

Чарльз Сейфе

НОЛЬ:

БИОГРАФИЯ
ОПАСНОЙ
ИДЕИ

Настоящий интеллектуальный детектив! —
The Washington Post

Чарльз Сейфе

Ноль: биография опасной идеи

Текст предоставлен правообладателем.
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=6714149
Сейфе, Чарльз Ноль: биография опасной идеи : АСТ; Москва; 2014
ISBN 978-5-17-083294-1

Аннотация

Эта книга – история цифры 0, одного из самых необычных изобретений человечества. Споры вокруг этого невинного с виду круглого значка потрясли самые основы науки и религии, не раз приводили к войнам. Легендарные мыслители, от Пифагора до Эйнштейна, пытались разгадать тайну ноля. Древние календари и последние достижения астрофизики, вавилонские глиняные таблички и поиски «теории всего» – обо всем этом в книге «Ноль: биография опасной идеи». Это книга для каждого, кого интересует история математики и культуры, передовые идеи современной науки.

Содержание

Глава 0	5
Глава 1	6
Происхождение понятия «ноль»	6
Жизнь без ноля	7
Рождение ноля	11
Устрашающие свойства пустоты	16
Глава 2	19
Запад отвергает ноль	19
Происхождение греческой философии чисел	20
Бесконечность, пустота и Запад	29
Свидания вслепую	39
Конец ознакомительного фрагмента.	40

Чарльз Сейфе

Ноль: биография опасной идеи

Charles Seife

Zero: The Biography of a Dangerous Idea

Перевод с английского Александры Александровой

Печатается с разрешения автора, издательства Viking, a division of Penguin Group (USA) Inc. и литературного агентства Andrew Nurnberg.

© Charles Seife, 2000

© Перевод. А. Александрова, 2013

© Издание на русском языке AST Publishers, 2014

Глава 0

Утрата силы

Ноль поразил американский корабль «Йорктаун», словно торпеда. 21 сентября 1997 года, патрулируя побережье Виргинии, невероятно дорогой ракетный крейсер внезапно содрогнулся и остановился. «Йорктаун» был мертв. Военные корабли строятся так, чтобы выдержать взрыв мощной мины. Хотя «Йорктаун» был хорошо защищен от самого разнообразного оружия, никто не подумал защитить его от ноля. Это была трагическая ошибка.

На компьютеры «Йорктауна» только что поставили новую программу, управляющую двигателями. К несчастью, никто не заметил бомбы, скрывавшейся в программном коде, – ноля, который инженеры должны были удалить. Ноль остался скрытым до тех пор, пока программа не извлекла его из памяти и не задохнулась.

Когда компьютерная система «Йорктауна» попыталась поделить на ноль, двигатели мощностью восемьдесят тысяч лошадиных сил стали бесполезны. Потребовалось почти три часа, чтобы подключить аварийную систему управления, и «Йорктаун» еле дотащился до порта. Инженеры потратили два дня, избавляясь от ноля, ремонтируя двигатели и возвращая «Йорктаун» в боеспособное состояние.

Никакое другое число не может нанести такой урон. Отказ компьютеров, такой, который поразил «Йорктаун», – всего лишь бледная тень могущества ноля. Культуры вооружались против ноля, философы сдавались под его влиянием, потому что ноль отличен от всех других чисел. Он позволяет бросить взгляд на невыразимое и бесконечное. Поэтому-то его боялись, ненавидели, ставили вне закона.

Здесь рассказывается история ноля – его рождения в древности, роста и процветания на Востоке, борьбы за признание в Европе, при шествия на Запад и вечной угрозы современной физике. Это история людей, которые сражались за смысл этого таинственного числа, – ученых и мистиков, исследователей и церковников, каждый из которых пытался понять ноль. Это история попыток западного мира безуспешно (а иногда и насильственно) заслониться от восточной идеи ноля. И это история парадоксов, созданных невинным с виду числом, потрясающим самые блестящие умы даже нашего столетия и угрожающих повредить саму систему научной мысли.

Ноль могуществен, потому что он – близнец бесконечности. Они равны и противоположны, как инь и ян. Они одинаково парадоксальны и одинаково смущают. Самые главные вопросы в науке и в религии касаются небытия и вечности, пустоты и беспредельности, ноля и бесконечности. Споры насчет ноля были сражениями, потрясавшими основы философии, естественных наук, математики и религии. За каждым решением кроются ноль и бесконечность.

Ноль был причиной битвы между Востоком и Западом. Ноль был в центре борьбы между религией и наукой. Ноль стал языком природы и самым важным инструментом математики. И еще он – самая загадочная проблема физики: темная сердцевина черной дыры и яркая вспышка Большого взрыва появились из тщетных попыток нанести нолю поражение.

На протяжении всей своей истории, несмотря на отрицание и изгнание, ноль всегда побеждал тех, кто ему противостоял. Человечеству никогда не удавалось заставить ноль покориться его философам. Вместо этого ноль формировал взгляды человека на Вселенную и на Бога.

Глава 1

Ничего не получится

Происхождение понятия «ноль»

Тогда не было ни сущего, ни не сущего. Не было ни воздушного пространства, ни неба над ним. Что в движении было? Где?
Ригведа¹

История ноля – история очень древняя. Ее корни уходят к началу математики, за тысячи лет до появления первой цивилизации, задолго до того, как люди научились читать и писать. Однако каким бы естественным ни казалось нам понятие ноля сегодня, для древнего человека он был чуждой – и пугающей – идеей. Это была концепция, возникшая в Плодородном полумесяце (примерно территория современного Ирака) за несколько столетий до рождения Христа; ноль не только олицетворял первобытную бездну, он также обладал опасными математическими свойствами. Ноль обладал властью разрушить систему логики.

Начала математической мысли могут быть найдены в желании сосчитать овец, в потребности вести учет собственности и течения времени. Ни одна из этих задач не требовала использования ноля; цивилизация прекрасно функционировала за столетия до его открытия. Понятие ноля было настолько непривлекательно для некоторых культур, что они предпочитали жить без него.

¹ Перевод Т. Я. Елизаренковой (здесь и далее – прим. науч. ред., если не оговорено иное).

Жизнь без ноля

Проблема с нулем заключается в том, что мы не нуждаемся в нем в повседневной жизни. Никто не отправляется на рынок, чтобы купить ноль рыб. В определенной мере это наиболее цивилизованная из основ, и ее использование было навязано нам только потребностями разработанных моделей мышления.

Альфред Норт Уайтхед

Современному человеку трудно представить себе жизнь без ноля, как трудно представить жизнь без чисел 7 или 31. Тем не менее было время, когда ноля не существовало – как не существовало и этих чисел. Дело было еще в доисторические времена, так что палеонтологам пришлось собирать по кусочкам историю рождения математики, изучая осколки камней и кости. По этим фрагментам они узнали, что математики каменного века были более неприхотливы, чем современные. Вместо грифельной доски они использовали... волков.

Ключ к математике каменного века был найден при раскопках в Чехословакии в конце 1930-х годов археологом Карлом Абсаломом. Он нашел волчью кость с серией насечек; кости было тридцать тысяч лет. Никто не знает, использовал ли ее первобытный человек, чтобы сосчитать, сколько он убил оленей, сколько рисунков сделал или сколько дней не мылся, однако совершенно ясно, что древние люди что-то подсчитывали.

Волчья кость была в каменном веке эквивалентом суперкомпьютера. Предки нашего первобытного математика не могли сосчитать даже до двух, а уж ноль им точно не требовался. На самых начальных этапах люди могли различать только «один» и «много». Первобытный человек владел одним копьем или несколькими; он съедл одну убитую ящерицу или многих. Не было никакой возможности показать другие количества между «один» и «много». С течением времени примитивные языки развились достаточно, чтобы различать «один», «два» и «много», а потом и «один», «два», «три» и «много», но названий для больших чисел еще не было. Некоторые языки все еще имеют такое ограничение. Индейцы сириано в Боливии и бразильские индейцы яномамо не имеют названий для чисел больше трех, вместо этого они говорят «несколько» или «много».

Сама природа чисел такова, что их можно складывать друг с другом, получая новые, так что система не остановилась на трех. Через некоторое время умные члены племени начали нанизывать числа-слова в ряд, чтобы получить большие числа. Современные языки народностей бакайри и бороро в Бразилии демонстрируют этот процесс в действии. Их система чисел выглядит так: «один», «два», «два и один», «два и два», «два и два и один» и так далее. Эти люди считают двойками. Математики называют такую систему бинарной.

Немногие народы считают двойками, как бакайри и бороро. Старая волчья кость несет на себе более типичную древнюю систему счета. Кость имеет пятьдесят пять маленьких насечек, объединенных в группы по пять; после первых двадцати пяти отметок имеется еще одна насечка. Очень похоже на то, что наш первобытный человек считал пятерками, а потом сгруппировал пятерки по пять. В этом есть здравый смысл. Гораздо быстрее подсчитывать значки, объединенные в группы, чем пересчитывать их по одному. Современные математики сказали бы, что резчик по волчьей кости использовал основанную на цифре 5, или пятеричную, систему счета.

Но почему именно на цифре 5? В конце концов это произвольное решение. Если бы первобытный человек объединил значки в группы по четыре и считал более крупными единицами, равными 16, или в группы по шесть и равными 36, его система счета работала бы также хорошо. Группировка не влияет на число насечек на кости, она отражается только на том, как резчик их объединил. Окончательный ответ был бы получен один и тот же, как

бы ни считать значки. Однако наш первобытный человек предпочел считать группами по пять, а не по четыре, и такое предпочтение разделяли люди по всему миру. Природа случайно дала человеку по пять пальцев на каждой руке, и из-за этой случайности пятерка оказалась излюбленной основой системы счета во многих культурах. Древние греки, например, использовали термин «пятерение» для описания процесса подсчета.

Даже в южноамериканских двоичных системах счета лингвисты усматривают начала пятеричной системы. Другое название на языке бороро для числа «два и два и один» – «это моя рука целиком». Ясно, что древние люди предпочитали считать, используя части своего тела, и «пять» (одна рука), «десять» (две руки) и «двадцать» (обе руки и обе ноги) были для этого излюбленными объектами. Английские слова *eleven* и *twelve* произошли, вероятно, от *one over (ten)* и *two over (ten)*, «один сверх (десяти)» и «два сверх (десяти)», как, по-видимому, и русские «одиннадцать» и «двенадцать» произошли от «один над десятью» и «два над десятью». Английские «тринадцать», «четырнадцать», «пятнадцать» и так далее, скорее всего, сокращения фраз «три и десять», «четыре и десять», «пять и десять». Исходя из этого, лингвисты заключают, что «десять» являлось базовой единицей в германских языках, от которых произошел английский, поэтому люди использовали основанную на десятке числовую систему. С другой стороны, по-французски «восемьдесят» – это *quatre-vingts*, то есть «четыре двадцатки», а «девяносто» – *quatre-vingt-dix* («четыре двадцатки и десять»). Может показаться, что люди, жившие там, где теперь расположена Франция, использовали как основу число 20 – это была двадцатеричная система. Такие числа, как 7 и 31, принадлежат ко всем системам – и пятеричной, и десятичной, и двадцатеричной. Однако ни одна из них не имела названия для нуля. Такого понятия просто не существовало.

Ведь нет нужды пасти ноль овец или пересчитывать ноль цыплят. Вместо того чтобы сказать: «У нас ноль бананов», торговец скажет: «У нас нет бананов». Не требуется цифры для обозначения отсутствия чего-нибудь, так что никому и не приходило в голову придумать для нее обозначение. Поэтому люди так долго и обходились без нуля. Он просто не был нужен, а потому не возникал.

На самом деле знание о числах вообще было большим достижением в доисторические времена. Простая способность считать рассматривалась как столь же мистический и сверхъестественный талант, как наложение заклятий или знание имен богов. В египетской «Книге мертвых» говорится, что когда душу умершего спрашивает Акен, перевозчик, переправляющий души умерших через реку в потусторонний мир, он отказывается брать в свою лодку того, «кто не знает числа своих пальцев». Душа должна пересчитать пальцы, чтобы удовлетворить перевозчика. (А вот греческий перевозчик в царство мертвых хотел получить плату, поэтому под язык мертвому человеку клали монету.)

Хотя умение считать в древнем мире было редкостью, числа и основные правила счета всегда возникали раньше письменности. Когда у ранних цивилизаций появлялась потребность делать на глиняных табличках оттиски тростинкой, высекать знаки на камне или наносить их чернилами на пергамент или папирус, система чисел бывала уже хорошо развитой. Трансформация устной системы счета в письменную была делом простым: людям нужно было только изобрести метод кодирования, чтобы писцы могли сохранять числа в более долговечной форме. (Некоторые общества даже придумали, как это делать, до того, как научились писать. Неграмотные инки, например, использовали «кипу» – связки разноцветных веревочек с узлами, чтобы сохранять результаты подсчетов.)

Первые писцы записывали числа так, как это соответствовало их системе счета, и делали это как можно более точно. Со времен первобытных людей общество развилось; вместо того, чтобы снова и снова наносить группы насечек на кость, писцы изобрели символы для каждого типа групп. При пятеричной системе писец мог одним значком обозначить еди-

ницу, другим значком – группу из пяти единиц, третьим – число 25 (пять групп по пять) и так далее.

Именно так поступили египтяне. Более пяти тысяч лет назад, еще до эры пирамид, древние жители Египта придумали систему изображений для своей десятичной системы, где каждая цифра изображалась рисунком. Одна вертикальная черточка означала единицу, изображение пяточной кости – десять, изогнутый силок – сто, и так далее. Чтобы записать число по такой схеме, писцу нужно было только изобразить группы этих символов. Вместо того чтобы наносить 123 насечки для изображения числа 123, достаточно было изобразить шесть символов: один силок, две пятки и три вертикальных черточки. Таков был типичный способ математических записей в античности. Как и большинство других цивилизаций, Египет не обладал нулем и не нуждался в нем.

Однако древние египтяне были весьма искусными математиками. Они умело вели астрономические наблюдения и следили за временем, а это означало, что им была нужна развитая математика – из-за переменчивой природы календаря.

Создание надежного календаря было проблемой для большинства древних цивилизаций, потому что они обычно начинали с календаря лунного: длительность месяца определялась как промежуток между двумя полнолуниями. Это был естественный выбор: убывание и рост луны на небе трудно не заметить, и это дает удобный способ отмечать периодически повторяющиеся циклы. Однако длительность лунного месяца – между двадцатью девятью и тридцатью днями. Как бы вы их ни располагали, двенадцать лунных месяцев дают 354 дня – примерно на одиннадцать меньше, чем длится солнечный год. Тринадцать лунных месяцев дают девятнадцать лишних дней. Поскольку именно солнечный, а не лунный год определяет время сева и жатвы, сезоны смещаются, если пользоваться неуточненным лунным годом.

Корректировка лунного календаря – дело сложное. Некоторые современные страны, такие как Израиль и Саудовская Аравия, все еще пользуются модифицированным лунным календарем, но шесть тысяч лет назад египтяне пришли к лучшему решению. Они нашли более простой способ и создали календарь, верно указывавший сезоны на протяжении многих лет. Вместо того чтобы следить за течением времени, наблюдая за луной, они использовали солнце, как это делает большинство современных народов.

Египетский календарь состоял из двенадцати месяцев, как и лунный, но каждый месяц длился тридцать дней. (Поскольку они пользовались десятичной системой, неделя у египтян – декада – длилась десять дней.) В конце года календарь включал пять дополнительных дней, что в сумме давало 365 дней в году. Это предок нашего собственного календаря; египетскую систему восприняли греки, а потом Рим, где она была усовершенствована введением високосных годов. Так возник стандартный календарь западного мира. Однако, поскольку у египтян, греков и римлян не было ноля, не имеет ноля и западный календарь – недостаток, который через тысячелетия создал много проблем.

Придуманная египтянами новинка – солнечный календарь – была прорывом в знании, но они оставили и более важный след в истории: изобрели геометрию. Даже не имея ноля, египтяне скоро стали мастерами в математике. Им пришлось ими стать из-за грозной реки: Нил каждый год выходил из берегов и затоплял дельту. Это было благом – разлив приносил на поля богатый аллювиальный ил, делая долину Нила самой богатой земледельческой областью древнего мира. Однако река уничтожала межи, стирая все границы между полями, и крестьяне не знали, какие участки им возделывать. (Египтяне очень серьезно относились к правам собственности: согласно Книге мертвых, умерший должен был поклясться богам, что не обманывал соседа, захватив его землю, иначе за прегрешение сердце виновного скармливалось страшному чудовищу, именуемому Пожирающим. Захват чужой земли считался в Египте не менее тяжким преступлением, чем нарушение клятвы, убийство или мастурбация в храме.)

Древние фараоны назначали землемеров для оценки ущерба и восстановления разметки полей – так и родилась геометрия. Землемеры, или натягиватели веревок (называвшиеся так по своим измерительным приспособлениям: веревкам с узлами, благодаря которым можно было определить прямой угол), со временем научились определять площадь участков земли, разделяя их на прямоугольники и треугольники. Египтяне также научились измерять объемы объектов – таких, как пирамиды. Египетские математики были знамениты по всему Средиземноморью; вероятно, древнегреческие геометры – Фалес и Пифагор – учились в Египте. Однако несмотря на блестящие достижения, ноль в Египте так и не появился.

Причина была отчасти в том, что египтяне интересовались только практической стороной дела. Они так и не пошли дальше измерения объемов и подсчета дней и часов. Математика не использовалась для чего-либо отвлеченного, если не считать астрологии. В результате даже лучшие египетские математики не могли использовать принципы геометрии там, где это не было связано с реальным миром: они не превратили свою математическую систему в абстрактную систему логики. Они также не соотносили математику с философией. Греки отличались от египтян тем, что пользовались абстракциями и философскими категориями; они довели математику до ее верхней точки в древности. Однако не греки открыли ноль. Ноль пришел с Востока, а не с Запада.

Рождение ноля

*В истории культуры открытие ноля всегда будет примером одного из самых замечательных достижений человечества.
Тобиас Данциг. «Числа – язык науки»²*

Греки понимали математику лучше египтян. Овладев египетским искусством геометрии, они быстро превзошли своих учителей.

Сначала греческая система чисел была очень сходна с египетской. Греки тоже использовали как основу число 10, и в том, как две культуры записывали числа, разница была невелика: вместо рисунков, как египтяне, греки для обозначения чисел использовали буквы. Буква «Н» («эта») обозначала *hekaton* – «сто»; «М» («мю») – *myriory* – «десять тысяч» («мириада» – самый большой разряд в греческой системе). У греков был также символ для числа 5, что указывало на смешение пятеричной и десятеричной систем, в целом же греческая и египетская системы записи чисел были почти одинаковы – на некоторое время. Потом греки переросли этот примитивный способ записи чисел и создали более изощренную систему.

Современные	1	2	3	4	10	20	30	100	200	123
Египетские					∩	∩∩	∩∩∩	⊖	⊖⊖	⊖∩∩
Греческие (старый стиль)	Ι	ΙΙ	ΙΙΙ	ΙΙΙΙ	Δ	ΔΔ	ΔΔΔ	Η	ΗΗ	ΗΔΔΙΙΙ
Греческие (новый стиль)	α	β	γ	δ	ι	κ	λ	ρ	σ	ρκγ
Римские	I	II	III	IV	X	XX	XXX	C	CC	CXXIII
Еврейские	א	ב	ג	ד	י	כ	ל	ק	ר	קכג
Майянские	=	⦿	≡	⦿	≡	⦿...⦿

Рис. 1. Изображение чисел в различных культурах:

Вместо того чтобы использовать две черточки для обозначения цифры 2 или три «Н» для обозначения 300, как это делалось бы в «египетском» стиле, новая греческая система, появившаяся около 500 года до н. э., использовала отдельные значки для изображения 2, 3, 300 и многих других чисел (рис. 1). Таким образом, греки избавлялись от повторения цифр. Например, запись числа 87 в египетской системе требовала бы пятнадцать символов: восемь пятаков и семь вертикальных черточек. В новой греческой системе требовалось всего два символа: # для 80 и ζ для 7. (Римская система, сменившая греческую, была шагом назад; запись римскими цифрами – LXXXVII – потребовала бы семи символов с несколькими повторениями.)

Хотя греческая система была изощренней египетской, она не обеспечивала самого прогрессивного способа записи чисел в древнем мире. Эта честь принадлежит другому восточному изобретению: вавилонскому способу счета. Благодаря этой системе на Востоке, в Плодородном полумесяце, появился ноль.







² Данциг Т. Числа – язык науки / Пер. Ю. Каратассо. М.: Техносфера, 2008

На первый взгляд, вавилонская система представляется извращенной. Во-первых, она шестидесятерична – имеет в основе число 60. Такой выбор кажется странным, особенно если учесть, что большинство человеческих обществ выбирали в этом качестве числа 5, 10 или 20. Во-вторых, вавилоняне использовали только два значка для изображения чисел: клинышек, обозначавший единицу, и двойной клинышек, обозначавший десять. Группы этих значков, объединенных в семейства, содержащие 59 или меньше значков, были базовыми символами системы чисел, так же, как греческая система использовала буквы, а египетская – рисунки. Однако действительно странной особенностью вавилонской системы было то, что вместо использования разных символов для каждого числа, как в египетской и греческой системах, каждый символ мог изображать множество разных чисел. Единственный клинышек, например, мог изображать 1, 60, 3600 и сколько угодно других чисел.

Каким бы странным это ни казалось на современный взгляд, для древних людей это было вполне осмысленно: таков был эквивалент компьютерного кода бронзового века. Вавилоняне, как и представители многих других культур, изобрели приспособления, помогавшие им в счете. Наиболее знаменит из них абак. Известный как «соробан» в Японии, «цзесуан-пан» в Китае, «счеты» в России, «кулба» в Турции, «хороб» в Армении и под множеством других названий в разных культурах, абак использует перемещающиеся камешки для обозначения количества. (Слова «калькулировать», «калькулюс» и «кальций» происходят от латинского слова *calculus* – камешек.)

Сложение чисел на абаке столь же просто, как перемещение камешков вверх и вниз. Камешки в разных колонках имеют разную цену и, манипулируя ими, умелый пользователь может быстро складывать большие числа. Когда подсчет закончен, все, что нужно сделать пользователю, – это посмотреть на окончательное расположение камешков и перевести увиденное в число – довольно простая операция.

Вавилонская система походила на абак, символически изображенный на глиняной табличке. Каждая группа символов соответствовала определенному числу камешков, двигавшихся на абаке, и как каждая колонка абака, каждая группа имела собственное, отличное от других значение, в зависимости от положения. В этом смысле вавилонская система не отличалась от той, которой мы пользуемся сегодня. Каждая единица в числе 111 имеет особое значение: справа налево – это 1, 10 и 100 соответственно. Подобным же образом символ


в трех
 разных положениях в числе


 означал «один», «шестьдесят» или «три тысячи шестьсот». Все
 было, как на абаке, за исключением единственной проблемы. Как
 вавилонянин записал бы число 60? Цифру 1 написать было
 легко:  ;
 к несчастью, 60 тоже записывалось как
 – с тем
 единственным отличием, что значок должен стоять на втором месте, а не на первом.
 На абаке легко определить, какое число представлено. Один камешек в первой колонке
 легко отличить от одного камешка во второй колонке. Этого нельзя сказать о записи
 чисел. Вавилоняне не имели способа определить, в какой колонке стоит написанный сим-
 вол;  мог

представлять и 1, и 60, и 3600. С числами, в которые входило несколько значков, дело обсто-
яло еще хуже: это могло быть 61, 3601, 3660 и больше.

Решением этой проблемы был ноль. Около 300 года до
н. э. вавилоняне начали использовать два наклонных клинышка



для обо-

значения пустого места: пустой колонки абака. Символ-заполнитель позволял с легкостью
определить, к какому разряду принадлежит значащий символ. До появления ноля значок



мог означать 61 или 3601; благодаря использованию ноля он означал 61; 3601 обозначался
как



(рис. 2). Ноль родился из потребности дать каждой последовательности вавилонских цифр
единственное постоянное значение.

Хотя ноль был полезен, это был всего лишь символ-заполнитель. Он обозначал только
пустое место в колонке абака – той колонке, где все камешки на дне. Он только обеспечивал,
что все цифры стоят на правильном месте; собственной числовой ценности он не имел. В
конце концов, 000 002,148 означает в точности то же, что 2,148. Ноль в ряду цифр получает
значение, зависящее от какой-то другой цифры слева от него. Сам по себе ноль ничего не
значит. Ноль был цифрой, а не числом. Он не имел величины.

<i>с нулем</i>							
∩	◁	∩∩	◁∩	∩∩	◁∩	∩∩	◁∩
1	10	61	601	3,601	36,001	216,001	2,160,001
<i>без ноля</i>							
∩	◁	∩∩	◁∩	∩∩∩	◁∩∩	∩∩∩∩	◁∩∩∩

Рис. 2. Вавилонские цифры

Величина числа определяется его положением на числовой оси по сравнению с дру-
гими числами. Например, число 2 идет до числа 3 и после числа 1; ничто другое значе-
ния не имеет. Однако ноль сначала не занимал места на числовой оси, это был просто сим-
вол, не имевший места в иерархии чисел. Даже сегодня мы иногда воспринимаем ноль как
«нечисло», несмотря на то, что все мы знаем, что он обладает собственной числовой значи-
мостью; мы используем цифру 0 как символ-заполнитель, не связывая его с числом ноль.
Ноль следует за цифрой 9, а не перед 1, где следовало бы. Не имеет значения, где находится
символ-заполнитель, он может располагаться где угодно на числовой оси. Однако сегодня
всем известно, что на самом деле ноль не может находиться где угодно, потому что имеет
определенное собственное численное значение. Это число, которое отделяет положи-
тельные числа от отрицательных. Он является четным целым числом, предшествующим еди-
нице. Ноль должен находиться на своем законном месте – перед плюс единицей и после
минус единицы. Никакое другое его положение не имеет смысла. Тем не менее ноль распо-
лагается в конце ряда на компьютерной клавиатуре и внизу экрана телефона, потому что мы
всегда начинаем считать с единицы.

Единица представляется наиболее подходящей для начала счета, но это заставляет нас помещать ноль на неестественное для него место. Для других культур, как, например, майя, живших в Мексике и в Центральной Америке, начало счета с единицы вовсе не казалось рациональным. На самом деле майя имели систему чисел и календарь более логичные, чем наши. Как и у вавилонян, в их системе величина числа зависела от места, на котором стоит обозначающая его цифра. Единственным существенным отличием служило то, что вместо 60 в качестве основы майя использовали 20, с остатками более ранней десятичной системы. Как и вавилонянам, им требовался ноль, чтобы определять, что какая цифра значит. Для пушего интереса майя пользовались цифрами двух типов: простой основывался на точках и черточках, более сложный – на глифах, гротескных лицах. Нетрудно воочию убедиться, насколько странно сейчас выглядят цифры майя (рис. 3).

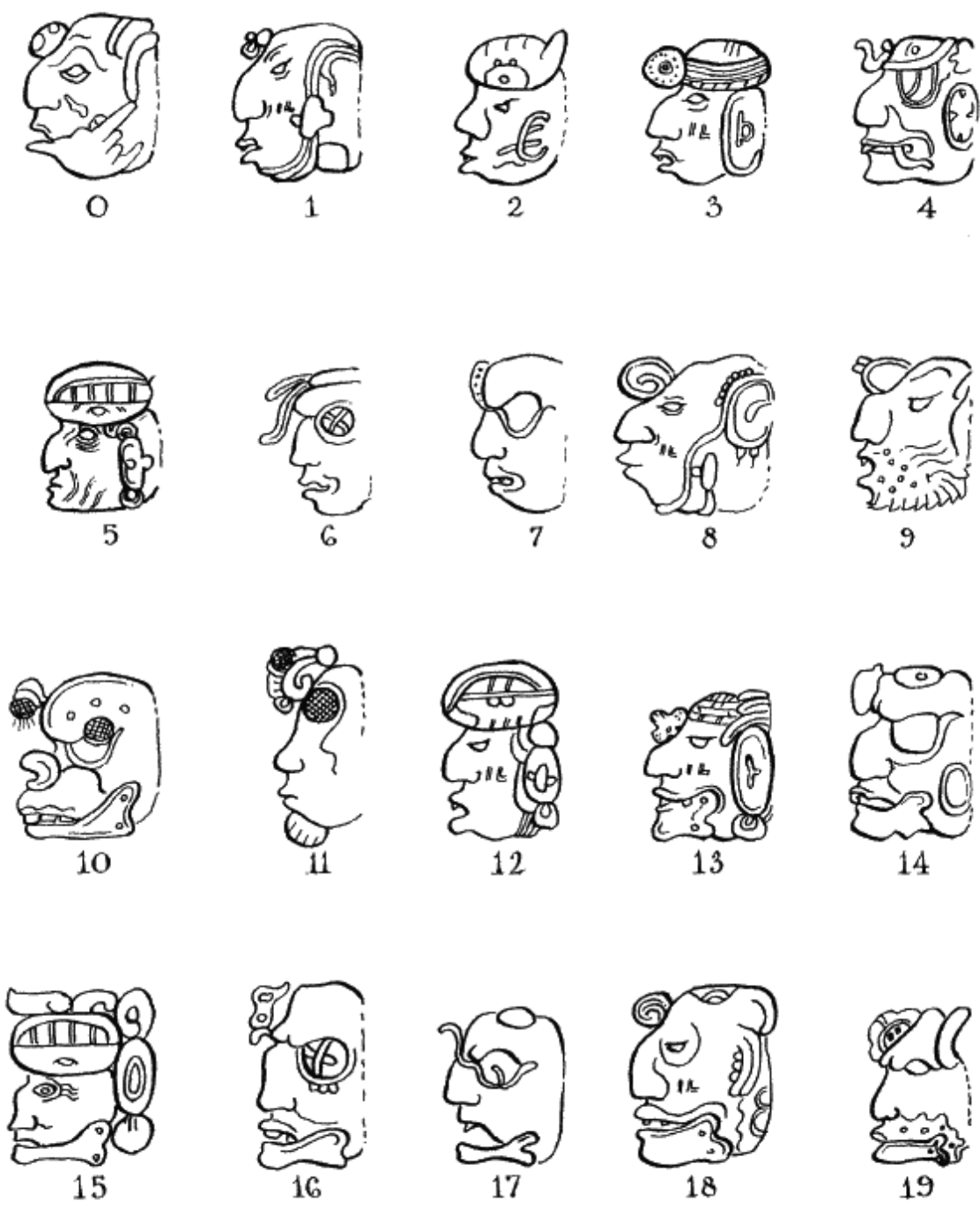


Рис. 3: Цифры майя

Как и египтяне, майя создали превосходный солнечный календарь. Поскольку их система счета основывалась на числе 20, майя, естественно, разделили год на 18 месяцев, по 20 дней каждый, что в сумме давало 360 дней. Особый период из пяти дней в конце года, называвшийся «уайеб», доводил общее количество до 365. В отличие от египтян, впрочем, майя включали в свою систему счета ноль, так что делали очевидную вещь: начинали отсчет дней с ноля. Первый день месяца – Зип, например, обычно именовался «установление» или «посадка» Зип. Следующим днем было 1 Зип, за ним следовало 2 Зип и так далее, пока не доходило до 19 Зип.

Потом наступала «посадка» Зоц – 0 Зоц; дальше следовало 1 Зоц и так далее. Каждый месяц имел 20 дней, имевших номера от 0 до 19, а не от 1 до 20, как мы делаем сегодня. (Майяский календарь был удивительно сложен. Помимо солнечного календаря, существовал ритуальный, состоявший из двадцати недель, по тринадцать дней каждая. В соединении с солнечным годом он давал календарный круг, в котором каждый день 52-летнего цикла имел собственное название.)

Майяская система была более осмысленной, чем западная. Поскольку западный календарь был создан во времена, когда ноля не существовало, мы не имеем ни нулевого дня, ни нулевого года. Это, казалось бы, незначительное упущение привело к огромным трудностям: вызвало разногласия по поводу начала тысячелетия. Майя никогда не стали бы спорить о том, является ли первым годом XXI века 2000 или 2001 год. Однако наш календарь создавали не майя, это были египтяне, а позже римляне. По этой причине мы оказались с неудобным, лишенным ноля календарем.

Отсутствие ноля у египтян повредило и календарю, и будущему западной математики. На самом деле египетская цивилизация повредила математике не в единственном отношении. Будущие трудности оказались связаны не только с отсутствием ноля. У египтян был чрезвычайно громоздкий способ обращаться с дробями. Они не думали о $\frac{3}{4}$ как об отношении трех к четырем, как мы делаем сегодня; они рассматривали $\frac{3}{4}$ как сумму $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$. За единственным исключением – $\frac{2}{3}$ – все египетские дроби записывались как суммы чисел, имеющих вид $\frac{1}{n}$ (где n – натуральное число), – так называемые дробные единицы. Длинные цепочки этих дробных единиц делали чрезвычайно трудными манипуляции с дробями в египетской (и греческой) системе счисления.

Наличие ноля делает эту громоздкую систему устаревшей. В вавилонской системе, имевшей ноль, записывать дроби было легко. Как мы можем заменить $\frac{1}{2}$ выражением 0,5, а $\frac{3}{4}$ – 0,75, вавилоняне использовали выражения 0,30 для $\frac{1}{2}$ и 0,45 для $\frac{3}{4}$ (на самом деле вавилонская шестидесятеричная система даже лучше подходила для записи дробей, чем наша современная десятиричная).

К несчастью, греки и римляне настолько ненавидели ноль, что держались за запись по египетскому образцу и не переходили на вавилонскую систему, несмотря на то, что пользоваться последней легче. Для сложных вычислений, какие, например, нужны для астрономических таблиц, греческая система была такой громоздкой, что математики преобразовывали дробные единицы в вавилонскую шестидесятеричную систему, выполняли вычисления, а затем переводили ответ обратно на греческий лад. Они могли бы избавить себя от многих трудоемких действий (мы все знаем, как надоедает переводить дроби из одного вида в другой). Однако греки так презирали ноль, что отказывались использовать его в своих записях, несмотря на то, что видели, насколько он полезен. Причина этого крылась в том, что ноль был опасен.