Числофизика (кванты времени)
Number physics (time quanta)

Александр Васильевич Исаев
(Alexander Vasilievich Isaev)

Abstract

«ЧИСЛОФИЗИКА (кванты времени)» – книга (от 25.03.2018), в которой у автора впервые появляется термин "числофизика". Все названия данной гипотезы у автора менялись следующим образом (начиная с 1998 года): графическая теория натуральных чисел (ГТНЧ), космология чисел, виртуальная космология, числофизика.

"NUMERICAL PHYSICS (time quanta)" - a book (from 03/25/2018), in which the author first appears the term "number physics". All the names of this hypothesis were changed by the author as follows (since 1998): graphical theory of natural numbers (GTNC), cosmology of numbers, virtual cosmology, number physics.

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. Вместо предисловия

Ещё в старших классах школы я прочитал в своих любимых научно-популярных книгах такую мысль: ***с точки зрения физики – химии… не существует***. Для меня эти слова оказались как бальзам на душу, поскольку с химией как-то не сложилось с самого начала, ещё с 7-го класса. Вернее, «не сложилось» с учителем химии Надеждой Васильевной – она меня откровенно «недолюбливала» (вызванного к доске, на глазах всего класса). А вышло так изначально лишь потому, что я был сыном учителя русского языка и литературы (весьма принципиальной, строгой женщины, правда, в нашем классе моя мама не преподавала), с которой у Надежды Васильевны сложились неприязненные отношения (от общения в «учительской» – это такой большой кабинет, в котором каждый учитель имел свой письменный стол). Затем, сказавшись дома простуженным, я пропустил в том числе и урок химии, на котором объяснялась ключевая тема – «валентность». А я в то утро дома в одиночестве самозабвенно рисовал («писал») масляными красками… натюрморт из овощей. Однако после этого реально перестал «чувствовать» химию с её уравнениями и валентностями (невзлюбив и нашу «химичку», и её химию). При этом физику и математику (которые, кстати сказать, также преподавали *мамы* наших одноклассников) в школе понимал вполне нормально (даже чаще «на 4 и 5»), правда, и здесь многое портила моя природная *лень* и многочисленные *увлечения* (живописью, стихами, литературой, астрономией и космологией, и ещё чёрте чем…).

Так вот, если обратиться к теоретической физике, то, оказывается, что ***с точки зрения пространства-времени – материи… не существует*** (разумеется, эта моя трактовка весьма вульгарная, грубая, верная лишь в первом приближении). Это следует хотя бы из ***средней плотности*** *наблюдаемой* Вселенной (Метагалактики, которая может оказаться или малой частью Вселенной или почти всей Вселенной). Ведь в современную эпоху указанная плотность порядка 10^{-26} кг/м^3, что соответствует менее 6 атомов водорода в кубическом метре пространства (в среднем по Метагалактике). При этом барионная (обычная, доступная прямым наблюдениям) материя даёт в эту плотность довольно малый вклад: лишь 4,54 %, или 0,25 атома водорода на кубический метр. Два других компонента, дающих гораздо больший вклад в плотность, – тёмная материя (22,6 %) и тёмная энергия (73 %). Вклад релятивистских частиц, то есть фотонов микроволнового фона, в настоящее время крайне мал – 0,0050 % от указанной плотности.

Замечание № 1.1. Здесь и далее синий текст – это общеизвестные сведения из физики, астрофизики (космологии), которые автор приводит без всяких собственных измышлений.

Математические описания пространства и времени оказались очень похожими и в действительности это две стороны одной единственной структуры, именуемой «пространство-время». Пространство-время *непрерывно* (его возможная в принципе *зернистость, дискретность* экспериментами пока не обнаружена) и с математической точки зрения представляет собой ***многообразие с лоренцевой метрикой***. Однако для непосвященного человека эти слова ничего не значат, поэтому ниже, в рамках ***числофизики*** в качестве наипростейшей математической модели *пространства-времени* (МПВ), автором будет предложен… ряд натуральных чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …, точнее говоря, законы ***теории чисел*** – одного из самых красивых разделов высшей математики. Теория чисел описывает «внутреннее устройство» натуральных чисел, ряд которых бесконечен, как и бесконечно количество законов, этим рядом порождаемых. Причем, с полным правом можно сказать, что законы мира чисел (теории чисел) порождены, задуманы, созданы самим Творцом, а человек эти законы просто *открывает* для себя (а не выдумывает!) подобно тому, как, например, альпинист *открывает* для себя всё новые и новые маршруты для покорения высочайших горных вершин (существующих независимо от воли и желаний альпиниста).

При этом упомянутая модель *пространства-времени* остается предельно элементарной моделью (проще которой придумать уже невозможно), которая, вероятно, отражает лишь некоторые аспекты загадочного феномена «время» (скажем, существование *отрицательного* времени, *квантов времени*), но делает это настолько просто и понятно, что само по себе заслуживает пристального внимания (особенно физиков-теоретиков). Например, в рамках числофизики дается предельно простое объяснение того факта, что до сих пор не обнаружена зернистость, дискретность времени в физических экспериментах.

Замечание № 1.2. Здесь и далее зеленый текст (ещё «не созревший», «сырой») – это весьма спорные идеи, гипотезы самого автора, его измышления, составляющие его гипотезу-игру – ***числофизику*** (виртуальную космологию, космологию чисел). Разумеется, что зеленый текст можно просто пропускать (без ущерба для понимания «внутреннего устройства» мира чисел, *теории чисел*), но тогда, возможно, вы снижаете вероятность зарождения собственных весьма неожиданных идей.

Термин «пространство-время» получил широкое распространение далеко за пределами трактовки пространства-времени с нормальными 3+1 измерениями (условно говоря это: «длина», «ширина», «высота» + время). Это действительно соединение пространства и времени. Другие предложенные теории пространства-времени включают *дополнительные измерения*, обычно пространственные, но существуют некоторые умозрительные теории, включающие *дополнительные временные измерения*, и даже такие, которые включают измерения, не являющиеся ни временными, ни пространственными (например, *суперпространство*). ***Сколько измерений необходимо для описания Вселенной – этот вопрос до сих пор открыт***.

Теория струн (суперструн), например, требовала наличия 10 (считая время), а теперь даже 11 измерений (в рамках М-теории). Предполагается, что дополнительные (ненаблюдаемые) 6 или 7 измерений свёрнуты (компактифицированы) до *планковских размеров* ($L_{пл} \approx 1{,}616 \cdot 10^{-35}$ м), так что экспериментально они пока не могут быть обнаружены. Ожидается, тем не менее, что эти измерения каким-то образом проявляют себя в макроскопическом масштабе. В самом старом – бозонном – варианте теория струн требует 26-мерного объемлющего пространства-времени; предполагается, что «лишние» измерения этой теории также должны или могут быть компактифицированы сперва до 10, сводясь к теории суперструн, а потом уже, как упомянуто здесь чуть выше, до 4 обычных измерений («длина», «ширина», «высота» + время). На данную тему см. в рамках *числофизики*: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14961390070N031582001/5, http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL15062674740N803012001/1.

Итак, пространство-время – это основные формы существования материи, которые имеют решающее значение для построения физической картины мира, нашей Вселенной. В современной квантовой теории пространству и времени отводится центральная роль, существуют даже гипотезы, где вещество рассматривается не более как возмущение этой основной структуры (ткани космоса). Здесь, возможно, уместно вспомнить и такие слова Альберта Эйнштейна (1920 г.): «Материя и излучение, согласно специальной теории относительности, являются только особыми формами энергии, распределенной в пространстве; таким образом, весомая масса теряет своё особое положение и является лишь особой формой энергии.»

Любопытно, что в части понятия «материя» довольно точно угадали даже гуманитарные философы (мнению которых автор не доверяет). Так, один из творцов немецкой классической философии – Гегель Г.В.Ф. (1770 – 1831) – учил: «***Материя – есть лишь абстрактное, непосредственное единство времени и пространства***». А известный немецкий философ Артур Шопенгауэр (1788 – 1860) сказал: «***Материя – это воспринимаемое пространство***».

2. Пространство-время – это ткань космоса

Пространство и время будоражат воображение учёных как никакие другие идеи в науке. Причина понятна. Они образуют арену реальности, формируют самую ткань космоса. Само наше существование — всё, что мы делаем, думаем и чувствуем — происходит в некоторой области пространства и в течение некоторого интервала времени. Однако наука до сих пор пытается понять, что на самом деле представляют собой пространство и время. Являются ли они реальными физическими сущностями или лишь полезными идеями? Если они реальны, то фундаментальны ли они или же возникают из более первичных конституэнтов? Что означает для пространства быть пустым? Есть ли начало у времени? Есть ли у времени стрела, неумолимо направленная из прошлого в будущее, как подсказывает повседневный опыт? Можем ли мы влиять на пространство и время?...

Мы, человеческие существа, имеем доступ только к нашему внутреннему опыту ощущений и мысли, поэтому как мы можем быть уверены, что они истинно отражают внешний мир? Философы уже давно осознали эту проблему. Режиссёры популяризуют эту тему с помощью сюжетов, наполненных вымышленными мирами, порождёнными изысканными нейрологическими симуляциями, которые существуют только в умах их героев. А физики, … остро чувствуют, что видимая реальность — материя, эволюционирующая на фоне пространства и времени, — может оказаться совсем непохожей на ту, другую реальность, лежащую за пределами видимого (если она существует). Однако, поскольку наблюдения — это всё, что у нас есть, мы принимаем их всерьёз. Вместо неограниченного воображения или необузданного скептицизма мы выбираем в качестве проводника надёжные данные и математику и ищем наиболее простые, однако самые многообещающие теории, способные объяснить и предсказать результаты современных и будущих экспериментов. Это сильно ограничивает искомые теории… Но за последние сто лет открытия в физике заставляют нас пересмотреть обыденное отношение к реальности, и это так ошеломляет, захватывает и потрясает все устои, как самая невероятная научная фантастика…

В наши дни мы находим обнадёживающие результаты инфляционной космологии относительно понимания стрелы времени; богатый выбор предложений дополнительных измерений в теории струн; поразительное предположение М-теории о том, что наша Вселенная — всего лишь щепка, плавающая в более масштабном космосе; широко обсуждаемую идею о том, что наблюдаемая нами Вселенная может оказаться лишь голограммой. Мы пока не знаем, справедливы ли наши последние научные теории. Но как бы дико они не звучали, мы относимся к ним серьёзно, ибо именно сюда нас привёл непрерывный и непреклонный поиск глубинных законов природы. Непонятная и необычная реальность ждёт нас не только на изобильной стезе научной фантастики. Она рождается на острие современных открытий физической науки…

Глобальный урок, преподнесённый наукой в прошлом столетии, состоит в том, что человеческий опыт зачастую является обманчивым проводником на пути к истинной природе реальности. За поверхностью повседневной жизни лежит мир, который мы едва ли осознаём…

Современная наука подорвала веру в показания наших органов чувств, доказав, что зачастую они дают туманное представление о мире, в котором мы живём… Углубляя понимание истинной природы физической реальности, мы основательно пересматриваем свой взгляд на самих себя и на наше восприятие Вселенной…

Достижения физики за последние три столетия привели к пониманию того, что пространство и время являются как самыми загадочными и трудными понятиями, так и самыми действенными в научном анализе. Эти достижения также показали, что пространство и время возглавляют список старейших научных конструкций, чаще всего пересматривавшийся в ходе новых научных исследований…

Согласно Исааку Ньютону, пространство и время просто существуют, образуя пассивную универсальную космическую сцену, на которой разыгрываются все события. Согласно же его современнику и частому оппоненту Готфриду Вильгельму Лейбницу, «пространство» и «время» служат всего лишь удобным обозначением для связей между тем, где был объект и когда произошло событие, и ничем бо́льшим. Однако согласно Альберту Эйнштейну пространство и время являются исходным материалом, лежащим в основе реальности. Своими теориями относительности Эйнштейн встряхнул наши представления о пространстве и времени и вскрыл их принципиальную роль в эволюции Вселенной. С этого момента пространство и время стали жемчужинами физики. Они одновременно и знакомы, и таинственны; ***достижение полного понимания пространства и времени стало для физиков самой вызывающей задачей и самым желанным призом***…

Мы не придём ни к каким окончательным выводам, поскольку история пространства и времени ещё не полностью написана. Но мы познакомимся с рядом достижений — некоторые покажутся очень странными, некоторые принесут удовлетворение, некоторые могут быть проверены в эксперименте, а другие пока останутся чисто спекулятивными, — которые покажут, на сколько мы приблизились к тому, чтобы своим умом охватить ткань космоса и прикоснуться к истинной структуре реальности.

Текст данной главы взят из книги «Ткань космоса: Пространство, время и текстура реальности». Это вторая книга (также ставшая бестселлером) *Брайан Грин* (род. 1963 в Нью-Йорке, в детстве был вундеркиндом по математике, затем стал физиком-теоретиком и одним из наиболее известных *струнных* теоретиков, с 1996 года является профессором Колумбийского университета). Указанную книгу Б. Грина читайте по ссылке: http://bookscafe.net/read/grin_brayan-tkan_kosmosa_prostranstvo_vremya_i_tekstura_realnosti-218214.html#p12 .

3. Квантование пространства-времени

В середине XX века гипотеза о квантовании пространства-времени на пути объединения двух столпов современной физики – ***квантовой механики*** (КМ) и ***общей теории относительности*** (ОТО) – привела к предположению о том, что существуют ячейки пространства-времени с минимально возможной длиной, равной фундаментальной длине (***планковской длине***) $L_п \approx 1{,}616 \cdot 10^{-35}$ м. Согласно этой гипотезе, степень влияния квантования пространства на проходящий свет зависит от размеров ячейки. Для исследования необходимо интенсивное излучение, прошедшее как можно большее расстояние. В настоящее время группа ученых воспользовалась данными съёмки гамма-вспышки GRB 041219A, осуществленной с европейского космического телескопа Integral. Гамма-вспышка GRB 041219A вошла в 1% самых ярких гамма-вспышек за весь период наблюдения, а расстояние до её источника не менее 300 миллионов световых лет. Наблюдение «Интеграла» позволило оценить размер ячейки на несколько порядков точнее, чем все предыдущие опыты такого плана.

Анализ данных из выше описанного опыта показал – ***если зернистость пространства вообще существует, то она должна быть на уровне 10^{-48} метров или меньше***. Однако о дискредитации теории квантования пространства и времени говорить ещё рано. В запасе есть два варианта объяснения этого факта. Первый вариант исходит из того, что на микроуровне – в планковском масштабе – пространство и время варьируются одновременно друг с другом, так что скорость распространения фотонов при этом не меняется. Второе объяснение предполагает, что неоднородности скорости определяются не планковской длиной, а ее квадратом, так что эти неоднородности становятся неизмеримо малыми.

Планковская длина ($L_{пл} \approx 1{,}616 \cdot 10^{-35}$ м) является пределом расстояния, меньше которого сами понятия пространства и длины перестают существовать. Любая попытка исследовать существование более коротких расстояний (меньше, чем $L_{пл}$), осуществляя столкновения при более высоких энергиях, неизбежно закончилась бы рождением черной дыры. Столкновения при больших энергиях, вместо того, чтобы дробить вещество на более мелкие кусочки, приведут к рождению черных дыр все большего размера. Уменьшение комптоновской длины волны частицы приведет к увеличению радиуса Шварцшильда чёрной дыры. Соотношение неопределенностей между радиусом Шварцшильда и комптоновской длиной волны порождает на планковском масштабе виртуальные черные дыры. С точностью до множителя π, планковская масса равна массе чёрной дыры, радиус Шварцшильда которой равен её комптоновской длине волны. Радиус такой чёрной дыры будет по порядку величины равен планковской длине.

Гравитационное поле совершает нулевые колебания, и связанная с ним геометрия тоже колеблется. Отношение длины окружности к диаметру этой окружности колеблется около евклидова значения (числа $\pi = 3{,}14\ldots$): чем меньше масштаб, тем большими становятся отклонения от евклидовой геометрии. Нетрудно оценить порядок длины волны нулевых гравитационных колебаний, при которой геометрия становится совсем не похожей на евклидову, и найти ту длину, на которой полностью искажается евклидова геометрия. Она равна планковской длине $L_{\text{пл}} \approx 1{,}616 \cdot 10^{-35}$ м.

Примерный радиус наблюдаемой сейчас Вселенной (13,6 миллиардов световых лет или $1{,}3 \cdot 10^{26}$ м) равен $8{,}1 \cdot 10^{60}$ планковских длин ($L_{\text{пл}}$).

Планковское время ($T_{\text{пл}} \approx 5{,}391 \cdot 10^{-44}$ сек) — единица времени с таким физическим смыслом: это время, за которое волна или частица, не имеющая массы, двигаясь со скоростью света в вакууме (с = 299 792 458 ± 1,2 м/сек), преодолеет планковскую длину (вся планковская система единиц названа в честь Макса Планка). Второе равноправное название планковского времени – ***элементарный временной интервал***, которое в виде сокращения (***эви***) мы будем также использовать в данной статье.

Согласно теории Большого взрыва, мы ничего не можем сказать про Вселенную в начальный момент времени, хотя предполагается, что в ней присутствуют все фундаментальные взаимодействия, а также все виды материи и энергии. Пространство-время начинает расширяться из одной точки. Спустя один *эви* ($T_{\text{пл}} \approx 5{,}39 \cdot 10^{-44}$ сек) после этого события, согласно современной теоретической физике, гравитационные силы отделяются от остальных сил. А так называемая стадия инфляции во Вселенной (о которой говорится ниже) происходит, когда возраст Вселенной увеличивается примерно от 10 до 10^{7} *эви*.

Всё время, прошедшее с момента Большого взрыва (с момента рождения Вселенной), примерно равняется $8 \cdot 10^{60}$ *эви*. На сегодня самый маленький *экспериментально* наблюдаемый промежуток времени составляет порядка аттосекунды (10^{-18} с), что соответствует 10^{26} *эви* (что говорит о мизерности самого *эви*).

4. Рождение Вселенной (Большой взрыв)

Момент рождения Вселенной – это момент рождения классического ***пространства-времени***. Общепризнанной в настоящее время считается теория Большого Взрыва, то есть рождение Вселенной из сингулярности (из пространственно-временной пены).

С момента Большого Взрыва Вселенная непрерывно расширяется, температура вещества понижается, а объем растет. При описании рождения Вселенной используются самые общие идеи о квантовой эволюции Вселенной как целого (её изучает ***квантовая космология***). Одно из них утверждает, что полная масса замкнутой Вселенной равна нулю. Это означает, что вся Вселенная может родиться без затрат энергии, то есть ***из ничего***. Вероятность рождения Вселенной с радиусом кривизны $1/H$ (где H – параметр Хаббла) определяется формулой, из которой следует, что *наиболее вероятно* рождение мира с малым радиусом кривизны порядка планковского: $1/H \sim 1/m_{п}$ (единицы измерений в упомянутой формуле выбраны так, чтобы размерности H и $m_{п}$ были одинаковы), здесь планковская масса $m_{п} \approx 10^{-5}$ г. Следует отметить, что определение планковской длины $L_{п} = (\hbar G/c^3)^{1/2}$ совпадает с эквивалентным определением такой единицы, как комптоновская длина волны $L_{п} = \hbar/(m_{п} \cdot c)$ для частицы с массой $m_{п}$. Подробное обсуждение систем единиц в современной физике и методическое значение правильно выбранной системы единиц содержится в статье Л. Б. Окуня "Фундаментальные константы природы".

Процесс расширения Вселенной принято описывать с помощью ***масштабного фактора*** $a(t)$, который характеризует изменение со временем расстояний между космологическими объектами (скажем, между двумя далекими галактиками). На рис. 4.1 схематически представлена зависимость масштабного фактора **а** от времени *t*. Волнистой линией показана область квантовой эволюции Вселенной, сплошной линией – область квазиклассической эволюции пространства-времени и выход на инфляционную стадию. Слева от оси ординат (при ***отрицательном*** времени $t < 0$, в рамках *числофизики* также существует *отрицательное* время, см. гл. 8) находится классически запрещенная область, масштабный фактор в этой области испытывает сильные флуктуации пространства-времени. Эту область условно назвали "ничто". Здесь классическое пространство-время не существует, аналогично тому как не существует классической траектории обычной ядерной α-частицы во время туннельного перехода [Космология ранней Вселенной (http://www.modcos.com/articles.php?id=179)].

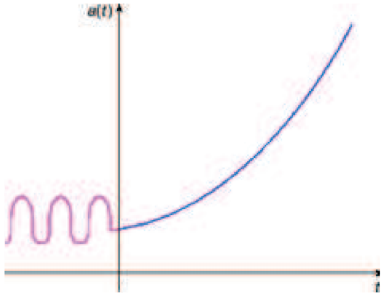

Рис. 4.1. Эволюция масштабного фактора а(*t*) со временем (*t*).

5. Квантование и детерминизм в мире чисел

Квант (от лат. quantum — «сколько») – неделимая порция какой-либо величины в физике; общее название определенных порций энергии (квант энергии), момента количества движения (углового момента), его проекции и других величин, которыми характеризуют физические свойства микро-(квантовых) систем (их описывает *квантовая механика*). В основе понятия лежит представление квантовой механики о том, что некоторые физические величины могут принимать только определённые значения (говорят, что физическая величина квантуется). В некоторых важных частных случаях эта величина или шаг её изменения могут быть только целыми кратными некоторого фундаментального значения – и последнее называют квантом.

Вероятно, самой понятной иллюстрацией понятия «квант» служит ***натуральное число*** N – целое положительное вещественное число (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …). Существуют два подхода к определению натуральных чисел:

● натуральные числа – это числа, возникающие при подсчёте предметов (первый, второй, третий, четвёртый, пятый"…);

● натуральные числа – числа, возникающие при обозначении количества предметов (0 предметов, 1 предмет, 2 предмета, 3 предмета, 4 предмета, 5 предметов"…).

В первом случае ряд натуральных чисел начинается с единицы, во втором — с нуля (0). Не существует единого для большинства математиков мнения о предпочтительности первого или второго подхода (то есть считать ли ноль натуральным числом или нет). В подавляющем большинстве российских источников традиционно принят первый подход. Второй подход, например, применяется в трудах Николы Бурбаки (коллективный псевдоним группы, созданной в 1935 году сначала из французских, а затем и иностранных математиков).

Например, «поток» квантов времени (планковских времен, *эви*) можно иллюстрировать «потоком» натуральных чисел (N = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …) вдоль вещественной числовой оси, уходящей вправо от 1 (или даже от нуля) – в бесконечность (∞). При этом возрасту Вселенной ($8{\cdot}10^{60}$ *эви*) будет соответствовать, скажем, ***Большой отрезок*** – первые $8{\cdot}10^{60}$ натуральных чисел (что, вообще говоря, выходит за пределы человеческого воображения, хотя для математиков это совсем небольшое число). Именно такая иллюстрация (модель) возраста Вселенной чаще всего принималось ранее в рамках моей ***виртуальной космологии***, которую теперь автор склонен называть ещё короче – ***числофизика***. Чем обосновано такое название моей гипотезы? Всё дело в том, что «внутреннее устройство» натурального ряда (даже в пределах «всего лишь» Большого отрезка) описывают законы ***теории чисел***, которые поразительно легко (это будет показано ниже) приводят нас к удивительным аналогиям с законами математического «устройства» … ***пространства-времени*** в физике (в её самой *фундаментальной* части, см. гл. 1, 2, 3, 4). То есть числофизика предполагает, что законы мира чисел «моделируют», «отражают» (хотя бы отчасти) законы фундаментальной физики.

Пикантность ситуации в том, что натуральный ряд (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …) – это первая и наипростейшая абстрактная истина, открывшаяся ещё древнему человеку в ходе счета предметов. И теперь эти числа ежедневно лежат у нас буквально «под ногами», окружая нашу повседневную жизнь. Поэтому нам психологически трудно поверить в некую возможную связь этих банальных целых чисел с самыми сложными вопросами физики – с сокровенными тайнами пространства-времени.

При этом надо отметить, что сами математики давно оценили ***теорию чисел*** – удивительно красивый, но весьма *каверзный* раздел высшей математики, таящий немало сюрпризов. Возможно поэтому многие великие математики, каким бы разделом они профессионально не занимались, в качестве хобби любили «повозиться» именно с *теорией чисел*, количество нерешенных проблем в которой – бесконечно, поскольку при перемещении по числовой оси в бесконечность появляются (рождаются) всё новые и новые числа, а также законы их связывающие.

Откуда появляется неимоверная математическая сложность «внутри» банального ряда чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …? Про это нам всем говорили ещё в школе, но нормальные дети, разумеется, тут же забывают *такие* истины, а именно: в этом ряде есть так называемые ***простые числа*** (P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, …), которые имеют только два целых *делителя* (1 и P), и из которых, как из кирпичиков, путем перемножения простых чисел, строятся все прочие (*составные*) числа (см. в Википедии статью «Основная теорема арифметики»). При этом сами *простые числа* (их ряд также бесконечен) внутри натурального ряда появляются ***псевдослучайным*** образом, то есть всё это очень похоже на *случайный* процесс и невозможно указать одну формулу, в которой по порядковому номеру (K = 1, 2, 3, 4, 5, 6, …)

точно вычисляется <u>любое</u> простое число (соответственно получаем P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, …). Указанная *псевдослучайность* мира чисел весьма напоминает одну из фундаментальных (главных) гипотез физики – ***миром правит Его Величество Случай***. Однако эта важная гипотеза (почти очевидная для нас в законах

J =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	1																							
2	1	2																						
3	1		3																					
4	1	2		4																				
5	1				5																			
6	1	2	3			6																		
7	1						7																	
8	1	2		4				8																
9	1		3						9															
10	1	2			5					10														
11	1										11													
12	1	2	3	4		6						12												
13	1												13											
14	1	2					7							14										
15	1		3		5										15									
16	1	2		4				8								16								
17	1																17							
18	1	2	3			6			9									18						
19	1																		19					
20	1	2		4	5					10										20				
21	1		3				7														21			
22	1	2									11											22		
23	1																						23	
24	1	2	3	4		6		8				12												24

Рис. 5.1. **ПИРАМИДА** делителей (черные «камни»)

природы) в мире чисел легко опровергается следующим фактом (алгоритмом, см. чёрные «камни» на рис. 5.1):

– число 2 и каждое 2-е последующее число делится нацело на 2;
– число 3 и каждое 3-е последующее число делится нацело на 3;
– число 4 и каждое 4-е последующее число делится нацело на 4;
– число 5 и каждое 5-е последующее число делится нацело на 5;

и т.д. до бесконечности. Наличие данного алгоритма говорит о том, что мир натуральных чисел – это ***детерминистский*** мир, где нет места случаю и всё происходящее, включая появление *простых чисел*, предопределено монотонным и бесконечным «расширением» мира чисел: 1, 1+1, 1+1+1, 1+1+1+1, …

Данный алгоритм полезно представить графически в виде *Пирамиды* делителей (на рис. 5.1 показана вершина Пирамиды). Где в «розовом» столбце стоят натуральные числа N, а справа от них по горизонтали стоят их целые делители (чёрные «камни» с указанием их «массы»). Пирамида – это главное «наглядное пособие» ***числофизики***, таящее в себе массу ценой информации не только по *теории чисел* (для вывода её законов), но и по *физике* (см. http://technic.itizdat.ru/users/Xoc). Так, вероятно, именно описанная Пирамида – это лучшая иллюстрация такого понятия из теоретической физики как ***бутстрап*** (см. http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL15022163700N633777001/1), и которое, возможно, помогает понять природу *квантовой запутанности*.

Даже «серая» область справа от (черно-белой) Пирамиды может скрывать за собой некие откровения (из мира чисел и числофизики). Для этого надо рассматривать (изучать в своих теориях) не только чёрные «камни», но и белые, и серые. Например, число $N = 6$ имеет такие камни: 6, 3, 2, 6/4, 6/5, 1, 6/7, 6/8, 6/9, 6/10, 6/11, 6/12, 6/13,… (что никак не отражено на рис. 5.1). То есть при таком рассмотрении «массы» серых камней *бесконечно* устремляются к нулю, подобно электромагнитному взаимодействию или гравитации (двух фундаментальных взаимодействий в физике). При этом у каждого числа N серых камней – бесконечно много, и, хотя их «массы» устремляются к нулю (все эти числа меньше единицы), тем не менее, у каждого числа N сумма всех его серых «масс» устремляется к бесконечности (эта сумма вычисляется как разница двух *гармонических рядов*). По сути дела, в этом коротком абзаце изложена ключевая идея для разработки совершенно нового раздела *числофизики* (и даже *теории чисел*?).

6. Как зарождается мир чисел

Зарождение мира ***натуральных*** чисел происходит в области ***экзочисел*** (*Э*) – в интервале от 0 до 1 (то есть между первыми двумя натуральными числами: 0 и 1), а также в области ***проточисел*** (*П*) – справа от 1 (скажем, до числа e ≡ 2,718…). Терминов «экзочисла» и «проточисла» нет в общеизвестной *теории чисел*, автор сам их придумал для удобства разговора о мире чисел (ну и, разумеется, для разговора о гипотезах *числофизики*). Экзочисла, и проточисла – это *вещественные* числа, которых бесконечно много в указанных интервалах – никак не меньше натуральных чисел (см. *теорию множеств*). Экзочисла (сколь угодно близкие к нулю или единице) и проточисла (сколь угодно близкие к единице) «порождают» натуральные числа (сколь угодно большие числа) хотя бы уже в том смысле, что существует таинственная *связь* между ними и натуральными числами. Пример подобной таинственной и красивой *связи* натуральных чисел с экзочислами описан в удивительном мемуаре Эйлера (см. гл. 2.8 в книге «Леонард Эйлер и космология чисел»: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14898592160N240882001/1).

Указанное выше зарождение натуральных чисел происходит и в том смысле, что некоторые важнейшие формулы *теории чисел* [призванные описывать поведение *простых чисел* (2, 3, 5, 7, 11, 13, …), которые «строят» все прочие (составные) натуральные числа], ***продолжают работать*** в области… проточисел (1 < *П* < e) и экзочисел (0 < Э < 1). Правда, это обстоятельство пока интересует только *числофизику*.

Одна из главнейших (и красивейших в своём лаконизме) формул *теории чисел* выглядит так (эту формулу математики смогли доказать только в 1896 году):

$$\boldsymbol{K} \sim \frac{\boldsymbol{N}}{\ln \boldsymbol{N}}\ , \qquad (6.1)$$

где *K* – это приблизительное *количество* всех простых чисел, находящихся на отрезке [1; *N*], то есть между 1 и числом *N* на числовой оси. Знак тильды (~) говорит о том, что эта формула *асимптотическая*, то есть, чем больше число N (в данном случае – правая граница рассматриваемого отрезка) – тем точнее работает формула (6.1), то есть тем меньше её *относительная погрешность* (ОП), которая в данном случае определяется так:

$$\text{ОП} \equiv \frac{K - K\text{и}}{K\text{и}} \ , \qquad (6.2)$$

где $K_{\text{и}}$ – истинное значение параметра K (в данном случае – истинное количество простых чисел на отрезке или истинный порядковый номер простого числа, см. ниже).

Если в качестве правой границы (N) отрезка [1; N] всякий раз брать некое *простое число* P, то есть рассматривать отрезок [1; P], то по мере роста P параметр

$$\boldsymbol{K = \frac{P}{\ln P}} \ , \qquad (6.3)$$

устремляется к *порядковому номеру* простого числа P (в ряде всех простых чисел). Такая трактовка формулы (6.1) весьма продуктивна в рамках *числофизики*, когда мы рассматриваем *обычные* (натуральные) числа справа от числа e (3, 4, 5, 6, 7, …).

Формула Чебышева Пафну́тия Льво́вича (1821 – 1894). У формулы (6.3) *модуль* (абсолютная величина, то есть без учета знака «минус») *относительной погрешности* (ОП, см. формулу 6.2) для первых десяти простых чисел (P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29) будет соответственно таким: |ОП| ≈ 1,885; 0,365; 0,036; 0,101; 0,083; 0,155; 0,143; 0,193; 0,185; 0,139. И хотя формула (6.3) – предельно простая (проще ничего не придумать), тем не менее, указанный |ОП| для первых 10-ти простых чисел оказывается меньше, чем модуль ОП у «сложной» ***формулы Чебышева*** [именно он в 1848 году показал, что в знаменателе формулы (6.3) должна фигурировать единица]:

$$\boldsymbol{K = \frac{P}{\ln P - 1}} \ . \qquad (6.4)$$

Казалось бы, какая мелочь – появилась единица в знаменателе формулы (6.3), однако ***в теории чисел – мелочей не бывает!*** Вот и в данном случае, начиная с 14-го простого числа P = 43 (с номером K = 14), модуль ОП формулы Чебышева всегда будет существенно меньше модуля ОП формулы (6.3) (см. два графика на рис. 6.1). При этом между, условно говоря, P = 101 и P = 10007

– модуль ОП формулы Чебышева (красные точки на графике рис. 6.1) «проваливается» вплоть до |ОП| ≈ 10^{-7} (у простого числа $P = 2243$ с номером $K = 334$), образуя «бороду» из красных точек на графике – этот участок простых чисел P мы назовем ***островом точности*** формулы Чебышева.

Начиная примерно с простого числа $P = 10007$ (его номер $K = 1230$), модуль ОП формулы Чебышева можно описать такой степенной *линией тренда*:

$$|\text{ОП}| \approx 0{,}025/P^{0{,}085}, \qquad (6.5)$$

что на порядок меньше модуля ОП формулы (6.3) и, по крайней мере, до простого числа $P \approx 10^6$ (см. графики на рис. 6.1).

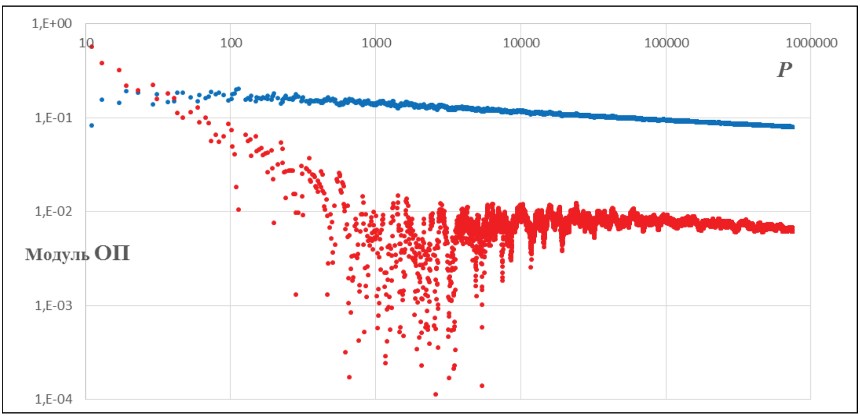

Рис. 6.1. Красные точки – модуль ОП формулы Чебышева $K = P/(\ln P - 1)$, синие точки на графике – модуль ОП формулы $K = P/\ln P$

Из формулы $K \sim P/\ln P$ нетрудно получить обратную ей формулу. Для этого прологарифмируем данное выражение: $\ln K \sim \ln(P/\ln P) = \ln P - \ln\ln P$ (получаем в силу главных свойств логарифма). Далее вместо $\ln P$ подставим его значение (из первоначальной формулы): $\ln P \sim P/K$, и после такой подстановки получаем: $\ln K \sim P/K - \ln\ln P$. Пренебрегая величиной $\ln\ln P$, окончательно получаем асимптотическое выражение:

$$\boldsymbol{P \sim K \cdot \ln K}, \qquad (6.6)$$

и чем больше порядковый номер ($K = 1, 2, 3, 4, 5, \ldots$) простого числа, тем точнее формула (6.6) выдает значение простого числа

(P). Причем до 45-го простого числа $P = 197$ (с номером $K = 45$) предельно лаконичная формула (6.6) работает точнее (с меньшим модулем *относительной погрешностью*), чем более сложная формула *теории чисел* (которая также весьма полезна):

$$\boldsymbol{P \approx (1 + Z_1 + Z_2 + Z_3)\cdot K\cdot \ln K}\ , \qquad (6.7)$$

где (см. Википедию: «Функция распределения простых чисел»):

$\boldsymbol{Z_1 = (\ln\ln K - 1)/\ln K}$;

$Z_2 = (\ln\ln K - 2)/(\ln K)^2$;

$Z_3 = [-\,0{,}5\cdot(\ln\ln K)^2 + 3\cdot\ln\ln K - 11/2]/(\ln K)^3$.

Замечание № 6.1. Согласно исследованиям автора сумма $Z_1 + Z_2 + Z_3$ растет от 0,0023… (при $K = 46$) до своего максимального значения 0,13384… при $K = 5304$ (таким образом, вероятно, по-своему «обозначая» *остров точности* формулы Чебышева?, см. рис. 6.1). После чего указанная сумма уже бесконечно устремляется к нулю. При этом примерно для $K > 1770$ в ряде случаев при вычислениях (особенно в рамках *числофизики*) можно использовать только значение Z_1 (условно полагая, что $Z_2 + Z_3 = 0$). Это заметно упрощает формулу (6.7), и делает $|ОП_{Z1}|$ – модуль относительной погрешности Z_1 (относительно полной суммы $Z_1 + Z_2 + Z_3$) примерно таким: $|ОП_{Z1}| < 2{,}5$ % (с наибольшим «провалом» до $|ОП_{Z1}| \approx 0{,}1$ % при $K = 5304$), а при значениях порядка $K \sim 10^{10}$ указанный модуль относительной погрешность убывает до $|ОП_{Z1}| \approx 2{,}17$ %.

Поэтому при $K > 1770$ будем пользоваться формулой:

$$\boldsymbol{P \approx [1 + (\ln\ln K - 1)/\ln K]\cdot K\cdot \ln K}. \qquad (6.8)$$

У данной формулы при $K > 2201$, вероятно, уже всегда ОП < 1 % (относительно реальных простых чисел P), что на порядок точнее, чем у формулы $P \approx K\cdot\ln K$.

7. В поисках «энергии» мира чисел

Поскольку в самом начале натурального ряда (для первых десяти простых чисел $P = 2, 3, 5, 7, \ldots, 29$) точнее работает формула (6.3) ($\boldsymbol{K = P/\ln P}$), то далее именно её мы будем использовать для исследований… «внутренней энергии»:

– *малых экзочисел* (Э < 1/ е = 0,3678…),
– *больших проточисел* (*П* > 1,56272)
– *обычных* чисел (*X* > е ≡ 2,718…).

Откуда взялись указанные здесь числа-границы для Э, *П* и *X* – говорится ниже (см. гл. 9). Однако всё-таки не следует забывать, что при *X* > 41 (и в области малых проточисел?) – точнее работает *формула Чебышева*: $K = P/(\ln P - 1)$, а также другие формулы *теории чисел* для вычисления *P* или *K* (о которых в данной работе умышленно совсем ничего не говорится).

Для исследования темы «энергия мира чисел» формулу (6.3) мы запишем в следующем (обобщенном) виде:

$$\boldsymbol{K = \frac{X}{\ln X}}, \qquad (7.1)$$

где *X* – это либо *экзочисло* (Э), либо *проточисло* (*П*), либо *обычное* число (вещественное число справа от числа е) – всё зависит от того в какой области числовой оси мы проводим свои вычисления. То есть, когда в изначальной формуле $K = P/\ln P$ аргумент *P* мы обозначаем обобщающим символом *X*, то подразумеваем, что это число *вещественное*, которое может оказаться в том числе и натуральным числом (*N*), и простым числом (*P*).

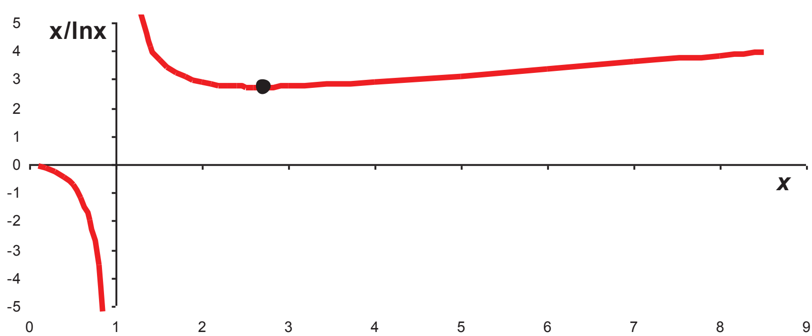

Рис. 7.1. Поведение функции $K = X/\ln X$ («энергии» вещественного числа *X*), чёрная точка – это значение *K* = е при *X* = е = 2,718…

Итак, совершенно очевидно фундаментальное значение *простых чисел*, которые строят (порождают, формируют) все прочие (*составные*) натуральных чисел (см. в Википедии статью «Основная теорема арифметики»). Поэтому, в какой-то мере подражая теоретической физике, в мире чисел мы можем параметр $K \sim X/\ln X$ назвать (и даже *отождествлять* в рамках *числофизики*) с некой «внутренней энергией» чисел X или отрезков числовой оси, скажем, отрезка [e; X]. Откуда здесь появляется число e ≡ 2,718… ? Просто параметр $K = X/\ln X$ имеет минимальное положительное значение (чёрная точка на графике рис. 7.1) при X = e ≡ 2,718… и параметр K начинает расти (до бесконечности), как вправо от числа e (что интересует *теорию чисел*), так и… влево от числа e (в области больших *проточисел*, что интересует только *числофизику*). А вот при $X < 1$ (в области *экзочисел*) параметр K становится даже… *отрицательным* (в области экзочисел – сплошная «экзотика»!).

Но всё-таки почему именно параметр $K = X/\ln X$ автор вдруг решил обозвать «энергией» мира чисел? Объяснение этому – график на рис. 7.1 и ниже следующий текст.

В рамках ***числофизики*** параметр $K = X/\ln X$ в мире чисел (справа от единицы – в области *проточисел* и *обычных* чисел) может «моделировать»… <u>*полную **энергию** конфигурации струны*</u> (ПЭКС). Этот термин возникает в теории суперструн и требует небольшого пояснения из теоретической физики.

В ***теории суперструн*** колебательные движения квантовой струны разделяют на две категории (и все движения квантовой струны – это просто их суперпозиция):

• *обычные колебания* квантовой струны (причем вдоль струны укладывается всегда целое число волн);

• *однородые колебания* квантовой струны (соответствуют поступательному движению струны как целого, форма струны не изменяется), энергия этих колебаний обратно пропорциональна радиусу (R) циклического измерения. Большие значения радиуса R (в мире чисел – для $X >$ e, то есть справа от чёрной точки на графике рис. 7.1) соответствуют большим значениям топологической энергии и малым значениям колебательной энергии, а малые значения радиуса R (в мире чисел – для 1 < X < e, то есть аргумент *X* находится в области proточисел) соответствуют малым значениям топологической энергии и большим значениям колебательной энергии.

В итоге получается важнейший результат: всякому большому радиусу (*R*) вселенной соответствует некий малый радиус (всякому *обычному* числу соответствует *проточисло*), при котором топологические энергии струны, вычисленные для вселенной с большим радиусом, равны колебательным энергиям струны, вычисленным для вселенной с малым радиусом (и наоборот).

Поскольку физические свойства вселенной зависят лишь от *полной энергии конфигурации струны* (ПЭКС), то теория суперструн приводит к важнейшему результату: ***нет никакого физического различия между геометрически различными состояниями вселенной: когда мы мысленно обращаем историю Вселенной вспять, то сокращение её радиуса R ниже значения планковской длины физически эквивалентно... увеличению радиуса 1/R*** (гипотеза Бранденбергера-Вафа).

Приведенный выше синий текст (данной главы) взят из замечательной научно-популярной книги «Элегантная Вселенная» известного физика-струнника Брайана Грина. В этой книге Грин блестяще объясняет сложнейшую физику-математику буквально «на пальцах». Однако, признайтесь читатель, что вы едва уловили смысл сказанного Грином (если читаете его впервые в части ПЭКС). А вот мир чисел (и график на рис. 7.1) «иллюстрирует» физику квантовых струн *предельно* просто.

В мире чисел ***нет никакого различия*** *(в части «энергии»* $K = X/\ln X$) ***между обычными числами и проточислами: когда мы мысленно обращаем «историю» обычных чисел вспять, то уменьшение аргумента X влево от числа*** e ***эквивалентно (тождественно)... увеличению аргумента X вправо от числа*** e (см. график на рис. 7.1). Это ясное и понятное обстоятельство, с точки зрения *числофизики*, наипростейшим образом «моделирует» то, о чем выше рассказал нам Грин (из жизни суперструн).

Согласно М-теории (это дальнейшее логическое развитие теории суперструн) на масштабах, меньше планковских существует таинственная область – *нуль-брана* (возможно, эту область «моделируют» *экзочисла*?), в которой совершенно иные понятия о пространстве-времени (быть может, их там нет вовсе?). Также любопытна гипотеза Венециано-Гасперини, допускающая существование доисторической Вселенной (Это область *проточисел* или *экзочисел*? Или обе эти области?).

Из уравнений Эйнштейна вытекает возможность того, что *черная дыра* может быть окном в другую вселенную, связанную с нашей лишь в центре ***черной дыры*** (которую в мире чисел, возможно, «отражает», «моделирует» … ***единица*** – *совершенно особое число* – это отметил ещё гениальный Леонард Эйлер). Грубо говоря, там, где останавливаются стрелки часов нашей Вселенной начинается отсчет времени (другой) вселенной, которая прикреплена к нашей.

Всё выше сказанное (в части теории суперструн) вы можете более детально прочитать в замечательной книге Грин Брайан, "Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории", М.: Едиториал УРСС, 2004. (стр. 160-161, 223, 232).

Отчасти повторюсь. Упомянутые здесь гипотезы теории суперструн находит своё «отражение» в рамках числофизики (виртуальной космологии, космологии чисел). Так, область *проточисел* (справа от единицы) – это окошко в другую вселенную, населенную совсем уже необычными *экзочислами* (слева от единицы), и связанную с проточислами лишь в самой единице (которая является «отражением», «моделью» черной дыры?). Грубо говоря, там, где останавливаются стрелки часов нашей Вселенной (их «отражают» проточисла и натуральные числа справа от числа e) начинается отсчет времени (другой) вселенной (её «моделирую» экзочисла), которая прикреплена к нашей. Возможно, что упомянутые выше отсчеты времени, в какой-то мере эквивалентны пересчету нулей у малых проточисел (например, у числа Π = 1,000 000 007), и пересчету девяток у больших экзочисел (например, у числа Э = 0,999 999 997). Об этом подробней см. http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14902046400N850920001/18).

В части отрицательной «энергии» ($K = X/\ln X < 0$) в области экзочисел также можно посмотреть в Википедии, скажем, статью «Море Дирака», где есть глава «Проблема отрицательных энергий».

Таким образом, для всякого *простого числа* P = 3, 5, 7, 11, 13, … (справа от числа e ≡ 2,718…) параметр $P/\ln P$ мы можем назвать «энергией» простого числа P. Тогда *суммарная «энергия»* ($S_э$) всех простых чисел на отрезке числовой оси от P = 3 до P_{max} будет вычисляться по такой формуле:

$$S_э \equiv 3/\ln 3 + 5/\ln 5 + 7/\ln 7 + \ldots + P_{max} /\ln(P_{max}). \qquad (7.2)$$

Нетрудно убедиться, что «энергия» $P/\ln P$, начиная с простого числа $P = 7$ и, вероятно, уже всегда (до бесконечно больших P) будет меньше *реального* порядкового номера K (всегда целого числа). Общая картина здесь такова. Для $P_{max} = 11$ (где P_{max} – это старшее простое число рассматриваемого отрезка) мы получаем почти равенство *суммарной «энергии»* ($S_э \equiv 3/\ln 3 + 5/\ln 5 + 7/\ln 7 + 11/\ln 11 =$ **14**,022…) и *суммы реальных номеров* $S = 2 + 3 + 4 + 5 =$ **14**. А вот для всех $P_{max} > 11$ будем получать $\boldsymbol{S > S_э}$, то есть суммарная «энергия» (сумма параметров $P/\ln P$) всех простых чисел от числа 3 до числа P_{max} (включительно) будет, вероятно, всегда меньше суммы реальных номеров ($S = 2 + 3 + 4 + 5 + \ldots + K$) простых чисел из рассматриваемого отрезка (здесь K – это *реальный* порядковый номер старшего простого числа P_{max} на рассматриваемом нами отрезке числовой оси).

При этом для суммы арифметической прогрессии 2, 3, 4, … , K получаем (общеизвестная формула):

$$S = 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + \ldots + K = (1 + K)\cdot K/2 - 1 \approx K^2/2 \qquad (7.3)$$

Поэтому можно сформулировать следующее правило (проверенное автором для первых 60000 простых числах): суммарная «энергия» всех *простых чисел* (суммируем $P/\ln P$ начиная с P = 3), вероятно, никогда (для сколь угодно больших K) не превзойдет половину квадрата реального номера (K) у старшего простого числа (P_{max}) рассматриваемого нами отрезка. Это правило верно для всех $P_{max} > 17$ (у данного простого числа $K = 7$).

В мире чисел в качестве некой «энергии», вероятно, можно принять также *площадь* (S_x) под графиком функции $X/\ln X$ (см. рис. 7.1). Для *обычных* вещественных чисел эту площадь надо рассматривать на отрезке от числа e (чёрная точка на графике) до некого числа X (скажем, равному простому числу P), расположенного справа от числа e. Для вычисления этой площади надо вспомнить общеизвестные интегралы:

$$S_x = \int_{e}^{P} \frac{X}{lnX}\, \mathrm{d}X = \int_{-2}^{Y} \frac{e^{aY}}{Y}\, \mathrm{d}Y =$$

$$= \ln|Y| + \frac{(a\cdot Y)^1}{1\cdot 1!} + \frac{(a\cdot Y)^2}{2\cdot 2!} + \frac{(a\cdot Y)^3}{3\cdot 3!} + \frac{(a\cdot Y)^4}{4\cdot 4!} + \ldots, \qquad (7.4)$$

где $a = -1$, $Y = -2\cdot\ln X = \ln(1/X^2)$. Поскольку при $X > 1$ всегда получаем $Y < 0$, то в формулу (7.4) мне пришлось ввести модуль $|Y|$, после чего в формуле (7.4) речь уже идет, вероятно, о рассмотрении только вещественной части некого *комплексного* числа. Само вычисление (суммирование членов с факториалом) продолжаем до тех пор, пока сумма S_x почти перестает расти. Например, даже для $X \sim 10^{20}$, практически, достаточно просуммировать лишь первые 100 членов с факториалом. Такие вычисления позволили вывести следующее эмпирическое соотношение (это только гипотеза автора):

$$S_x \sim S_э\cdot\ln X. \qquad (7.5)$$

То есть энергия S_x (*площадь* под графиком функции $X/\ln X$) всего лишь в $\ln X$ раз больше энергии $S_э$ (суммы отдельных значений функции $X/\ln X$ при «избранных» значениях $X = P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, \ldots$). Что выглядит сомнительно (возможно, автор ошибается в формулах?), если учесть, что *простые числа* встречаются на числовой оси (при движении правой границы отрезка к бесконечности), вообще говоря, всё реже и реже (ибо $K \sim P/\ln P$).

Зачем вычислять S_x? Хотя бы для того, чтобы попытаться установить некую эквивалентность, тождественность между проточислами и обычными числами. Дело в том, что и для *проточисел* ($П$) будет работать формула, аналогичная формуле (7.4), и вычисляющая площадь ($S_п$) под графиком функции $X/\ln X$ (см. рис. 7.1) на отрезке от некого проточисла $П$ до числа е (чёрная точка на графике). Например, указанная площадь от проточисла $П$ = 1,001 до числа е ≡ 2,718… (этот отрезок содержит около 99,942 % всех проточисел) будет следующей: $S_п \approx 10{,}59$. И примерно такой же будет указанная площадь ($S_x \approx 10{,}59$) от числа е до обычного числа X = 6,2382 (длина этого отрезка около 3,52 единицы), что позволяет нам предположить «энергетическую» эквивалентность двух указанных отрезков (почти 99,942 % всех *проточисел* и крохотного отрезка в самом начале *обычных* чисел). В рамках *числофизики* подобные изыскания призваны объяснить совершенно очевидную «любовь» природы к малым числам. Которую, пожалуй, ярче всего демонстрирует наука ***нуклеосинтез***: на долю водорода и гелия (самых легких, простейших элементов в природе) приходится 99,9 % видимого вещества во Вселенной (по массе).

Чтобы согласится с мыслью (гипотезой) автора о том, что мир чисел может «моделировать» энергию – советую прочитать гл. 11 «Количество информации в мире чисел», где упоминается о глубокой внутренней связи информации и энергии.

8. Параметр «время» в мире чисел

Зарождение и эволюцию мира натуральных чисел можно наблюдать во времени. Для этого достаточно «всего лишь» выбрать некий математический параметр, который по своим свойствам наиболее «похож» на параметр «время» (в общепринятом описании физиков-теоретиков). При этом полезно помнить, что ***«время» – это одно из самых загадочных понятий в физике***. Единой общепризнанной теории, объясняющей и описывающей такое понятие, как «время», на данный момент не существует.

Выдвигается множество теорий (они также могут быть частью более общих теорий и философских учений), пытающихся обосновать и описать это явление. Вот и предлагаемая автором *числофизика* выдвигает свой «эрзац» времени – «к-время».

Мы будем называть ***к-временем*** (*t*) следующий параметр:

$$\boldsymbol{t \equiv \ln\ln K}\,, \tag{8.1}$$

то есть *к-время – это двойной натуральный логарифм параметра K*, где в области *обычных* чисел (натуральных чисел 3, 4, 5, 6, 7, …) K – это порядковый номер простого числа P (в ряде всех простых чисел). Таким образом, *к-время* – это не всякое вещественное число (коих бесконечное множество на любом отрезке), а вполне конкретные числа: – 0,366513… (для $K = 2$ мы получаем *отрицательное* к-время); 0,094048…; 0,326634…; 0,475885…; 0,583198…; 0,665730... – их мы получаем по формуле (8.1) для $K = 2, 3, 4, 5, 6, 7, \ldots$. Можно сказать, что к-время – это дискретная величина, соответствующая фундаментальному событию в мире чисел – появлению (на непрерывной вещественной числовой оси) *простого числа* $P = 3, 5, 7, 11, \ldots$.

Данное определение *к-времени* (формула 8.1), вероятно, наполнено глубоким внутренним содержанием. Об этом могут свидетельствовать ниже изложенные факты из мира чисел.

1). В своей книге «Двенадцать лекций о Рамануджане» Г. Харди доказывает (стр. 82), что б***о***льшая часть натуральных чисел на отрезке [1; P] имеет примерно $2^{\ln\ln P}$ целых делителей. Для упрощения разговора введем новый термин. ***Тип*** (*Т*) натурального числа P – это количество всех его целых делителей (включая 1 и само P). Таким образом, Харди говорит о *нормальном* типе ($T_{н}$), который *наиболее вероятен* на данном отрезке в диапазоне от минимального типа ($T_{min} = 2$ у всех простых чисел) до некого максимально возможного типа (T_{max}).

Простое число P имеет такой порядковый номер (в ряде всех простых чисел): $K \sim P/\ln P$. Отсюда получаем следующее:

$$\ln\ln K \sim (1 - 1/\ln P)\cdot\ln\ln P. \tag{8.2}$$

Для достаточно больших P можно смело говорить о равенстве порядков таких величин: $t \equiv \ln\ln K \sim \ln\ln P$. При этом получаем:

$$\boldsymbol{T_н \sim 2^t} \sim 10^{0,3\cdot t}. \qquad (8.3)$$

То есть ***наиболее вероятный (нормальный) тип*** ($T_н$) чисел на данном (и достаточно большом) отрезке – это функция *к-времени* ($t \equiv \ln\ln K$) в конце данного отрезка. Кстати, поскольку:

$$\ln P = \left(2^{\ln\ln P}\right)^{\frac{1}{\ln 2}} \sim \left(2^{\ln\ln K}\right)^{\frac{1}{\ln 2}} \sim (2^t)^{1,442695}, \qquad (8.4)$$

то все формулы, содержащие аргумент $\ln P$ (или $\ln N$, и таких формул в мире чисел – предостаточно) являются некой функцией *к-времени* ($t \equiv \ln\ln K$). Например, см. ниже формулу (8.6).

2). Например, *средний арифметический тип* ($T_с$) всех натуральных чисел на отрезке [1; P] вычисляется по такой формуле теории чисел (***формула Дирихле***):

$$T_с \approx \ln P + 0,15443, \qquad (8.5)$$

а вот с учетом формулы (8.4) мы можем записать и так:

$$T_с \sim (2^t)^{1,442695} + 0,15443 \approx 10^{0,4343\cdot t} + 0,15443. \qquad (8.6)$$

При этом мы видим некий «парадокс»: на данном (и достаточно большом) отрезке *средний арифметический* тип превосходит *нормальный* тип ($T_с > T_н$), хотя последний характерен для большинства чисел данного отрезка. Но этот «парадокс» имеет простое объяснение: у некоторых чисел их тип (T) настолько велик (близок к T_{max}, см. чуть ниже), что именно эти числа определяют («задирают») средний арифметический тип на данном отрезке.

Описанный «парадокс» – прекрасный (и далеко не единственный!) пример того, как мир чисел предельно доходчиво «объясняет» нам «парадоксы» жизни социума. Например, если вместо нормального типа ($T_н$) иметь в виду «нормальную» зарплату (подавляющего большинства граждан), то становится понятно отчего это средняя зарплата ($T_с$) *всех* граждан вдруг оказывает больше нормальной. Причина такого «парадокса» – огромные зарплаты (T_{max}) небольшой кучки самых удачливых (в финансовом отношении) граждан (см. книгу автора «Зарплата»: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14944832610N053397001/1).

3). В своей книге Харди (см. п. 1) на стр. 85 приводит ***формулу Вигерта*** (впервые им доказанную)

$$T_{\max} \sim 2^{\frac{\ln N}{\ln \ln N}} . \tag{8.7}$$

У каких натуральных чисел N их тип (T) наиболее близок к *максимально возможному типу* ($T_{\max}$)? К таким числам в первую очередь следует отнести *типомаксы* (про них много говорил: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14961389080N606726001/5).

По оценке автора формула Вигерта начинает относительно точно работать для чисел $N > 10^{371}$ (или условная граница здесь – это максимально возможное *число Скьюза*, которое на 2017 год оценивается как $1{,}3971672\cdot10^{316}$). Например, ранее автор нашел, что для $N \approx 8\cdot10^{60}$ (в конце Большого отрезка) реально имеем $T_{\max} \approx 7\cdot10^{61}$ (то есть у такого числа N почти триллион целых делителей), а формула Вигерта (8.7) выдаёт ещё слишком грубый ответ $T_{\max} \sim 346.556.559$, что аж на 4 порядка меньше (поэтому мы и говорим, что Вигерт еще «не работает»).

Любопытно, что для достаточно больших чисел N отношение $\ln N/\ln\ln N$ (из формулы 8.7 и ряда других формул *теории чисел*) в рамках числофизики имеет смысл некой… ***скорости***. Поскольку: $\ln N/\ln\ln N = \ln P/\ln\ln P \sim \ln P/\ln\ln K \sim L/t$, где $L \approx \ln P$ – это, можно сказать, расстояние по числовой оси между ($K - 1$) и K-ым *простыми числами* (P) [строго говоря, $L \approx \ln P$ – это количество *составных* натуральных чисел, находящихся между указанными соседними простыми числами, см. гл. 11]. Ну а параметр $t \equiv \ln\ln K$ мы назвали время (*к-время*). Вот и получается, что в мире чисел отношение $\ln N/\ln\ln N \sim L/t$ – это некая скорость.

Формулу Вигерта (8.7) можно записать и так:

$$T_{\max} \sim P^{\frac{\ln 2}{t}} . \tag{8.8}$$

где P – простое число, которому соответствует к-время $t \equiv \ln\ln K$.

4). Для суммы порядковых номеров (рассматриваемых нами простых чисел) можно записать общеизвестную формулу (сумма арифметической прогрессии):

$$1 + 2 + 3 + 4 + \ldots + K = (1 + K)\cdot K/2 \approx K^2/2, \qquad (8.9)$$

то есть эта сумма численно чуть превосходит площадь квадрата (со стороной равной K).

Для суммы такого же количества *к-времен* имеем:

$$\ln\ln 1 + \ln\ln 2 + \ln\ln 3 + \ln\ln 4 + \ldots + \ln\ln K \approx K\cdot\ln\ln K, \qquad (8.10)$$

то есть эта сумма численно чуть меньше площади прямоугольника (высотой $\ln\ln K$ и длиной K). Причем для очень больших значений K упомянутый «прямоугольник» выглядит как… струна (длиной K) с почти исчезающей, едва различимой толщиной ($\ln\ln K$). При этом по оценке автора относительная погрешность (ОП) формулы (8.10) можно записать так (нарочито «красиво» – с числом $\pi \equiv 3{,}14\ldots$): ОП $< 1{,}07/(\ln\ln K)^{\pi}$, что в конце *Большого отрезка* (при $K \approx 6{,}672428\cdot 10^{57}$) дает нам ОП $< 1/137$ (меньше числового значения *постоянной тонкой структуры*, что может быть интересно в рамках числофизики). Добавлю, что формула (8.10) содержится в книге Г. Харди «Двенадцать лекций о Рамануджане» (гл. «Круглые числа», стр. 76).

5). Пусть S – это сумма всех целых делителей натурального числа K. Для краткости эту сумму ещё в 1998 году автор назвал ***богатством*** натурального числа K (тогда и начинались мои исследования мира чисел с помощью ПК). В 2003 году автор эмпирическим путем пришел к выводу, что ***максимально возможное богатство*** ($S_{\max}$) у натурального числа K можно выразить такой формулой: $S_{\max} \approx 1{,}77\cdot K\cdot\ln\ln K$ (см. гл. 2.7 в книге: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14898592160N240882001/1). Замечу, что интернетом автор стал пользоваться с 2010 года и тогда (и значительно позже) в Википедии, практически, не было статей по *теории чисел*. А сравнительно недавно автор случайно обнаружил в Википедии (в статье «Функция делителей») *неравенство Гая Робина* ($S \leq 1{,}78\cdot K\cdot\ln\ln K$ – это в редакции 1984 года), которое позже Робин усилил до такого вида (для $K \geq 3$):

$$S \leq e^{\gamma}\cdot K\cdot\left(\ln\ln K + \frac{0{,}6483}{\ln\ln K}\right), \qquad (8.11)$$

где $\gamma = 0{,}577\ldots$ – постоянная Эйлера-Маскерони (иногда её обозначают буквой C) и $e^\gamma = 1{,}781\ldots$. То есть в 2003 году я с помощью ПК численно почти угадал эту константу, но, увы, «угадал» и «почти» в теории чисел не считается (абсолютно)…

Так вот, используя понятие S_{max} и «к-время» ($t \equiv \ln\ln K$) мы перепишем формулу (8.11) в следующем виде:

$$S_{max} \approx e^\gamma \cdot K \cdot \left(t + \frac{0{,}6483}{t}\right), \qquad (8.12)$$

где пока загадочное (по крайней мере, для автора) число 0,6483 можно представить, как lnln(6,7686), при этом: для шестого простого числа $P = 13$ имеем $t \equiv \ln\ln 6 \approx 0{,}5832$, а для седьмого простого числа $P = 17$ имеем $t \equiv \ln\ln 7 \approx 0{,}6657$. И всё это можно трактовать как очередное проявление… «магии» числа 7 (см.: http://technic.itizdat.ru/docs/iav2357/FIL15126602620N512503001/1).

Далее можно ввести понятие о *среднем* максимально возможном богатстве (S_{max}/K) среди первых K натуральных чисел. А также есть смысл говорить об указанном среднем (S_{max}/K) в *среднем* за истекшее время t, то есть речь идет о таком параметре: $W \equiv (S_{max}/K)/t$ (который, повторяю, может иметь смысл, причем весьма глубокий по «ощущениям» самого автора). И этот параметр мира чисел устремляется (при $t \to \infty$) к константе $e^\gamma = 1{,}781\ldots$ (которая численно похожа на «золотое сечение»):

$$W \to 1{,}78 \,. \qquad (8.13)$$

6). Для *экзочисел* ($0 < Э < 1$) в своих предыдущих работах автор вводил такое «время» (и это не является *к-временем*!):

$$t \equiv \ln\ln Э \,, \qquad (8.14)$$

которое мы назовем ***экзовремя***, и которое для нас (не шибко больших специалистов в математике) можно трактовать как явно *экзотическое* время. Ведь при вещественном числе Э (расположенном на числовой оси между 0 и 1) всегда будем получать отрицательный логарифм ($\ln Э < 0$), поэтому ***экзовремя – это всегда комплексное число*** (имеющее действительную и комплексную часть), а мы для простоты будем рассматривать только его действительную часть: $t \equiv \ln|\ln Э| = \ln(-\ln Э)$. При этом нетрудно убедиться, что для $0 < Э < 1/e \equiv 0{,}36787944\ldots$ указанное экзовремя будет положительным, а для $1/e < Э < 1$ указанное экзовремя будет уже *отрицательным*.

В высшей математике давно вычислен такой интеграл

$$\int_0^1 lnlnx\, dx = -C = -0{,}5772\ldots . \qquad (8.15)$$

Данный интеграл (в наших терминах) можно прочитать так: ***сумма всех возможных <u>экзовремен</u> равна «минус» C***, где C = 0,577 215 664 901 532… – постоянная Э́йлера-Маскеро́ни (или постоянная Эйлера) – математическая константа. До сих пор не выявлено, является ли это число рациональным. Однако теория *цепных дробей* показывает, что если C – рациональная дробь, то её знаменатель должен быть больше 10^{242080}.

<u>Замечание № 8.1</u>**.** Формальное определение к-времени (по формуле $t \equiv \ln\ln K$) приводит к появлению… *отрицательного* к-времени. Так, у первого простого числа $P = 2$ (с номером $K = 1$) к-время устремляется к «минус» бесконечности [$t = \ln\ln 1 = \ln(0) \to -\infty$], и у второго простого числа $P = 3$ (с номером $K = 2$) к-время всё ещё *отрицательное* ($t = \ln\ln 2 = -0{,}3665\ldots$). Таким образом, при большом желании всё-таки можно обнаружить, что ***мир чисел «моделирует» «отрицательное время»***, давно уже существующее в теоретической физике (см. гл. 4). И эта «модель времени» мира чисел является предельно доступной для понимания широкой публикой. Можно сказать, что эта «модель» снимает самый первый слой таинственности с понятия «отрицательное время». Однако в дальнейших наших рассуждениях отрицательное к-время всё-таки «испарится» в силу самой математической модели *к-времени* (см. гл. 9). И надо ясно понимать, что в области *экзочисел* (вещественных чисел: $0 < Э < 1$) и в области *проточисел* (вещественных чисел: $1 < П < e$) параметр K теряет свой прежний смысл в качестве «<u>счетчика</u>» простых чисел. Этот смысл («счетчика») параметр K имеет только в области *обычных* чисел (справа от числа $e \equiv 2{,}718\ldots$).

Замечу также, что ранее автор уже неоднократно по-своему окучивал тему «время» (и там, в частности, *отрицательное* время «сверкало всеми красками», давая простор фантазии):
http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14959907300N956423001/10;
http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14959905950N234525001/1;
http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14958029070N264966001/1;
http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14927061130N477052001/1.
В связи с чем напоминаю читателю, что новые (см. по датам) работы автора часто опровергают, перечеркивают, меняют смысл его предыдущих текстов (которые после опубликования – уже никогда не изменяются, не корректируются). То есть *числофизика* (виртуальная космология, космология чисел) с 2010 года создается автором буквально в режиме он-лайн.

9. «Время» в области проточисел и экзочисел

Исследуем, как изменяется параметр «к-время» (t) в зависимости от вещественного аргумента X в формуле $\boldsymbol{K = X/\ln X}$. Для этого прологарифмируем формулу $K = X/\ln X$ и получим: $\ln K = \ln X - \ln\ln X = (1 - \ln\ln X/\ln X)\cdot\ln X$, поэтому $t \equiv \ln\ln K \equiv \ln(\ln K) = \ln[(1 - \ln\ln X/\ln X)\cdot\ln X] \approx \ln\ln X - \ln\ln X/\ln X$, поскольку $(-1 < \ln\ln X/\ln X < 1)$. Таким образом, получаем формулу для *к-времени* (как некой функции f от аргумента X):

$$\boldsymbol{t \equiv \ln\ln K = f(X) \approx (1 - 1/\ln X)\cdot \ln\ln X}, \qquad (9.1)$$

где в области *обычных* вещественных чисел X – это правая граница отрезка [e; X], которой соответствует к-время t. В области экзочисел (*Э*) и проточисел (*П*) вместо числа X в формулу (9.1) мы будем подставлять соответственно числа Э и *П*.

На рис. 9.1 представлен график *к-времени* (t), построенный по формуле (9.1), полученной на основании предельно лаконичной формулы $K = X/\ln X$, которая оказалось самой точной [точнее формулы Чебышева $K = X/(\ln X - 1)$] для первых десяти простых чисел (от $X = 2$ до $X = 29$, см. гл. 6). Данное уточнение очень важное, поскольку, если брать формулу Чебышева, то в самом начале натурального ряда картина получается существенно другой (см. график на рис. 9.3 в конце данной главы).

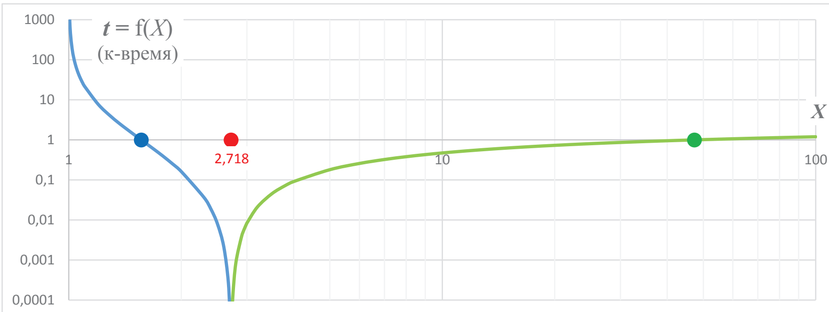

Рис. 9.1. График к-время в области **проточисел** и **обычных** чисел

При движении по числовой прямой (это горизонтальная ось графика) от бесконечности к единице – примерно при $X \approx$ **47,33905** (зеленая точка на графике, целое число $P = 47$ – это 15-ое *простое число*) – к-время уменьшается до единицы [$t = \mathrm{f}(X) = 1$]. А при подходе справа к числу е ≡ 2,718… (справа к красной точке) – *к-время* катастрофически быстро устремляется («проваливается») к нулю: $t = \mathrm{f}(X) \to 0$.

При движении влево от числа е (влево от красной точки) – *к-время* катастрофически быстро растет («взрывается») от нуля. И примерно при $X \approx$ **1,56272** (синяя точка на графике, между ней и числом е – находится 42,51 % всех *проточисел*) – к-время дорастает до единицы [$t = \mathrm{f}(X) = 1$], а при подходе проточисел к единице ($X \to 1$) – к-время катастрофически быстро устремляется («взрывается») к бесконечности: $t = \mathrm{f}(X) \to \infty$.

Если параметр $K = X/\ln X$ в какой-то мере действительно «отражает», «моделирует» некую «энергию» вещественного числа X (см. зеленый текст в гл. 6 и рис. 6.2), то можно говорить, что на вещественной числовой оси «энергия» зеленой точки (энергия *обычного* числа N = 47,33905…) ***эквивалентна*** «энергии» синей точки (энергии *проточисла* Π = 1,56272…), которая отсекает 42,51 % всех *проточисел*, лежащих слева от числа е.

Причем подобную *эквивалентность* можно установить для всякой пары чисел *П* и *N*, а количество таких эквивалентных пар – бесконечно.

Подобные рассуждения приводит нас к парадоксальному выводу: «энергия» крохотного отрезка [e; 47] (это буквально «точка» на фоне *бесконечной* оси вещественных чисел) – как бы «генерирует» «энергию» 42,51 % … ВСЕХ натуральных (обычных) чисел? Быть может, это надо понимать в том смысле, что 42,51 % всех натуральных чисел строятся в *каноническом виде* (см. *основную теорему арифметики*) с помощь первых *простых чисел*, не превосходящих число 47 (это 15-ое простое число). Но как, какими рассуждениями можно обосновать подобное утверждение? Ведь количество всех натуральных чисел *бесконечно*.

И хотя такой вывод в части некой «энергии» мира чисел звучит невероятно, однако он вполне сопоставим с парадоксальным утверждением общепринятой космологии о рождении колоссальной Вселенной буквально из точки (из ничего) при так называемом *Большом взрыве*. Который является просто условным названием ***начала расширения пространства***, что в мире чисел «моделируется», как минимум, в двух смыслах. Во-первых, расширяется сам натуральный ряд: 1, 1+1, 1+1+1, 1+1+1+1, …. Во-вторых, вообще говоря, увеличивается расстояние (по числовой оси) между соседними *простыми числами* – это расстояние растет как $1 + \ln K$ (что наиболее вероятно, см. гл. 11).

Когда аргумент $X = Э$, то есть находится в области ***экзочисел*** ($0 < Э < 1$), то его логарифм становиться *отрицательным* ($-\infty < \ln Э < 0$), при этом двойной логарифм $\ln(\ln Э)$ становится ***комплексным числом*** (как и всякий логарифм отрицательного числа). При этом без особых проблем мы можем рассматривать вещественную (действительную) часть этого комплексного (мнимого) числа, для этого надо вычислять логарифм *модуля* отрицательного числа, то есть в данном случае в формулу (9.1) вместо $\ln X$ мы будем подставлять его модуль $|\ln Э|$ или (что в данном случае то же самое) $-\ln Э$ (логарифм *Э* со знаком «минус»): $t_э$ = f(Э) ≈ (1 – 1/|lnЭ|)·ln|lnЭ| = (1 – 1/(–lnЭ))·ln(–lnЭ) и получим в области *экзочисел* (Э) формулу для *экзовремени*:

$$\boldsymbol{t_э = f(Э) \approx (1 + 1/\ln Э)\cdot \ln\ln(1/Э)}. \qquad (9.2)$$

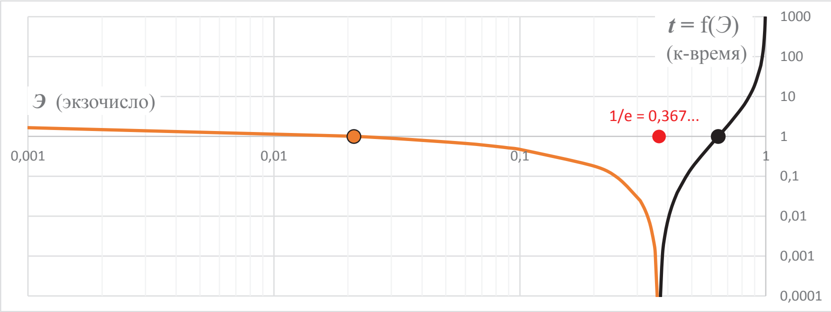

Рис. 9.2. График к-времени в области **малых** и **больших** экзочисел (Э)

Из (9.1) и (9.2) вытекает, что равенство времен $\boldsymbol{t_э = t}$ достигается при условии:

$$\boldsymbol{Э = 1/X}. \qquad (9.3)$$

Мы назовем это равенство – условием *«энергетической» эквивалентности* между *экзочислом* (Э) и числом *X*, которое может быть либо *проточислом* (1 < *П* ≤ e, когда Э – это *большое* экзочисло: 1/e < Э < 1), либо *обычным* числом (e < *N*, когда Э – это *малое* экзочисло: 0 < Э < 1/e), где 1/e = 0,367… (см. график на рис. 9.2, где единица на горизонтальной оси – это особая точка). Малые экзочисла – это 36,7 % всех экзочисел (на графике с логарифмической горизонтальной осью кажется иначе).

В качестве любопытного примера можно найти пару *эквивалентных* чисел *П* и Э, для которых выполняются два условия (одновременно): *П* = 1/Э и *П* = 1 + Э. Откуда получаем следующее квадратное уравнение: $Э^2 + Э - 1 = 0$, имеющее два корня: $Э_1 = (-1 + \sqrt{5})/2$ = **0,618…** (***золотое сечение***) и $Э_2 = (-1 - \sqrt{5})/2$ = –1,618… – отрицательное число, которое выходит за рамки нашего рассмотрения, хотя, возможно, здесь приоткрылось «окошко» ещё в один виртуальный мир чисел (теперь уже отрицательных чисел). Итак, экзочислу $Э_1 = 0{,}618\ldots$ будет эквивалентно проточисло $П_1 = 1/Э_1 = 1{,}618\ldots$ и оба эти числа показывают (согласно формулам 9.1 и 9.2) одинаковое время $t_1 = 0{,}788564222\ldots$. При этом $2\cdot t_1 - 1 \approx C = 0{,}577215\ldots$ (постоянная Эйлера – Маскерони), и у найденного здесь равенства ($2\cdot t_1 - 1 \approx C$) относительная погрешность около 0,015%. Замечу, что арифметическая природа фундаментальной постоянной C (важной и в *теории чисел*) до сих пор не изучена, и не известно, является ли число C рациональным. Однако *теория цепных дробей* показывает, что если постоянная Эйлера-Маскерони – рациональная дробь, то её знаменатель должен быть больше 10^{242080}.

Если брать ***формулу Чебышева*** $K = X/(\ln X - 1)$ (вместо формулы $K = X/\ln X$) и аналогичным образом (как и для формул 9.1 и 9.2) найти зависимость к-времени (t) от вещественного аргумента X, то вместо формулы (9.1) мы получим такую формулу

$$t \equiv \ln\ln K = \mathrm{f}(X) \approx (1 - 1/\ln X)\cdot \ln\ln X + 1/(\ln X)^2, \qquad (9.4)$$

(что получится вместо формулы 9.2 для экзочисел, если исходить из формулы Чебышева – найдите сами).

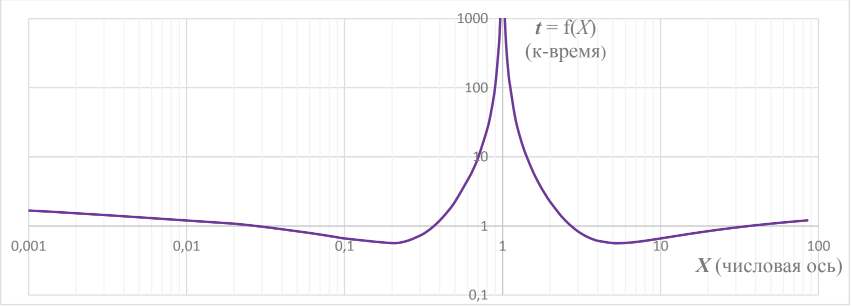

Рис. 9.3. График к-времени (t) на основании формулы Чебышева

<u>Замечание № 9.1.</u> к формуле (9.4). Не смотря на то, что относительная погрешность (ОП) формулы Чебышева при $X > 41$ уже всегда будет меньше (т.е. лучше) ОП формулы $K = X/\ln X$, тем не менее, ОП у формулы (9.4) (относительно значений $t \equiv \ln\ln K$) будет… больше (т.е. хуже), чем у формулы (9.1), по крайней мере, до $X \approx 10^{24}$.

Хотя в формуле (9.4) «довесок» $1/(\ln X)^2$ мал (устремляется к нулю), тем не менее, график функции (9.4) существенно меняется в самом начале натурального ряда, в том числе для первых десяти простых чисел (от $X = 2$ до $X = 29$, см. гл. 6). Так, на графике рис. 9.3 мы видим, что при зарождении к-времени теперь исчезают катастрофические «провалы» времени к нулю (см. графики на рис. 9.1 и 9.2). И это не только малоинтересно, но и, надо полагать, искажает реальную картину мира чисел (в окрестности числа $X = 1$).

Таким образом, хотя формула Чебышева существенно точнее работает (вычисляет порядковый номер K у простого числа P) при $P > 41$, тем не менее, в окрестности единицы (совершенно *особого* числа $X = 1$) – формула Чебышева также существенно… *искажает* картину поведения к-времени (t).

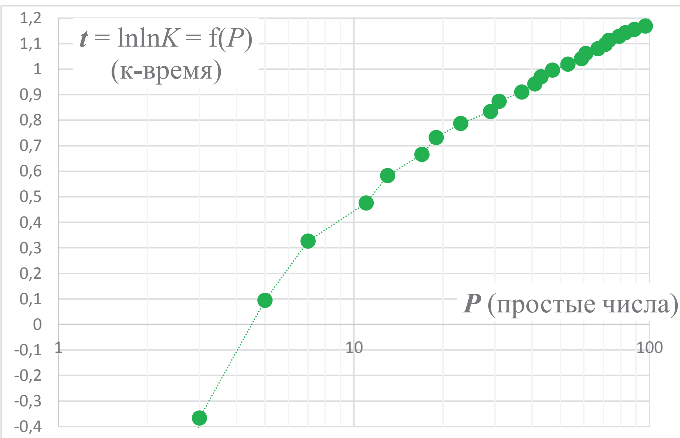

Рис. 9.4. График реального к-времени (t)

Возможно, подобные «искажения картины» характерны (в принципе могут существовать) и в общепринятой ***космологии***, когда физики-теоретики *аппроксимируют* (распространяют, продлевают) свои формулы («заточенные» для более поздних времен) и на первые мгновения времени при зарождении пространства-времени (на первые мгновения нашей Вселенной и даже на её *довременную* эпоху).

Более того, почти всё выше описанное в данной главе вообще… не соответствует реальности. Ведь если брать реальные простые числа $P = 2, 3, 5, 7, 11, \ldots$ (с их порядковыми номерами $K = 1, 2, 3, 4, 5, \ldots$) и для каждого из них вычислить к-время $t = \ln\ln K$, а затем построить график функции $t = \mathrm{f}(P)$, то мы получим довольно «скучную» картину, представленную на рис. 9.4. Здесь интересно только то, что при $P = 3$ к-время становится *отрицательным* ($t = \ln\ln 2 = -0{,}3665\ldots$), а при $P = 2$ к-время вообще устремляется к «минус» бесконечности [$t = \ln\ln 1 = \ln(0) \to -\infty$, что на рис. 9.4 не показано].

Таким образом, надо ясно понимать, что в данной главе (см. рис. 9.1 и 9.2) изучается всего лишь поведение функций (формул), которые наиболее точно (но с некой неизбежной погрешностью) описывают поведение первых 10-ти простых чисел (от $P = 2$ до $P = 29$). И весь «изюм» данной главы в том, что мы распространяем (экстраполируем) работу этих формул на области экзочисел и проточисел. И это весьма интересно с точки зрения *числофизики*, но, вероятно, не имеет смысла с точки зрения общеизвестной *теории чисел* (в том виде, как она существует к настоящему времени).

10. Квант времени в мире чисел (и не только?)

Квант времени простого числа P (с порядковым номером K) – так мы назовем разность к-времен ($t_К - t_{К-1}$) у соседних *простых чисел* (с порядковыми номерами K и ($K - 1$) соответственно). Разумеется, строго говоря, надо говорить не «квант времени», а «квант *к-времени*», однако мы позволим себе не делать этого с целью упрощения текста.

Достаточно большому *простому числу P* (с достаточно большим порядковым номером K) соответствует примерно такой *квант времени*:

$$\boldsymbol{t}_{\text{к}} - \boldsymbol{t}_{\text{к}-1} \approx \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{K \cdot lnK}}\,. \qquad (10.1)$$

Данную формулу нетрудно доказать: $t_{\text{к}} - t_{\text{к}-1} \equiv \ln\ln K - \ln\ln(K-1)$, где $\ln\ln(K-1) = \ln\{\ln[K\cdot(1-1/K)]\} \approx \ln(\ln K - 1/K) \approx \ln\{\ln K \cdot[1 - 1/(K\cdot\ln K)]\} \approx \ln\ln K - 1/(K\cdot\ln K)$. Начиная с $K = 3$, реальный *квант времени* ($t_{\text{к}} - t_{\text{к}-1}$) всегда будет чуть больше значения $1/(K\cdot\ln K)$. Для относительной погрешности (ОП) формулы (10.1) можно записать: ОП < $1/K$, то есть ОП стремительно убывает (но сам *квант времени* уменьшается ещё быстрее).

Полагая $P \sim K\cdot\ln K$, формулу (10.1) можно записать в *асимптотическом* виде:

$$\boldsymbol{t}_{\text{к}} - \boldsymbol{t}_{\text{к}-1} \sim \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{P}}\,, \qquad (10.2)$$

то есть *квант времени* простого числа P (с порядковым номером K) обратно пропорционален данному простому числу P. Что весьма *интересно* (см. ниже), хотя и довольно грубо с точки зрения вычислений. Ведь если брать реальные простые числа (с их реальными номерами K), то реальный *квант времени* ($\boldsymbol{t}_{\text{к}} - \boldsymbol{t}_{\text{к}-1}$) всегда будет заметно больше значения $1/P$ (с номером K). Так, при $K > 100$ для относительной погрешности (ОП) *асимптотической* формулы (10.2) получим: ОП $\approx 0{,}1522/K^{0{,}025}$, то есть ОП убывает крайне медленно. Например, даже при колоссальном значении $K \approx 6{,}67\cdot10^{57}$ получаем ОП $\approx 0{,}54$ % (что на 10^{55} порядков больше, чем ОП у формулы 10.1).

Квант времени ($\boldsymbol{t}_{\text{к}} - \boldsymbol{t}_{\text{к}-1}$) можно вычислить более точно, исходя из таких формул: $t_{\text{к}} = \ln\ln K = \ln\ln(P/\ln P)$ и $t_{\text{к}-1} = \ln\ln(K-1) = \ln\ln(P/\ln P - 1)$. Опуская несложные выкладки, привожу конечный результат всех преобразований:

$$\boldsymbol{t}_{\text{к}} - \boldsymbol{t}_{\text{к}-1} \sim \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{P}} + Z_{\text{к}}\,, \qquad (10.3)$$

$$\text{где } Z_{\text{к}} = \frac{lnlnP}{lnP}\left(\frac{1}{1-\frac{1}{P}} - 1\right), \qquad (10.4)$$

а сумма этих параметров ($Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + \ldots + Z_{\text{к}}$) растет от отрицательного значения ($Z_1 = -\,0{,}52877\ldots$ при $P = 2$) и при $P > 941$ (когда $K > 160$) уже всегда будет больше нуля, устремляясь далее (с дальнейшим ростом P), вероятно, к некой константе (превышающей число 0,169). При $K > 100$ для относительной погрешности (ОП) *асимптотической* формулы (10.3) получим: $|ОП| \approx 0{,}166/K^{0,101}$, то есть здесь модуль ОП убывает быстрее, чем у формулы (10.2).

Замечание № 10.1. Для $K = 1$ мы получаем $t_1 \equiv \ln(\ln 1) = \ln 0 = -\infty$ (условно говоря, то есть в математике так писать нельзя), для $K = 2$ мы получаем $t_2 \equiv \ln\ln 2 \approx -0{,}3665$ и такой *квант времени*: $(t_2 - t_1) \equiv (\ln\ln 2 - \ln\ln 1) \approx [-0{,}3665 - (-\infty)] = +\infty$ (опять, условно говоря). Во всяком случае, ясно одно – в самом начале натурального ряда с *квантом времени* происходит что-то парадоксальное (как и с *планковским временем* при зарождении Вселенной?). А вот для $K = 3$ мы получаем $t_3 \equiv \ln\ln 3 \approx 0{,}0940$ и уже вполне «законный» *квант времени*: $(t_3 - t_2) \equiv \ln\ln 3 - \ln\ln 2 \approx +0{,}4605$. И далее (для всех $K > 3$) кванты времени будут «законными» и положительными. Поэтому (как и раньше) мы будем полагать, что простое число $P = 2$ имеет порядковый номер $K = 1$, а простое число $P = 3$ имеет порядковый номер $K = 2$. При этом $P = 3$ соответствует такой квант времени: $(t_2 - t_1) = +\infty$, который в дальнейшем мы примем за точку отсчета в области *обычных* чисел (справа от числа $e \equiv 2{,}718\ldots$), то есть мы будем полагать $(t_2 - t_1) = 0$. Также добавлю, что математики иногда (в ряде случаев) единицу считают *простым числом*, но тогда получается, что у единицы (в качестве простого числа: $P = 1$) порядковый номер (в ряде всех простых чисел) устремляется к… *бесконечности*, поскольку: $K = P/\ln P = 1/\ln 1 = 1/0 \to \infty$.

Текущее время (текущее к-время $T_к$) или, иначе говоря, ***время на часах мира чисел*** – это сумма всех *квантов времени* от $K = 3$ до текущего значения K:

$$T_к \equiv (t_3 - t_2) + (t_4 - t_3) + (t_5 - t_4) + \ldots + (t_к - t_{к-1}) = \boldsymbol{t_к - t_2}, \qquad (10.5)$$

поэтому, в силу определения понятия «к-время», мы получаем:

$$T_к \equiv \ln\ln K - \ln\ln 2 \approx \ln\ln K + 0{,}366512, \qquad (10.6)$$

поскольку $\ln\ln 2 = -0{,}366512\ldots$. При этом мы полагаем, что для $K = 2$ *квант времени* был равен нулю ($T_к = 0$, см. выше Замечание № 10.1), а вот далее (для $K = 3, 4, 5, \ldots$) текущее время растет таким образом: $T_к$ = 0,460561…; 0,693147; 0,842398…; … Это очень медленный рост (уж так мы придумали «механизм» часов мира чисел), ведь даже при колоссальном $K \approx 6{,}67 \cdot 10^{57}$ получаем всего лишь $T_к \approx 5{,}257954$.

Из формулы (10.2) и (10.5) следует, что *текущее время* $T_к \equiv (t_3 - t_2) + (t_4 - t_3) + \ldots + (t_к - t_{к-1})$ устремляется к сумме ($S_р$) величин, обратных всем *простым числам* данного отрезка (правая граница которого – простое число P с порядковым номером K). Причем из *теории чисел* известно следующее:

$$S_р \equiv \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \ldots + \frac{1}{P} = \ln\ln P + m + \varepsilon, \qquad (10.7)$$

где m = 0,261 497 212 847 642… – *константа Мейсселя-Мертенса* (в Википедии пока нет статьи про неё), а член ε быстро устремляется к нулю с ростом простого числа P (имеющего порядковый номер K в ряде всех простых чисел). По оценке автора: $\varepsilon \approx 1/\exp[1{,}6322(\ln K)^{0{,}7313}]$ и при колоссальном $K \approx 6{,}67 \cdot 10^{57}$ получаем $\varepsilon \approx 10^{-26}$, поэтому для больших простых чисел P можно смело полагать $\varepsilon = 0$.

Итак, ещё раз (это интересно и важно): из формулы (10.2) и (10.5) следует, что при $K \to \infty$ (а, значит, и $P \to \infty$) верно следующее: $T_к \to S_р$, где, по сути дела, $S_р$ – это сумма ***экзопростых*** чисел – так мы назовем *экзочисла*, обратные *простым числам* (1/2, 1/3, 1/5, 1/7, 1/11, 1/13, 1/17, …). Поэтому, возможно, каждому *экзопростому* числу можно поставить в соответствие некий свой *квант экзовремени*.

11. Количество информации в мире чисел

Какое количество информации «зашито» на оси натуральных чисел (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …) между соседними *простыми числами*? Напомню, что простое число P имеет только два целых делителя (1 и само P), и именно из простых чисел (2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, …) строятся все прочие (*составные*) натуральные числа (см. *основную теорему арифметики*). Нетрудно доказать, что между соседними простыми числами $P_{К-1}$ и $P_К$ [с порядковыми номерами (в ряде всех простых чисел) соответственно: $K - 1$ и K] будет содержаться количество (M) *составных* чисел, которое с наибольшей вероятностью будет устремляться к $\ln K$. Вот доказательство данного утверждения автора.

Поскольку для первых 45-ти простых чисел точнее работает *идеальная* формула $P \approx K \cdot \ln K$ (такому закону подчиняются простые числа в идеале, то есть на бесконечности: при $K \to \infty$, подробней об этом см. гл. 6), то именно эту формулу используем для вычисления наиболее вероятного количества составных чисел между соседними простыми числами: $M \equiv P_К - P_{К-1} - 1 \approx K \cdot \ln K - (K - 1) \cdot \ln(K - 1) - 1$, где $\ln(K - 1) = \ln[K \cdot (1 - 1/K)] \approx \ln K - 1/K$, поэтому получаем (для достаточно больших K):

$$\boldsymbol{M \equiv P_К - P_{К-1} - 1} \approx \ln K \,. \tag{11.1}$$

Например, при $K = 6{,}672428 \cdot 10^{57}$ (в конце *Большого отрезка*, см. гл. 12) мы получим $M \approx \ln K \approx 133$, то есть между последними (наибольшими) парами соседних *простых чисел* Большого отрезка с наибольшей вероятностью мы насчитаем около 133 *составных* числа (и среди них не будет простых чисел). Поэтому именно это число ($M \approx 133$) мы и будем принимать за ***количество информации***, которая появилась в мире чисел за последний *квант времени* на Большом отрезке.

«Отцом информационного века» считается Клод Шеннон (1916 – 2001) – американский инженер, криптоаналитик и математик. В основе *теории информации* лежит предложенный Шенноном способ измерения количества информации, содержащейся в каких-либо данных (сообщениях). В связи с этим заметим, что в геометрии площадь фигуры можно выразить числом и на этой основе сравнивать между собой фигуры произвольной формы. Подобно этому часто можно пренебречь качественными особенностями информации и выразить её количество числом. Причем только этим числом определяются возможности передачи информации по каналам связи и её хранения в запоминающих устройствах. Следует подчеркнуть, что автору не известно о взглядах Шеннона (в части информации) на мир натуральных чисел, то есть всё изложенное выше данного абзаца (с Шенноном) – это только мнение (гипотеза) самого автора. А далее приведу ещё некоторые общепринятые сведения, которые, как мне кажется, также применимы и к миру натуральных чисел в части его «информации».

Клод Шеннон в 1948 г. исследовал случаи, когда различные варианты имеют разные вероятности, и получил результат, который лег в основу *теории информации*. Коротко изложим этот результат.

Пусть ξ – случайная дискретная величина, которая может принимать значения X_1, X_2, X_3,…, X_Z с вероятностями (соответственно): P_1, P_2, P_3, …, P_Z. То есть перед нами Z исходов (Z разных значений случайной величины), которые реализуются с разными вероятностями. Мы производим наблюдение над величиной ξ и в результате выясняем, что она приняла такое-то значение. Какое количество информации I (в битах) мы получим в результате произведенного наблюдения? *Формула Шеннона* дает следующий красивый ответ:

$$I = -(P_1 \cdot \log_2 P_1 + P_2 \cdot \log_2 P_2 + P_3 \cdot \log_2 P_3 + \ldots + P_z \cdot \log_2 P_z), \quad (11.2)$$

причем считается, что $0 \cdot \log_2 0 \equiv 0$ (хотя $\log_2 0$ не существует).

Осознав пусть даже самые азы *теории информации* Шеннона, мы невольно приходим к мысли, что субъективные представления конкретного человека о приобретенной им информации (знаниях, опыте) могут оказаться весьма далёкими от реального количества информации.

Формула Шеннона (11.2) говорит о глубокой внутренней связи между информацией и вероятностью (случайностью). Случайность не только «крадет» информацию, но и генерирует её, так как наиболее сложные информационные устройства (в том числе и мозг самого человека) принципиально основаны на *случайной* структуре внутренних связей. Например, попробуйте описать процесс своего мышления, зарождения новой идеи – и вы вступите в область сложнейших случайных связей, случайных догадок, случайных внезапных «озарений», то есть в область вероятностных отношений (где нет никаких алгоритмов).

Представление о количестве информации тесно примыкает к понятию ***энтропии***. Связь между ними становится особенно содержательной, если учесть, что ***получение любой информации неизбежно связано с определенными затратами энергии и времени***.

Например, у многих лжефизиков (так называемых альтернативщиков) получается, что *демон Максвелла* позволяет нагреть правую часть сосуда и охладить левую без дополнительного подвода энергии к системе. При этом у лжефизиков получалось, что энтропия для системы, состоящей из правой и левой части (сосуда с молекулами), в начальном состоянии больше, чем в конечном, что противоречит термодинамическому принципу неубывания энтропии в замкнутых системах (см. Второе начало термодинамики). Однако с развитием *теории информации* было установлено, что процесс измерения может и не приводить к увеличению энтропии при условии, что он является термодинамически обратимым. Однако в этом случае демон Максвелла должен запоминать результаты измерения скоростей молекул в сосуде (стирание скоростей из памяти демона делает процесс необратимым). Поскольку память демона конечна, в определённый момент демон вынужден стирать старые результаты, что и приводит в конечном итоге к увеличению энтропии всей системы в целом (и второе начало термодинамики выполняется, хотя лжефизики утверждают обратное).

12. Большой отрезок

Большой отрезок – так мы будем называть отрезок $[2; P]$ числовой оси, на котором находится $K \approx 6{,}672428 \cdot 10^{57}$ *простых чисел*, а наибольшее из них (правая граница Большого отрезка) – это простое число $P \approx 9{,}144 \cdot 10^{59}$ (его находим по довольно точной формуле 6.8). Что напоминает нам *наиболее приемлемое* ***большое число Дирака*** (см. одноименную статью в Википедии).

Е.Теллер (1948 г.) предложил следующее большое число, учитывающее *постоянную тонкой структуры*: $\exp(1/\alpha) \approx 3\cdot10^{59}$. Это число лишь в 2,9 раза меньше нашего числа *P*.

Эти два числа (*K* и *P*, а по сути дела, сам Большой отрезок) выбраны так, чтобы их отношение (*K*/*P*) было равно (здесь с точностью до 6-й цифры) *постоянной тонкой структуры* (альфа): $K/P \approx \alpha = 0{,}007\ 297\ldots \approx 1/137$ – это безразмерная фундаментальная физическая постоянная, имеющая разные интерпретации, в том числе и смысл *вероятности* фундаментального физического процесса (поглощения или излучения электроном фотона). Американский физик *Ричард Фейнман* (1918 – 1988), один из основателей квантовой электродинамики, называл постоянную тонкой структуры (α) «*одной из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое приходит к нам без какого-либо понимания его человеком*». В данной главе *числофизика* автора дает, по сути дела, своё понимание таинственной альфы (α). И это далеко не первая попытка обнаружения альфы в мире чисел. См., например, «охоту на Альфу»: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14957357540N375767001/2.

Так вот, в мире натуральных чисел отношение $K/P \approx 1/137$ также имеет смысл *вероятности*, а именно ***вероятности появления простого числа на Большом отрезке***, то есть вероятности того, что случайно (наугад) взятое целое число (из Большого отрезка [2; *P*]) окажется именно *простым числом*. Приведенное определение Большого отрезка (с привязкой к альфе: $\alpha \approx 1/137$) показалось автору довольно интересным (в сочетании с моделью *к-времени*) ещё и потому, что привязка к альфе здесь приводит к удивительному совпадению – ***в конце Большого отрезка <u>квант времени</u> уменьшается до <u>планковского времени</u>*** (которое, можно сказать, и является квантом времени в современной теоретической физике).

Впрочем, главная задача Большого отрезка (как и всех прочих отрезков, см. гл. 13, 14) – наглядно, на числовых примерах показать читателю красоту «устройства» мира чисел. Ну и заодно наглядно показать читателю каким образом строятся рассуждения в рамках *числофизики* (разумеется, что и Ваш полет фантазии здесь ничто не ограничивает).

Какое ***текущее время*** ($T_к$) показывают часы мира чисел в конце Большого отрезка? Согласно формуле (10.6) мы получаем $T_к \equiv \ln\ln K - \ln\ln 2 \approx \ln\ln(6{,}672428\cdot10^{57}) - \ln\ln 2 \approx 4{,}891441 - (-0{,}366513) \approx$ **5,257954**. Напомню, что $T_к$ – это в данном случае *сумма* всех *квантов времени*, имеющих порядковый номер от $K = 3$ (при этом *квант времени* равен 0,460561) до $K \approx 6{,}672428\cdot10^{57}$, когда *квант времени* уменьшается до величины порядка $1/(K\ln K) \approx 10^{-60}$. То есть в пределах Большого отрезка квант времени уменьшается почти на 60 порядков.

Кстати, согласно формуле (10.7) в конце Большого отрезка мы получаем $S_р = \ln\ln P + m \approx 5{,}189226$ при этом ОП ≈ 1,3 % относительно результата по формуле (10.6), то есть текущее время ($T_к$), действительно, определяется суммой *экзопростых* чисел: $T_к \approx S_р = 1/2 + 1/3 + 1/5 + 1/7 + 1/11 + 1/13 + 1/17 + \ldots + 1/P$. То есть в рамках числофизики можно говорить, что текущее время в нашей Вселенной – это сумма неких параметров, характеризующих загадочную экзовселенную – область *экзочисел*.

И вот именно найденному здесь текущему времени ($T_к \approx 5{,}258$) в рамках ***числофизики*** мы поставим в соответствие ***возраст Вселенной***, равный 13,81 миллиарда лет (порядка $4{,}355\cdot10^{17}$ секунд). То есть, всякий раз составляя обыкновенную пропорцию, мы вычисляем продолжительность *кванта времени* в секундах (минутах, часах, годах). Например, для $K = 3, 4, 5$ продолжительность кванта времени будет следующей:

$(t_3 - t_2) \approx (0{,}461/5{,}258)\cdot4{,}355\cdot10^{17} \approx$ 1 209 661 344 лет;

$(t_4 - t_3) \approx (0{,}232/5{,}258)\cdot4{,}355\cdot10^{17} \approx$ 610 887 527 лет;

$(t_5 - t_4) \approx (0{,}149/5{,}258)\cdot4{,}355\cdot10^{17} \approx$ 392 006 583 лет и т.д.

Вот ещё примеры убывания *кванта времени*, примерно равного $1/(K\cdot\ln K)$ (подчеркиваю – для Большого отрезка, так как для других отрезков – картина будет иная, см. гл. 13, 14):

$K = e^{e^1} \approx 15{,}2$; квант времени ≈ 0,0243 (63 759 896 лет);

$K = e^{e^2} \approx 1{,}62\cdot10^3$; квант времени $\approx 8{,}36\cdot10^{-5}$ (или 219 665 лет);

$K = e^{e^3} \approx 5{,}28 \cdot 10^8$; квант времени $\approx 9{,}42 \cdot 10^{-11}$ (или 90 дней);
$K = e^{e^4} \approx 5{,}15 \cdot 10^{23}$; квант времени $\approx 3{,}56 \cdot 10^{-26}$ ($3 \cdot 10^{-9}$ секунды);
$K \approx 6{,}672428 \cdot 10^{57}$; квант времени $\approx 1{,}13 \cdot 10^{-60}$ ($9 \cdot 10^{-44}$ секунды).

Кстати, следует подчеркнуть, что в рамках *Большого отрезка* величиной lnln2 ≈ – 0,37 пренебрегать нельзя и даже, скажем, для $K = \exp(10^{58})$ мы получим $T_к \approx 134{,}91$, то есть величина lnln2 всё ещё остается существенной (влияющей на значение $T_к$).

Итак, в современную эпоху (в наше «сегодня», когда $K \approx 6{,}672428 \cdot 10^{57}$) мы получаем *квант времени*, который длится $9{,}32 \cdot 10^{-44}$ секунды, что почти совпадает с *планковским временем* (больше его всего лишь в 1,7 раза – занятно, не правда ли?).

В самом начале мира чисел (при его «зарождении») за *квант времени* ($t_3 - t_2$), то есть между третьим и вторым простым числом ($P = 5$ и $P = 3$) также «родилось» лишь одно составное число (это число 4), то есть, можно сказать, родилась лишь одна новая единица *информации*. А вот уже в наше «сегодня» за квант времени *наиболее вероятно* рождение 133-х *составных* чисел [или единиц информации, поскольку $\ln K = \ln(6{,}672428 \cdot 10^{57}) \approx 133$, см. гл. 9]. Но при этом за квант времени может появиться и всего лишь <u>одно</u> составное число (между простыми числами-близнецами) или около $(\ln P)^2 \approx 19062$ составных чисел – максимально возможное их количество в конце Большого отрезка (согласно гипотезе Крамера).

Для Большого отрезка (где наше «сегодня» – при $t \equiv \ln\ln K \approx 4{,}8914$) мы получаем и такие важные параметры (см. гл.8):

$\boldsymbol{T_{min} = 2}$ – минимальный тип числа (количество целых делителей у всякого *простого числа* на Большом отрезке);

$\boldsymbol{T_н \approx 30}$ – *нормальный* тип числа (количество целых делителей у подавляющего большинства чисел Большого отрезка). Числа, близкие к 30 (то есть числа, скажем, от 26 до 34), обладают некой «магией» в природе [например, 32 варианта расположения атомов вокруг узла решетки (см. кристаллографию); до 33 букв содержат большинство алфавитов на планете; и т.д.];

***$T_с$* ≈ 138,22** – *средний* арифметический тип числа (сумма типов у всех K чисел Большого отрезка, деленная на K). Это значение близко к числу $1/\alpha \approx 137$, которое так же обладает таинственной «магией» в природе и в теоретической физике (α);

T_{max}* ≈ 5·10^{11}** – *максимально возможный* тип числа (максимально возможное количество целых делителей у чисел в конце Большого отрезка). Иначе говоря, это тип наибольшего ***типомакса БО (657 или 658-го типомакса, см. подробней здесь: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14961389080N606726001/14). Ещё T_{max} в конце БО автор также назвал ***и-триллионом*** (см. здесь: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14944836540N158919001/1).

Таким образом, в рамках Большого отрезка (за время существования Вселенной) количество новой информации, порождаемой за квант времени, увеличилось, вообще говоря, только на два порядка (от 2 до 133), а вот сам квант времени уменьшился почти на 60 порядков. Поэтому (если верить числофизике Большого отрезка) мы приходим к парадоксальному выводу: в ранней Вселенной (причем первые *миллиарды* лет!)… почти ничего существенного не происходило (во всяком случае, с точки зрения появления новой *информации*).

Однако в настоящее время ситуация с точностью до наоборот: общепринятая космология (теоретическая физика) утверждает, что всё самое существенное во Вселенной произошло в течение первых 3-х минут её жизни (от её рождения, то есть от Большого взрыва). Если 3 минуты (180 секунд) перевести в планковские единицы, то мы получим порядка $K \approx 3{,}33886 \cdot 10^{45}$ планковских единиц (которые в физике считаются неизменными, все одинаковой длительности). При этом часы в мире чисел показывают нам (в рамках *числофизики*) такое текущее время $T_к = \ln\ln K - \ln\ln 2 \approx 5{,}018776$, что соответствует 13,1818 млрд. лет от рождения Вселенной. Это около 628 миллионов лет назад от нашего «сегодня», то есть это – эдиакарий (последний геологический период неопротерозоя, если верить геохронологической шкале), когда Землю населяли мягкотелые существа –

вендобионты – первые из известных и широко распространённых многоклеточных организмов.

Таким образом, либо числофизика Большого отрезка – отвлеченная, не имеющая практического значения «игра разума» (как минимум, в части гипотезы про существование к-времени: $t \equiv \ln\ln K$), либо *планковские единицы* в теоретической физике должны изменяться подобно *квантам времени* в мире чисел. При этом важно подчеркнуть, что в современную эпоху (в наше «сегодня») квант времени уменьшается чрезвычайно медленно. Например, даже через 100 лет (в ближайшем будущем) *квант времени* в мире чисел уменьшится от значения 9,323 385 $46 \cdot 10^{-44}$ с до значения 9,323 385 $39 \cdot 10^{-44}$ с (уменьшение на 0,000 000 7%). Эти цифры нетрудно получить, если следовать сказанному выше (в данной главе про Большой отрезок), причем *относительное* уменьшение кванта времени (абсолютные значения здесь почти не играют роли) – лежит далеко за пределами точности, с которой физики могут вычислить *планковское время* [5,391 $16(13) \cdot 10^{-44}$ с]. То есть гипотезу числофизики (даже для Большого отрезка) про существование к-времени ($t \equiv \ln\ln K$) – пока невозможно проверить в эксперименте (по чисто техническим причинам)?

13. Гипербольшой отрезок

Гипербольшой отрезок – так мы будем называть невообразимо длинный отрезок [2; N] числовой оси, правая граница (N) которого – это первое натуральное число, чьи первые делители (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …) являются копией *Большого отрезка* (напомню, что его правая граница $P \approx 10^{60}$, см. гл. 12). Согласно оценкам автора гипербольшое число N будет следующим: $\boldsymbol{N \sim e\hat{}(10^{60})} \approx 10\hat{}(0{,}43 \cdot 10^{60})$, поскольку его целые делители копируют (без единого пропуска) такое количество первых натуральных чисел: $\ln N \sim 10^{60}$. Это вытекает из первых исследований автора по данной теме (2004 год, см. гл. 10 в книге «Зеркало»…» http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14898594270N188726001/3), а также из ряда последующих работ по данной теме, например, в крайней из них – см. гл. 3 в электронной книге «Нуклеосинтез» (http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14961387710N467929001/13).

Важно отметить, что в конце Гипербольшого отрезка все известные нам *единицы измерения* длины (и времени) уже перестают играть свою роль (теряют смысл). Например, пусть $N \sim$ е^10^{60} = 10^(10^{60}/ln10) ≈ 10^(0,43·10^{60}) – это длина Гипербольшого отрезка, выраженная в *планковских длинах* (меньше которой физикам ничего не известно). Выразим эту же длину (N) в *диаметрах* Вселенной (этот диаметр условно примем равным 10^{61} планковских длин), для этого мы поделим гиперчисло N на диаметр Вселенной, выраженный в планковских длинах: $N/10^{61}$ ≈ 10^(0,43·10^{60})/10^{61} = 10^(0,43·10^{60} – 61) ≈ 10^(0,43·10^{60}). Таким образом, гиперчисло N осталось, практически, без изменений (записать результат как-то иначе – просто глупость, говорящая о том, что вы пока не понимаете суть вычислений). Иначе говоря, нет смысла спрашивать в каких единицах измерения записано число N – длина Гипербольшого отрезка на числовой оси.

Согласно *теории чисел* на Гипербольшом отрезке находится такое количество (K) *простых чисел*, которое по порядку величины равно правой границе (N) этого отрезка. Вот доказательство этого утверждения: $\boldsymbol{K \sim N/\ln N}$ ~ е^10^{60}/10^{60} = 10^(0,43·10^{60})/10^{60} = 10^(0,43·10^{60} – 60) ~ 10^(0,43·10^{60}) ~ N, то есть $\boldsymbol{K \sim N}$. Однако при этом надо ясно понимать, что на Гипербольшом отрезке *вероятность* (V) встретить простое число будет исчезающе мала: $V \equiv K/N \sim 1/\ln N \sim 10^{-60}$. Ведь в конце Гипербольшого отрезка между двумя соседними *простыми числами* может находиться порядка $\ln N \sim 10^{60}$ *составных* натуральных чисел (составленных из предшествующих и двух данных простых чисел) – это *наиболее вероятная* ситуация в конце Гипербольшого отрезка. Но также может находиться и лишь… одно составное число (между двумя простыми числами-близнецами), или прямо противоположная крайность – может находиться порядка $(\ln N)^2 \sim 10^{120}$ составных чисел (по гипотезе Крамера), но вероятность указанных двух экстремальных (предельных) событий в мире чисел – исчезающе мала. Всё это надо осознавать, когда мы говорим о Гипербольшом отрезке.

Какое ***текущее время*** ($T_к$) показывают часы мира чисел в конце Гипербольшого отрезка? Согласно формуле (10.6) мы получаем $T_к \equiv \ln\ln K - \ln\ln 2 \approx \ln\ln(e\hat{}10^{60}) - \ln\ln 2 \approx 138{,}1551 - 0{,}36651 = 138{,}5216$. Напомню, что $\boldsymbol{T_к \approx 138{,}5216}$ – это в данном случае *сумма* всех *квантов времени*, имеющих порядковый номер от $K = 3$ (при этом *квант времени* равен 0,460561) до $K \sim (e\hat{}10^{60})$, когда *квант времени* уменьшается до величины порядка $1/(K\ln K) \sim 1/(e\hat{}10^{60})$. То есть в пределах Гипербольшого отрезка квант времени уменьшается на $e\hat{}10^{60}$ порядков.

И вот именно найденному таким образом текущему времени ($T_к \approx 138{,}5216$) в рамках ***числофизики*** мы поставим в соответствие ***возраст Вселенной***, равный 13,81 миллиарда лет (порядка $4{,}355 \cdot 10^{17}$ секунд). То есть, всякий раз составляя обыкновенную пропорцию, мы вычисляем продолжительность *кванта времени* в секундах (минутах, часах, годах). И продолжительность K-го *кванта времени* $(t_к - t_{к-1}) \equiv \ln\ln K - \ln\ln(K - 1) \approx 1/(K \cdot \ln K)$ в секундах будет следующей:

$$(t_к - t_{к-1}) \approx [(1/K \cdot \ln K)/138{,}5216] \cdot 4{,}355 \cdot 10^{17}, \qquad (13.1)$$

Например, для $K = 3, 4, 5$ …, продолжительность кванта времени будет существенно меньше, чем на Большом отрезке:

$$(t_3 - t_2) \approx (0{,}461/138{,}5216) \cdot 4{,}355 \cdot 10^{17} \approx 45\,915\,894 \text{ лет;}$$
$$(t_4 - t_3) \approx (0{,}232/138{,}5216) \cdot 4{,}355 \cdot 10^{17} \approx 23\,187\,851 \text{ лет;}$$
$$(t_5 - t_4) \approx (0{,}149/138{,}5216) \cdot 4{,}355 \cdot 10^{17} \approx 14\,879\,646 \text{ лет и т.д.}$$

Спрашивается, когда (при каком значении K) *квант времени* уменьшиться до планковского времени? То есть когда будет выполняться такое равенство: $(t_к - t_{к-1}) \approx 5{,}391 \cdot 10^{-44}$ секунды? Ответ на поставленный выше вопрос дает формула (13.1): $K \cdot \ln K \approx (4{,}355 \cdot 10^{17}/5{,}391 \cdot 10^{-44})/138{,}5216 \approx 5{,}7753 \cdot 10^{58}$, откуда (путем подбора на ПК) находим искомое значение $K \approx 4{,}4277 \cdot 10^{56}$, при котором *квант времени* (выраженный в секундах) равен именно *планковскому времени*. Кстати говоря, к этому моменту возраст Вселенной составляет 522 142 890 лет (сумма всех прошедших квантов времени). Как мы видим, это происходит при $P \approx K \cdot \ln K \approx 5{,}7753 \cdot 10^{58}$, что почти в 15,8 раз меньше правой границы *Большого отрезка* (рассмотренного выше в гл. 12). И это относительно небольшое расхождение, возможно, вызвано только неточностью гипотезы о копии Большого отрезка (см. начало этой главы), где в формуле $N \sim e\hat{}(10^{60})$, речь идет о равенстве порядков (но не более того).

Если архиважные первые 3 минуты (180 секунд) биографии Вселенной перевести в планковские единицы, то мы получим порядка $K \approx 3{,}33886 \cdot 10^{45}$ планковских единиц (которые в физике считаются неизменными, все одинаковой длительности). При этом часы в мире чисел показывают нам (на Гипербольшом отрезке) текущее время $T_к = \ln\ln K - \ln\ln 2 \approx 5{,}018776$, что соответствует 500 350 054 лет от рождения Вселенной. Это около 13,3 млрд лет назад от нашего «сегодня», и почти за 22 млн лет до того, как *квант времени* уменьшился (от ~ 10^{-32} секунды) до планковского времени (до ~ 10^{-44} секунды).

В современную эпоху (в наше «сегодня», когда $K \sim e\hat{}10^{60}$) мы получаем *квант времени*, который длится порядка $1/(K\ln K) \sim 1/(e\hat{}10^{60})$ секунды (однако напоминаю, что говорить про единицы измерения здесь не имеет смысла!), что в неимоверное количество раз меньше *планковского времени*. И это легко объясняет, почему физикам не удается обнаружить зернистость времени в экспериментах. Ведь анализ экспериментальных данных физиков, возможно, показал, что, если зернистость (квантование) пространства вообще существует, то она должна быть на уровне 10^{-48} метров или ещё меньше (см. начало гл. 3). При этом современная теоретическая физика перестает работать «глубже» планковского времени, а экспериментальная физика пока не способна проникнуть в экспериментах глубже аттометра (10^{-18} метра или 10^{-26} секунды).

В самом начале мира чисел (при его «зарождении») за первый вычислимый *квант времени* ($t_3 - t_2$), то есть между третьим и вторым простым числом ($P = 5$ и $P = 3$) также «родилось» лишь одно составное число (это число 4), то есть, можно сказать, родилась лишь одна новая единица *информации* (см. гл. 11). А вот в конце Гипербольшого отрезка (в наше «сегодня») за квант времени наиболее вероятно рождение 10^{60} *составных* чисел [или единиц информации, поскольку $\ln K = \ln(e\hat{}10^{60}) \approx 10^{60}$]. Но, повторяю, также может находиться и лишь… одно составное число (между двумя простыми числами-близнецами), или прямо противоположная крайность – может находиться порядка $(\ln N)^2 \sim 10^{120}$ составных чисел (по гипотезе Крамера), но вероятность указанных двух экстремальных (предельных) событий в мире чисел – исчезающе мала. То есть в наше «сегодня» за исчезающе малый *квант времени* количество возникающей новой информации может «гулять» аж на 120 порядков. Кстати, в мире чисел по разным поводам можно нередко обнаружить «размах» именно на 120 порядков (как на Большом отрезке, так и на Гипербольшом отрезке). В связи с этим любопытно вспомнить ***проблéму космологи́ческой постоя́нной*** – закрепившееся в современной астрофизике выражение, означающее *грубую ошибку* (в мире чисел это не грубая ошибка, а следствие «внутреннего устройства» натуральных чисел), которую дают предсказания значения *космологической постоянной* посредством применения двух фундаментальных физических теорий: общей теории относительности (ОТО) и квантовой физики (КМ – квантовой механики). Предсказанная величина получается больше экспериментально измеренной на 120 порядков – «наихудшее предсказание, когда-либо сделанное научной теорией», по словам *Ли Смолина* [род. 1955 г., американский физик-теоретик, известен пионерскими работами по теории струн, петлевой квантовой гравитации, а также в области космологии и теории элементарных частиц. В списке 100 самых выдающихся мыслителей мира (журнал Foreign Policy) занимает 21-е место (2008 год)].

Таким образом, в рамках Гипербольшого отрезка (за время существования Вселенной) количество новой информации, порождаемой за квант времени, увеличилось, *вообще говоря*, «только» на 60 порядков (от 1 до 10^{60}), а вот сам квант времени уменьшился на $\sim e\hat{}10^{60}$ порядков. Поэтому (если верить числофизике Гипребольшого отрезка) мы опять приходим к парадоксальному выводу: в ранней Вселенной (причем первые десятки миллионов лет!)… почти ничего существенного не происходило (во всяком случае, с точки зрения появления новой *информации*).

Пусть B – это текущее время на часах мира чисел, соответствующее K-ому *кванту времени* (в числофизике B – это текущий возраст Вселенной в годах от момента её рождения). Из выше сказанного нетрудно вывести такую формулу для Гипербольшого отрезка (в конце которого имеем $K_{max} \sim e\hat{}10^{60}$):

$$B \approx [4{,}355\cdot10^{17}/(365\cdot24\cdot60\cdot60)]\cdot$$

$$\cdot(\ln\ln K - \ln\ln 2)/[\ln\ln(e\hat{}10^{60}) - \ln\ln 2], \qquad (13.2)$$

откуда находим *количество информации* ($\ln K$ – количество *составных* чисел, см. гл. 11), «внутри» K-ого *кванта времени* (между его двумя *простыми числами*):

$$\ln K \approx 0{,}6931\cdot(1 + 1{,}003/10^8)^{\boldsymbol{B}}\ . \qquad (13.3)$$

То есть параметр $\ln K$ растет по экспоненте от аргумента B, что хорошо видно на графике рис. 13.1, построенного по формуле (13.3). Например, из этой формулы следует, что при B = 13 809 999 900 (то есть 100 лет назад от нашего «сегодня») *количество информации* ($\ln K$), «зашитой внутри» кванта времени, было на 0,0001% меньше, чем в конце Гипербольшого отрезка (в наше «сегодня»). Это, возможно, говорит о том, что (столь мизерное) изменение количества информации «внутри» кванта времени, не поддаётся измерениям современными техническими средствами.

Рис. 13.1. Рост количества информации в кванте времени

Для Гипербольшого отрезка [где $K \sim N \sim e^\wedge(10^{60}) \approx 10^\wedge(4{,}34\cdot10^{59})$, а наше «сегодня» – $t \equiv \ln\ln K \approx 138{,}155$, почти $1/\alpha \approx 137$] мы получаем и такие важные параметры (см. гл.8):

$\boldsymbol{T_{\min} = 2}$ – минимальный тип числа (количество целых делителей у всякого *простого числа* на Гипербольшом отрезке).

$\boldsymbol{T_{н} \approx 3{,}88\cdot10^{41}}$ – *нормальный* тип числа (количество целых делителей у подавляющего большинства чисел Гипребольшого отрезка). Что сразу напоминает нам про ***Большие числа Дирака*** (см. одноименную статью в Википедии). Это понятие (БЧД) относится к наблюдениям *Поля Дирака* в 1937 году касательно отношения размеров Вселенной (мегамир) к размерам элементарных частиц (микромир), а также отношений сил различных масштабов. Эти отношения формируют очень большие безразмерные числа: *около 40 порядков величины*. Согласно гипотезе Дирака, современная эквивалентность этих отношений является не простым совпадением, а обусловлено космологическими свойствами Вселенной с необычными свойствами (не исключается зависимость физических фундаментальных постоянных от времени). Согласно гипотезе автора данной книги, «внутреннее устройство» (математика) мира чисел наипростейшим образом «моделирует», «отражает» физическую картину Мироздания (мир чисел – это «бледная тень» пространства-времени).

$\boldsymbol{T_{с} \approx 10^{60}}$ – *средний* арифметический тип числа (сумма типов у всех K чисел Гипребольшого отрезка, деленная на K). Это число чуть больше правой границы *Большого отрезка* ($P \approx 9{,}144\cdot10^{59}$, см. гл. 12). Это число также напоминает нам *наиболее приемлемое* большое число Дирака (БЧД). Е. Теллер (1948 г.) предложил следующее большое число, учитывающее постоянную тонкой структуры: $\exp(1/\alpha) \approx 3\cdot10^{59}$.

$\boldsymbol{T_{\max} \approx 10^\wedge(2{,}18\cdot10^{57})}$ – *максимально возможный* тип числа (максимально возможное количество целых делителей у чисел в конце Гипербольшого отрезка). Причем это число в следующее количество раз меньше правой границы Гипербольшого отрезка: $N/T_{\max} \approx 10^\wedge(4{,}34\cdot10^{59})/10^\wedge(2{,}18\cdot10^{57}) \approx 10^\wedge(4{,}34\cdot10^{59}$ –

$2{,}18\cdot10^{57}) \approx 10$^($4{,}34\cdot10^{59}$), причем некоторые из читателей, наверняка, могли подумать совсем иначе (в части N/T_{max}).

Показатель степени ($2{,}18\cdot10^{57}$) числа T_{max} всего лишь в 3 раза меньше количества ($K \approx 6{,}67\cdot10^{57}$) всех *квантов времени* на Большом отрезке. То есть если число 10 мы умножим само на себя $K/3$ раз, то получим число T_{max}. Только и всего.

14. Бесконечный отрезок

Можно сказать (не без некой вульгарности), что в теоретической физике все *производные планковские единицы* (их насчитывается, как минимум, 11 штук) «заточены» именно на «нужды» экстремальных процессов, протекающие при рождении Вселенной. И именно такой производной планковской единицей является и *планковское время* – $5{,}39\cdot10^{-44}$ секунды (за это время фотон проходит *планковскую длину* порядка $1{,}6162\cdot10^{-35}$ метра). В связи с этим обстоятельством (из теоретической физики) в рамках нашей *числофизики* мы можем потребовать (в качестве очередной нашей гипотезы), чтобы в мире чисел первый *квант времени* [$(t_3 - t_2) = 0{,}46056\ldots$] соответствовал именно *планковскому времени* (на Большом отрезке – всё наоборот, см. гл. 12) при условии, что ***возраст Вселенной*** (как и на Большом отрезке) равен 13,81 миллиарду лет (порядка $4{,}355\cdot10^{17}$ секунд). Данное требование будет выполняться если в наше «сегодня» на часах мира чисел будет такое *текущее время* $T_к \approx \ln\ln K - \ln\ln 2 \approx 3{,}7207\cdot10^{60}$ (для сравнения: на Большом отрезке было $T_к \approx 5{,}258$). Итак, вычисляем первый *квант времени*: $T_3 \equiv (t_3 - t_2) \approx 0{,}46056/(3{,}7207\cdot10^{60})\cdot4{,}355\cdot10^{17} \approx 5{,}39\cdot10^{-44}$ секунды (планковское время). В случае Бесконечного отрезка, скажем, когда параметр $K > \exp(10^{60})$, то «довесок» $\ln\ln 2 \approx -0{,}37$ уже не играет никакой роли, поэтому для указанных больших K членом $\ln\ln 2$ мы будем пренебрегать, когда вычисляем *текущее время* (время на часах мира чисел): $T_к \approx \ln\ln K$. Отсюда мы находим $K \approx \exp[\exp(T_к)] = e$^[e^($3{,}7207\cdot10^{60}$)] ~ 10^[10^(10^60)] поскольку:

$$e^{e^X} = 10^{10^Z}, \quad \text{если } Z \approx \frac{X}{2{,}3}, \qquad (14.1)$$

То есть для чисел $X \approx Z = 10^{60}$ выражения e^(e^X) и 10^(10^Z) равны *по порядку величины* и между ними смело можно ставить знак тильды (~).

Бесконечный отрезок – так мы будем условно называть отрезок [2; P] числовой оси, на котором находится $K \approx$ e^[e^(3,7207·10^{60})] ~ 10^[10^(10^60)] *простых чисел*, а наибольшее из них (правая граница Бесконечного отрезка) – это такое простое число: $P \approx K \cdot \ln K \sim K$, то есть в конце Бесконечного отрезка числа P и K равны *по порядку величины*, поскольку для чисел X порядка 10^{60} верно следующее:

$$e\text{^}(e\text{^}X)\cdot\ln[e\text{^}(e\text{^}X)] = e\text{^}(e\text{^}X)\cdot e\text{^}X = e\text{^}(e\text{^}X + X) \approx$$
$$\approx e\text{^}(e\text{^}X). \qquad (14.2)$$

Заметим, что в конце *Бесконечного отрезка* находится первое натуральное число N, у которого его первые целые делители [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …, e^(3,7207·10^{60})] – это точная копия *Гипербольшого отрезка*. И если именно Гипербольшой отрезок «моделирует», «отражает» расстояние до ближайшего *двойника* (точной копии) нашей Вселенной (см. мою книгу «Иные миры»: http://technic.itizdat.ru/docs/Xoc/FIL14961384800N654539001/3), то тогда Бесконечный отрезок, возможно, «моделирует» некое скопление вселенных, то есть последующую иерархическую ступень Мироздания (которое в мире чисел – бесконечно).

Число P столь велико, что для нас это, практически, *бесконечность*. Это справедливо, вероятно, в том же отношении, когда физики говорят (ими это уже доказано на уровне экспериментов), что ***Вселенная – бесконечная (и плоская)***. Возможно, есть смысл сделать нечто подобное (если развивать эту тему в дальнейшем): ввести, скажем, обозначение $I \equiv$ 10^(10^10^{60}) или (и) назвать это число термином «*infinitude*», что в переводе с английского означает «бесконечно большое число».

Ну и само собой разумеется (после нашего знакомства с Гипербольшим отрезком), что в конце Бесконечного отрезка все известные нам единицы измерения длины (и времени) уже перестают играть свою роль. Например, пусть $P \sim 10^{\wedge}(10^{\wedge}10^{60})$ – это длина Бесконечного отрезка, выраженная в *планковских длинах* (меньше которой физикам ничего не известно). Выразим эту же длину (P) в *диаметрах* Вселенной (этот диаметр условно примем равным 10^{61} планковских длин), для этого мы поделим число P на диаметр Вселенной, выраженный в планковских длинах: $P/10^{61} = 10^{\wedge}(10^{\wedge}10^{60})/10^{61} = 10^{\wedge}(10^{\wedge}10^{60} - 61) \approx 10^{\wedge}(10^{\wedge}10^{60})$. Таким образом, число P осталось, практически, без изменений. Иначе говоря, нет смысла спрашивать в каких единицах измерения записано число P – длина Бесконечного отрезка (повторяю, название условное) на числовой оси.

В наше «сегодня» (в конце Бесконечного отрезка) *квант времени* будет порядка $1/P \sim 1/10^{\wedge}(10^{\wedge}10^{60})$, и здесь единицы измерения кванта времени также уже не имеют значения – хоть это доля от планковского времени, хоть это доля от возраста Вселенной (10^{61} планковских времен) – число $1/P$ не изменится.

Для Бесконечного отрезка {где $K \sim N \sim e^{\wedge}[e^{\wedge}(3{,}72 \cdot 10^{60})] \approx 10^{\wedge}[10^{\wedge}(10^{60})]$, а наше «сегодня» – $t \equiv \ln\ln K \approx 3{,}72 \cdot 10^{60}$, что в 4 раза больше правой границы Большого отрезка} мы получаем и такие важные параметры (см. гл.8):

$\boldsymbol{T_{\min} = 2}$ – минимальный тип числа (количество целых делителей у всякого *простого числа* на Бесконечном отрезке).

$\boldsymbol{T_{\text{н}} \approx 10^{\wedge}(10^{60})}$ – *нормальный* тип числа (количество целых делителей у подавляющего большинства чисел Бесконечного отрезка). Это число по порядку величины равно правой границе Гипербольшого отрезка.

$\boldsymbol{T_{\text{с}} \approx 10^{\wedge}(1{,}62 \cdot 10^{60})}$ – *средний* арифметический тип числа (сумма типов у всех K чисел Бесконечного отрезка, деленная на K). Причем данное число больше числа $T_{\text{н}}$ в следующее количество раз: $T_{\text{с}}/T_{\text{н}} \approx 10^{\wedge}(1{,}62 \cdot 10^{60})/10^{\wedge}(10^{60}) \approx 10^{\wedge}(1{,}62 \cdot 10^{60} - 10^{60}) \approx 10^{\wedge}(0{,}62 \cdot 10^{60})$, причем некоторые из читателей, наверняка, могли подумать совсем иначе (в части отношения $T_{\text{с}}/T_{\text{н}}$).

Любопытно, что фигурирующее выше число $P \approx$ e^(e^10^{60}), а, точнее говоря, его «старшего брата» по своей «архитектуре» [в виде числа $P_п \sim$ e^(e^10^{123})] можно обнаружить (вычислить) благодаря одной из самых глобальных гипотез в теоретической физике, а именно – в книге известного английского физика и математика Роджера Пенроуза (род. 1931 г.) «Новый ум короля…». В этой книге главе 7 «Космология и стрела времени» («Насколько особым был Большой взрыв») Пенроуз пишет: «Для сотворения вселенной, близкой по своим свойствам к той, в которой мы живем, Творец ограничивает свой выбор исчезающе малым объемом в фазовом пространстве возможных вселенных, в рассматриваемом случае – всего около 1/(10^10^{123}) объема всего пространства». В моей интерпретации это звучит так: Творец «попадает» (своей булавкой, см. рис. 7.19 в книге Пенроуза) в нашу Вселенную (в части задания «наших» начальных условий вселенной) с *вероятностью* порядка 1/(e^10^{123}). Что практически равно 1/(10^10^{123}), и о чем и Пенроуз также говорит в своей книге.

С другой стороны, мы уже знаем (из формулы $K \sim P/\ln P$), что в мире чисел на колоссальном отрезке [2; P] «попасть булавкой» (с закрытыми глазами) в какое-либо *простое число* – также задача не из легких, ибо *вероятность* такого события (столь точного «попадания») равна отношению $K/P \sim 1/\ln P$ (где P – простое число с порядковым номером K в ряде всех простых чисел). Далее мы приравняем между собой две выше указанные *вероятности*, то есть пусть $1/\ln P_п$ = 1/(e^10^{123}), и тогда из этого равенства (скажем, из гипотезы Пенроуза) мы и находим число: $P_п \sim$ e^(e^10^{123}), которое по своей «архитектуре» похоже на наше $P \sim$ e^(e^10^{60}), но превосходит его в несусветное количество раз: $P_п / P \sim$ e^(e^10^{123} – e^10^{60}) ~ e^(e^10^{123}). То есть для отрезка [2; $P_п$] будет исчезающе «мало», «тесно» даже наше условное название «Бесконечный отрезок», то есть в теоретической физике «скрыты» отрезки куда более длинные.