уран действует невидимое тело, и вычислил, где оно должно находиться, чтобы сбить планету с пути ровно настолько, насколько она сбилась. Задача была перевёрнутой. Обычно астроном знает тело и вычисляет, как оно потянет соседей; здесь известен был только след, и по следу нужно было восстановить того, кто его оставил.

Искать Галле хотел в ту же ночь, не откладывая, и для этого нужно было разрешение директора обсерватории, Иоганна Франца Энке. Энке в тот день исполнилось пятьдесят пять лет; вечер он проводил на празднике в свою честь, а разрешение, по некоторым рассказам, дал без особой веры в успех. К Галле напросился молодой Генрих д'Арре, тогда ещё студент. Над Берлином было ясно. После одиннадцати вечера они навели на указанный участок рефрактор Фраунгофера с объективом в девять парижских дюймов, около двадцати четырёх сантиметров, и фокусным расстоянием 4,32 метра, то есть трубу в два с половиной человеческих роста. Первым делом сделали то, что советовал Леверье, и стали искать диск: звезда при любом увеличении остаётся светящейся точкой, а планета, которая несравнимо ближе, в сильную трубу показывает крошечный кружок. Диска не было. В поле зрения стояли одинаковые огоньки, и любой из них мог оказаться и звездой, и планетой.

Тогда д'Арре предложил сверять небо с картой. В обсерватории был недавно отпечатанный, ещё не разосланный

лист звёздной карты Берлинской академии с пометой «Нога XXI» («Двадцать первый час»: астрономы делят небо на часовые полосы, как землю на меридианы), и на нём был как раз нужный участок. Работа превратилась в диктовку. Галле у окуляра называл звёзды одну за другой, положение каждой и её яркость. Д'Арре за столом искал названную звезду на листе, находил её на своём месте, и Галле переходил к следующей. Так, звезда за звездой, они шли по участку. Двое сравнивали сегодняшнее небо с небом, записанным раньше, и ждали, когда запись и взгляд разойдутся. Планету должен был выдать не её вид, раз уж диск не разглядеть, а отсутствие: она окажется единственным светилом, которого карта не знает.

Меньше чем через час, вскоре после полуночи, Галле назвал очередную звезду восьмой величины, примерно вшестеро тусклее самых слабых звёзд, различимых невооружённым глазом. Д'Арре не нашёл её на листе. «Этой звезды нет на карте!» — так, по его собственному рассказу, воскликнул он тогда. Соседние звёзды, названные до и после, стояли на листе там, где их видел Галле; не хватало только этой. Незнакомое светило нашлось примерно в градусе от места, указанного в письме, то есть на расстоянии около двух видимых поперечников Луны; точные оценки у историков немного расходятся. Лишь теперь, под сильным увеличением, удалось разглядеть диск, почти такой, как обещал Леверье, однако настолько малый, что его нетрудно было принять за иг-

ру дрожащего воздуха. Одной ночи было мало. Звезда, которой нет на карте, могла оказаться просто звездой, пропущенной составителем карты, и решить это предстояло только времени.

Днём проверять было нечем. Следующей ночью, 24 сентября, они вернулись к тому же участку и повторили вчерашнюю диктовку. Только теперь положение незнакомого светила сверяли не с академической картой, а с собственной записью, сделанной сутки назад. Оно сместилось относительно соседних звёзд. Звёзды так себя не ведут: они слишком далеки, чтобы заметно сдвинуться за сутки, и греческое слово «планета», «блуждающая», когда-то и означало светило, которое не стоит на месте. Двадцать пятого сентября Галле написал Леверье: «Планета, положение которой вы указали, действительно существует». Между письмом из Парижа и этим ответом прошла ровно неделя, и всё это время Леверье оставалось только ждать.

Планету назовут Нептуном. Французский астроном Франсуа Араго скажет потом, что Леверье увидел новое светило, «не бросив ни одного взгляда на небо; он увидел его на кончике своего пера». (Леверье был не единственным, кто вёл этот расчёт: в 1845—1846 годах молодой кембриджский математик Джон Кауч Адамс независимо от него вычислил положение той же планеты, но своих результатов не опубликовал и позднее сам признал первенство француза.) Слова Араго прижились, потому что точно передают, чем эта ис-

тория не похожа на другие: в ней нет счастливой случайности, на которой держатся многие открытия, нет человека, который смотрел не туда и заметил не то. Уран Гершель нашёл, разглядывая небо, а новая планета сначала появилась как несколько чисел в письме и лишь потом как точка в оккупляре. Это самая чистая сцена в истории, где код, кажется, не описывает мир, а видит его.

На этой сцене легко понять, почему математику так часто принимают за саму реальность, а не за один из способов о ней говорить. Мы привыкли, что описание идёт следом за вещью: мы видим, а называем после. В Берлине в ту ночь описание пришло первым. Если язык способен сказать о мире то, чего не знал никто из говорящих на нём, трудно не заподозрить, что это уже не язык, а сам мир, записанный собственными знаками. Уравнения Леверье выглядят не как рассказ о Солнечной системе, а как её чертёж, и отсюда один шаг до мысли, что по этому чертежу она и построена.

Однако перо не увидело планету — оно сказала, куда смотреть. Остальное сделали стекло Фраунгофера, глаз Галле, лист академической карты и догадка студента, что искать надо не диск, а пропуск. Само попадание не было идеальным: расчёт промахнулся примерно на градус, и точку внутри обысканного участка выделил не он, а карта. Наконец, выкладки держались на допущении, что тяготение и на окраине Солнечной системы подчиняется ньютонову закону. Но и за вычетом всех оговорок остаётся главное: почему подсказка,

сделанная за письменным столом, оказалась верной.

Что это за язык, который находит планеты? Открывает ли он мир или рассказывает о нём историю, которая пока с миром сходится? Если верно второе, откуда у истории такая меткость и что происходит в тот день, когда она перестаёт сходиться? И единственный ли это способ выразить абстракцию или просто самый дисциплинированный из многих, которые люди изобрели до него и рядом с ним? Галле написал «действительно существует», но ведь и таблицы Урана десятилетиями казались верными, прежде чем небо с ними разошлось.

Тринадцать лет спустя, в 1859 году, тот же Леверье тем же методом, по неправильностям в движении известной планеты, предскажет ещё одну. На этот раз с расчётом разойдётся Меркурий, и искомое тело должно будет обращаться ещё ближе к Солнцу, чем он. Эту планету назовут Вулканом. За вычислением будет стоять та же выучка, что привела телескоп Галле к цели. На обложке — имена этих двух планет. Я начинаю с астрономии, но пишу не о ней: эта книга о том, на чём мы стоим, когда говорим «это так», и о том, что под ногами может оказаться не скала, а болото.

Часть I. Абстракция как операция

Что математика — самое абстрактное из человеческих занятий, спорить не хочется. Спорить хочется с обратным ходом мысли, который делают почти незаметно: будто абстракция и есть математика, а всё прочее — живопись, язык, жест — лишь приблизительно к ней тянется. Между тем художник, убравший с холста предмет, отвлекается от конкретного не меньше, чем тот, кто пишет уравнение. Язык отвлекается от каждой отдельной вещи с первого же слова: «дерево» не называет ни одного дерева. Тело помнит походку и равновесие, хотя ни разу их не сосчитало. Счёт — лишь одно из мест, где встречается абстракция, пусть и самое заметное.

Если так, напрашивается подозрение смелее: может быть, абстракции вообще нет, пока её не закрепили — в мазке, в слове, в движении, в знаке. У этой мысли есть сильный противник: многое указывает на то, что чувство количества у человека старше слов, счёта и всякой культуры, и с таким противником придётся считаться. А за ним встанёт вопрос ещё труднее: что остаётся неизменным, когда одно и то же сказано разными средствами? Ответом окажется не вещество, а то, что переживает перевод, и этот ответ оставит приоткрытой дверь, в которую две с половиной тысячи лет входят сторонники идей, живущих сами

по себе.

Самый старый свидетель здесь — музыка. Люди пели задолго до того, как научились записывать звук, и тем более до того, как взялись его измерять, а фальшивую ноту слышали всегда. В музыке строгость обходится без счёта, и откуда она берётся, пока лучше оставить вопросом.

Глава 1. Что такое абстракция, если не число

Если попросить случайного собеседника привести пример абстракции, он, скорее всего, назовёт число, формулу или пропорцию — что-то, что нельзя потрогать, но можно вычислить. Этот ответ не ошибочен. Число действительно отбрасывает всё, кроме одного, и делает это с точностью, которой больше нигде нет. Трудность в другом: такой ответ называет число, но не объясняет, что делает абстракцией само число. Уберём число и посмотрим, что останется.

Останется, как ни странно, почти всё. Живопись, которая перестала изображать и не превратилась от этого в пятна. Музыка, в которой нет ни одного предмета, но есть порядок, слышимый любому. Танец, где рисунок движения важнее того, кто его исполняет. Здание, чьё равновесие ощущают ногами, не заглядывая в чертёж. В любом разговоре о таком ряде рано или поздно всплывает «Чёрный квадрат» — холст, на котором, кажется, нечего разглядывать.

Тогда общее у этих случаев придётся искать не среди вещей. Абстракция, возможно, вообще не вещь, а действие, и сразу возникает вопрос, чем такое действие закреплено: нервами, телом, договорённостями культуры. От ответа зависит, что мы вообще имеем в виду, когда говорим, что

мир можно описать.

1.1. Отношения и пропорции: интуиция, с которой всё началось

Попробуем представить долгую дорогу на машине. Радио давно замолчало, за окном третий час тянется одинаковый лес, и отец, чтобы разогнать скуку, начинает петь — что-нибудь простое, известное всем, вроде песни из старого мультфильма. На втором куплете к нему присоединяется сын лет шести. Голос у отца низкий, чуть хрипловатый, у мальчика — тонкий и звонкий, и поют они вовсе не одними и теми же звуками: мальчик забирается туда, куда отцу не добраться, а отец поёт там, куда мальчику не спуститься. И всё же ни мать за рулём, ни бабушка на заднем сиденье не скажут, что в машине звучат две разные песни. Они скажут, что отец и сын поют вместе.

Язык здесь точнее, чем кажется. Мы говорим, что люди поют «в один голос», хотя голосов заведомо два и они не совпадают ни в одной точке. Хор, где мужчины и женщины ведут одну мелодию, тоже поёт в один голос, и никто из слушателей не чувствует в этом натяжки. Совпадение есть, его слышит каждый, включая бабушку, которая никогда не училась музыке, и мальчика, который ещё не умеет читать. Но стоит спросить, что именно совпало, и ответ ускользает. Не звуки — они другие. Не слова — ту же песню можно промы-

чать без слов, и её всё равно узнают. Что-то третье, на что нельзя показать пальцем и что нельзя записать, не прибегая к особым знакам.

Здесь мне важно не разгадать эту загадку, а заметить её. Главное в ней то, что узнавание приходит раньше всякого объяснения и вовсе в нём не нуждается. Никто в машине не останавливает песню, чтобы проверить, та ли это мелодия. Люди слышат тождество там, где звуки различны, и делают это так легко, что обычно не замечают самого факта. Это первое бытовое свидетельство того, что принято называть абстракцией: от конкретного отвлеклись, а нечто сохранилось, и сохранилось настолько прочно, что его узнаёт шестилетний ребёнок.

Второй случай ещё привычнее. В семейном альбоме лежит фотография пятилетней девочки, и кто-нибудь из гостей, взглянув, говорит: «Отцовский нос». Нос девочки меньше отцовского раза в три, кожа другая, ракурс другой, снимок чёрно-белый и выцвел. Совпадает не размер и не цвет. Совпадает что-то в том, как нос стоит на лице, как он соотносится со лбом и подбородком, насколько далеко от него посажены глаза. Мы узнаём друга на снимке величиной с почтовую марку и на рекламном щите высотой в дом, а хороший карикатурист тремя линиями делает лицо узнаваемое фотографии, хотя в его рисунке нет ни одной верной величины.

У этого случая интуиция уже нашла слово, и слово это

— пропорция. Его подсказывают со школы. На уроке рисования учитель объясняет, что глаза у человека находятся на середине головы, а не у макушки, как на детских рисунках, и что между глазами помещается ровно ещё один глаз. Ребёнок не верит, проверяет на соседу по парте и убеждается, что так и есть. Лицо, оказывается, складывается не из отдельных черт, а из того, как они друг к другу относятся. Соблазнительно сразу перенести этот ответ на песню в машине, но торопиться не стоит: у лица есть линейка, у песни её пока нет, и то, что годится для одного, не обязано годиться для другого.

Третий случай — самый ранний. Ребёнок четырёх лет, который считает до десяти с ошибками, уже говорит «вдвое больше». Говорит о башне из кубиков: моя вдвое выше твоей. О конфетах, которые разделили нечестно. О старшем брате, который «в два раза большей». И, конечно, о любви: «а я тебя люблю вдвое больше», на что взрослый обязательно отвечает «а я — в сто раз». Никто специально не объяснял ребёнку, что «вдвое» одинаково годится для всего этого. Он переносит слово с предмета на предмет без малейшего затруднения, словно оно никогда не принадлежало ни одному из них. Отношение для него оказалось подвижнее вещей, между которыми оно проведено.

В трёх случаях повторяется одно движение. Высота голоса, размер лица, башни и конфеты — всё конкретное меняется или отбрасывается, а что-то остаётся и узнаётся. Для лица и для башни у этого оставшегося есть готовое имя —

пропорция или отношение, а на языке школы число: половина головы, в два раза, в три раза. Для песни такого имени нет, и подбирать его наспех я не стану: что совпало в двух голосах, пусть пока будет загадкой. Но двух случаев из трёх хватает, чтобы возникло равенство, которое кажется очевидным почти каждому: абстрактное — значит математическое. Откуда у нас такая уверенность?

Отчасти её даёт школа, и даёт буквально. В старых русских учебниках арифметики различали числа именованные и отвлечённые. Пять метров или семь вёрст — число именованное, при нём есть наименование, привязка к вещи. Пять без всего — число отвлечённое. «Отвлечённый» и есть русский перевод латинского слова, от которого происходит «абстракция»: отвлекать, оттаскивать в сторону. Ребёнок встречает абстракцию впервые в тот момент, когда из задачи уходят яблоки и остаётся голое пять, и школа прямо называет эту операцию её собственным именем. Потом в алгебре уходят и сами числа, их заменяют буквы, и каждая следующая ступень отвлечения выглядит как следующий класс. Неудивительно, что слово прирастает к предмету, на котором его выучили.

Обыденный язык закрепляет то, что начала школа. «Это слишком абстрактно» говорят о рассуждении, которое трудно понять и нельзя применить. «Давай конкретнее» просят, когда разговор ушёл от дела. Про абстрактную картину в музее говорят «я ничего не понимаю» тем же тоном, что

и о формуле на чужой доске. В этих оборотах слиты сразу три значения: сложное, далёкое от жизни и математическое. Абстракция оказывается чем-то холодным и трудным, чем с неохотой занимаются отличники, а число — самым чистым её образцом. Мало кто, произнося слово «абстрактный», вспоминает песню, которую пел отец.

При этом интуиция, которую так укрепили школа и язык, верна. Во всех трёх случаях действительно происходит отвлечение от конкретного, а в двух из них, у лица и у башни, в нём явно участвует отношение. Учитель рисования не лжёт, когда говорит о середине головы, ребёнок не ошибается, когда говорит «вдвое». Число и пропорция — самые точные из известных нам способов удержать то, что остаётся после отвлечения, и самые переносимые: половину можно найти у лица, у башни и у пирога. Если бы понадобилось выбрать один образец абстракции, число было бы честным выбором, и пренебрегать им я не собираюсь.

Но образец — ещё не определение. Вспомним, кто в наших трёх сценах считал. Никто. Бабушка, узнавшая песню, не измеряла высоту голосов. Гость, узнавший отцовский нос, не прикладывал к фотографии линейку, и никакая линейка не помогла бы ему объяснить, почему он узнал. Даже ребёнок, говоря «вдвое», не мерил башню: он видел, что она выше настолько, что хочется сказать именно так. Число, где оно вообще появилось, пришло потом, как слово для того, что уже произошло, и пришло не ко всем. Отвлечение состоя-

лось до того, как кто-нибудь начал считать.

Поэтому я назвал бы эту интуицию верной, но частной. Она берёт самый известный и самый точный случай абстракции и принимает его за всю абстракцию. Так человек, знающий о воде только по водопроводу, не ошибается: вода действительно течёт из крана, но дождь, море и пар над чайником в его представление не помещаются. Если отвлечение от конкретного может закончиться числом, а может — узнанной мелодией или узнанным лицом, то число указывает лишь на один из его исходов и молчит об остальных.

Я предлагаю считать эту интуицию не ответом, а отправной точкой. Она верно указывает, что абстракция существует и что это не туман, а что-то строгое и узнаваемое. Она неверно указывает, где абстракцию искать. Наши три случая, если присмотреться, уже подсказывают поправку: пропорцию у лица и «вдвое» у башни нашли задним числом, когда понадобилось назвать или объяснить увиденное, а для двух голосов в машине объяснения так и не нашлось. Отец и сын ничего не искали и не объясняли, и песня от этого не становилась ни менее той же самой, ни более математической. Они просто пели.

1.2. Абстракция вне математики: живопись, музыка, танец, архитектура

В декабре 1915 года в Петрограде, в выставочных комна-

тах на Марсовом поле, посетитель, войдя, мог не сразу понять, куда смотреть. Картины висели плотно, от пола почти до потолка, и одна из них помещалась высоко в углу, наискосок, там, где в крестьянской избе висит икона. Угол этот называют красным, и всякий, кто вырос в России, знает, что в нём полагается видеть. На холсте был чёрный четырёхугольник на белом поле, и больше ничего: ни лица, ни пейзажа, ни предмета, за который мог бы зацепиться взгляд. В каталоге выставки, которая называлась «Последняя футуристическая выставка картин 0,10» (читается «ноль-десять»), работа так и значилась — «Четырёхугольник». Позже её станут звать «Чёрным квадратом», хотя строгим квадратом она не является: стороны у неё не вполне равны и не вполне параллельны. Выверять их никто, похоже, не собирался.

Казимир Малевич убрал с холста всё, чем живопись веками оправдывала своё существование: сюжет, сходство, перспективу, игру света и почти весь цвет. Если отвлечение от конкретного состоит в том, чтобы отбросить лишнее, здесь его довели до края, за которым отбрасывать уже нечего. Сам художник в брошюре, изданной к той же выставке, писал о «нуле форм». Но этот нуль не пуст. На холсте осталось то, без чего не бывает никакой картины: одно отделено от другого. Есть фигура и есть фон, чёрное и белое, внутри и снаружи. Всё остальное в живописи, от яблок до закатов, надстроено над этим различием, а «Чёрный квадрат» показывает его самого, без надстройки. Числа в нём нет ни в каком смысле:

ни меры, ни пропорции, ни даже честного прямого угла.

В те же годы к беспредметной живописи шли и другие, каждый со своей стороны. Василий Кандинский пришёл к ней от цвета: ещё в 1911 году он писал, что краска действует на душу прямо, как звук, минуя изображённую вещь. Пит Мондриан пришёл через дерево. Его деревья, написанные между 1908 и 1912 годами, можно разложить в ряд, и крона на глазах превращается в сеть изогнутых линий, потом в решётку коротких штрихов, пока от дерева не остаётся только ритм пересечений. В поздних нью-йоркских работах он передвигал по холсту полосы цветной клейкой бумаги, пока их расположение не начинало устраивать глаз. Решётка Мондриана похожа на чертёж, но выверял её не циркуль, а взгляд.

Живописи понадобились века и громкий скандал, чтобы отказаться от предмета. Музыке отказываться было не от чего. Большая часть того, что звучит в концертных залах, ничего не изображает, и слушатель не требует от сонаты сюжета так, как зритель требовал его от холста. Поэтому абстрактность музыки почти не замечают: для неё это не исключение, а обычное состояние. Возьмём случай, где это состояние доведено до той же крайности, что и у Малевича, но за полтора с лишним века до него.

В последнее десятилетие жизни Иоганн Себастьян Бах работал над циклом, который после его смерти, в 1751 году, издали под названием «Искусство фуги». В цикле нет слов и

нет программы. Нет даже указания, для какого инструмента он написан: каждый голос записан на отдельной строке, и цикл исполняют на органе, на клавишине, струнным квартетом, камерным оркестром. Всё это огромное сооружение вырастает из одной короткой темы. Она входит в одном голосе, её подхватывает другой, её переворачивают вниз головой, растягивают, сжимают, пускают навстречу самой себе. Слушатель, даже неподготовленный, следит не за историей и не за картиной, а за судьбой этой темы: где она появилась, чем её встретили, во что она превратилась. Другого содержания у этой музыки нет, и его хватает на целый вечер.

Что здесь отвлечено? Прежде всего предмет: fuga не рассказывает о буре и не подражает птицам. Отвлечён голос конкретного певца и даже определённый тембр, потому что Бах так и не указал, будут ли это трубы органа или струны. Остаётся строгость без изображения: линии, которые сходятся, расходятся, отвечают друг другу и нигде не сталкиваются случайно. Слушатель чувствует эту строгость так, как чувствуют ровно сложенную стену, не зная правил, по которым её клали. Правила контрапункта существуют, их учат годами, но для того, чтобы следить за темой, они не нужны, и считать тоже не приходится.

У танца положение труднее. Фуга записана и может ждать исполнителя веками, а танец живёт в теле и кончается вместе с вечером, когда его исполнили. Балеты передавались из ног в ноги: педагог показывал, ученик повторял, и каждое поко-

ление, само того не замечая, что-то меняло. «Спящую красавицу» Мариус Петипа поставил в Мариинском театре в январе 1890 года. Через несколько десятилетий от неё оставалось то, что помнили танцовщики, а помнили они уже поздние редакции, наслоившиеся одна на другую.

Однако именно в этом театре и почти в те же годы пробовали дать танцу то, что давно было у музыки. Молодой артист императорской труппы, изучавший в Париже анатомию, издал там в 1892 году систему записи движений человеческого тела и положил её на нотный стан. Ноты на разных линейках обозначали ноги, руки, корпус и голову, а их длительности показывали, сколько длится движение. На рубеже веков режиссёры труппы записали по этой системе значительную часть репертуара, в том числе «Спящую красавицу». После революции тетради уехали в эмиграцию с одним из них и в конце концов оказались в театральном собрании Гарвардского университета. В 1999 году Мариинский театр восстановил по ним спектакль 1890 года, и артисты конца двадцатого века разучивали шаги, которые знали только по нотам.

Стоит разобрать, что именно сделала запись. Она отбросила танцовщицу: её рост, вес, лицо, усталость в тот вечер, манеру держать голову. Она сохранила то, что способна исполнить другая танцовщица: какая нога, куда, в каком порядке, одновременно ли с рукой. Тело было переведено в знак, и знак оказался долговечнее тела. Такую запись естествен-

но назвать кодом: движение закреплено в носителе, который переживает исполнителя и который может прочесть кто-то другой. Числа в ней нет, если не считать номеров страниц. Всесильной запись не была. Руки и манеру она фиксирует скупое, многое приходилось восполнять по фотографиям и догадкам, и о том, насколько восстановленный спектакль совпадает с премьерой, специалисты спорят до сих пор. Но и сам этот спор возможен лишь потому, что есть с чем сверять.

С архитектурой можно проделать опыт, не выходя из воображения. Допустим, мы поднялись на Акрополь и идём вдоль колоннады Парфенона, построенного в середине V века до нашей эры. Храм кажется образцом прямооты: ровное основание, отвесные колонны, строгая линия карниза. Ощущение покоя возникает сразу, до всякой мысли, и не отпускает, пока идёшь вдоль стены. Между тем прямых линий здесь почти нет. Основание, на котором стоят колонны, слегка выгнуто вверх к середине каждой стороны. Колонны чуть наклонены внутрь, их стволы сужаются кверху не по прямой, а с едва заметной выпуклостью, угловые колонны массивнее остальных. Подъём основания так мал, что с земли его почти не разглядеть, а наклон колонн — без отвеса. Ничего этого глаз не замечает, и именно в этом замысел. Зато тело замечает другое: шаг сам собой становится размеренным, колонны задают ему ритм, и идущий подстраивается под этот ритм, хотя никто его не объявлял.

Римский архитектор, писавший о греческих храмах спу-

стя четыре века, объяснял эти отклонения тем, что длинная горизонталь кажется глазу провисшей, а угловая колонна, которую со всех сторон обступает воздух, — тоньше остальных. Строители исправляли не камень, а впечатление: гнули линию, чтобы человек увидел прямую. Нынешние исследователи спорят, только ли в этом дело, но ради нашего вопроса спор можно оставить открытым. Кривизну Парфенона по-настоящему измерили лишь в 1830—1840-е годы, когда храм взялись обмерять европейские архитекторы. Больше двух тысяч лет люди поднимались к нему, проходили вдоль колоннады и чувствовали его равновесие всем телом, не подозревая, на чём оно держится. Никто из них этих отклонений не вычислял, и знание о них, когда оно наконец появилось, самого переживания не изменило.

Здесь напрашивается возражение, и оно не из слабых. Художники, отказавшиеся от предмета, не были наивны: Малевич сопровождал свои холсты брошюрами, Кандинский написал целый трактат, Мондриан годами излагал теорию своей решётки. У Баха любители тайнописи находят числовую символику, хотя насколько она там есть, судить трудно. А строители Парфенона, чтобы выгнуть основание храма, должны были рассчитать каждый блок, иначе камни не сошлись бы. Выходит, что за каждым моим примером всё-таки стоят теория и счёт, только за сценой, и абстракция без чисел оказывается абстракцией, у которой числа спрятаны.

Отчасти это так, и я не стану делать вид, будто искусство

рождается из одного чувства. Но возражение говорит о том, как вещь сделана, а тезис — о том, от чего в ней отвлеклись и что осталось. Теории художников написаны словами, и расчётов в них нет: Кандинский рассуждает о звучании цвета, Малевич — о нуле форм, и зритель, не читавший ни строчки, всё равно видит фигуру на фоне. Расчёт строителей Парфенона остался в мастерской и служил глазу: число было инструментом каменотёса, а не содержанием того, что переживает идущий вдоль колоннады. Если у Баха и есть тайные числа, слушатель их не слышит, и фугу он слушает не ради них. Возражение не отменяет тезиса, а уточняет его: абстракция может опираться на счёт в ремесле, но не обязана оканчиваться числом.

Поставим четыре случая рядом. В каждом повторяется движение, уже знакомое по песне в машине и по старой фотографии: конкретное отбрасывается, а нечто сохраняется и узнаётся. Только на этот раз число не стоит в конце ни одного из них. В живописи это граница между фигурой и фоном, в фуге — путь одной темы через голоса, в балете — запись, по которой чужое тело находит чужие шаги, в храме — прямота, которую ощущают, не измеряя. Интуиция, связавшая абстракцию с числом и пропорцией, выросла на верном, но частном случае. Абстракция живёт и там, где никто не считал, и строгости в ней от этого не меньше.

Если спросить, что объединяет эти случаи, придётся смотреть не на материал, а на то, что с ним сделали. Малевич

довёл живопись до различения, ниже которого она перестанет быть живописью. Запись балета показала, что движение можно закрепить в знаке и передать тому, кто его никогда не видел. Похоже, ни в краске, ни в звуке, ни в теле, ни в камне абстракция не лежала готовой. Её каждый раз приходилось добывать: отбрасывать, отделять, записывать, выкладывать в камне так, чтобы её можно было узнать снова. Число оказалось не корнем абстракции, а одной из её ветвей.

1.3. Рабочая гипотеза: абстракция как акт различения, а не как объект

На мокром песке у самой кромки воды девочка лет пяти ведёт палкой неровную замкнутую линию, больше похожую на картофелину, чем на круг, и объявляет: «Это мой дом». Младшему брату велено стучаться, прежде чем войти. Брат, разумеется, не стучится, а перешагивает черту, и начинается спор, в котором обе стороны совершенно серьёзны. Посмотрим, что здесь, собственно, произошло. Песок внутри линии тот же, что снаружи: те же песчинки, та же влажность, те же отпечатки босых ног. Палка ничего не прибавила к пляжу и ничего от него не отняла, если не считать бороздки глубиной в палец. И всё же пляж стал другим. В нём появились «внутри» и «снаружи», «войти» и «выйти», появилось правило, которое можно нарушить и из-за которого можно серьёз обидеться.

Через полчаса набежит волна, и дома не станет. Никто его не разрушит: просто сотрётся черта, которая его отделяла, и песок снова станет песком. В этой сцене есть всё, что встречалось нам в выставочных комнатах 1915 года и в балетных тетрадах, только в масштабе детской игры. Где был дом до того, как девочка взяла палку? Ответ «нигде» звучит грубо, но другого у меня нет. Дом не лежал в песке, дожидаясь, пока его обведут, так же как фигура не лежала в холсте, пока Малевич не отделил чёрное от белого. Он появился в тот момент, когда сплошное поделили надвое, и существует ровно столько, сколько держится деление.

Отсюда рабочая гипотеза книги, и я сформулирую её сразу, чтобы дальше было что проверять. Абстракция — это операция отвлечения от конкретного ради структуры: от песка отвлеклись, чтобы получить «внутри» и «снаружи», от танцовщицы — чтобы получить порядок шагов. Операция, а не объект — и от этой перестановки меняются сами вопросы. Об объекте спрашивают, где он лежит и из чего сделан, и на эти вопросы у абстракции ответа никогда не находилось. О действии спрашивают другое: кто его совершает, в чём оно закреплено и насколько надёжно держится, а на это ответить уже можно.

Для того, что при этом совершают, слово у нас уже есть, и теперь его пора закрепить. Различением я буду называть действие, которым сплошное делят на «это» и «не это» так, чтобы деление можно было найти снова. Тогда гипотеза зву-

чит так: абстракция — акт различения, а не сущность, ждущая формы; вне кода ей нечего кодировать.

Вторая половина этой фразы весит больше первой, и ради неё придётся определить ещё одно слово. Различению нужна опора, иначе оно пропадает, едва проведённое. Черта на пляже живёт в песке до первой волны. Край чёрного и белого у Малевича держится в краске, которой больше ста лет. Запись «Спящей красавицы» хранилась в тетрадах, переплывших океан. Но не всякий носитель лежит снаружи. Когда отец и сын пели в машине, тождество двух голосов удерживала не бумага, а нервная система слушателей. Ноги танцовщицы помнят шаги, которых она не смогла бы описать словами. Одна черта ещё не код; код начинается там, где различения связаны между собой и опираются друг на друга, как «внутри», «снаружи», «войти» и «постучать» в игре на песке. Поэтому определение кода будет таким: система различений, закреплённая в каком-либо носителе — нейронном, телесном или культурном.

Нейронный носитель стоит в этом определении не для полноты. Глаз отделяет фигуру от фона раньше, чем человек находит для неё слово, и отрицать, что это различение где-то закреплено, было бы странно. Младенец узнаёт лицо матери среди чужих лиц задолго до первого слова: он уже отвлёкся от освещения, поворота головы и выражения и удерживает то, что остаётся. Если бы определение знало один культурный носитель, пришлось бы сказать, что младенец ничего не

различает, а это явная неправда. Как именно нервная система удерживает свои различия, — вопрос других наук, и уходить в него мы не станем: нам достаточно того, что она их удерживает. С этого места слова «код» и «различение» означают только то, что сказано выше.

Теперь я должен признаться в слабости, которую легко проглядеть именно потому, что определение вышло удобным. Если кодом называется любая система различий, удержанная хоть в нервах, хоть в теле, хоть в книге, а абстракция и есть различение, то тезис «нет абстракции без кода» следует почти из самих слов. Опровергнуть его нечем. Найдётся абстракция без культуры — назовём её нейронным кодом; найдётся без нервов — телесным. Любой пример, который мог бы тезис поколебать, он заранее поглощает. А утверждение, которое не может оказаться неверным, ничего не сообщает о мире: оно лишь договаривается о том, как употреблять слова. Отказываться от широкого тезиса я при этом не стану: он задаёт язык, на котором удобно говорить и о песке, и о фуге, и о нервах. Но язык ещё не утверждение, и спорить с ним так же бессмысленно, как спорить с таблицей мер.

Поэтому книга будет проверять не широкий тезис, а его узкую версию, которая вполне может не выдержать: точные абстракции — число, фигура, нотация — существуют только как культурные коды. Точность здесь означает простую вещь. Не «много», а ровно семнадцать. Не «что-то круглое»,

как дом на песке, а круг, все точки которого одинаково удалены от центра. Не «примерно такое движение», а знак на нотном стане, по которому танцовщица, родившаяся почти через век после премьеры, выполнит то же движение. Узкая версия утверждает, что такая точность не вырастает сама ни в нервах, ни в мышцах: её нужно изобрести, записать, выучить и передать. Башня «вдвое выше» из детского спора обходилась без всякой мерки; точное «вдвое» начинается там, где у башни появляется линейка, а у линейки — деления, о которых люди договорились. Опровергнуть это можно, и в этом ценность узкой версии. Достаточно показать точную абстракцию, которую держат одни нервы, без всякого знака, придуманного людьми.

Сам ход мысли, начинающий с различения, а не с вещи, придуман не для этой книги. В 1969 году английский математик Джордж Спенсер-Браун выпустил небольшую книгу «Законы формы». Её первое построение начинается с команды, которую после пляжа трудно не узнать: «Проведи различие» (в оригинале *Draw a distinction*). По собственному рассказу автора, толчком к ней послужила вполне земная работа: на рубеже пятидесятых и шестидесятых годов он как инженер занимался переключательными схемами для британских железных дорог. Отвлечённое исчисление выросло из задачи, в которой ток либо идёт, либо не идёт.

Кроме самой идеи различения, автор не берёт ничего готового: ни чисел, ни предметов, ни логики. Он вводит один

знак, обозначающий черту и переход через неё, и два правила. Назвать одно и то же дважды — всё равно что назвать однажды. Пересечь черту дважды — всё равно что не пересекать её вовсе: брат, шагнувший в песчаный дом и тут же вышедший, стоит там же, где стоял. Из этих двух правил Спенсер-Браун выводит целое исчисление, которое можно прочесть как обычную алгебру логики, со всеми её «и», «или» и «не».

Существенна здесь не техника исчисления, а порядок, в котором оно построено. У Спенсер-Брауна различие не свойство мира, которое мы замечаем, а первое действие, до которого говорить не о чем: предмет, знак, истина и ложь появляются потом, как следствия проведённой черты. Нельзя указать на что-либо, не отделив его от всего остального. Тезис этой книги стоит в той же линии (Спенсер-Браун в ней не одинок: почти одновременно с ним к тому же порядку, только с другой стороны, от теории информации, пришёл антрополог Грегори Бейтсон, назвавший в «Экологии разума» элементарную единицу информации «различием, создающим различие»), но берёт из неё только порядок, без знаков и правил «Законов формы», и кое-что добавляет от себя: то, что Спенсер-Брауна почти не занимало. Его команда обращена к кому угодно, но исполнить её можно лишь в чём-то: в песке, в нервах, в нотной тетради, и черта, которую не удержал никакой носитель, исчезает вместе с жестом, которым её провели.

Теперь вопрос можно поставить прямо: что такое абстракция, если не число? Число при этом никуда не исчезает, оно лишь меняет место. Интуиция, с которой всё началось, была верной: число действительно абстракция, и самая точная из известных. Но оно не синоним абстракции, а один из её точных случаев, и потому гипотеза, уведя разговор от числа к песку, краске и шагам, к числу же и возвращается. Узкая версия касается точных абстракций, и число среди них первое. Там, где абстракцию легче всего принять за готовый предмет, лежащий в мире, её и придётся проверять: из всех различений число меньше всего похоже на сделанное и больше всего — на найденное. А на сам вопрос отвечает смена части речи: абстракция — не существительное, а глагол.

Лёгкой эта проверка не будет, потому что у гипотезы есть противник, и противник сильный. Похоже, что человек схватывает количество ещё до слов и до всякого обучения счёту, как если бы какое-то чувство числа было дано нам вместе со зрением. Если так, то число, к которому гипотеза только что вернулась, уходит корнями туда, где никакого культурного кода ещё нет, и узкая версия получает удар ровно в ту точку, которую сама выбрала для проверки. Отмахнуться от этого нельзя: тезис, назначивший себе поле испытания, обязан встретить на нём и сильнейшего противника. Прежде чем гипотеза сделает следующий шаг, чувству числа нужно дать слово и выслушать его всерьёз, не заготовив ответа заранее.

Глава 2. Культурные коды как носители абстракции

Слово «носитель» звучит скучно, почти по-канцелярски: носитель информации, носитель языка. Но в нём спрятан весь вопрос о том, где живёт абстракция. Если она — действие различения, то это действие должно где-то совершаться и на чём-то держаться: на нейронах, на теле, на слове, на рисунке, на рассказе. Код и есть различение, у которого появился носитель. И сразу вырастает сомнение, которое стоит принять всерьёз: бывает ли различение, которое ещё ни на чём не держится, — смысл, уже готовый, но пока ни во что не облечённый? Культура на первый взгляд отвечает без колебаний, потому что сама состоит из носителей: всё, что она знает об опыте, уложено в слова, образы и рассказы, и даже наука, как бы далеко она ни ушла от мифа, хранит знание в кодах, а не где-то рядом с ними. С числом всё сложнее. Приблизительное чувство количества есть и у тех, кого никакая культура ему не учила.

2.1. Кодирование против абстракции: есть ли смысл без формы

Это ощущение знакомо каждому. Фамилия актёра из ста-

рого фильма, название улицы, где прошло детство, слово для оттенка, который только что видел: оно где-то совсем рядом, почти на губах, и не даётся. При этом мы вовсе не в пустоте. Мы точно знаем, что ищем, и уверенно отбрасываем подсказки: не то, и это не то. Иногда в голову настойчиво лезет чужое слово, похожее по звуку, и мешает, как посторонний, вставший в дверях. Потом, через минуту или через час, когда мы думаем о другом, слово приходит само, и вместе с ним — короткое, почти телесное облегчение. По-русски говорят, что слово вертится на языке; в большинстве языков, где это выражение сравнивали, то же состояние описывают через тот же образ: язык или его кончик, режет рот или горло.

Состояние это изучали долго и тщательно. Оно знакомо большинству взрослых; по собственным подсчётам участников дневниковых наблюдений, оно случается примерно раз в неделю и с возрастом учащается. Самое интересное здесь — то, что человек знает об отсутствующем слове. Если попросить его назвать хоть что-нибудь, он часто правильно угадывает первую букву, число слогов, ритм; говорящие на языках с грамматическим родом нередко могут сказать, какого рода ускользнувшее существительное. Слова нет, а сведения о нём есть. Так мелкое неудобство ставит вопрос, от которого трудно отделаться. Что держит в голове человек, который знает, что хочет сказать, но не может: смысл, существующий без формы, или форму, только неполную?

Первый ответ кажется очевидным, и я предлагаю выслу-

шать его всерьёз, потому что он опирается не на метафизику, а на тот же самый опыт. Смысл существует раньше слова; слово — лишь одежда, в которую смысл облекается, чтобы выйти к другим. Эту позицию называют платонической: идея есть до записи, запись может оказаться удачной или неудачной, но саму идею она не создаёт. В состоянии «вертится на языке» платоническая позиция видит почти лабораторный случай: смысл уже присутствует, а форма запаздывает. У этой позиции по меньшей мере четыре довода, и ни один из них не выглядит натяжкой.

Первый довод — сам поиск. Искать можно только то, что уже как-то дано. Человек, у которого слово вертится на языке, не перебирает словарь наугад. Он отвергает кандидатов с полной уверенностью, хотя правильного ответа у него нет, а значит, в нём есть мерка, по которой ложные слова отсеиваются, — и эта мерка сама не слово. Второй довод — узнавание. Когда нужное слово наконец приходит, его не приходится проверять: оно узнаётся сразу и целиком, с чувством, будто сошлись два края разорванного листа. А узнать, по-видимому, можно лишь то, что уже знал. Если бы смысл складывался только в ту минуту, когда найдена форма, этой мгновенной уверенности неоткуда было бы взяться.

Третий довод даёт перевод. Одну и ту же мысль можно высказать по-русски, по-французски и по-японски, и хороший переводчик скажет, что переводит не слова, а то, что за ними стоит. Он читает фразу, понимает её и только по-

том начинает искать, как сказать то же самое на своём языке, иногда подолгу, а иногда так и не находя. Его работа — то же «вертится на языке», растянутое на целые страницы. Если мысль способна перейти из одного языка в другой и остаться собой, естественно думать, что она не принадлежит ни одному из них.

Четвёртый довод самый хрупкий, и подавать его нужно осторожно. Мысль, по-видимому, возможна там, где речи нет. Неврологи описывают людей, которые после инсульта почти полностью потеряли способность говорить и понимать сказанное, но при этом решают логические головоломки, находят дорогу в незнакомом месте, понимают, чего от них хотят другие. Что именно у них сохраняется, спорят до сих пор, и делать здесь окончательные выводы рано. Платонической позиции, однако, достаточно и этого: если думать можно без слов, то слова мысль не создают, а только сообщают. Вместе четыре довода складываются в картину, от которой трудно отмахнуться: смысл предшествует форме, а мучительное «вертится на языке» — просто зазор между ними.

Вторая позиция читает тот же опыт иначе и, как мне кажется, внимательнее. Посмотрим ещё раз, что именно знает человек, у которого слово вертится на языке. Первую букву. Число слогов. Ритм. Грамматический род. Всё это не смысл, освободившийся от формы, а обрывки самой формы: звуковой, ритмической, грамматической. Даже неправильные слова, которые лезут в голову, приходят не откуда попало, а из

ближайшего окружения искомого: они похожи на него звучанием или стоят рядом по значению. Выходит, мы держим не бесплотный смысл, а место в системе, очерченное со всех сторон, где не хватает одного различия. Мерка, которой отбраковываются ложные кандидаты, — это и есть контур этого места: форма уже есть, только неполная.

Второй довод этой позиции — то, как по-разному языки делят мир. Русский различает синий и голубой как два отдельных цвета, английский обходится одним словом *blue* («синий», он же «голубой») и при нужде прибавляет «светлый» или «тёмный», а во многих языках одно слово покрывает и синий, и зелёный. Спектр один и тот же, глаз устроен одинаково, а граница проходит в разных местах. Русскому голубому в английском просто не отведено собственного места. Значение слова «синий» определяется не только тем, что оно называет, но и тем, какие у него соседи: уберите голубой, и синий сразу станет шире. Если бы смыслы существовали до языков в готовом виде, языки расходились бы в словах, но не в границах.

Эту мысль в начале прошлого века отчётливее других сформулировал швейцарский лингвист Фердинанд де Соссюр. Его «Курс общей лингвистики» ученики издали в 1916 году, посмертно, по записям женевских лекций. Главная идея книги в том, что в языке нет ничего, кроме различий: значение слова — это его место среди других слов, а не ярлык, приклеенный к заранее готовой вещи. Соссюр сам при-

водил пример с французским словом *mouton* («баран»): оно обозначает и живое животное, и мясо на столе, тогда как в английском эти значения разведены между *sheep* («овца») и *mutton* («баранина»). Слова вроде бы переводят друг друга, но значат разное, потому что соседи у них разные. Ещё он сравнивал язык с шахматами: потерянного коня можно заменить любым предметом, и игра не изменится, если новая фигура ходит как конь и отличается от остальных фигур. Значение фигуры задано её отличиями от других фигур, а не материалом, из которого она сделана.

Теперь можно вернуться к доводам первой позиции и не отбросить их, а перечитать. Поиск действительно предполагает, что искомое уже есть, но есть как очерченное место, а не как смысл без формы. Узнавание мгновенно потому, что найденное слово точно встаёт в контур, который мы держали, — так ключ узнают по замку. Перевод удаётся, но никогда не обходится без потерь и добавлений: переводчику с русского на английский придётся решить, что делать с различием синего и голубого, и любое решение что-то сдвинет. А мысль у человека, потерявшего речь, говорит против слов, но не против кода вообще: различия могут держаться и в другом носителе — в образе, в движении, в памяти о пройденном пути.

Сторонник первой позиции указывает на смысл, существующий до всякой формы. Но чтобы на него указать, ему приходится этот смысл от чего-то отличить: от соседнего

смысла, от того, что им не является, «то» от «не того». Различение же, закреплённое хотя бы в памяти, и есть код. Попытка помыслить абстракцию уже оказывается актом кодирования; предъявить смысл до формы можно только средствами формы. Парадоксом это кажется, пока мы представляем код упаковкой для готового содержимого. Если же код — сама система различений, закреплённая в носителе, то вопрос о смысле, существующем до кода, теряет свой предмет: такой смысл нельзя ни предъявить, ни даже отличить от другого.

Поэтому я встаю на сторону второй позиции — структуралистской, как её называют по традиции, выросшей из идей Соссюра, — с двумя оговорками, которые важнее самого выбора. Первая: речь идёт о значении вообще — о словах, образах, жестах, о том, как культура делит мир на отдельные вещи. Вторая: это рабочая гипотеза, а не приговор. Она лучше объясняет, что человек знает о потерянном слове, почему языки расходятся не только в словах, но и в границах и почему перевод никогда не бывает прозрачным. Окончательно она платоническую позицию не опровергает, а лишь показывает, что для слов и образов можно обойтись без смысла, ждущего своей формы.

Есть область, где этот выбор даётся гораздо труднее. В математике доводы первой позиции звучат не как тонкие наблюдения за собой, а в полную силу. Найденное там не похоже на слово, которое вполне могло оказаться другим: оно ведёт себя так, будто его не сделали, а обнаружили, и ни-

какая перестановка соседей его не сдвигает. Голубому может не найтись места в чужом языке, но культуру, где верное доказательство приводило бы к другому результату, вообразить куда труднее. Здесь структуралистский ответ не работает сам собой, его пришлось бы заслужить заново, и выслушать противника нужно так же внимательно, как в разговоре о словах.

Для слов, образов и жестов картина теперь такова: человек, у которого слово вертится на языке, держит не смысл без формы, а форму без последнего различения. Минута, когда слово наконец приходит, — не встреча мысли с её одеждой, а момент, когда система замыкается. Можно ли сказать то же об истинах, которые находит доказательство, я пока не знаю. К этому спору придётся вернуться там, где у платонизма самые сильные аргументы, — в математике.

2.2. Метафора, миф, архетип как абстрагирующие машины

«Время — деньги» — фраза настолько затёртая, что её уже почти не слышно. Зато по её образцу мы говорим постоянно. Потратил полдня на очереди, сэкономил час на дороге, потерял неделю на пустую переписку. Просим уделить нам пять минут, жалуемся, что времени не хватает, прикидываем, окупится ли вечер, вложенный в чужую рукопись. Живём в долг у сна и знаем, что долг придётся отдавать. Всё это ска-

зано о времени, но слова взяты из другой области — из денег, и в этой привычной речи, как в хорошо смазанном механизме, трудно разглядеть работу. Я предлагаю разобрать эту речь медленно, потому что в ней видно, как культура проделывает абстракцию, ничего об этом не объявляя.

Сначала о том, чего здесь нет. Время не круглое и не металлическое, оно не звенит в кармане, его нельзя разменять на мелочь или найти на тротуаре. Ни одно свойство монеты или купюры ко времени не пристало. Переносится другое: сеть отношений, в которой живут деньги. Их мало, и они кончаются; их тратят с толком или впустую; их берегут, копят, занимают и отдают; на них покупают одно ценой отказа от другого; вложенное может вернуться с прибылью, а может пропасть. Каждое из этих отношений переходит во время вместе со своими соседями: если время можно потратить, его можно и сэкономить, и потерять, и пожалеть о потраченном. Мы переносим не отдельное слово, а маленькую грамматику, в которой одно действие тянет за собой другое.

Отсюда определение, на котором мне хочется настоять: метафора — это перенос структуры отношений между областями опыта. Переносятся не свойства, а связи. Сходство, которое в метафоре принято искать, здесь почти ни при чём: между часом и рублём общего меньше, чем между рублём и речной галькой. Общее появляется только после переноса, когда время уложено в ту же сеть, что и деньги. А чтобы перенос состоялся, эту сеть нужно сначала вынуть из денег, от-

делить от металла, бумаги и кошелька, оставив от денег одни отношения. Метафора не описывает абстракцию, найденную где-то в другом месте, а проделывает её сама — заново всякий раз, когда мы говорим о сэкономленном часе.

Перенос к тому же выбирает. В метафоре времени как денег ярко освещены нехватка и обмен: времени мало, за него что-то получают, его можно проиграть. Другое остаётся в тени. Сэкономленный час нельзя положить на счёт и снять через год; потраченные деньги можно заработать снова, а потраченное время — нет; «потерянный» вечер с другом плохо ложится в графу убытков. Метафора не лжёт, но и не показывает время целиком: она приносит с собой различия — полезное и пустое, вложенное и растраченное — и заставляет видеть время через них. Эту формулировку обычно возводят к Бенджамину Франклину, к его «Совету молодому торговцу» 1748 года, а прижилась она там, где работу стали мерить часами. Абстракция «время как ограниченный ресурс» не лежала в готовом виде до этой метафоры: мы думаем её словами о деньгах, и другого способа думать её у нас почти нет.

Метафора работает на стыке двух областей, и её хватает на фразу или на семейство фраз. У культуры есть машины мощнее, которые перерабатывают не отдельную область, а опыт целой жизни: утрату, взросление, страх смерти, отношения с той, что родила и кормила. Такой опыт у каждого свой и никогда не повторяется в точности. И всё же в рассказах разных

народов снова и снова встречаются одни и те же фигуры: герой, который уходит и возвращается другим, двойник, с которым сначала дерутся, мать, которая даёт жизнь и властна над ней. Здесь мне важно посмотреть не на то, что эти фигуры значат, а на то, как они сделаны: что рассказ отбрасывает и что удерживает.

Один из древнейших больших рассказов о герое записан клинописью на глиняных табличках. В поздней версии, найденной в библиотеке ассирийских царей в Ниневии (VII век до н. э.), Гильгамеш, царь Урука, теряет друга и впервые понимает, что умрёт сам. Он надевает львиную шкуру, уходит из города, переходит горы, пересекает воды смерти и добирается до человека, пережившего потоп, которому вместе с женой боги даровали бессмертие. Тот предлагает испытание: не спать шесть дней и семь ночей. Гильгамеш засыпает почти сразу. На прощание ему открывают, где на дне растёт трава, возвращающая молодость; он достаёт её, но, пока он купается в водоёме с холодной водой, змея уносит траву и тут же сбрасывает кожу. Гильгамеш возвращается в Урук ни с чем и показывает спутнику городские стены: их построил он, и они останутся.

Что здесь сделано с опытом? Отброшено почти всё, что делает жизнь конкретной: дела Урука, нрав царя, подробности пути, которые меняются от версии к версии. Удержана структура из нескольких отношений: дом, выход за его границу, испытание в чужом мире, возвращение с изменённым

знанием. Её можно наложить на юношу, уходящего на войну, на эмигранта, на человека, пережившего тяжёлую болезнь, и она подойдёт, потому что держит не события, а их порядок и связь. Змея с травой — не случайная деталь, а узел сюжета: герой получает не то, за чем шёл, и возвращается с другим — с городом, который его переживёт. Опыт принятия собственной смертности закреплён в сюжете, и в сюжете его можно передать, ни разу не сформулировав.

Друг, которого теряет Гильгамеш, — вторая фигура того же эпоса, и сделана она не менее тщательно. Жители Урука жалуются богам на царя, не дающего им покоя, и боги отвечают не наказанием, а созданием равного ему: богиня-создательница лепит из глины Энкиду. Он живёт в степи с газелями, пьёт с ними у водопоя, портит ловушки охотников. К людям его приобщает блудница, и после ночей с ней звери от него бегут; хлеб и пиво довершают превращение. Первая встреча с Гильгамешем — поединок у дверей, после которого они становятся неразлучны. Отброшено всё, кроме одного отношения: я и мой дикий двойник, сила, которую сначала встречаешь как врага и которая, будучи принятой, становится частью тебя. Поэтому смерть Энкиду и отправляет Гильгамеша в путь: он теряет не просто друга, а ту половину себя, которая помнила степь.

Третья фигура — мать, и на ней хорошо видно, что архетип удерживает не портрет, а напряжение. В гимне к Деметре, который греки приписывали Гомеру, богиня ищет похи-

ценную дочь девять дней с факелами в руках, не прикасаясь ни к пище, ни к воде для омовения. Потом, приняв облик старухи, она садится у колодца в Элевсине и становится кормилицей царского младенца. Днём она натирает его амброзией, а ночью тайком кладёт в огонь, чтобы выжечь в нём смертное. Царица подсматривает и кричит от ужаса; разгневанная богиня открывается и оставляет ребёнка смертным. Отброшены все частности материнства, от родов до колыбельных; удержано отношение, в котором забота и огонь сливаются в одно движение: дающая жизнь властна и над её пределом, а любовь может обжечь.

Во всех трёх случаях происходит одно и то же. Бесконечно разнообразный опыт — тысячи утрат, тысячи дружб, тысячи матерей — сводится к немногим отношениям, закреплённым в повествовании: уход и возвращение, я и другой во мне, дающая и отнимающая. Карл Густав Юнг называл такие устойчивые фигуры архетипами, а тёмную, непризнанную половину человека — тенью, и искал их источник в устройстве психики; мне здесь нужно его слово, но не его теория. Важнее другое: у этих абстракций нет существования помимо рассказов. «Героя вообще» нельзя предъявить так, как предъявляют героя эпоса; фигура живёт в сюжетах, узнаётся от одного к другому и в каждом выглядит по-своему. Архетип — не образ, хранящийся где-то до рассказа, а структура отношений, которая сохраняется, когда рассказ меняет героев, страны и века.

Миф, однако, не только хранит опыт, он объясняет мир. Египтяне видели то же, что и все: солнце каждый вечер уходит за западный край пустыни и каждое утро поднимается на востоке, без единого исключения. Их рассказ сводил это к одному сюжету. Днём бог Ра плывёт по небу в ладье; вечером он переходит в ночную ладью и спускается в подземный мир, где проходит двенадцать областей, по одной на каждый час ночи. В пути на него нападает огромный змей Апоп, который хочет поглотить солнце, и его отражают. На рассвете Ра выходит на востоке победителем. Сцены этого плавания, час за часом, по книге, которую называют «Амдуат», «О том, что в загробном мире», расписывали на стенах гробниц в Долине царей, а жрецы в храмах читали заклинания против змея и сжигали его восковые изображения, помогая солнцу в ночной битве. Свод таких заклинаний, дошедший на одном папирусе, так и озаглавлен: «Книга низвержения Апопа».

Посмотрим, что делает этот рассказ как объяснение. Заметим, ночную тьму, рассвет и неизменность солнечного пути он собирает в один порядок: путь, опасность, победа, возвращение. Он объясняет повторяющееся: солнце возвращается, потому что каждую ночь идёт одна и та же битва с тем же исходом. Он предсказывает: завтра солнце встанет на востоке, потому что ладья ходит одним путём. И он указывает, как действовать, чтобы порядок сохранился. Это работа теории в её раннем виде: немногие отношения, из которых выводится многое. Миф не украшает наблюдение, а превращает гру-

ду повторяющихся случаев в регулярность, которую можно понять, передать и ожидать. Абстракция и здесь не живёт отдельно от кода: «солнце всегда возвращается» не лежало в голове египтянина без ладьи и змея, для него эта регулярность существовала как сюжет.

Аналогию мифа и теории легко довести до равенства, и я хочу остановиться на шаг раньше. У напрашивающегося различия есть серьёзный противник: миф ведь тоже меняется. Эпос о Гильгамеше известен в версиях, разделённых веками, и в поздней, как считают исследователи, рассказ о потопе взят из более древней поэмы и переработан под новый сюжет. Но всё дело в том, как именно миф меняется. Его перестраивает пересказ: новый певец, новый город, новые покровители, новая нужда. Причиной перемены редко становится то, что мир повёл себя не так, как обещал рассказ. Да и устроен он так, что миру трудно с ним разойтись. Если день выдался чёрным от бури, это легко прочесть как временную удачу змея; если солнце вышло, значит, его отстояли. Рассказ, который объясняет и восход, и его помрачение, почти ничем не рискует, и поэтому ему нечему у мира научиться.

Отсюда позиция, которую книга занимает твёрдо. Миф и наука — родственники, а не противоположности: и то и другое сводит разнородное к устойчивой структуре, объясняет повторяющееся и позволяет ждать завтрашнего. Метафора, архетип и миф — коды, внутри которых абстракция и совершается, и научная теория принадлежит к той же породе. Но

наука, в отличие от мифа, умеет исправлять свою структуру под давлением фактов: когда обещание не сбывается, она перестраивает не рассказ ради нового слушателя, а саму сеть отношений, и следующее обещание делает уже из исправленной сети. Миф меняется, когда меняется рассказчик; наука — когда мир отвечает ей «нет».

2.3. Народ без чисел: можно ли помыслить абстракцию, не облакая её в код

На реке Маиси в бразильской Амазонии живёт народ пираха — несколько сотен человек, которые ловят рыбу, охотятся и собирают плоды в лесу. В их языке нет слова для «пяти», и для «трёх» тоже нет. Долго считалось, что есть слова для «одного» и «двух», а дальше начинается «много». Потом проверили, как эти слова ведут себя на деле. Перед человеком выкладывали катушки ниток по одной, всякий раз спрашивая, сколько их. Пока катушек прибавлялось, слово, которое переводили как «один», звучало при одной катушке. Когда же их начинали убирать, двигаясь от десяти вниз, тем же словом в одной из серий называли и четыре, и пять, и шесть. «Один» оказался не числом, а чем-то вроде «немного», «меньше, чем было»: слово держало отношение к соседнему количеству, но не само количество.

Восточнее, в бассейне Тапажоса, живут мундуруку, на-

род в несколько тысяч человек. Числительных у них больше, примерно до пяти, но точно, как числа, употребляются лишь первые из них. Когда мундуруку показывали на экране россыпи точек, три точки чаще всего называли одним словом, а уже для четырёх и пяти ответы расплывались, и слово, которым в словаре обозначено «пять», порой звучало и при шести, и при восьми; где именно проходит граница точного, разные данные рисуют немного по-разному. Материал этот особый. Число кажется абстракцией по преимуществу: «семь» — это не семь рыб и не семь пальцев, а то, что у них общее. Если где-то и можно застать абстракцию до всякого кода, то здесь. Что происходит с точным количеством у людей, в языке которых для него нет слов?

Опыты с пираха ставили дважды: в 2004 году и затем в 2008-м. Экспериментатор выкладывает в ряд несколько батареек или катушек, а человек должен положить рядом столько же своих. Пока образец лежит перед глазами и можно класть предмет напротив предмета, ошибок, по данным более позднего исследования, почти нет; в более раннем они появлялись и здесь, и эти результаты расходятся. Но стоит усложнить задачу, и картина становится однозначной. Образец выкладывают поперёк, а не вдоль, или показывают и убирают, или опускают по одному в банку, так что ответ приходится держать в памяти. В другой задаче в банку кладут несколько орехов, потом вынимают по одному и после каждого спрашивают, осталось ли внутри что-нибудь. В этих за-

дачах точность падает уже после трёх-четырёх предметов.

Интереснее всего то, как именно пираха ошибаются. Ошибки не случайны. Грубо говоря, если выложить шесть предметов, ответ будет пять, шесть или семь, но не два и не двенадцать; если выложить десять, ответы разойдутся шире, от восьми до двенадцати. Средняя ошибка растёт вместе с количеством, почти пропорционально ему, и ответы ложатся вокруг верного числа, как попадания вокруг центра мишени. Так действует не тот, кто наугад называет число, а тот, кто прикидывает на глаз. Пираха видят количество и хорошо чувствуют, больше его или меньше. Не даётся им другое: удержать «ровно столько», когда образец исчез из виду, и отличить шесть от семи, когда сравнить уже не с чем.

С мундуруку в том же 2004 году опыты устроили иначе, и это позволило развести два умения, которые у пираха слиты. В одних задачах на экране показывали две россыпи точек, иногда по несколько десятков в каждой, и спрашивали, какая больше. В других точки на анимации падали в банку двумя порциями, а потом нужно было сравнить их сумму с третьей россыпью. С этими задачами мундуруку справлялись почти так же, как французские взрослые, прошедшие школу, и ошибались так же — там, где количества близки друг к другу. В задачах третьего рода в банку опускали, скажем, шесть точек, потом четыре вынимали и просили показать, сколько осталось: ни одной, одна или две. Здесь мундуруку ошибались тем чаще, чем больше было исходное число.

Приблизительная арифметика у них есть, точной нет.

Авторы более позднего исследования пираха сделали из этого осторожный вывод. Слова для чисел, по их мнению, не меняют того, как человек воспринимает количество; это «когнитивная технология» (М. Фрэнк и соавторы, «Число как когнитивная технология», журнал *Cognition*, 2008), средство удерживать точное количество больших множеств во времени, в пространстве и при переходе от увиденного к услышанному. Чужой термин точен, и я перевожу его на язык этой книги: это код. «Семь» отличается от «шести» и «восьми» не на глаз, а ровно на один шаг, и это различие закреплено в слове, в цифре, в загнутых пальцах. Семь рыб на берегу остаются семью и у пираха. У них нет носителя, на котором разница между семью и восемью держалась бы, когда улов уже разделён и разнесён по домам.

Пока всё складывается в пользу тезиса, и как раз поэтому надо присмотреться к тем же опытам ещё раз. Ответы пираха приблизительны, а не случайны; что-то в них различает больше и меньше без всяких слов. И это не особенность одного народа. Шестимесячному младенцу показывают на экране восемь точек, раз за разом, меняя их размер и расположение, пока ему не станет скучно и он не начнёт отводить взгляд. Потом показывают шестнадцать, и взгляд задерживается снова: младенец заметил разницу. Восемь и шестнадцать в том же возрасте он ещё не различает; отношение один к двум ему доступно, два к трём — пока нет, этот рубеж

он пройдёт примерно к десяти месяцам. Крысы, приученные нажимать на рычаг определённое число раз, нажимают примерно столько, сколько нужно, и промахиваются тем сильнее, чем больше требуемое число. Обезьяны выбирают кучку, где больше еды, голуби отличают множества по величине. Ни у младенцев, ни у животных нет ни языка, ни культуры.

Эти данные собрал в одну картину французский нейробиолог Станислас Деан и назвал её чувством числа; так называется и его книга 1997 года. По его версии, это древняя способность, общая у нас с другими животными и связанная с определёнными участками мозга: у обезьян нашли нервные клетки, каждая из которых сильнее всего откликается на определённое количество предметов и слабее на соседние. Здесь возражению надо дать договорить до конца. Различить восемь и шестнадцать — уже абстракция: чтобы это сделать, младенец должен отвлечься от величины точек, от их цвета и расположения и оставить только количество. Он проделывает ровно ту операцию, которую книга называет абстракцией, — без слова, без рассказа, без единого культурного знака. Если «больше» и «меньше» даны до всякой культуры, разве тезис «без кода нечего кодировать» не падает там, где его и обещали проверить?

Ответ не требует нового допущения, он уже содержится в определении, на котором стоит книга. Код — это система различений, закреплённая в носителе, и носитель может быть нейронным, телесным или культурным. Нейронный но-

ситель стоит в этом определении не для полноты. Чувство числа и есть код: различия «больше» и «меньше» закреплены в нервных клетках, настроенных на количество. Но это код особого рода: аналоговый. Его ошибка растёт с величиной, и различает он не разность, а отношение: восемь и шестнадцать отличить так же легко, как шестнадцать и тридцать два, а девять и десять почти так же трудно, как девяносто и сто. Он даёт количество как оттенок, более светлый или более тёмный, а не как ступень, которую можно назвать.

Чего такой код не умеет, видно из того же свойства. Точное число требует различий другого рода: каждый шаг равен любому другому, шаг от тысячи к тысяче одному так же отчётлив, как шаг от одного к двум. Аналоговый код этого не может в принципе: чем дальше, тем шире у него зона, где соседние количества сливаются. Точное число не вырастает в мозгу само, его нужно изобрести и закрепить в носителе, который не расплывается с величиной. Мундуруку, в опытах с которыми участвовал и сам Деан, показывают это различие с редкой наглядностью: там, где хватает аналогового кода, они почти не уступают выпускникам французских школ, а там, где нужен шаг ровно в единицу, отстают. Два кода различаются не степенью точности, а устройством, и только второй из них приходится делать.

Здесь я должен признать то, чего хотелось бы избежать. Возражение не опровергнуто. Оно сужает тезис. Если нейроны тоже носитель, то утверждение «нет абстракции без кода»

в широком виде почти совпадает с определением кода и потому ничем не рискует. Проверить можно только узкую версию, и дальше книга защищает лишь её: точные абстракции — число, фигура, нотация — существуют только как культурные коды. Грубое различие «больше/меньше» дано до культуры, нейронно, и эту оговорку я принимаю без попытки её заговорить. Младенец, крыса и любой взрослый, прикидывающий на глаз, различают количества раньше любого слова и помимо него: монополии на различение у культуры нет.

Теперь можно проделать мысленный опыт, для которого не нужны ни банки, ни экраны. Попробуем представить «семь» в чистом виде: не семь яблок, не цифру, не слово. Уберите яблоки, и на их месте появятся точки. Уберите точки, и внутри прозвучит слово. Заглушите слово, и рука начнёт незаметно загибать пальцы или отстукивать счёт. Каждый раз под руку попадает носитель. А если убрать их все, останется не более чистое «семь», а что-то вроде «несколько, около того», то самое прикидочное чувство, которое не отличит семь от восьми. В состоянии, когда слово вертится на языке, человек держит место в системе, где не хватает последнего различения. С числом иначе: убрав форму, мы теряем не последнее различение, а саму точность, и за пределами формы ничего не ждёт своего слова.

На вопрос, есть ли абстракция до кода, ответ по-прежнему «нет», но теперь видно, в чём оговорка. То, что стоит

«до» культурного кода, — не абстракция без кода, а код с другим носителем. Для чувства числа этот носитель — нервные клетки, и на нём прочно держится различие «больше» и «меньше». Культура оказывается не единственным носителем различия, но единственным носителем точной абстракции. Семь рыб на берегу — семь для всех, кто на них смотрит. Семь как то, что можно унести с берега, сложить с завтрашним уловом и вычест из него отданное соседу, существует только там, где для него построен носитель, не расплывающийся с величиной.

За этим ответом стоит вопрос, который уже не решить опытами с банками и точками. Мысленный эксперимент искал абстракцию в чистом виде, снимая с неё носитель за носителем, и каждый раз терял то, что искал. Может быть, идти надо с другой стороны: не снимать выражение с абстракции, а сводить само выражение к минимуму. Тогда вопрос в том, можно ли найти код, который выражает как можно меньше, код, чьё содержание почти исчерпано тем, что он проводит различие. Если у культурного кода есть чистая форма, её придётся искать не за выражением и не под ним, а в нём самом, потому что точной абстракции без выражения не существует — она и есть выражение.

Глава 3. В поисках чистой формы

Если точной абстракции без выражения нет, стоит зайти с другого конца и узнать, как мало может выражать код, оставаясь кодом. Любой знак что-то несёт — образ, звук, вещь, на которую указывает. Попробуем вычитать: снимать с кода одно содержание за другим и смотреть, где он перестанет работать. Вопрос тогда помещается в одну строку: что останется от кода, если убрать из него всё содержание?

Кандидаты на такой остаток находятся, и все они на редкость скромны: знак без собственного значения, который только держит место; позиция, молчащая о том, кто её занял; правила, безразличные к тому, что они сочетают; голое «есть» и «нет» до всякого смысла. С каждым шагом чистота как будто ближе. У мысли о чистой форме длинная родословная, и не вся она наша.

3.1. Знак, который значит только тем, что он есть

На одном из островов Меланезии человек идёт через лес и замечает камень необычной формы. Камень на что-то похож, он явно не такой, как другие, и человек уносит его и закапывает у себя на огороде, где посажен ямс. Если урожай

выдастся хорошим, вопрос решён: в камне была *мана*. Если плохим — значит, не было, и камень можно выбросить. Ту же историю рассказывают про копьё, которое бьёт без промаха, про свиней, которые плодятся лучше, чем у соседа, про воина, вернувшегося живым из очередной стычки. Его руки не сильнее, чем у других; у него мана — от духа, от умершего героя, от амулета на шее. Слово живёт в меланезийских и полинезийских языках, и в Полинезии мана есть прежде всего у вождя: ею держится его власть, победа её умножает, а поражение отнимает.

В 1891 году английский миссионер, около двадцати лет проработавший в Меланезийской миссии и изучавший языки островитян, выпустил книгу, в которой попробовал объяснить это слово европейскому читателю (Р. Г. Кодрингтон, «The Melanesians: Studies in their Anthropology and Folk-Lore» — «Меланезийцы: очерки антропологии и фольклора», 1891). Подобрать ему соответствие он не смог. Сила — но не физическая; влияние — но не личное; нечто сверхъестественное — но проявляется оно в самом обыденном: в урожае, в меткости, в победе. Каждое английское слово подходило к одному случаю употребления и ломалось на следующем. Мана не закреплена ни за чем и может перейти почти во что угодно.

Позже двое французских социологов, искавших в ней разгадку магии, отметили ещё одну странность: мана — одновременно существительное, прилагательное и глагол (А.

Юбер и М. Мосс, «Очерк общей теории магии», 1902—1903). Её имеют, ею бывают, ею действуют. Она и качество вещи, и вещество, которое в вещь можно вложить, и действие, которое эта вещь производит. Для них в этом и был ключ: заклинание действует, потому что в нём мана, колдун силён, потому что у него мана, и без этого слова вся практика магии рассыпалась бы на отдельные приёмы, ничем между собой не связанные.

Здесь мне важна не экзотика слова, а то, как оно работает. Посмотрим на объяснение целиком. Ямс уродился, потому что в камне мана. А то, что в камне мана, известно из того, что ямс уродился. Хочется назвать это порочным кругом, и с точки зрения логики круг действительно порочный, но слову он не мешает: так оно и устроено. Мана не сообщает о причине урожая ничего сверх того, что урожай был. Она не описывает, как именно камень действует на ямс, и не предсказывает, какой камень окажется удачным, пока урожай не собран. Зато она делает другое: закрывает вопрос «почему», не отвечая на него. Что же это за слово, которое объясняет всё и ничего не прибавляет к объяснению?

Попробуем ответить, не выходя за пределы примера. У маны нет собственного содержания: всё, что о ней можно сказать, заимствовано у того, что случилось. Но у неё есть место. В любом рассказе о том, почему вышло так, а не иначе, есть точки, где причина не названа, потому что её не знают. Без особого слова в такой точке зияла бы дыра, и картина

мира осталась бы незаконченной: урожай был, а почему — неизвестно. Мана встаёт ровно в эту точку, и система объяснения замыкается. Она отмечает не то, что именно здесь действует, а только то, что на этом месте что-то есть. Отсюда определение: это знак, который значит только тем, что он есть. Своего значения у него нет; его работа — стоять на месте, где без него в системе была бы дыра.

Определение звучит почти как парадокс, но таинственно-го в нём нет. Обычный знак работает двумя способами сразу: он отличается от соседей и к чему-то отсылает. Слово «ямс» отличается от слова «таро» и указывает на клубень определённого растения. У маны вторая половина отсутствует: отсылать ей не к чему, кроме успеха, который и так всем виден. Остаётся первая половина, и она сводится к одному противопоставлению — присутствию против пустоты. Мана отличает рассказ законченный от рассказа с дырой. Показательно, что и её отсутствие работает как ответ: неудача объяснена так же полно, как удача, и выброшенный камень не оставляет у огородника никакого недоумения. Слово переключает рассказ между двумя положениями, «было» и «не было», а третьего ему не нужно.

Этот ход мысли не нов. Когда в 1950 году вышел сборник статей одного из тех двух социологов, предисловие к нему написал Клод Леви-Стросс («Введение в творчество Марселя Мосса» к сборнику «Социология и антропология»). Мана вместе с родственными ей словами других народов названа

там знаками с нулевой символической ценностью; в пересказах эту мысль нередко передают выражением «нулевое означающее». Он сравнил такие слова с нулевой фонемой, которую описывали лингвисты: у неё нет собственного звучания, и её единственная работа — противостоять отсутствию фонемы. И с разговорными французскими *truc* и *machin* — примерно «штука» и «штуковина». Мы говорим «подай вон ту штуку», когда название вещи вылетело из головы, и фраза работает: место в ней занято, хотя содержания на этом месте нет.

Здесь напрашивается возражение, и его стоит выслушать всерьёз. Мана вовсе не пуста. Для тех, кто живёт с этим словом, оно окрашено: мана — это сила, она бывает опасной, её связывают со святостью вождя и с запретами, которые вокруг него стоят; к человеку с большой маной не прикасаются как попало. Пустое слово не могло бы внушать страх. Возражение верно в наблюдении, но, мне кажется, ошибается в адресе. Окраска приходит к мане не изнутри, а от места, где она стоит. В рассказе об удаче она звучит как сила, в рассказе о запрете — как опасность, в рассказе о вожде — как святость. Меняется место — меняется окраска, а собственного ядра, которое переходило бы из рассказа в рассказ неизменным, у слова не обнаруживается. Потому-то миссионер и не смог подобрать ему одно соответствие: он искал содержание там, где было только место.

Но у мысли есть и предел, и возражение к нему подводит.

Нулевой знак пуст только внутри системы. Вынутый из неё, он не становится чистым — он становится бессмысленным. Слово «мана», записанное на листке для человека, далёкого от камней, огородов и вождей, не значит ничего и ничего не держит, потому что держать нечего. «Штука» тоже работает только во фразе, где «подай» и «вон ту» полны смысла, а сказанная сама по себе, она ни на что не указывает. Есть и обратная судьба у того же слова. Попав в европейские языки, мана перебралась в фантастические романы и компьютерные игры и стала там запасом волшебной силы, который расходуют на заклинания и восполняют со временем. Новая система дала слову новое место — и вместе с ним полное, почти бухгалтерское содержание. Нулевым знаком слово не осталось ни в одном из двух случаев: вне своей системы нулевой знак либо умолкает, либо наполняется чужим смыслом.

Отсюда связь с рабочей гипотезой книги. Если абстракция — акт различения, а не сущность, ждущая формы, и вне кода ей нечего кодировать, то нулевой знак — самый чистый её случай, какой можно найти в культуре. Он ничего не изображает, ни к чему не отсылает, ничего не сообщает о мире, и всё же он не ничто. Его пустота — не отсутствие различения, а различение в чистом виде: он проводит одну-единственную черту между местом занятым и местом пустым. Всё его содержание умещается в три слова: здесь что-то стоит. И вне системы, где это место нужно держать, он молчит — ровно так, как тезис и предсказывает: различение живёт только

внутри кода.

Но это же ставит под вопрос надежду на пустой код. Пустым оказалось одно место внутри кода, а не код целиком. Мана держит свою точку, пока вокруг неё стоят огороды, копы, вожди и удачи, названные полными словами. Нулевой знак пуст лишь потому, что вокруг него всё полно.

3.2. Число как позиция, синтаксис без семантики, ритм до мелодии

В коридоре поликлиники каждый входящий первым делом спрашивает, кто последний, получает ответ и садится ждать. Через минуту из кабинета выглядывает медсестра, пробегает глазами по скамейкам и говорит новенькому: «Вы третий». Фраза не касается ни его жалобы, ни возраста, ни фамилии, ни того, пришёл он с температурой или за справкой для бассейна. Она не касается даже того, что он человек: на полке в регистратуре точно так же третьей может стоять папка с чьими-то анализами. «Третий» не говорит о своём предмете ровно ничего и при этом сообщает нечто совершенно точное: перед ним в кабинет войдут двое.

Порядковое число делает шаг, которого не хватало пустому знаку: оно не занимает место среди полных слов, оно само и есть место. Вычитание проведено до конца: из «третьего» выброшен предмет целиком — не на время, а в принципе. Поэтому «третий» подходит к чему угодно — к пациенту, к

вагону, к ходу в партии, к абзацу в письме, ко дню недели — и ни в одном из этих случаев ничего не теряет и ничего не приобретает. По этой мерке кандидат почти безупречен: то, что можно было отнять, уже отнято.

Но стоит присмотреться, и у места обнаруживается собственное содержание. «Третий» невозможен без ряда. Перед ним кто-то стоит, и ровно столько, сколько нужно, чтобы он оказался третьим; после него может встать следующий; у ряда есть начало и направление, иначе непонятно, откуда считать. Человек в коридоре не сделал ни шага, но если кто-то впереди устал ждать и ушёл, медсестра скажет ему уже «вы второй». Его место изменилось, хотя сам он сидит там же, — потому что место принадлежит не ему, а ряду. Предмет из порядкового числа выброшен, зато в нём целиком живут порядок, «до» и «после», соседи с обеих сторон, и всё это не пустота, а содержание, только не предметное.

Второй кандидат отказывается уже не от предмета, а от значения. По известному рассказу, один лингвист, желая показать студентам, как работает язык, написал на доске фразу: «Глокая куздра штеко будланула бокра и курдячит бокрёнка» (фраза принадлежит Л. В. Щербе и прославилась прежде всего благодаря книге Л. В. Успенского «Слово о словах», 1954; в разных источниках её написание слегка расходится). В ней нет ни одного корня, который значил бы хоть что-нибудь. И всё же любой, для кого русский язык родной, понимает её с первого прочтения. Была некая куздра, существо

женского рода, чем-то примечательная — глокая. Она что-то сделала с бокром, сделала разом и, судя по «штеко», резко или ловко. А теперь продолжает что-то делать с бокрёнком, то есть, по всей видимости, с его детёнышем. Бокрёнка можно даже пожалеть.

В чём этот кандидат ближе к чистоте, видно сразу. Значение выключено, а система продолжает работать: она по-прежнему отличает правильное от неправильного. «Глокий куздра будланула» режет слух, хотя ни «глокий», ни «куздра» ничего не значат, и ошибку заметит всякий, пусть никто и не сумел бы объяснить, о чём говорит исправленная фраза. Правила сочетания действуют без опоры на то, что они сочетают. Можно пойти дальше и вообразить игру, где понимать нечего вовсе: два значка, кружок и черта, и одно правило — два одинаковых значка, стоящие рядом, разрешено заменить одной чертой. Одни строки таким переписыванием сводятся к одной черте, другие нет, и первые можно назвать правильными. Ни значений, ни существ, ни действий — только значки и то, что с ними позволено делать.

Но и этот кандидат дальше от чистоты, чем кажется. Правила фразы про куздру несут на себе очень много. Они сообщают, кто действует и над кем действуют, различают род и число, прошедшее и настоящее, разовое действие и длящееся. Окончание в слове «бокра» выдаёт, что бокр — существо живое: будь он вещью, было бы «будланула бокр», как говорят «задела стол». А суффикс в слове «бокрёнок»

сообщает уже не о строе фразы, а о мире: у бокров бывают детёныши. Синтаксис, из которого значение будто бы выну-ли, оказывается переодетой семантикой — смыслом, спря-танным в окончания. Если же вычистить и окончания, как в игре кружков и черт, пропадает то, ради чего кандидата стоило рассматривать. Правила там произвольны, и судить о них нечем, кроме них самих. Нельзя даже сказать, перед нами код или занятие для терпеливого человека: различения в игре есть, но различать ими нечего.

Третий кандидат отказывается и от ряда, и от правил. Ночь, поезд, верхняя полка. Разговоры в вагоне стихли, и остался только стук колёс на стыках рельсов: удар, тишина, удар, тишина. Этот стук ни о чём не говорит — ни куда идёт поезд, ни скоро ли станция. Он никого не ставит в очередь и не требует согласовывать окончания. И всё же это не шум: стоит поезду выйти на участок, где рельсы сварены без сты-ков, и спящий может проснуться от того, что стук пропал. Так звучит ритм, взятый до всякого смысла, — то, что есть в песне ещё до мелодии: чередование звука и его отсутствия.

Ближе к чистоте, чем ритм, трудно что-нибудь придумать. Здесь нет ни предмета, ни места в ряду, ни правил сочетания, только различие звука и тишины. Ему не нужны ни слова, ни счёт: ребёнок стучит ложкой по столу раньше, чем начи-нает говорить, и задолго до того, как сможет сосчитать свои удары. Слух отличает удар от паузы прежде, чем узнаёт, что именно ударило. Удар отмечает: здесь что-то есть; пауза —

здесь ничего нет. Это созвучно формуле «здесь что-то стоит», и созвучие соблазняет думать, будто ритм и есть нулевой знак, только растянутый во времени.

У ритма есть носитель, от которого его не отделить, — время. Один удар ещё не ритм, это просто звук. Ритм появляется, когда удар помнят до следующего и следующего ждут, а для этого нужен кто-то, кто длится: слушатель, у которого есть память, ожидание, пульс. И этот кто-то не остаётся в стороне. Часы тикают почти одинаково, а мы слышим «тик-так»: слух сам делит ровную череду ударов на сильные и слабые и складывает их в группы, которых в механизме нет. Шаги, дыхание, сердцебиение — ритм привязан к телу теснее любого другого кандидата. В самое голое различие, какое удалось найти, уже вмешался слушатель со своим телом.

Поставим трёх кандидатов рядом. Порядковое число выбросило предмет, но держится за ряд: без «до» и «после» его нет. Грамматика выбросила значение, но держится за язык: её правила сами различают роли, род, живое и неживое, а там, где их вычистили до конца, пропадает способ судить, код ли перед нами. Ритм выбросил и предмет, и правила, оставив одно различие звука и тишины, но держится за время и за тело, которое это время отмеряет. Каждый ближе к чистоте в одном и дальше от неё в другом, и ни одна из этих привязанностей сама собой не перевешивает остальные. Чтобы назвать победителя, пришлось бы решить, какая

из них простительнее: к ряду, к языку или к телу. Такой мерки у нас нет.

Есть и возражение посерьёзнее: оно бьёт не по кандидатам, а по самому вопросу. Может быть, спрашивать, какой код пустее прочих, так же бессмысленно, как спрашивать, что длиннее — неделя или километр. Пустоту можно мерить тем, что выброшено, и тогда впереди ритм. Можно мерить тем, насколько свободно знак переходит от одного предмета к другому, и тогда впереди «третий». А можно — тем, насколько система работает сама, и тогда впереди грамматика, которая отличает правильное от неправильного, ничего не понимая. Сама надежда выстроить кандидатов по степени пустоты повторяет историю с «третьим»: место каждого в таком ряду задано не им самим, а тем, кто ряд выстроил и решил, откуда считать. Думаю, возражение справедливо, и отвечать на него выбором мерки было бы нечестно: мерку пришлось бы назначить самим, а потом удивляться, что победил тот, кого она заранее предпочла.

Но возражение показывает и другое. Все три попытки шли одним путём — вычитанием: снять предмет, снять значение, снять всё, кроме различия. И всякий раз вычитание упиралось в остаток, без которого код переставал быть кодом, а вместе с которым переставал быть чистым: ряд, язык, тело. Четвёртый кандидат, скорее всего, упёрся бы в тот же тупик с другим остатком. Тогда ошибка, возможно, не в кандидатах, а в направлении поиска. Что, если чистое в коде — вовсе

не то, что остаётся, когда содержание убрано?

3.3. Мелодия в другой тональности: чистая форма как инвариант перевода

Есть напевы, которые знают все, хотя никто их специально не учил. Слов у такого напева либо нет, либо их давно не помнят, и живёт он не в одном месте, а сразу во многих. Утром его насвистывает сосед, выходя во двор с мусорным ведром, — сквозь зубы, вполсилы, но ни разу не сбиваясь. Днём он доносится из открытого окна музыкальной школы напротив: там ученик разбирает его на рояле одним пальцем, спотыкается и начинает заново. Вечером кто-то растягивает на лавке у подъезда гармонь, и напев звучит уже в полную силу, густо, с басами. А когда гармонист умолкает, пожилая женщина на балконе третьего этажа, снимая бельё, напевает то же самое, только ниже и медленнее, потому что голос у неё низкий и торопиться ей некуда.

Никто во дворе не сомневается, что весь день звучала одна и та же мелодия. Между тем, если сравнить эти исполнения звук за звуком, общего у них не найдётся почти ничего. Свист тоньше любого голоса, гармонь звучит иначе, чем рояль, и гармонист играет в другой тональности; женщина на балконе взяла всё ниже, а её неторопливость растянула каждую ноту. Ни одна нота не совпадает с оригиналом, да и самого оригинала здесь никто не слышал: напев знают только

по чужим исполнениям. А если вечером отец и маленькая дочь запоют его вместе, их голоса разойдутся по высоте так далеко, что общего звука у них не окажется ни одного, и всё же любой прохожий услышит, что мужчина и ребёнок поют одну и ту же песню, только на разной высоте.

Проверить это можно и с другой стороны. Пусть ученик у рояля в одном месте промахнётся и нажмёт соседнюю клавишу. Звучание его игры изменится совсем чуть-чуть: одна нота из многих, и та сдвинута на самый маленький шаг. Женщина на балконе изменила каждую ноту, ни одна у неё не стоит на прежней высоте. Но всякий во дворе скажет, что поёт она правильно, а ученик сфальшивил. Если бы мелодия состояла из звуков, всё было бы наоборот: промах ученика оказался бы крошечной неточностью, а пение женщины — другой мелодией. Слух судит иначе, и судит без колебаний. Значит, то, что он проверяет, лежит не в звуках, из которых собрано исполнение. Что же тогда слышат все?

Мелодия — не звуки, а отношения между ними. Слышим мы, конечно, звуки, но узнаём не их, а то, как каждый следующий стоит к предыдущему: выше он или ниже, на маленький шаг или на большой скачок, задерживается ли напев на месте или возвращается туда, откуда вышел. Это рисунок движения, и начать его можно с любой высоты. Женщина на балконе взяла рисунок и опустила его целиком, ничего в нём не сдвинув; ученик сохранил почти все звуки, но в одном месте нарушил рисунок, и слух заметил именно это.

Мужчина и ребёнок поют не одни и те же звуки, а один и тот же рисунок, начатый с разной высоты, — и поэтому все слышат, что мелодия «та же самая».

Здесь мне важно, чем этот ответ отличается от всех прежних. Отношения между звуками нельзя добыть вычитанием. Если убрать из исполнения звуки, никакого рисунка не будет — будет тишина, а в тишине нет ни «выше», ни «ниже». Рисунку нужно, чтобы было между чем его провести, и при этом он не совпадает ни с одним из звуков: отдельный звук не бывает выше сам по себе, он выше только соседа. Мелодия не прячется под звуками, как ядро под скорлупой, и её нельзя получить, счистив лишнее. Зато она выдерживает другую операцию: если заменить все звуки до единого, мелодия уцелеет.

Замену можно продолжить и за пределы звука. Мелодию можно протанцевать: в детском кружке учительница просит тянуться, когда напев идёт вверх, и приседать, когда он спускается — на маленьком шаге чуть-чуть, на большом скачке изо всех сил, — и замирать, когда он стоит на месте. По детям, не глядя на рояль, видно, куда и как далеко движется музыка. Её можно начертить линией, которая поднимается и падает вместе с напевом. Её можно записать значками на бумаге, где каждый значок говорит только, на сколько ступеней шагнуть и в какую сторону, — и такой ряд ничем не отличается от ряда чисел. В танце нет ни одного звука, в начерченной линии нет ни звука, ни движения, в ряду значков

нет даже линии. Такой перенос кода с носителя на носитель я предлагаю называть переводом, а то, что при переводе сохраняется, — инвариантом, буквально «неизменяющимся». Дальше оба слова будут значить только это.

Теперь есть ответ, которого вычитание дать не могло. Чистая форма кода — не код без носителя, а форма, безразличная к носителю; инвариант, сохраняющийся при переводе между музыкой, танцем, числом. Поиск шёл так, будто чистая форма — вещество, из которого код сделан, и надо лишь отделить его от примесей. Философы называют такой предмет поиска субстанцией: тем, что лежит в основе вещи и существует само по себе, а не в чём-то другом. Но у мелодии не нашлось вещества, которое можно отделить, а определённой она оказалась вполне. Ряд, язык и тело, в которые упиралось вычитание, — не примеси: код всегда на чём-то держится. Чистая форма требует не того, чтобы носителя не было, а того, чтобы его можно было сменить.

У вывода о мелодии, на котором держится этот ответ, есть своя история. В 1890 году австрийский философ Кристиан фон Эренфельс опубликовал статью «О качествах формы» (*Über Gestaltqualitäten*), в центре которой стояло то же наблюдение: мелодию, перенесённую в другую тональность, узнают сразу, хотя все её звуки заменены другими. Будь мелодия суммой звуков, такая замена уничтожила бы её, а её узнают; значит, в ней есть нечто сверх звуков, не сводимое ни к одному из них. Это нечто он назвал качеством формы и

приписал ему два признака: целое не складывается из частей и переживает замену всех частей. С этой статьи принято отсчитывать историю гештальтпсихологии — науки о том, как восприятие схватывает целые формы, — а мелодия Эренфельса, переходящая из тональности в тональность, стала её хрестоматийным примером.

Из той же мелодии вырастает и ещё одно наблюдение. Во дворе никому не пришло бы в голову спросить, чья это мелодия, соседа или гармониста: она как будто не принадлежит ни одному из исполнителей, каждый лишь берёт её на время. Чем больше переводов форма пережила, тем меньше она кажется привязанной к какому-либо носителю и тем легче поверить, что она существует сама по себе. Так переводимость кода между областями рождает веру в его объективность — в то, что он не придуман, а найден. Иллюзия это или свидетельство, из мелодии не решить. Может быть, форма, пережившая все переводы, говорит что-то о мире; может быть, только о том, как устроены сами переводы.

Но и этот ответ работает не везде, и видно это на той же мелодии. Попросите кого-нибудь простучать знакомый напев по столу, а другого — угадать его. Тому, кто стучит, кажется, что узнать нетрудно: у него в голове звучит всё, и высота, и гармонь, и голос с балкона. Слушатель же получает один ритм, и в известном опыте такие слушатели почти никогда не угадывали, хотя стучавшие рассчитывали, что их поймут примерно в половине случаев (опыт описан в диссер-

тации Элизабет Ньютон, Стэнфордский университет, 1990). При грубом переводе рисунок «выше — ниже» не уцелел, и мелодия пропала. То же случится, если записать напев слишком бедно, одними стрелками «вверх» и «вниз», без различия шага и скачка: многие разные напевы сольются в один.

Выходит, инвариант не бывает инвариантом вообще, он сохраняется только в определённом круге переводов. Голос, свист, гармонь, танец в этот круг входят, стук по столу — нет. И задаёт этот круг не мелодия, а мы, когда решаем, какой перевод считать верным, а какой порчей: женщину, опустившую весь напев, мы признаём верной ему, ученика с одной ошибкой — нет. Значит, безразличие к носителю есть, но границы его проводит слушатель.

Поиск чистой формы начинался с вычитания: снимать с кода одно содержание за другим и смотреть, что будет, когда снимать станет нечего. Ни один кандидат этой проверки не выдержал, потому что проверка спрашивала не о том. Чистым оказывается не то, что останется, когда из кода уберут всё содержание, а то, что сохраняется, когда код переносят с носителя на носитель. Вопрос о чистой форме был задан как вопрос о субстанции, а ответить на него удалось только как на вопрос об инварианте. Этим операциональное понимание абстракции доведено до конца: она оказалась не объектом, а актом различения, и её чистая форма — тоже не субстанция, а инвариант. Мужчина и ребёнок, поющие одну и ту же песню на разной высоте, слышат «ту же самую» мелодию не

вопреки тому, что у них не совпал ни один звук: совпадать и не должны были звуки.

Если форма тем чище, чем она безразличнее к носителю, то коды различаются тем, сколько переводов выдерживает их инвариант. А раз переводимость рождает веру в объективность, код, чей инвариант пережил больше переводов, чем любой другой, сильнее всех должен казаться не кодом, а устройством самого мира. Если чистая форма — это инвариант перевода, то у математики он оказался самым устойчивым. Почему? Мелодия объяснила, что такое устойчивость, но не откуда она берётся, и общий разговор о кодах этого не скажет. Искать ответ придётся там, где код родился, — у числа, которое ещё не умело обходиться без своего носителя.

Есть и сомнение, которое такой ответ вызывает сам, и честнее назвать его сейчас. Инвариант не живёт ни в свисте, ни в гармонии, ни в приседаниях детей, ни в значках на бумаге; он живёт «между» ними, в том, что у них общее. Но форма, существующая помимо всех своих воплощений и узнаваемая в каждом из них, подозрительно похожа на платоновскую идею. Книга исходила из того, что абстракция — операция, а не вещь, и пришла к ответу, в котором легко слышать возвращение вещи, только бестелесной и неизменной. Возможно, это лишь сходство слов, а возможно, первый след того, что форма и правда существует независимо от нас. Книга берёт этот вопрос в долг: вернуть его можно будет только тогда, когда тот же ход сделает физика и по то-

му, что сохраняется при смене описаний, станут судить уже не о песне, а о мире.

Часть II. Рождение кода

Математику принято считать областью, где ничего не придумывают, а только находят. Сумма углов треугольника, бесконечный ряд простых чисел, отношение длины окружности к её диаметру будто бы ждали нас задолго до того, как мы до них добрались, и будут ждать, когда нас не станет. Но у этого вечного знания обнаруживается биография. У него есть тело, которым считали прежде, чем появилось слово «число»; есть бухгалтерия, которой число понадобилось раньше, чем философам; есть жрецы, землемеры и торговцы, а созерцателей среди первых его хозяев почти нет. При этом отмахнуться от вечности не так просто: код, выросший из учёта и ритуала, работает далеко за пределами склада и храма, и эту его силу не спишишь на скромное происхождение.

Путь от жеста и зарубки к «книге природы» не прям. Где-то на нём код перестаёт нуждаться в практике и начинает проверять себя сам, доказательством. Где-то его объявляют языком, на котором написан мир, и способность числа переходить из одной области в другую превращается из удобства в веру. Почти там же внутри самого кода находятся места, где он не сходится сам с собой. И вопрос, открыли математику или изобрели, звучит тогда уже не как упражнение для схоластов, а как спор о её биографии.

Глава 4. Математика до математики

Счёт старше числа: задолго до всякого понятия он был движением руки, касанием, насечкой на дереве или кости. Число в этом возрасте не мыслят, а делают. Его показывают на собственном теле, оставляют меткой на внешнем предмете, отсчитывают по лунам, и уже тогда выясняется, что сделанным числом кто-то распоряжается. Кто ведёт счёт месяцев, тот знает, когда сеять, когда праздновать и когда нести подать; кто в счёте ошибся, того поправляет небо. Жест и метка кажутся слишком малым началом для самого успешного из культурных кодов. Но всё, что потом назовут математикой, по-прежнему держится на них: на различении, которое кто-то провёл рукой и закрепил там, где его можно увидеть снова.

4.1. Счёт тела: пальцы, суставы, следы жеста в языке числительных

Попробуем представить счёт, для которого не нужно ни одного слова, кроме названий частей собственного тела. Коснитесь большого пальца одной руки: это один. Указательный палец — два, средний — три, безымянный — четыре, мизинец — пять. Пальцы на этом кончаются, но рука нет: запястье — шесть, предплечье — семь, локоть — восемь,

мышца над локтем — девять, плечо — десять. Дальше шея — одиннадцать, ухо — двенадцать, глаз — тринадцать. Нос, середина лица и середина всего пути, — четырнадцать. Отсюда счёт спускается по другой стороне тем же маршрутом в обратном порядке: второй глаз — пятнадцать, второе ухо — шестнадцать, потом шея, плечо, мышца над локтем, локоть, предплечье, запястье, а за ними пальцы другой руки, от большого до мизинца, которому достаётся двадцать седьмое место.

Так считают оксапмин, народ, живущий в горах провинции Сандаун на западе Папуа — Новой Гвинеи. Их счёт подробно описал психолог, работавший там с конца 1970-х годов (Джефффри Сакс; его статьи вышли в 1981 и 1982 годах, а итог полевых работ 1978—2001 годов подведён в книге «Культурное развитие математических идей», написанной вместе с Индиго Эсмонд в 2012 году). Числом у оксапмин служит само название части тела, и назвать число значит показать его, коснувшись нужного места. Слово «глаз» означает и тринадцать, и пятнадцать; какое из двух имеется в виду, решает сторона тела, а в речи — слово *тан*, «с другой стороны». Двадцать седьмой точкой путь не обрывается: если нужно больше, счёт поворачивает назад и снова идёт вверх по той же руке, начиная с запястья. А когда пройдено всё тело целиком, это отмечали особо: поднятыми кулаками и возгласом *фу*, который значил, что круг замкнулся.

Традиционно этот счёт ничего не складывал и не вычитал,

он перечислял. Положение изменилось, когда в горы пришли деньги: сначала австралийские фунты и шиллинги, по двадцать шиллингов в фунте, потом новая валюта. Тот же исследователь проследил, как телесный счёт приспособливали к монете, прежде всего у прилавков торговых лавок (об этом статья Сакса и Эсмонд 2005 года). Фунт нашёл себе место на теле сам: показывают на локоть другой руки, двадцатую точку пути, и говорят *фу*, то есть «полный». Позже *фу* стало означать удвоение: назвать точку и прибавить *фу* значит взять её дважды. Никто не садился изобретать для оксапмин новую арифметику. Её нащупывали у прилавка, отсчитывая сдачу, и старый код менялся на ходу.

Что такое тринадцать для человека, который считает так? Не количество, отвлечённое от вещей, и даже не слово в ряду других слов, а точка на пути, который проходит его собственная рука. Глаз сам по себе ничего не считает. Тринадцатым его делает то, что до него уже были двенадцать касаний, а пятнадцатым то, что путь успел перевалить через нос. Чтобы узнать, сколько перед тобой предметов, их перебирают по одному, на каждом касаясь следующей точки, и ответом становится место, где пришлось остановиться: если последним оказался локоть, предметов восемь. Одна и та же часть тела становится разными числами в зависимости от того, откуда к ней пришли, и перестаёт быть числом, если к ней не приходит вовсе. Число здесь буквально место на теле: позиция на маршруте, который известен всем, кто так считает.

Здесь хорошо видно, что значит код, закреплённый в телесном носителе. Различения, из которых состоит этот счёт (палец не запястье, ухо не глаз, до носа не после носа), живут не на бумаге и не в отдельном словаре чисел, а в самом порядке касаний. Тело даёт счёту всё, что позже будут давать ему знаки: неизменный порядок, известное начало, середину, от которой видно, сколько пройдено, и возможность проверить себя, пройдя путь ещё раз. У такого кода есть и цена. Его нельзя оставить на столе и уйти, им неудобно считать чужими руками, а число в нём нельзя назвать, не указав, где оно на тебе находится. Но считать его черновиком «настоящего» счёта, который бросают при первой возможности, было бы ошибкой. Черновик выбрасывают целиком, а этот код, как показала история с фунтом, умел перестраиваться по частям: старые точки получали новую работу, маршрут оставался прежним, и тем, кто им пользовался, не приходилось переучиваться заново.

Путь оксапмин длинный, в нём двадцать семь остановок. Большинство человечества выбрало путь короче и остановилось там, где кончаются пальцы. Десятичные системы преобладают среди языков мира, и объяснение ищут не в достоинствах числа десять, которое по делимости уступает двенадцати, а в руках. Пять — одна рука, десять — две, двадцать — руки вместе с ногами. Язык хранит этот выбор в словах: латинское *digitus*, «палец», дало английское *digit*, и английский до сих пор называет этим словом и палец, и цифру. Рус-

ское «пять» нередко сближают с «пястью», кистью руки, но эта связь спорна. Кто загибает пальцы, считая дни до отъезда, делает то же, что оксапмин, только по короткому маршруту и с привычкой начинать заново после десятого пальца.

Если пальцы рук дают десятку, то пальцы рук и ног вместе дают двадцатку, и её следы слышны в языках, где давно никто не считает на ногах. Француз, называя восемьдесят, говорит *quatre-vingts*, «четыре двадцатки», а девяносто у него — *quatre-vingt-dix*, четыре двадцатки и десять. Весь отрезок от шестидесяти до сотни французский проходит шагами по двадцать: семьдесят — *soixante-dix*, «шестьдесят-десять», семьдесят один — *soixante et onze*, «шестьдесят и одиннадцатый», а девяносто девять — «четыре двадцатки и девятнадцатый».

В старофранцузском счёт двадцатками шёл и за сотню (*six-vingts*, «шесть двадцаток», значило сто двадцать), и одна такая форма дожила до наших дней в названии: парижская больница для слепых, которую Людовик IX основал около 1260 года на триста мест, до сих пор зовётся Кэнз-Вен, «пятнадцатый двадцаток». Откуда во французском эта двадцатка, спорят: одни видят в ней наследство кельтского языка галлов, другие влияние норманнов, и ни одна версия не доказана. Бельгийцы и швейцарцы, говорящие по-французски, обходятся прямыми *septante* и *nonante*, «семьдесят» и «девяносто», а в части Швейцарии и *huitante*, «восемьдесят».

Датский язык прячет двадцатку глубже. Пятьдесят по-

датски *halvtreds*, и в этом коротком слове свёрнута длинная старая формула *halvtredsindstyve*: «половина третьей, раз двадцать». Русскому читателю её проще всего понять через «полтора», которое когда-то было «пол-втора», то есть одна целая и половина второй. Старый русский счёт знал и «пол-третья», два с половиной, и датское пятьдесят устроено ровно так: полтретья двадцатки. Шестьдесят по-датски *tres*, три двадцатки; семьдесят — *halvfjerds*, полчетвёртой; восемьдесят — *firs*, четыре; девяносто — *halvfems*, полпятой. Датчанин произносит эти слова, не раскладывая их, так же как мы говорим «полтора», не вспоминая о «втором».

В грузинском двадцатка не спрятана, а выставлена наружу. Двадцать — *оци*, сорок — *ормоци*, «два-двадцать», шестьдесят — *самоци*, «три-двадцать», восемьдесят — *отхмоци*, «четыре-двадцать». Всё, что между ними, строится прибавлением к двадцаткам: тридцать — *оцдаати*, «двадцать и десять», а девяносто девять — *отхмоцдацхрамети*, «четыре-двадцать и девятнадцать». Пятьдесят по-грузински *ормоцдаати*, «два-двадцать и десять»: то самое число, которое датчанин называет половиной третьей двадцатки, грузин собирает из двух двадцаток и десятка, то есть приходит к нему другим маршрутом, но тем же шагом. Здесь двадцатеричный счёт не пережиток в нескольких словах, а рабочая схема, по которой строится вся первая сотня. И поверить, что за ней стоят руки и ноги считающего, очень легко.

Именно эта лёгкость требует осторожности. Этимология

числительных — область, где красивые объяснения появляются быстрее доказательств, и мне не хочется выдавать одно за другое. Двдцатка в языке остаётся следом, а не доказательством. Никто не видел, как предки французов или датчан считали на пальцах ног; счёт двдцатками мог прийти в язык от соседей, с рынка, из денежного счёта, как пришёл к оксапмин фунт в двдцать шиллингов. Можно лишь отметить то, что остаётся после всех оговорок: языки, далёкие друг от друга, раз за разом останавливаются на пятёрке, десятке и двдцатке, то есть на числах, которые помещаются на теле.

Тело — естественная первая система координат для числа: у него есть начало, порядок и середина, и оно всегда при себе. Счёт существовал задолго до понятия числа. Оксапмин проходили свой путь, не нуждаясь в слове «число», а лавочники перестроили этот путь под фунт, не дожидаясь, пока кто-нибудь сформулирует для них правила сложения. Это первый случай закономерности, которая шире и оксапмин, и счёта: практика систематически опережает теорию, код чаще нащупывают пробами, а объяснение достраивают задним числом. Внутри самой математики это тоже верно, но здесь мы застаём закономерность в самом начале, когда объяснять ещё нечем, а считать уже нужно.

У такого числа нет существования отдельно от жеста: оно есть, пока рука идёт по телу, и исчезает, когда рука опускается. Названия частей тела остаются, маршрут остаётся, но

само число всякий раз приходится проходить заново. Если французская двадцатка и датское «полтретья» действительно остались от таких маршрутов, то остались именно так: жест давно забыт, а слово его пережило. Прежде чем стать понятием, число было дорогой.

4.2. Зарубки и кость Ишанго: метка как след различения

Кость длиной около десяти сантиметров, тёмно-коричневая, отполированная так, будто её долго носили в руке. Она легко уложилась бы в ладонь, как огрызок карандаша. В один её торец вставлен острый осколок кварца, и, по-видимому, когда-то это была рукоять небольшого орудия. Но смотрят на неё не из-за кварца. По всей длине кости идут короткие параллельные насечки, собранные в группы, а группы выстроены в три столбца вдоль кости. Одни группы плотные, другие реже, между ними оставлены промежутки, и кажется, что рука, которая их делала, знала, где остановиться. Больше на кости нет ничего: ни рисунка, ни фигуры, ни знака, который можно было бы прочесть как слово.

Её нашёл в 1950 году бельгийский геолог Жан де Энзелен де Бракур на раскопках у Ишанго, на берегу озера Эдуард, там, где из него вытекает река Семлики. Тогда это было Бельгийское Конго, теперь Демократическая Республика Конго (отчёт о раскопках де Энзелен издал в 1957 году, а по-

пулярный рассказ о находке напечатал в журнале Scientific American в 1962-м). Кость лежала среди остатков стоянки, где жили у воды и делали из кости наконечники гарпунов. По общему мнению, это малоберцовая кость павиана, хотя по обработанному и обточенному обломку животное определить непросто. Сегодня находка хранится в Брюсселе, в Королевском бельгийском институте естественных наук. Всего зарубок на ней сто шестьдесят восемь.

Если пересчитать их по группам, каждый столбец складывается в ряд чисел. В одном идут одиннадцать, тринадцать, семнадцать и девятнадцать зарубок: все простые числа между десятью и двадцатью, и в сумме шестьдесят. В другом одиннадцать, двадцать одна, девятнадцать и девять, то есть десять с лишней единицей, двадцать с лишней, двадцать без одной, десять без одной; сумма снова шестьдесят. В третьем столбце восемь групп: три, шесть, четыре, восемь, десять, пять, пять и семь, всего сорок восемь. Бросается в глаза, что рядом стоят три и шесть, четыре и восемь, пять и десять, как будто число и его удвоение. Совпадения ли это, никто не знает, но пересчитать их может каждый.

Сколько кости лет, сказать труднее. Первая оценка отводила ей от восьми с половиной до одиннадцати тысяч лет. Позже возраст слоёв, в которых её нашли, пересмотрели, и сейчас чаще называют около двадцати тысяч лет, но оценки расходятся. Считается, что вулканическая активность по соседству нарушила соотношение изотопов углерода, по кото-

рому датируют такие находки, и уверенности здесь меньше, чем хотелось бы (пересмотренную датировку опубликовала в 1987 году археолог Элисон Брукс с соавтором; чаще всего её передают как 18—20 тысяч лет назад). Даже меньшая из цифр означает, что кость почти вдвое старше египетских пирамид. Большая переносит её в разгар последнего оледенения, когда север Европы лежал подо льдом, а до первых записанных слов оставалось ещё около пятнадцати тысяч лет.

Ишанго не единственная кость такого рода и даже не самая древняя. В горах Лебомбо, на границе ЮАР и Эсватини, в пещере Бордер-Кейв нашли малоберцовую кость павиана с двадцатью девятью насечками, которой, по разным оценкам, больше сорока тысяч лет, а в моравском Дольни-Вестонице кость волка (её описал в 1937 году чешский археолог Карел Абсолон) с полусотней с лишним зарубок, будто собранных по пять. Её возраст около тридцати тысяч лет, и он тоже оспаривается, а число зарубок и их группировку в публикациях передают по-разному. Все они говорят одно и то же и одинаково мало: кто-то проводил черту, потом ещё одну, и считал нужным, чтобы их было столько, а не другое число.

О том, что считал человек из Ишанго, спорят с тех пор, как кость была найдена. Сам де Энзелен увидел в зарубках арифметическую игру: простые числа, удвоения и счёт десятками. В 1970-е годы американский исследователь (Александр Маршак, книга «Корни цивилизации», 1972) рассмотрел насечки под микроскопом и предложил лунный кален-

дарь примерно на полгода: шестьдесят дней — два месяца, сорок восемь — около полутора. Скептики отвечают, что насечки могли нарезать для того, чтобы рукоять не скользила в ладони, или что это обычная счётная бирка, на которой отмечали что угодно без всякой теории, а простые числа нашли в ней те, кто их искал. Разрешить этот спор я не возьмусь, и для дальнейшего его исход не нужен. В любом из прочтений каждая зарубка остаётся тем, чем была: чертой, которую кто-то намеренно провёл.

Попробуем посмотреть на одну такую черту без всякой гипотезы. Что она сообщает? Пока её не было, поверхность кости была однородной: одно место ничем не отличалось от другого. Резец прошёл, и поверхность разделилась на здесь и не здесь, на то, что отмечено, и всё остальное. Больше черта не говорит ничего, но меньше сказать уже нельзя: она утверждает, что нечто было и что это нечто отмечено. «Было/отмечено» — самое бедное сообщение, какое вообще может нести знак, и именно поэтому метку разумно считать минимальной единицей кода. Разбить её на части нельзя: половина зарубки остаётся зарубкой. Всё, что строится дальше, строится из таких единиц и из порядка, в котором они стоят.

Тезис, с которого книга начала разговор об абстракции, звучит так: «Абстракция — акт различения, а не сущность, ждущая формы; вне кода ей нечего кодировать». На кости Ишанго это утверждение можно потрогать пальцем. Зарубка буквально проведённое различие, прорезанное в матери-

але на глубину в доли миллиметра. Всё, что человек отмечал, будь то дни, добыча или долги, существовало для счёта ровно в той мере, в какой было превращено в такие черты. «Сколько» не предшествует насечкам и не ждёт, пока его запишут: оно появляется вместе с рядом и держится, пока ряд цел. Код в определении книги — система различений, закреплённая в носителе, и у этого кода носитель виден невооружённым глазом.

По сравнению со счётом, который ведут на собственном теле, меняется прежде всего носитель. Различение перенесено из движения в вещь. Кость можно положить и завтра взять снова, продолжив ряд с того места, где он оборвался; её можно передать другому, и другой увидит те же черты, не повторяя чужих движений; на ней можно считать, отложив в сторону память. Главное, что метка переживает жест и того, кто его сделал. Рука, прорезавшая эти насечки, исчезла тысячи лет назад, её имени и языка никто не узнает, а проведённые ею различения можно пересчитать в брюссельском музее, и счёт сойдётся.

Но стоит присмотреться к одной метке отдельно, и становится видно, как мало она держит сама. Все зарубки на кости одинаковы: одиннадцатая ничем не отличается от первой, а черта в группе из тринадцати та же, что в группе из семнадцати. Одинокая насечка на кости могла бы оказаться случайной царапиной, следом ножа, соскользнувшего при разделке. Меткой её делает соседка, группа, промежуток пе-

ред следующей группой. Даже этот промежуток работает как знак: в нём ничего не прорезано, и всё же он сообщает, что одна группа кончилась и начинается другая. Это тот же случай, что нулевой знак из третьей главы: знак, который значит только тем, что он есть, и сообщает лишь, что здесь что-то стоит. Метка держит место, а значение приходит к ней из ряда. Различие между одиннадцатью и тринадцатью не содержится ни в одной из зарубок; оно есть только в ряду, где их одиннадцать или тринадцать.

У ряда, однако, есть собственный предел, и кость Ишанго показывает его особенно ясно. Ряд хранит количество различений, но не хранит того, что различали. Порядок, группы, удвоения, суммы по шестьдесят дошли до нас в сохранности, а то, к чему всё это относилось, осталось у человека, который держал кость в руке. Сколько ни разглядывай её, пересчитывать придётся одни и те же черты, и смысла в них не прибавится.

Отсюда видно, чего не хватает такому ряду. Сам по себе он ни с чем не сверяется: ошибиться в нём можно, не узнав об этом. Если в группе из девятнадцати зарубок одна пропала, ряд превратится в восемнадцать и ничем не выдаст подмены. Проверить его можно лишь одним способом: приложить к чему-то, что тоже возвращается и тоже поддаётся счёту, но происходит без участия руки. Пока такой меры нет, ряд остаётся памятью одного человека, вынесенной наружу, и никому, кроме него, не может сказать, верен ли он. Кость

Ишанго сохранила, быть может, двадцать тысяч лет то, что зарубка умеет лучше всего: различение, отделённое от различённого.

4.3. Ритуал, календарь и власть считающих

Вечер на исходе месяца, Вавилон, западный край неба сразу после заката. Писец смотрит туда, где только что село солнце, и ждёт тонкого серпа молодой луны. Если серп показался, с этого вечера начинается новый месяц; если его не видно, прошедший месяц продлевают ещё на день, и дольше тридцати дней ни один месяц не тянется. Так счёт времени каждый раз заново получает начало от неба: месяц в двадцать девять или тридцать дней не вычислен, а увиден. Двенадцать таких месяцев составляют год, и этот год, сложенный из наблюдений, выходит длиной около трёхсот пятидесяти четырёх дней. Каждый месяц в нём верен, каждый начат со своего серпа, и всё же год в целом неверен.

Солнечный год, по которому возвращаются весна, половодье и жатва, длиннее: около трёхсот шестидесяти пяти дней с четвертью. Лунный год отстаёт от него почти на одиннадцать дней, и за три года недовостача перерастает в целый месяц. Для Вавилонян это не отвлечённая разница. Новый год здесь отмечают праздником Акиту в месяце Нисан, рядом с весенним равноденствием, когда созревает ячмень. Если месяцы

только отсчитывать по серпу, праздник начнёт уползать: через три года он придётся на исход зимы, а лет через шестнадцать весенний праздник окажется осенью. Названия месяцев останутся прежними, серп будет исправно появляться в свой вечер, а весна придёт в чужой месяц.

Выход находят простой: время от времени в год вставляют лишний, тринадцатый месяц. Его ставят либо в конце года, как второй Аддару, либо в середине, как второй Улулу. В старовавилонское время решение принимал царь. От XVIII века до нашей эры сохранилось письмо Хаммурапи наместнику одного из южных городов: «год имеет недостаток», и потому наступающий месяц пусть запишут как второй Улулу (письмо адресовано Син-иддинаму, наместнику Ларсы; английский перевод издал Леонард Кинг в 1898—1900 годах). Кто-то заметил, что счёт разошёлся с небом, и царская канцелярия дописала в код месяц, которого не было. Сами вставки в ту пору делали по мере надобности, когда отставание становилось заметным.

Позже вставки стали регулярными. В Вавилоне сложился цикл из девятнадцати лет, в который входят семь вставных месяцев: двести тридцать пять лунных месяцев почти точно равны девятнадцати солнечным годам, и ошибка составляет около двух часов на весь цикл. Чтобы она выросла до одного дня, нужно больше двух столетий. Когда именно цикл установился, оценки расходятся: чаще всего называют время между концом VI и IV веком до нашей эры, причём оконча-

тельно он закрепился, по-видимому, к IV веку (в греческом мире тот же цикл в 432 году до нашей эры предложил афинянин Метон, и в европейской традиции цикл носит его имя, хотя в Вавилоне его начали применять раньше). Решение, которое прежде принимали, глядя на небо и поля, стало вычисляться вперёд, и вставной месяц можно было назначить задолго до того, как отставание кто-нибудь заметит.

Я предлагаю задержаться на том, что здесь исправляют. Ошибки нет ни в одном месяце: каждый начат с увиденного серпа. Ошибка появляется только тогда, когда ряд месяцев прикладывают к другому ряду, к возвращению весны, которое происходит без участия руки и никакому писцу не подчиняется. Лунный счёт вполне последователен: будь его воля, он так и шёл бы без единого внутреннего противоречия. Его исправляют не потому, что в нём нашли противоречие, а потому, что весенний праздник по нему приходится на зиму, а потом и на осень. Код, который не сверяется с миром, перестаёт предсказывать сезоны, и его исправляют.

Здесь впервые виден механизм отбора. Календарь никто не получил готовым: его собирали из наблюдений, пробовали, подправляли, и в нём оставалось то, что сходилось с небом, а то, что не сходилось, переделывали. Если обобщить этот случай, получится тезис: математика — культурный код, прошедший отбор на соответствие структуре мира, а не откровение извне. Отбор здесь не означает, что правильный календарь существовал заранее и его наконец на-

шли. Он означает меньшее: расхождение с миром обходится дорого, и платят за него те, кто по коду живёт. И календарь, прошедший отбор, не становится от этого окончательным: он годен, пока его ошибка слишком мала, чтобы её заметить.

Отбор не всегда действует через исправление. Египетский гражданский год состоял из двенадцати месяцев по тридцать дней и пяти добавочных, всего триста шестьдесят пять, без лишнего дня раз в четыре года. От солнечного года он отставал на четверть суток ежегодно, и примерно за тысячу четырехста шестьдесят лет сезоны обходили по нему весь год, так что месяцы сезона, который назывался разливом, приходились то на сушь, то на жатву. Декрет 238 года до нашей эры, предписавший добавлять шестой день раз в четыре года, так и не прижился. Предсказывать разлив Нила такой год не мог, и эту работу взял на себя другой код: наблюдение первого утреннего восхода Сириуса, который возвещал подъём воды.

Кто держал такой счёт? В Вавилоне это были писцы-астрономы при храмах, прежде всего при Эсагиле, главном храме города. С середины VII века до нашей эры до I века до нашей эры они вели записи, которые сегодня называют астрономическими дневниками: ночь за ночью положение Луны и планет, а рядом цены на ячмень, финики и шерсть, уровень Евфрата и то, что случилось в городе (самый ранний датированный дневник относится к 652 году до нашей эры; первые тома полного издания дневников выпустили Абрахам Закс и Герман Хунгер в 1988—1996 годах). Небо, рынок и река

стоят в этих табличках одним рядом, как части одного знания. Знание неба давало право объявлять сроки, а объявленный срок становился обязательным для всех, кто его слышал. Жрецы-астрономы были «первыми математиками»: теорем они не доказывали, но держали счёт и умели продолжить его вперёд.

То же видно далеко от Месопотамии. Майя вели одновременно ритуальный цикл в двести шестьдесят дней и год в триста шестьдесят пять, и по ритуальному циклу определяли, какой день пригоден для обряда, а сочетание двух циклов повторялось лишь раз в пятьдесят два года. Поверх них шёл длинный счёт дней от мифической даты творения, и в его записях стоит особый знак, похожий на раковину, отмечающий пустой разряд, то есть знак нуля. Египетские жрецы, следившие за Сириусом, вавилонские писцы при Эсагиле и майяские хранители циклов делали одно: предсказывали, когда что наступит, и через это решали, когда что делать. Счёт становится технологией предсказания, а предсказание оказывается формой власти, религиозной и политической сразу.

Вернёмся к письму Хаммурапи. Во второй его половине говорится не о небе, а о людях: подать, которая должна прийти в Вавилон двадцать пятого Ташриту, пусть придёт двадцать пятого второго Улулу. Вставной месяц поправил счёт, а заодно заставил переписать срок. Ташриту теперь наступал на месяц позже, и подать, назначенная на его двадцать пя-

тое, опоздала бы на целый месяц; поэтому царь назначает её на день, которого до письма не существовало, и те, кто вёз подать, повезли её в этот день.

Сдвигается и всё, что стоит в календаре дальше: Нисан наступит на месяц позже, чем наступил бы без вставки, и вместе с ним новогодний праздник, так что весь следующий год разом переезжает для всех, кто по нему живёт. Так же подчиняются календарю праздники, выход на поля, сроки аренды и долгов: всё, что назначено на число, происходит тогда, когда это число наступает в записи. Календарь не только описывает время, он организует жизнь общества, и общество живёт так, как записано в коде.

Этот механизм принадлежит не одному календарю, а всякому коду, по которому живёт много людей сразу. Сначала в коде появляется запись: такой-то день такого-то месяца. Затем её читают многие люди и сверяют с ней свои действия, каждый в расчёте на то, что остальные сделают то же. Наконец, поведение совпадает с записью, но не потому, что запись угадала что-то в мире, а потому, что все действовали по ней. День подати не открыт в природе, его производит календарь вместе с теми, кто им пользуется. Там, где территория состоит из пользователей кода, карта переделывает территорию: код не только описывает социальную реальность, но и производит её.

Но у этой власти есть предел, и проходит он внутри того же календаря. Небо календарю не подчиняется. Сезоны не

сдвигаются оттого, что записано в коде, и потому код исправляют; праздники и подати сдвигаются, и потому общество живёт так, как записано. В письме Хаммурапи обе стороны уместились в двух фразах: первая уступает небу, вторая назначает людям срок. Отбор и производство социальной реальности действуют в одном коде, и вставной месяц стоит ровно на их пересечении: ввели его из-за неба, а соблюдать его будут потому, что так записано.

Выходит, что дочисловой код, едва пройдя путь от тела через зарубку к календарю, уже стоит к миру в двух отношениях: перед небом он отвечает, перед людьми распоряжается. Граница между открытием и вымыслом проходит неодинаково в разных областях, и теперь видно, что она делит уже один и тот же календарь. Счёт старше числа, но уже в этом возрасте жест и метка перестают быть частным делом. Метка, которая на кости лишь отмечала «было», в календаре предписывает, когда праздновать, когда сеять и когда платить подать. От «было/отмечено» до власти считающих оказалось не так далеко.

На конкретном материале впервые видно напряжение, которое не снимается ни календарём, ни зарубкой. Метка сама по себе пуста, значим только ряд, а код из таких меток небо исправляет, и исправляет не произвольно, а по возвращению весны: ряд пустых меток, оказывается, может ошибаться. Чему же тогда соответствует код, прошедший отбор? Ответить на это пока нечем, и торопиться с ответом не стоит.

Число ещё не отделено от того, что считают. Оно место на теле, зарубка в ряду, месяц, который начинается с увиденного серпа и без луны не существует. Даже в письме Хаммурапи число привязано к своему предмету: двадцать пятое Ташриту есть день, а не величина, которую можно сравнить с другими. Но та же подать, которую письмо переносит на месяц, состоит из вещей, и их тоже нужно пересчитать, сложить, сравнить с должным. Здесь числу придётся сверяться уже не с небом, а с зерном, скотом и серебром, и не у храмового писца, а у каждого, кто отдаёт и получает. Как число отрывается от вещи и почему к этому отрыву толкает практическая нужда, а не созерцание, — вопрос уже не ритуального счёта, а хозяйственного.

Глава 5. Торговля, земля и рождение абстрактного числа

Принято думать, что число принадлежит созерцанию: мудрец смотрит на мир и находит в нём порядок. История подсказывает другое. Число отрывалось от вещей там, где этого требовала нужда, и почти всегда в руках людей, которым было некогда созерцать. Тому, кто вёл учёт, приходилось сравнивать зерно с маслом и скотом, и для этого понадобилась мера, общая для всех трёх. Землемер каждый год заново находил границы полей, которые смыла река, и умел это делать задолго до того, как кто-то объяснил, почему его приёмы работают. Труднее всего пришлось тем числам, за которыми не стоит ничего осязаемого, — нулю и отрицательным числам: им сопротивлялось не только воображение, но и уставы тех, кто вёл счёт. Пять овец можно показать пальцами, но «пять» само по себе, без овец, показать уже нельзя: палец всегда указывает на что-то. История абстрактного числа и есть история того, что нельзя показать пальцем.

5.1. Шумерская бухгалтерия: число, отделяющееся от вещи

Представим маленький глиняный конус размером с фалангу пальца. Его слепили, чуть подсушили или обожгли и положили в кучку таких же. Рядом лежат шарики, плоские диски, цилиндры, яйцевидные комочки. Археологи находят эти предметы на Ближнем Востоке в слоях, которые датируют примерно от 8000 до 3000 года до н. э., то есть на протяжении пяти тысяч лет, от первых земледельческих деревень до первых городов. Долгое время их принимали за игрушки, фишки для игры или амулеты, а чаще просто описывали как предметы неясного назначения. Но у них было вполне будничное дело. Когда в хранилище поступала мера зерна, к кучке добавляли конус. Одна фишка — одна мера зерна. Десять мер — десять конусов. Хочешь узнать, сколько зерна, пересчитай глину.

Здесь мне важно, как устроено число в таком счёте. Его нет отдельно от вещи. Пять мер зерна — это пять конусов, и показать «пять», не показав при этом зерна, невозможно: каждый кусочек глины несёт сразу и количество, и то, что сосчитано. Для другого добра нужна другая фигурка. Конус годится для зерна, но не для овец; для скота, по реконструкции, служили цилиндры и линзовидные диски. Число растворено в предмете, как вкус в блюде: его можно почувство-

вать, но нельзя вынуть и положить рядом. И такой код работал. Тысячелетиями его хватало, чтобы деревня помнила, кто сколько сдал в общий запас. Даже когда с первыми городами появились фигурки сложнее, с насечками и проколами (предположительно для масла, тканей и других изделий), принцип остался прежним: одна вещь, одна фишка своего вида.

Второй шаг сделан в городах. К середине IV тысячелетия до н. э. в Уруке на юге Месопотамии и в Сузах на юго-западе нынешнего Ирана хозяйство уже не помещалось в одну деревенскую память: зерно, масло и скот переходили из рук в руки, от хозяйства к хозяйству, от работника к храмовому складу. Фишки стали запечатывать в полые глиняные шары, уместающиеся в ладони. Археологи называют их буллами, а по смыслу это конверты. Внутри клали фишки, соответствующие поставке, шар заклеивали и прокатывали по поверхности цилиндрическую печать владельца. Получатель мог разбить конверт и сверить содержимое с тем, что пришло. Печать указывала, кто отвечает за поставку, а целый шар ручался, что по дороге ничего не подменили. Но у конверта был очевидный недостаток: пока он цел, не видно, что внутри. Часть конвертов дошла до нас нераспечатанной, и в последние годы некоторые из них просвечивают томографом, чтобы не разбивать: неудобство древнего получателя досталось и нынешним исследователям.

Третий шаг решил эту трудность самым простым спосо-

бом. Прежде чем запечатать фишки в шар, их вдавливали в мягкую глину снаружи. Конус оставлял клиновидный след, шарик оставлял круглую ямку. Теперь на одном предмете лежали две записи одного и того же: внутри сами фишки, снаружи их отпечатки. Среди находок из Суз есть конверт около 3300 года до н. э., на поверхности которого оттиски соответствуют фишкам, запечатанным внутри. Это похоже на опись, приклеенную к ящику. Опись удобнее ящика, её можно прочесть, ничего не ломая. Но опись — уже не вещь, а знак вещи. Число впервые держится не на куске глины, который можно взять в руку, а на следе, который можно только увидеть.

И тогда выяснилось, что внутренность больше не нужна. Если снаружи и так видно всё, прятать фишки в шар и разбивать его при каждой проверке незачем. Примерно к 3200 году до н. э. место конвертов заняли плоские глиняные таблички, похожие на маленькие подушечки, с оттисками тех же фишек. Самих фишек в этих табличках нет. Однако я предлагаю заметить, чего ещё не произошло. Клиновидный след по-прежнему означает «малая мера зерна», а круглый — «большая мера зерна». Пять мер — это по-прежнему пять клиньев. След оторвался от фишки, но число ещё не оторвалось от зерна: оно всё ещё рассказывает, что именно сосчитано.

Последний шаг приходится примерно на 3100 год до н. э. Писцы начинают не вдавливать фишку, а процарапывать её

изображение заострённой палочкой, и так появляются знаки вещей: кувшин масла, овца, мера зерна. А количество теперь пишут отдельно, рядом. В одном из разобранных примеров тридцать три кувшина масла записаны знаком «кувшин масла» и перед ним тремя кружками и тремя клиньями. Эти кружки и клинья не новы. Это те самые оттиски шарика и конуса, которые прежде значили меры зерна, а теперь получили второе значение: «десять» и «один». То же произошло со скотом: «пять» стало писаться отдельно от «овец». Вместо пяти знаков овцы появились знак «пять» и знак «овца». Этот момент, около 3100 года до н. э., — рождение абстрактного числа.

Что случилось с числом, когда у него появился собственный знак? Знак «пять» перестал принадлежать овцам. Его можно поставить перед кувшином, перед мерой зерна, перед работником, и он будет значить одно и то же. Число стало тем, что переносится с вещи на вещь, не принося с собой ни одной из них. Две записи о пяти овцах теперь можно сложить, не пересчитывая ни овец, ни глины: складываются знаки. С числом становится возможно то, чего нельзя было сделать с фишкой: действовать над ним самим. Одна строка на табличке показывает это яснее любого трактата: слева количество, справа то, что сосчитано, и между ними граница, которой раньше не было. Хочется спросить, где было это «пять» все пять тысяч лет, пока его носили в себе конусы и диски.

Цепочка «фишка → конверт → оттиск → числовой знак» — самая наглядная иллюстрация тезиса 1 во всей книге: «Абстракция — акт различения, а не сущность, ждущая формы; вне кода ей нечего кодировать». На каждом шаге проводится новое различение и закрепляется в новом носителе: вещь и её глиняный заместитель, заместитель и его след, след и знак вещи, наконец знак вещи и знак количества. Абстрактное число не ждало внутри фишек, когда для него придумают знак. Оно появилось на последнем шаге, вместе с отдельным знаком, и это узкая, проверяемая версия тезиса: точная абстракция существует как культурный код. При этом цепочка показывает, как число стало писаться, но не отвечает на вопрос, была ли в мире структура, которую этот код однажды уловил. Этот вопрос я здесь оставляю открытым.

Всю эту цепочку собрала археолог Дениза Шмандт-Бессера. В конце 1960-х и в 1970-е годы она изучала раннее использование глины и стала раз за разом встречать в музейных собраниях одни и те же невзрачные фигурки, описанные как предметы неясного назначения. Сопоставив находки из десятков поселений, она предложила видеть в них единую систему учёта, а в конвертах и табличках — мост от этой системы к письму. Итог работы изложен в двухтомнике «Before Writing» («До письма»), вышедшем в 1992 году (издательство Техасского университета в Остине; первый том называется «От счёта к клинописи», второй — каталог ближнево-

сточных фишек). Из её же работ взят и пример с тридцатью тремя кувшинами масла.

Зачем числу понадобилось отделяться от вещи? Ответ лежит не в философии, а в хозяйстве. Пока у каждого добра своя фишка, зерно считают в конусах, а скот в цилиндрах и дисках, и сравнить одно с другим нельзя: пять конусов и пять дисков не складываются ни во что общее. Городское хозяйство Урука, одного из первых шумерских городов, жило обменом и распределением. Храмовый склад выдавал зерно работникам, принимал масло и скот, записывал, кто кому и сколько должен отдать. Сравнить разнородные вещи можно только через общий эквивалент, и таким эквивалентом стал отдельный знак числа: «пять» при овцах и «пять» при кувшинах — одно и то же «пять». Абстрактное число родилось не в созерцании, а в бухгалтерии, за столом того, кто вёл учёт.

И всё же от одного соблазна лучше удержаться: он подстерегает всякого, кто рассказывает такую цепочку задним числом. Шаги цепочки выглядят как дорога к цели, но никто из тех, кто их делал, к абстрактному числу не шёл. Конверт придумали, чтобы поставку не подменили по дороге. Оттиски снаружи появились, чтобы не разбивать конверт ради каждой сверки. Табличка избавила от лишней работы: незачем лепить шар, если хватает отпечатка. Отдельный знак числа сократил запись: три кружка и три клина короче тридцати трёх знаков кувшина. Каждый шаг решал свою хозяйствен-

ную задачу, и только сложенные вместе они дали то, чего никто не заказывал.

Честность требует оговорок. Теорию фишек в деталях оспаривают. Спорят о том, что означали отдельные формы, особенно сложные фигурки с насечками; о том, насколько прямой была линия от неолитических деревень до табличек Урука; о том, насколько абстрактными были первые числовые знаки. По нынешним прочтениям, в ранних табличках Урука для разного добра использовались разные системы счёта, и один и тот же знак мог означать разное количество в зависимости от того, что считали (так их реконструируют П. Дамеров и Р. Энглунд; см. книгу Х. Ниссена, П. Дамерова и Р. Энглунда «Archaic Bookkeeping» — «Архаическая бухгалтерия», 1993). Входить в этот спор я не буду. Достаточно того, что в нём не оспаривается: знак количества вырос из учёта, из следов счётных предметов, и отделился от знака вещи в практике, а не в размышлении.

Абстрактное число — это то, что осталось от фишки, когда фишку убрали.

5.2. Геометрия как землемерие: практика раньше созерцания

Слово «геометрия» греческое, и перевод у него самый будничнейший: «измерение земли». Первая половина значит «земля», вторая идёт от глагола «мерить». Между тем наука,

которая носит это имя, занята треугольниками без толщины, прямыми без концов и окружностями, которых не начертит ни одна рука. Её принято считать самым бесплотным из знаний: школьник, доказывающий равенство углов, не думает ни о поле, ни о межевом камне. И всё же язык сохранил другую родословную. Почему наука о фигурах, которые будто бы живут вне всякой материи, называется по работе человека, стоящего по щиколотку в мокром иле?

Попробуем представить долину Нила после того, как вода ушла. Каждый год река поднималась, заливала поля и, отступая, оставляла на них слой свежего ила. Этот ил кормил страну, но он же стирал её разметку: межевые знаки сдвигало течением или заносило, край участка мог уйти в реку, а соседний прирасти наносом. Для земледельца вопрос звучал просто: где кончается моя земля. Для казны он звучал иначе и не менее остро: сколько земли у каждого и сколько зерна с неё причитается. Подать зависела от площади и от урожая, и если река отнимала часть поля, требовалось понять, насколько меньше стало платить. Задача возвращалась с каждым разливом, и решать её приходилось руками, на месте, к сроку.

Решали её верёвкой. Египетская мерная верёвка была размечена узлами, завязанными через равные промежутки, и мерили ею в царских локтях, около 52 сантиметров каждый. Сто локтей составляли единицу длины, которую переводят как «шнур» или «жердь», около 52 метров; по одной из ре-

конструкций, именно такой длины была мерная верёвка, с узлом через каждые десять локтей. Квадрат со стороной в сто локтей служил единицей площади, это чуть больше четверти гектара. Работа выглядела так: двое натягивают верёвку между кольями, третий отсчитывает узлы, писец записывает. Длина стороны поля — это то, сколько раз уложилась верёвка и сколько узлов осталось в последнем отрезке. Узел здесь — та же метка, что и зарубка: по отдельности узлы ничего не значат, значит только их счёт вдоль натянутой прямой.

Эту работу можно увидеть своими глазами. На стене гробницы Менны в фиванском некрополе, расписанной около 1400 года до н. э., изображены люди, которые несут свёрнутую верёвку через спелое поле, растягивают её поперёк колонов, а рядом писцы с палетками ведут учёт (гробница TT69 в Шейх-Абд-эль-Курне, XVIII династия). Сам Менна носил титул писца полей: он отвечал за обмер земли, оценку урожая и расчёт подати. Верёвка была не только орудием чиновника. Закладка храма в Египте начиналась с обряда, который так и назывался, «натягивание верёвки»: царь вместе с богиней письма и меры Сешат вбивал колья по углам будущего здания и связывал их шнуром. Обряд известен с очень ранних времён: древнейшее его изображение относится ко II династии, а последние украшают храмы птолемеевской эпохи. Натянутая верёвка значила границу, а тот, кто её натягивал, эту границу устанавливал.

Греки, приезжавшие в Египет, запомнили этих людей по их орудию и называли гарпедонаптами, что можно перевести как «натягиватели верёвок». Слово дошло до нас в хвастливой фразе, которую поздний христианский автор приписывает Демокриту: в построении линий, будто бы говорил философ, его не превзошли даже египетские натягиватели верёвок (фразу приводит Климент Александрийский в «Строматах», I, 15, 69; подлинность фрагмента оспаривается). Сама похвала показывает, какой славой пользовалось их умение. С верёвкой часто связывают и другую историю. Будто бы на ней завязывали двенадцать узлов и складывали из неё треугольник, чтобы получить прямой угол. Это догадка историка XIX века, и никаких египетских текстов или изображений, которые бы её подтверждали, нет (её высказал немецкий историк математики Мориц Кантор в 1882 году). Как именно египтяне строили прямые углы на поле, источники не говорят, и честнее это признать, чем приписать им красивый приём.

Что делали с измеренными сторонами, показывают учебные задачи египетских писцов. Самый известный их сборник, папирус Ринда, переписан около 1550 года до н. э. с более древнего образца (хранится в Британском музее, переписчик — писец Ахмес). В одной из задач нужно найти площадь круглого поля поперечником в девять шнуров. Правило дано как рецепт: отними от поперечника девятую часть и полученное число умножь само на себя. Выходит шестьдесят

четыре квадратные меры. Это расходится с точным ответом меньше чем на процент: такой ошибки ни один сборщик подати не заметил бы (правило равносильно тому, чтобы считать отношение длины окружности к поперечнику равным примерно 3,16 вместо 3,14).

Рядом стоят такие же рецепты для треугольного участка и для участка в форме треугольника со срезанной вершиной. Откуда взялось правило для круга, почему именно девятая часть, папирус не говорит. Он говорит «делай так», и в других задачах писец в конце проверяет, не ошибся ли он в счёте. Но проверяется арифметика, а не само правило: почему оно верно, не объясняется ни в одной задаче.

Тезис 6 звучит так: «Практика систематически опережает теорию: код чаще нащупывают пробами, а объяснение достраивают задним числом». У натягивателей верёвок был работающий код для фигур на земле: прямая — это натянутый шнур, длина — это число узлов, площадь — это то, сколько квадратов со стороной в шнур уложится на поле, а круглое поле считают по рецепту с девятой частью. Всё это нащупано пробами и проверено не рассуждением, а самой землёй: если после разметки соседи не спорят о меже, а казна получает своё зерно, приём верен. Счёт по телу существовал задолго до понятия числа; так и приёмы измерения появились раньше теории фигур. И поскольку речь идёт о геометрии, вторая фраза тезиса тоже оказывается на месте: это верно и внутри самой математики. Одна из её старейших ветвей началась с

ремесла, а не с созерцания.

Стоит, однако, спросить, откуда вообще взялся рассказ о рождении геометрии из разлива. Главный его свидетель — Геродот. Во второй книге «Истории» он пишет, что египетский царь разделил землю между подданными на равные четырёхугольные участки и обложил каждый ежегодной податью, а если река отнимала у кого-то часть надела, царь посылал людей измерить, насколько участок уменьшился, чтобы подать шла с оставшегося. Отсюда, по мнению Геродота, и возникла геометрия, которая потом перешла к грекам («История», II, 109; царь назван там Сесострисом, и в этом имени греческая традиция, по-видимому, соединила нескольких фараонов).

Однако Геродот писал в V веке до н. э., примерно на тысячу лет позже гробницы Менны и больше чем на тысячу лет позже папируса Ринда. Он грек, который объясняет греческое слово египетской историей, и царь его рассказа — фигура полулегендарная. Греки вообще охотно выводили свои науки из Египта, и в этой родословной есть доля их собственной реконструкции. Сами египетские источники не говорят, что из обмера полей «родилась» наука, и измеряли египтяне не только поля, но и зернохранилища, стены, пирамиды.

Это возражение серьёзно, и оно сужает то, что можно утверждать. Красивая история о том, как из податей после разлива появилась геометрия, частично принадлежит грекам, и выдавать её за документ нельзя. Но тезис 6 держит-

ся не на Геродоте. Он держится на египетских свидетельствах, которые не зависят от греческого пересказа: на росписи гробницы, на единицах длины и площади, на задачах папируса, где рецепт дан без объяснения. Эти свидетельства показывают не момент рождения науки, а то, что до всякой теории фигур уже существовал точный и проверяемый код измерения. Греческая версия говорит скорее о другом: сами греки помнили, что их наука о фигурах пришла с поля.

У писца полей было всё, кроме ответа на вопрос «почему»: он знал, сколько узлов уложится вдоль межи, знал рецепт для круглого поля. Этого хватало на столетия. Папирус Ринда и сам устроен как способ передать такое знание без «почему»: ученик писца получал не довод, а образец, задачу с готовыми числами, которую нужно было повторить с числами своего поля. Код переходил из рук в руки, как переходит ремесло, от образца к образцу, и каждый новый разлив снова испытывал его на прочность. Объяснение, как и обещает тезис, достроят задним числом, и начнётся оно с того же предмета, который писец держал в руках: верёвку, которой мерили поле, однажды превратят в доказательство.

5.3. Ноль и отрицательные числа — то, что нельзя показать пальцем

Попробуем сосчитать на собственном теле так, как считают по точкам от большого пальца одной руки к носу и вниз

по другой стороне. Каждое число здесь — место, до которого дошёл счёт: три — средний палец, шесть — запястье, четырнадцать — нос. Ноля на этом теле нет. Счёт начинается сразу с единицы, с первого прикосновения, и точки, где ещё ничего не сосчитано, у него нет. Ещё хуже обстоит дело с тем, что меньше нуля: тело не продолжается внутрь себя, и перед большим пальцем нет пальца «минус первого». Телесный счёт знает только то, что есть. Отсюда вопрос, который стоит задать всерьёз. Почему ноль и отрицательные числа, без которых сегодня не обходится ни одна квитанция, появились так мучительно поздно, а появившись, так долго не допускались в оборот?

Ноль придумывали не однажды и не в одном месте. Майя пользовались нулём в календарных записях, в том самом счёте дней, которым держатели календаря распоряжались временем, так что знак для пустого места возник и там из практической нужды, а не из созерцания. Я предлагаю посмотреть на три сюжета, разнесённых больше чем на девять столетий: индийский астроном, флорентийский цех и немецкий математик. По отдельности каждый похож на анекдот из истории идей. Вместе они показывают, откуда шло сопротивление новому коду и сколько оно длилось.

В 628 году тридцатилетний астроном Брахмагупта, живший, по-видимому, в Бхилламале на северо-западе Индии, закончил трактат «Брахмаспхута-сиддханта», что переводят как «Исправленное учение Брахмы». Это книга о движении

светил, затмениях и календаре, но в ней есть главы об арифметике и алгебре, и в них, насколько позволяют судить сохранившиеся тексты, впервые изложены правила всех четырёх действий с нулём и отрицательными числами. Числа у Брахмагупты бывают «имуществом» и «долгами» (на санскрите *dhana* и *ṛṇa*), и правила звучат как наставление счетоводу. Долг минус ноль — долг. Имущество минус ноль — имущество. Ноль минус ноль — ноль. Долг, отнятый от нуля, становится имуществом, а имущество, отнятое от нуля, долгом. Произведение или частное двух долгов — имущество, произведение или частное долга и имущества — долг. Не всё здесь выдержало позднейшую проверку: там, где речь заходит о делении на ноль, Брахмагупта даёт ответы, которые математика потом отвергла. Но правила знаков, изложенные в VII веке, в школе учат до сих пор.

Здесь абстракция снова растёт из бухгалтерии. Храмовый склад Урука уже записывал, кто кому и сколько должен отдать, но долг оставался там пометой при числе: столько-то зерна за таким-то работником. У Брахмагупты долг сам становится числом, над которым можно действовать. Показать его пальцем нельзя: нет вещи, на которую можно указать, есть только недостача, обязательство, запись. Зато записать его можно, и учёт давно знал, как с такой записью обращаться. Что долг, прибавленный к долгу, даёт долг больший, а прощённый долг равен подарку, всякий должник проверял на себе задолго до того, как это стало правилом знаков.

Непоказуемое получило смысл тем же путём, каким почти за четыре тысячи лет до того его получило отдельное «пять»: через запись в учёте. Даже ноль по-санскритски назывался «пустым» (*śūnya*): не ничто вообще, а пустое место, которое надо где-то отметить.

Второй сюжет переносит нас во Флоренцию. Цифры, пришедшие из той же Индии через арабских математиков, к концу XIII века были в Италии уже не новостью: за столетие до того сын пизанского купца издал «Книгу абака», учебник счёта для торговцев (Леонардо Пизанский, известный как Фибоначчи, 1202 год), и в итальянских городах появились школы, где будущих купцов учили считать новыми знаками.

В 1299 году устав флорентийского цеха менял и банкиров, *Arte del Cambio* («Цех обмена»), запрещает его членам записывать суммы в торговых книгах «способом или письмом абака». Писать следовало «открыто и полностью, буквами» (в латинском тексте — «*per modum vel licteram abbachi*») и «*aperte et extense... per licteram*»; устав издан Дж. Камерани Марри в 1955 году). Причину устав не называет (на это обращает внимание историк К. Ф. Э. Нотхафт в статье 2020 года). Обычно её видят в опасении подлога: новые цифры якобы легче подделать, ноль нетрудно дописать до шестёрки или девятки, к единице приставить ещё один знак. Предосторожность оказалась долговечной: на банковском чеке сумму до сих пор пишут и цифрами, и прописью.

Здесь сопротивление устроено иначе, чем в теле. Запрет

не касался счёта, он касался книги. Цех не утверждал, что новыми знаками неудобно считать или что их невозможно понять: ему мешало, что торговая книга — не черновик, а документ. По ней решали споры, взыскивали долги, её предъявляли в цеховом суде, и всякая перемена в способе записи становилась переменной в правилах доверия. Это сопротивление коду по институциональным, а не когнитивным причинам. Код уже существует, его преподают и им пользуются, но его не пускают туда, где запись превращается в обязательство. На табличках Урука отдельный знак числа прижился отчасти потому, что с ним запись становилась короче. Флорентийский цех требует обратного: вместо короткой записи длинную, словами, лишь бы её труднее было исправить.

Третий сюжет разыгрывается внутри самой математики. В 1544 году в Нюрнберге выходит «*Arithmetica integra*» («Полная арифметика») Михаэля Штифеля, одно из самых основательных руководств по арифметике и алгебре в Европе того века (её напечатал Иоганн Петрей). Штифель не противник нового: книга напечатана новыми цифрами, в ней много алгебры, он сопоставляет ряды, в которых числа растут прибавлением и умножением, и это сопоставление потом назовут подступом к логарифмам. Отрицательные числа он тоже не обходит молчанием. Однако имя он им даёт недвусмысленное: *numeri absurdi*, «абсурдные числа». Возникают они, по его объяснению, когда настоящее число отнимают от ничего, и сами оказываются вымышленными, лежащими ниже

ничто (*numeri ficti infra nihil*). Человек, который умеет с ними обращаться, отказывает им в полноправии.

Если поставить три даты рядом, они сами скажут, что значит «мучительно поздно». В 628 году правила действий с долгом и нулём записаны в Индии. В 1299 году цифры, пришедшие из той же Индии, не пускают в торговые книги Флоренции. В 1544 году европейский математик, который свободно пишет этими цифрами, называет отрицательные числа абсурдными. Между первой датой и последней больше девяти сот лет, и всё это время код, уже записанный и объяснённый, существовал на правах подозрительного гостя.

Объяснение складывается из двух причин, и называть их нужно вместе: телесная неинтуитивность плюс институциональная инерция — причина задержки. Первая действует в воображении. Число, выросшее из пальцев и фишек, привыкло быть количеством чего-то, и «ничего» или «меньше ничего» не находят в этой привычке места; штифелевское «абсурдные» — её голос, и он звучит у того, кто владеет предметом. Вторая действует в правилах. Флорентийский сюжет служит противовесом первой: менялам не нужно было ничего воображать, их стесняло не тело, а устав. Одной телесной неинтуитивностью задержку не объяснить: трудное для воображения осваивают за поколение. Надолго задерживает то, что вокруг старой записи уже выстроены доверие, суд и навык.

Формулу стоит проверить на прочность. Можно возра-

зять, что её половины плохо сходятся с фактами. Телесная неинтуитивность не мешала торговым рукам: новыми знаками считали в школах абака и на черновиках ещё тогда, когда в книги их не допускали. А институциональная инерция не остановила код, а только задержала его: запрет касался одного цеха, и всё же новые цифры стали преобладать в европейском письме лишь около 1500 года. Возражение справедливо и сужает формулу: она объясняет задержку, а не отказ. Есть и предел тоньше. Итальянский купец вёл счёт в две стороны, «дать» и «иметь», и долг жил у него не числом меньше нуля, а записью в другой графе. Учёт, который у Брахмагупты дал отрицательному числу смысл, в Европе позволял без него обходиться: нужду закрывал другой код. Инерция держится не только на уставе, но и на удобстве того, что уже работает.

Практическая нужда, оторвавшая число от вещи, работает в обе стороны: она рождает новый код, и она же его держит. Во Флоренции тормозят не философы, а менялы и банкиры, люди того же ремесла учёта, из которого на складах Урука родилось абстрактное число, и причина у них тоже практическая: подлог, доверие, суд. Институциональная инерция — это инерция той же практики. Те же руки, что вырастили код, придерживают его, и по тем же соображениям пользы.

Абстрактное число начиналось с того, что можно было взять в руку: одна фишка — одна мера зерна. Ноль и долг нельзя ни взять в руку, ни показать пальцем. Ноль — пустое место, на которое палец мог бы указать только как на отсут-

ствие. Долг — обязательство, у которого нет тела. Путь от фишки к долгу и есть отрыв числа от вещи, пройденный до конца: от глины, в которой количество было растворено, к записи, за которой вещи нет совсем.

Число оторвалось от вещи, но не от практики. Его по-прежнему сверяют с учётом, с землёй и верёвкой, с торговой книгой: рецепт для круглого поля верен, если казна получила своё зерно, правило долга верно, если сошлись счета. Сопротивление, которое ему пришлось преодолеть, тоже шло извне, от тела и от институтов. Код, который проверяют землёй и верёвкой, ещё не проверяет себя сам, и потому главный вопрос о нём пока не задан: сходится ли он сам с собой, когда рядом нет ни поля, ни должника. Этот вопрос возникает лишь у кода, оторванного уже не от вещи, а от самой практики, и тогда сопротивление может прийти не извне, а изнутри.

Глава 6. Книга природы

Инструмент редко замечают, пока он работает. Ещё труднее заметить минуту, когда его перестают считать инструментом. Код, выросший из счёта на пальцах, зарубок, верёвки землемера и складских табличек, однажды объявили не способом записывать мир, а тем, из чего мир сделан. Это не только позиция, которую философ волен принять или отвергнуть. Это событие, у него есть места, имена и даты, и его можно рассказать как историю.

Странность этой истории в том, что код ещё только объявляли устройством мира, а он уже не сходил сам с собой. Люди научились проверять его, не выходя за его пределы, и в то же время видели, как один и тот же код срабатывает там, где, казалось бы, нет ничего общего. Из этих совпадений и вырос образ мира как книги, написанной на языке математики. Книгу может читать тот, кто знает её алфавит, — и образ умалчивает о том, кто этот алфавит составил.

6.1. Монохорд: когда звук стал числом — и число не сошлось само с собой

Представим узкий деревянный ящик, над которым натянута одна струна, закреплённая на обоих концах. Под стру-

ной стоит подставка, её можно передвигать, и она делит струну на две части: звучит та, которую тронули. Проведём пальцем по всей струне — она даёт ровный низкий тон. Теперь поставим подставку точно посередине и тронем половину. Звук стал выше, но слух упрямо твердит, что это тот же самый звук, только поднятый. Так звучат мужчина и ребёнок, поющие одну песню на разной высоте, — с этой пары начинался разговор об абстракции, и тогда она была загадкой без чисел. Здесь у загадки появляется число: вся струна относится к своей половине как два к одному. Это октава. Никакого особого слуха для этого опыта не нужно: его повторит любой, у кого найдутся доска, два гвоздя, натянутая нить и что-нибудь, что можно под неё подложить.

Подвинем подставку так, чтобы звучали две трети струны. Новый звук не совпадает с исходным, но и не спорит с ним: сыгранные вместе, они сливаются, и ухо слышит в них согласие. Это квинта, и длины относятся как три к двум. Отодвинем подставку ещё, пусть звучат три четверти, — снова согласие, чуть более сдержанное: кварта, четыре к трём. Можно ставить подставку куда угодно, и в большинстве положений два звука будут тереться друг о друга, биться, и в этом слышно напряжение. Те созвучия, которые древнее ухо считало совершенными, лежат там, где длины относятся как самые маленькие целые числа. Октаве, квинте и кварте хватает первых четырёх чисел: одного, двух, трёх и четырёх. Если разметить струну на двенадцать равных делений, всё стано-

вится видно на линейке: октава звучит на шести делениях, квинта на восьми, кварта на девяти.

Этот прибор называется монохордом, «однострунником», и античная традиция связывает открытие его отношений с Пифагором и его учениками (рассказы об открытии дошли в изложениях поздних авторов и в деталях легендарны; сам прибор описан в греческих трактатах о гармонике, где его часто называют «каноном»). Здесь мне важно не имя, а то, что случилось с числом. До сих пор оно отвечало на вопрос «сколько»: считало овец и мешки зерна, мерило поля, записывало долги. На струне оно отвечает на совсем другой вопрос — хорошо ли два звука звучат вместе. Созвучие — чувственное качество, как вкус или цвет; его слышат раньше всякого счёта, и ребёнок отличает чистую октаву от фальшивой, не зная ни одного числа. И всё же ответ, который даёт ухо, даёт и число. Впервые чувственное качество оказывается заданным числом.

Сама струна при этом ничего не решает. Возьмём другую — толще или тоньше, из жильной нити или из бронзы, натянутую слабее или туже. Исходный тон изменится, но половина снова даст октаву, а две трети — квинту. Держится не звук и не материал, а отношение длин. Поэтому число — не свойство одной вещи, вроде веса или цвета этой струны, а правило, которое без потерь переходит со струны на струну. Созвучие перестаёт быть капризом слуха или мастерством одного музыканта: его можно заранее отметить на дереве и

воспроизвести где угодно.

Музыка и число — один код. То, что мелодия держится на отношениях, а не на отдельных звуках, здесь получает меру: отношения можно отложить на линейке. Из опыта со струной само собой напрашивается обобщение. Если даже то, что ухо принимает за красоту, оказывается числом, то где кончается власть числа и почему бы ей не простираться на движение светил, на устройство тела, на всё? Формулу «всё есть число», которую приписывают пифагорейцам, обычно пересказывают как учение закрытого братства с его запретами и мистикой. Я предлагаю прочитать её проще — как вывод, к которому легко прийти, проведя вечер у этой струны. Код, выросший из счёта, впервые заявляет, что он не мерит мир, а составляет его.

Теперь перейдём от слуха к зрению и начертим квадрат. Его сторона и диагональ — два отрезка, и если всё есть число, они должны относиться друг к другу как два целых числа, подобно частям струны. Это значит, что найдётся маленькая мерка, которая уложится целое число раз и в сторону, и в диагональ. Для струны такую мерку найти легко: треть длины укладывается три раза во всю струну и два раза в две трети. Для квадрата её нет. Попробуем десятую долю стороны, тысячную, миллионную: сторона делится нацело, а диагональ всякий раз оставляет остаток, и он не исчезает, как бы мелко мы ни дробили. Это не погрешность чертежа и не нехватка терпения. Греки доказали это строго. Диагональ

квадрата несоизмерима со стороной: её нельзя выразить отношением целых чисел.

Удар приходится не по краю учения, а по самой его середине. В этом коде нет других чисел, кроме целых и их отношений, и диагональ записать нечем. Код, объявленный устройством мира, не покрывает простейшую фигуру — ту, что чертит на доске любой плотник. При этом ни одна из сторон не ошибается: целые числа прекрасно работают на струне, квадрат нарисован и никуда не делся. Они просто не сходятся. Назовём такое место швом: это место, где части кода, каждая исправная сама по себе, не сшиваются друг с другом. Греческий язык отметил удар по-своему: слово «алогос», которым стали называть такие величины, значило и «не имеющий отношения», и «неразумный».

По преданию, человек, открывший или разгласивший эту тайну, Гиппас из Метапонта, погиб в море, и одни рассказчики видели в этом кару богов, а пересказчики нового времени — расправу братства. Это легенда, и легенда поздняя: её записали через много веков после событий, и версии расходятся даже в том, что именно он выдал (рассказ известен прежде всего по Ямвлиху, писавшему на рубеже III—IV веков нашей эры: в одних версиях виновный гибнет в море, в других его изгоняют из братства, в некоторых речь идёт не о несоизмеримости, а о додекаэдре). Верить ей буквально незачем. Но одно она сохранила: открытие запомнилось не как ещё одна теорема, а как угроза всему зданию.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

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

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