

Числофизика: ВРЕМЯ и его 12 измерений (Physics number: Time and its 12 dimensions)

Александр Васильевич Исаев
(Alexander Vasilievich Isaev)

Abstract

Монография от 27.04.2016), содержащая такие главы: Вычисление $li(N)$ у экзочисел (в интервале от 0 до 1); Бесконечность мира экзочисел; Время в мире экзочисел (экзовремя); Солитоны малых экзочисел; Бесконечный мир проточисел (в интервале от 1 до числа $e = 2,718...$); Перечень всех «измерений» к-времени; Математические константы.

Monograph of 04/27/2016), containing the following chapters: Calculation of $li(N)$ for exnumbers (in the range from 0 to 1); The infinity of the world of ex-numbers; Time in the world is ex-number (ex-time); Solitons of small ex-numbers; The infinite world has protonumbers (in the range from 1 to the number $e = 2.718 ...$); List of all k-time “measurements”; Mathematical constants.



ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение в тему	2
2. Вычисление $\text{li}(N)$ у экзочисел	5
3. Бесконечность мира экзочисел	8
4. Время в мире экзочисел (экзовремя)	12
5. Солитоны малых экзочисел	16
6. Бесконечный мир проточисел	21
7. Перечень всех «измерений» к-времени	23
8. Математические константы	25

1. Введение в тему

Чтобы понять эту книгу (про экзо- и проточисла) надо иметь в виду мою предыдущую работу «Темп элементарных событий»), где говорилось о том, как функция $\text{li}(N)$ (читается: «*ли малое* от N ») или «*интегральный логарифм N* ») относительно легко и точно вычисляет количество (K) **простых чисел** на отрезке $[2; N]$, то есть $K \approx \text{li}(N)$. Напомню, что бесконечный ряд простых чисел: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, ... находится как бы «внутри» бесконечного ряда натуральных чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ..., подавляющее большинство которых – это *составные* числа – они составлены, «сконструированы» из простых чисел (см. *основную теорему арифметики*).

При этом (как бы «случайное») появление очередного простого числа на числовой оси я предложил рассматривать как *элементарное* событие. «Элементарное» в том смысле, что ничего более важного (фундаментального) в мире чисел не происходит между соседними простыми числами, где «всего лишь» появляются («рождаются») *составные* натуральные числа. Ведь недаром в *теории чисел* (раздел высшей математики) главным объектом изучения являются именно *простые числа*, а вычисление параметра K – одна из главнейших задач (которая решается *многими разными* способами, что, кстати говоря, ставит под вопрос почти всё, о чем говорится ниже). То есть появление составного числа – это «пустое», малоинтересное для нас событие. **Возможно, что элементарное событие в мире чисел отчасти «отражает» такие важные физические величины, как элементарный временной**

интервал (планковское время) и *элементарную длину* (планковскую длину). *Планковское время* – это якобы наименьший миг времени, «квант» времени, равный $5,39116 \cdot 10^{-44}$ сек. При этом в теоретической физике (да и в моей космологии чисел) нередко подразумевается, что время может оказаться *дискретной* величиной, лучший символ которой – это бесконечный ряд *простых чисел*: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23,...

А ещё мною были введено такие понятия: *к-время* $t_k \equiv \ln \ln K$ (это двойной логарифм параметра K) и *темп* элементарных событий – изменение параметра K за единицу *к-времени*. При этом оказалось, что *к-время* является неким подобием («отражением») загадочного феномена, который физики называют «время». Например, *к-время* может объяснить *ускорение* темпа событий на геохронологической шкале времени (когда мы приближаемся к нашему «сегодня»).

Короче говоря, *трудно переоценить значение функции* $\text{li}(N)$ в части вычисления параметра K – количества простых чисел на отрезке $[2; N]$. И чем больше правая граница (N) отрезка – тем точнее вычисляется количество простых чисел, то есть с ростом границы N – уменьшается относительная погрешность параметра K . А вот когда $N = \mu \equiv 1,45136923\dots$ (*число Рамануджана-Солднера*), то интегральный логарифм равен нулю: $\text{li}(N) = 0$, а, значит, и $K = 0$, что соответствует реальности, ведь первое простое число – это $N = 2$, которое на числовой оси находится справа от числа μ . Однако (тут – внимание!) функция $\text{li}(N)$ продолжает выдавать некие значения и когда $0 < N < \mu$. В этой (начальной) области положительной вещественной оси чисел параметр $K \approx \text{li}(N)$ уже не является «счётчиком» количества простых чисел. Но мы будем исходить из того, что в области $0 < N < \mu$ и параметр $K \equiv \text{li}(N)$, и *к-время* ($t_k \equiv \ln \ln K$) – по-прежнему очень важные параметры мира чисел.

В данной своей работе я привожу аргументы в пользу того, что *к-время* – это некое «отражение» (простейшая математическая модель) физического феномена «время», которое якобы равномерно «течёт» из прошлого в будущее. Причем время – это одна из величайших и до сих пор ещё не разгаданных тайн физики. А данная работа, исследующая ипостаси *к-времени*, ставит под сомнение... *дискретность* (физического) времени.

В мире чисел параметр *к-время* – *это величина непрерывная*. Ниже будут приведены «доказательства» того, что при $N > 0$ *к-время* ($t_k \equiv \ln \ln K$) имеет несколько, скажем так, *измерений* (сортов, видов,

ипостасей,...). И все из них (кроме одного, при $N > 3,66$) можно увидеть исключительно в *комплексном* пространстве, поэтому мы увидим на наших (предельно элементарных) графиках всего лишь *вещественную* часть комплексного *к-времени* (его измерений). Здесь я повторю график (для справок, см. рис. 1.1) из моей предыдущей работы («Темп элементарных событий»), которую, повторяю, полезно посмотреть для лучшего понимания текста, следующего ниже.

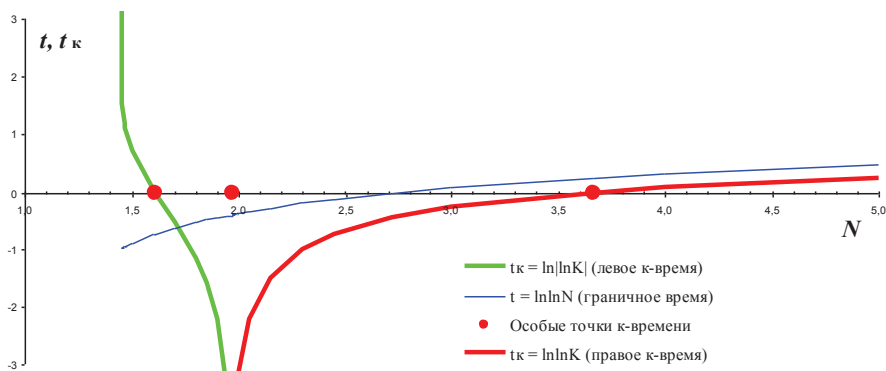


Рис. 1.1. Поведение к-времени (t_k) у *обычных* чисел (N) в начале числовой оси

И если *к-время* действительно «отражает» феномен «время», то физикам придется признать (или у них уже существуют подобные гипотезы?), что *львиная доля* (?) того, что физики называют «время» – это *комплексная* величина, вещественная часть которой (и также её львиная доля?) является... *отрицательной*. Точнее говоря, время (подобно к-времени) *непрерывно* «течет» из «плюс» бесконечности в «минус» бесконечность (подобно зеленой линии на рис. 1.1) и наоборот – из «минус» бесконечности в «плюс» бесконечность (подобно красной линии на рис. 1.1). И эти измерения математически связаны между собой [подобно измерениям к-времени, связанным самой функцией $\text{li}(N)$, но есть бесконечно много и прочих *тончайших* связей]. И только лишь одно измерение времени доступно (в норме) человеку в его ощущениях. Хотя мысль человека проникает всюду...

2. Вычисление $\text{li}(N)$ у экзочисел

Экзочисла (\mathcal{E}) – мой термин (его нет в *теории чисел*), так я назвал все *вещественные* числа между 0 и 1, то есть: $0 < \mathcal{E} < 1$ (ноль и единица – это не экзочисла, а совершенно *особые* числа). Однако каков смысл параметра $K \equiv \text{li}(N)$, когда $0 < N < 1$, то есть когда N находится в области экзочисел? Ведь в этой области нет *простых чисел* (и даже сама единица не входит в эту область).

Нетрудно убедиться, что в области экзочисел $\text{li}(N)$ по-прежнему вполне исправно (как и в области *обычных* чисел, где $N > 1,45$) вычисляет *площадь* (S), заключенную между графиком функции $Y = 1/\ln X$ и осью абсцисс (горизонтальной осью, на которой находятся числа $X = N$). При этом указанная площадь S вычисляется от точки $X = 0$ (эта точка всегда «стоит на месте») до некой точки $X = N$, где N – «движется», то есть может быть любым положительным вещественным числом, в том числе и натуральным, кроме $N = 1$, где функция $Y = 1/\ln X$ претерпевает *разрыв*. На графике рис. 2.1 указанная площадь S заключена между красной линией и горизонтальной осью, причем график показан только до числа $N = 3$, а далее – красная линия продолжает свой бесконечный «спуск» на горизонтальную ось, никогда её не достигая.

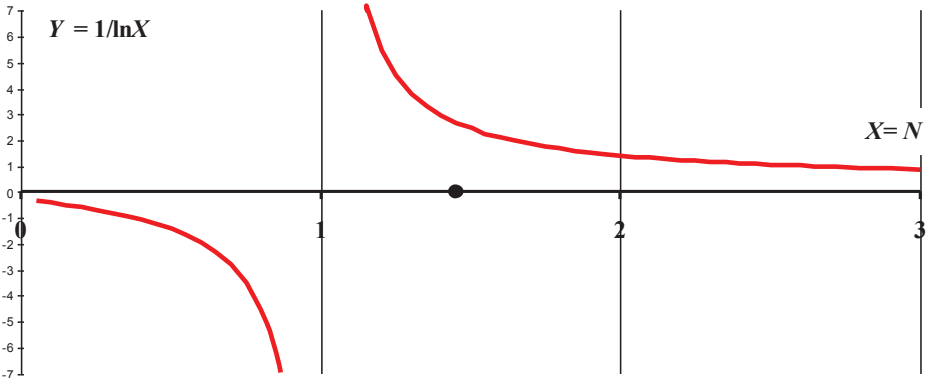


Рис. 2.1. График функции $Y = 1/\ln X$ на числовом отрезке от 0 до 3

«Прочитаем» нюансы на графике рис. 2.1 – это для нас очень важно. Мы видим, что при $0 < N < 1$ площадь S всегда имеет знак «минус», ведь она «суммируется» (определенным интегралом) из бесконечного множества отрицательных значений функции $Y = 1/\ln X$. И когда N устремляется к нулю ($N \rightarrow 0$), то площадь S также

устремляется к нулю: $S \rightarrow 0$ (кстати, сам ноль не имеет знака «минус» или «плюс»). Когда N подходит к единице слева (например, так: $N = 0,9; 0,99; 0,999; 0,9999; 0,99999\dots$), то наша площадь устремляется к «минус» бесконечности: $S \rightarrow -\infty$.

Как можно убедиться в том, что $\text{li}(\mathcal{E})$ действительно вычисляет указанную площадь S ? Для этого проверяемое нами экзочисло \mathcal{E} «нарезаем», скажем, на 65500 равных отрезков (чем больше отрезков – тем точнее будет наша проверка). Длина (H) всех отрезков будет одинаковой $H = \mathcal{E}/65500$, при этом мы получим 65500 разных значений $\mathcal{E}_i \equiv H \cdot i$ (где $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, 65500$ – порядковый номер отрезка), для каждого из которых вычисляем значение функции $Y_i = 1/\ln(\mathcal{E}_i)$. При этом все значения Y_i имеют знак «минус», ведь логарифм всякого экзочисла – число отрицательное: $\ln \mathcal{E} < 0$. Затем находим площади 65500 крохотных *трапеций* по всем известной формуле: $S_i = (Y_i + Y_{i+1})/2 \cdot H$ [но $S_i = (0 + Y_1)/2 \cdot H$], а суммируя эти площади – проверяем, что $\text{li}(\mathcal{E}) \approx \sum S_i$. Для принятого количества отрезков модуль относительной погрешности [суммы $\sum S_i$ относительно значения $\text{li}(\mathcal{E})$] не превысит 0,0224% на участке от $\mathcal{E} = 0,00001$ до $\mathcal{E} = 0,9999$.

Когда N «переходит» за единицу («перепрыгивая» разрыв функция $Y = 1/\ln X$), то площадь S , всё ещё продолжая иметь знак «минус», возрастает до нуля: $S = 0$ при $N = 1,451\ 369\ 234\ 883\dots$ (*число Рамануджана-Солднера*, жирная точка на горизонтальной оси рис. 2.1). Именно в этой точке две бесконечности ($-\infty$ слева от 1 и $+\infty$ справа от 1) как бы «компенсируют» друг друга. После прохождения данной точки площадь S уже всегда будет иметь только знак «плюс» (интуитивно это должно быть понятно даже при разглядывании графика на рис. 2.1). И, например, при $N = 2$ площадь вырастает до значения: $S = 1,045\ 163\ 780\ 117\ 49\dots$

Откуда я беру столь точные значения площади S ? Во-первых, напоминаю, что указанную площадь S вычисляет $\text{li}(N)$, а во-вторых, в любом справочнике по (высшей) математике вы без труда найдете такую (в принципе, совсем нехитрую) формулу и для самого $\text{li}(N)$:

$$\text{li}(N) = \gamma + \text{Inln}N + \sum G_k, \quad (2.1)$$

где: $\text{Inln}N$ – это двойной логарифм числа N , то есть $\ln(\ln N)$, причем при $N < 1$ (в области экзочисел) уже нельзя вычислить $\text{Inln}N$ в поле вещественных чисел, но об этом будет сказано чуть ниже;

$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots, \infty$ – это номер *G-слагаемого* (это сугубо моё название, для удобства разговора), которое равно следующему:

$$G_k \equiv (\ln N)^k / k!; \quad (2.2)$$

$k! \equiv 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot k$ – это k -факториал (стандартная функция);
 $\gamma = 0,577\ 215\ 664\ 901\ 532\dots$ постоянная Эйлера-Маскерони.

На практике для $N > 1$ можно суммировать (\sum) только те (первые) G -слагаемые, которые ещё «не провалились к нулю» (это легко увидеть на практике – при реальных вычислениях). Поскольку все остальные G -слагаемые (с ещё большими номерами k) будут настолько малы (близки к нулю), что практически уже не влияют на значение $\text{li}(N)$.

Компьютер вычисляет k -факториал (как стандартную функцию) «только» до $k = 170$ (а именно: $170! \approx 7,26 \cdot 10^{306}$), и при $k = 171$ компьютер уже выдает сообщение: «#ЧИСЛО!» (поскольку $171! > 10^{308}$). Поэтому в моём алгоритме в части вычисления G -слагаемого далее вступала в работу формула Муавра-Стирлинга:

$$k! \approx [(2 \cdot \pi \cdot k)^{0,5} \cdot (k/e)^k] \cdot W, \quad (2.3)$$

где за главным членом этой формулы стоит параметр W , равный

$$W = 1 + 1/12/k + 1/288/k^2 - 139/51840/k^3 - 571/2488320/k^4 + \dots \quad (2.4)$$

В своём алгоритме я сначала вычислял логарифм k -факториала: $\ln(k!) = 0,5 \cdot \ln(2 \cdot \pi) + 0,5 \cdot \ln k + k \cdot (\ln k - 1) + \ln W$, затем вычислял логарифм G -слагаемого: $Z_k \equiv \ln(G_k) = k \cdot \ln \ln N - \ln k - \ln(k!)$, и только потом находил G -слагаемые $G_k = \exp(Z_k)$, их сумму $\sum G_k$ и само $\text{li}(N)$.

Гениальность Карла Гаусса проявилась в том, что он первым понял такую важную истину (для $N \gg 1$, то есть для больших N):

$$K \approx \text{li}(N), \quad (2.5)$$

то есть количество (K) простых чисел на отрезке $[2; N]$ численно примерно равно $\text{li}(N)$. При этом весьма любопытны и красивы законы «поведения» G -слагаемых, что рассмотрено в отдельной работе (см. книгу «Гауссовы слагаемые»).

Поскольку логарифм экзочисла имеет знак «минус» ($\ln \mathcal{E} < 0$), то у экзочисел формулу для «ли малого» мы запишем в таком виде:

$$K \equiv \text{li}(\mathcal{E}) = \gamma + \ln|\ln \mathcal{E}| + \sum G_k, \quad (2.6)$$

то есть вместо параметра граничное время $t \equiv \ln \ln \mathcal{E}$ мы взяли $\ln|\ln \mathcal{E}| = \ln(-\ln \mathcal{E}) = \ln \ln(1/\mathcal{E})$. Определение «граничное» указывает на то, что экзочисло \mathcal{E} – является правой границей полуинтервала $(0; \mathcal{E}]$, для которого мы вычисляем функцию $\text{li}(\mathcal{E})$.

Замечание. В составе формулы (2.6) есть граничное время, содержащее модуль $|\ln \mathcal{E}|$ (или, иначе говоря, абсолютную величину $\ln \mathcal{E}$), при этом: $t \equiv \ln|\ln \mathcal{E}| = \ln(-\ln \mathcal{E})$, а иначе граничное время здесь никак и не вычислить. Но всё это (наличие модуля в формуле для нашего времени) означает, что в области экзочисел граничное время t является комплексной величиной. А в рамках данного (упрощенного

исследования) мы рассматриваем у комплексной величины только её *вещественную* часть, которая определяется однозначно, в то время как её *мнимая* часть имеет бесконечное множество значений (различающихся на целое кратное $2\cdot\pi$, подробнее см. в Википедии статью «Комплексный логарифм»). Более того (хуже того, для нас, дилетантов), ниже мы убедимся, что у экзочисел (\mathcal{E}) и *к-время также является комплексной* величиной, причем двух «сортов» (двух измерений): $t_k \equiv \ln\ln|K|$ и $t_k \equiv \ln|\ln|K||$. И даже у *обычных* чисел при $1,45 < N < 1,97$ *к-время* уже является *комплексной* величиной: $t_k \equiv \ln|\ln|K|$ и на нашем графике мы отображаем только *вещественную* часть комплексного *к-времени* (см. зеленую линию на рис. 1.1).

Однако каков «глубинный» смысл $\text{li}(\mathcal{E})$ (помимо рассмотренной выше площади S)? В рамках *космологии чисел* я исхожу из того, что $\text{li}(\mathcal{E})$ (в области экзочисел) скрывает за собой не менее важный смысл, чем $\text{li}(N)$ (в области *обычных* чисел, см. работу «Темп элементарных событий»). Более того, мне представляется, что «расшифровка» смысла $\text{li}(\mathcal{E})$ равносильна неким «пояснениям» мира чисел в части ключевых тайн «физического» Миростройства: тайны времени, тёмной энергии, тёмной материи и т.п. феноменов.

Поэтому далее мы «узаконим» такое (удобное для работы) обозначение: $K \equiv \text{li}(\mathcal{E})$. Разумеется, что в области экзочисел нет *простых чисел* (от них экзочисла столь же далеки, как и таинственные экзопланеты далеки от нашей планеты), и здесь K – это некий важный параметр мира экзочисел (но не количество простых чисел). Значит, в мире экзочисел также есть не только время $t \equiv \ln\ln\mathcal{E}$, но и *к-время*:

$$t_k \equiv \ln\ln K \equiv \ln\ln[\text{li}(\mathcal{E})], \quad (2.7)$$

которое, как мы убедимся, существенно отличается от *к-времени* из области обычных чисел (при $N > 1,45$).

3. Бесконечность мира экзочисел

На фоне бесконечного мира обычных натуральных чисел (2, 3, 4, 5, 6, 7, ...) мир *экзочисел* ($0 < \mathcal{E} < 1$) выглядит ничтожно малым, так как при обычном взгляде мы видим просто крохотный интервал (0; 1) на бесконечной числовой оси (между первыми двумя *натуральными* числами, ведь и ноль многие математики считают таковым). Однако экзочисел по-своему также бесконечно много: они бесконечно долго «уходят» к нулю (скажем, ... 0,000001; 0,00001; 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1) и бесконечно долго «уходят» к единице (скажем, ... 0,9; 0,99;

0,999; 0,9999; 0,99999;...). И все эти экзочисла ничем *не хуже* натуральных чисел, к которым мы просто привыкаем с детских лет (в результате счета предметов).

В диапазоне: $0,000\ 001 < \mathcal{E} < 0,999\ 999\ 999\ 999\ 999$ (15-ть девяток) обычный ПК без проблем вычисляет значения $li(\mathcal{E})$ по такой формуле (интересно, а кто-нибудь ещё исследовал *эту* формулу?):

$$K \equiv li(\mathcal{E}) \approx \gamma + \ln|\ln \mathcal{E}| + \sum (\ln \mathcal{E})^k / k! \quad (3.1)$$

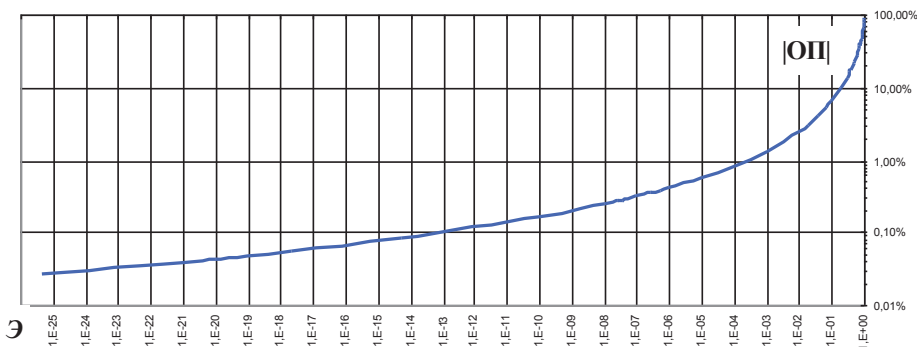


Рис. 3.1. Убывание модуля ОП формулы Чебышева у малых экзочисел \mathcal{E}

Большие экзочисла (например, $\mathcal{E} = 0,9; 0,99; 0,999; 0,9999; \dots$) в рамках наших исследований удобно представлять в таком виде:

$$\mathcal{E} \equiv 1 - 1/10^D, \quad (3.2)$$

Легко убедиться, что если D – натуральное число (1, 2, 3, 4, ...), то тогда D – это просто количество девяток после запятой у экзочисла \mathcal{E} . При этом получаем: $\ln \mathcal{E} = \ln(1 - 1/10^D) \approx -1/10^D$, а сумма $\sum G_k \equiv \sum (\ln \mathcal{E})^k / k! \approx \mathcal{E} - 1$ (моя эмпирическая оценка, которую всякий читатель легко проверит). Значит, $t \equiv \ln|\ln \mathcal{E}| = \ln(-\ln \mathcal{E}) = -D \cdot \ln 10$ (где $\ln 10 \approx 2,3$) и для **больших** экзочисел (\mathcal{E}) мы окончательно получаем:

$$K \equiv li(\mathcal{E}) \approx \gamma + t \approx \gamma - D \cdot \ln 10. \quad (3.3)$$

Модуль относительной погрешности этой формулы (относительно формулы 3.1) начинает убывать примерно по такой экспоненте: $|ОП| \approx 0,3622/\exp(2,7499 \cdot D)$ (проследил до $\mathcal{E} = 0,999\ 999\ 999\ 999\ 999$). Когда $D \gg 1$ (существенно больше единицы), то можно говорить, что **модуль $li(\mathcal{E})$ чуть превышает удвоенное количество девяток после запятой у экзочисла \mathcal{E}** (см. рис. 3.2).

Для малых экзочисел $\mathcal{E} \leq 0,000.001$ вычисления по формуле (3.1) вызывают у меня вопросы (весьма любопытные, но об этом – ниже), однако легко убедиться, что здесь (у экзочисел!) начинает работать...

формула Чебышева: $K \approx \mathcal{E}/(\ln \mathcal{E} - 1)$. То есть параметр K устремляется к площади S (см. гл. 2), и уже при $\mathcal{E} = 0,000.001$ относительная погрешность (ОП) параметра K (относительно площади S) составляет только 0,41% (см. рис. 3.1).

Малые экзочисла (скажем, $\mathcal{E} = 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001; \dots$) в рамках наших исследований удобно представлять в таком виде:

$$\mathcal{E} \equiv 1/10^Z, \quad (3.4)$$

Легко убедиться, что если Z – натуральное число (1, 2, 3, 4, ...), то тогда $(Z - 1)$ – это количество нулей после запятой у экзочисла \mathcal{E} . Таким образом, для малых экзочисел можно записать:

$$\text{li}(\mathcal{E}) \approx \mathcal{E}/(\ln \mathcal{E} - 1) = -1/10^Z/(Z \cdot \ln 10 + 1). \quad (3.5)$$

Параметр D , который появился у нас в формуле (3.2), очевидно, можно вычислить для *любого* экзочисла \mathcal{E} (получаем из формулы 3.2):

$$D = -\ln(1 - \mathcal{E})/\ln 10. \quad (3.6)$$

Когда $\mathcal{E} \leq 0,1$, то между параметрами D и Z существует такая связь:

$$D \approx 1/10^Z/\ln 10, \quad (3.7)$$

$$Z \approx -\ln(D \cdot \ln 10)/\ln 10. \quad (3.8)$$

Даже в диапазоне $0,1 < \mathcal{E} < 0,9$ параметр D по порядку величины уже близок к самому экзочислу ($\mathcal{E} \sim D$), а при $\mathcal{E} < 0,1$ параметр D устремляется к такому числу $D \approx \mathcal{E}/\ln 10 \approx 0,4343 \cdot \mathcal{E}$ (см. формулу 3.7). Например, $\mathcal{E} = 0,000.000.001$ (восемь нулей после запятой, $Z = 9$) и мы получаем $D \approx 0,4343 \cdot \mathcal{E} \approx 0,4343/10^9$, то есть $\mathcal{E} \sim D$.

Итак, если у больших экзочисел \mathcal{E} параметр D характеризует количество девяток после запятой, то у малых экзочисел \mathcal{E} параметр D характеризует (через показатель степени Z) количество нулей после запятой. На графике рис. 3.2 голубой линией показана зависимость модуля $\text{li}(\mathcal{E})$ от параметра D на колоссальном отрезке экзочисел. «Жирный» (и совсем крохотный) участок в центре графика – это диапазон таких значений: $0,000001 < \mathcal{E} < 0,9999999999999999$, где ПК без проблем вычислял $\text{li}(\mathcal{E})$, и где верна такая *линия тренда*:

$$|\text{li}(\mathcal{E})| \approx 1,5664 \cdot D^{1,1865}, \quad (3.9)$$

относительная погрешность которой порядка $\pm 30\%$. Именно по формуле (3.9) построена пунктирная линия, и она говорит о том, что сама формула (3.9) – лишь «бледная тень» реально происходящего в мире экзочисел. Голубая линия (вправо от центра графика) – построена с привлечением формулы (3.3), а чёрная линия (влево от центра графика) – построена с привлечением формул (3.5) и (3.8). Причем данный график может быть продолжен до бесконечности как влево, так

и вправо, что дает нам наглядное представление о *бесконечности* мира экзочисел.

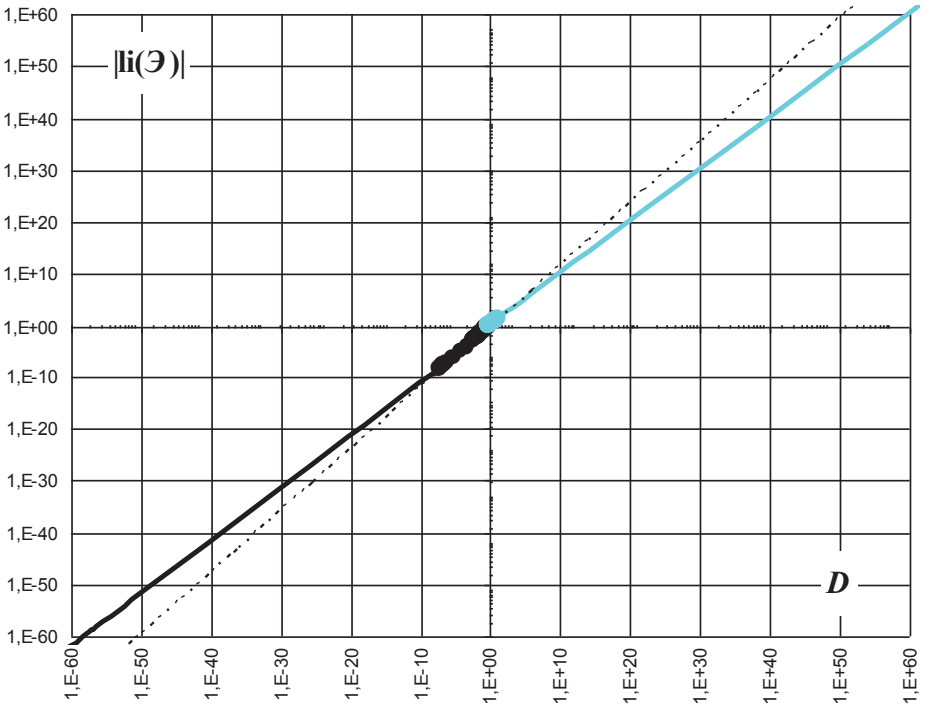


Рис. 3.2. Иллюстрация бесконечности экзочисел ($\mathcal{E} = 1 - 1/10^D$)

Нормальные экзочисла – это экзочисла, которые удовлетворяют неравенству $1/e^e \leq \mathcal{E} < 1/e^{(1/e)}$ или (примерно) $0,066 \leq \mathcal{E} < 0,692$. Указанные здесь границы (неравенства) – весьма условны, и при этом к нормальным экзочислам относится 62,62 % всех экзочисел, а на долю прочих экзочисел остается только 6,6% всех экзочисел.

Почему эти экзочисла я назвал «нормальными»? Потому, что здесь $li(\mathcal{E})$ выдает площади (S , см. выше) с наибольшей точностью, образно говоря, здесь $li(\mathcal{E})$ работает нормально, в полную силу, не вызывая (лично у меня) особых вопросов. А ещё здесь (условно при $\mathcal{E} < 0,000.000.037$) *начинает* работать... *формула Чебышева*:

$$li(\mathcal{E}) \approx \mathcal{E}/(\ln \mathcal{E} - 1), \quad (3.10)$$

которая тоже выдает знак «минус», как и $li(\mathcal{E})$. Модуль относительной погрешности («Чебышева относительно li ») убывает близко к экспоненте: $|ОП| \approx 0,1816/\exp(1,1023 \cdot t)$ при $0,066 \leq \mathcal{E} < 0,692$. Замечу,

что формула Чебышева работает (причем всё точнее и точнее) и для всех меньших экзочисел. Например, при $1/10^{200} < t < 0,066$ можно записать: $|\text{ОП}| \approx 0,7941/\exp(2,0581 \cdot t)$, это если сравнивать значения «по Чебышеву» с площадями (S , см. выше).

Для нормальных экзочисел верна такая линия тренда:

$$|1/\ln \mathcal{E}| \approx 0,3335 \cdot \exp(2,9708 \cdot \mathcal{E}). \quad (3.11)$$

В диапазоне $0,066 \leq \mathcal{E} < 0,962$, то есть почти для 90% экзочисел можно записать такое квадратное уравнение [где $t \equiv \ln(-\ln \mathcal{E})$]:

$$\text{li}(\mathcal{E}) \approx -0,1153 \cdot t^2 + 0,3982 \cdot t - 0,252. \quad (3.12)$$

Это весьма грубая формула, пригодная только для самых общих оценок и рассуждений, пример которых и приводится ниже.

Для *обычных* чисел в диапазоне $11 < N < 10^{308}$ также можно записать квадратное уравнение (для общих оценок и рассуждений):

$$t_k \approx -0,014238 \cdot t^2 + 1,177538 \cdot t - 0,565312. \quad (3.13)$$

где $t \equiv \ln \ln N$ (граничное время); $t_k \equiv \ln \ln K$ (k -время); K – количество простых чисел на отрезке $[2; N]$. Причем это уравнение продолжает выдавать нам некие числовые значения и в области... экзочисел (\mathcal{E}), где надо брать $t \equiv \ln(-\ln \mathcal{E})$. Так вот, при $0,0001 < \mathcal{E} < 0,9999$ парабола квадратного уравнения (3.13) на графике почти совпадает с параболой квадратного уравнения (3.12), что может представлять некий интерес (но как это интерпретировать?). Уравнение (3.13) записано мной только для такого рода (надеюсь, интересных) рассуждений, а так, формула Чебышева позволяет получить абсолютно *правильную* (математически строгую) зависимость t_k от t :

$$t_k \approx t - (t - 1/e^t)/e^t. \quad (3.14)$$

Причем формула (3.14) в области экзочисел при $\mathcal{E} < 0,1$ выдает значения близкие к значениям квадратного уравнения (3.13), что и следовало ожидать.

4. Время в мире экзочисел (экзовремя)

Напомню, что $K \equiv \text{li}(\mathcal{E})$, причем сейчас, как и ранее, мы не будем долго ломать голову над «глубинным» смыслом параметра K в мире экзочисел. Хотя бы уже потому, что данный смысл... невозможно переоценить – столь велико его значение в рамках моей *космологии чисел*. Затем в гл. 3 мы научились вычислять $\text{li}(\mathcal{E})$ для любого экзочисла \mathcal{E} . Поэтому логично перейти к вычислению *k -времени* (t_k) в мире экзочисел.

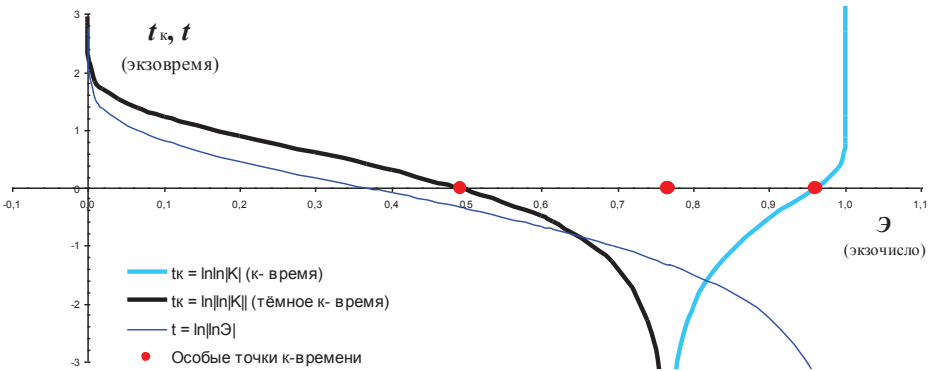


Рис. 4.1. Экзовремя: граничное время (t) и к-время (t_k) у экзочисел ($0 < \mathcal{E} < 1$).

Итак, ещё раз напоминаю: далее по тексту $K \equiv \text{li}(\mathcal{E})$.

Минусовый полюс – это экзочисло $\mathcal{E}_m = 0,767407743655864\dots$, в котором $K = -1$ и поэтому к-время «проваливается» к «минус» бесконечности ($t_k \rightarrow -\infty$, см. рис. 4.1). При $\mathcal{E} > \mathcal{E}_m$ (голубая линия) всегда $|K| > 1$, поэтому $t_k \equiv \ln|\ln|K|| = \ln|\ln(-K)|$ и **к-время является комплексной величиной**, а мы рассматриваем только её вещественную часть (см. Замечание в конце гл. 2). Для неискушенных читателей (как во многом и для самого автора) логарифм отрицательного числа ($K < 0$), порождающий у нас запись вида $t_k \equiv \ln|\ln|K||$, – это уже довольно «мутная история», хотя, на самом деле, в поле комплексных чисел – здесь нет абсолютно ничего «мутного», а есть только высшая математика, которая многим попросту уже совсем не интересна...

Правый нуль – это экзочисло $\mathcal{E}_n = 0,962242016320637\dots$, в котором $K = -e = -2,718$ и к-время перестает быть отрицательным, обращаясь в нуль (который не имеет знака). При $\mathcal{E} > \mathcal{E}_n$ к-время уже всегда положительное ($t_k > 0$), что нам вполне близко и понятно (из обыденной жизни) в отличие от к-времени... отрицательного ($t_k < 0$) «голубого» (см. рис. 4.1), то есть при $0,7674 < \mathcal{E} < 0,9622$.

Более «понятных» нам «голубых» экзочисел с положительным к-временем всего лишь около 3,775 % (поскольку: $1 - \mathcal{E}_n = 0,03775\dots$). И вот здесь, следуя парадоксальной логике космологии чисел, я сразу вспоминаю, что современная физика примерно столько же (около 4%) «видит» от состава всей Вселенной, а всё остальное – это тёмная энергия и тёмная материя. Которые современная физика пока «не видит» по аналогии с тем, как неискушенный читатель «не видит» возможности (и даже никакой необходимости) брать логарифм из

отрицательного числа. Просто нашей физике и математике всего-то... около 300 лет, а знания предыдущих (или иных) цивилизаций, если и они были, – практически, *утрачены* (правда, Е. В. Лозин, будучи «проблемным программистом», – без проблем восстановил знания... иных цивилизаций, см. <http://technic.itizdat.ru/users/lozin--e-v>).

Выше мы установили (см. гл. 3), что у больших экзочисел $\mathcal{E} \equiv 1 - 1/10^D$ (когда количество девяток после запятой у экзочисла \mathcal{E} будет, скажем, таким: $D \geq 15$) можно полагать: $K \approx \gamma + t \approx \gamma - D \cdot \ln 10$. Поэтому, закрывая глаза на $\gamma \approx 0,577$, можно сказать, что у *больших экзочисел параметр K – это почти граничное время t* (точнее говоря, вещественная часть комплексного времени t , см. гл. 2):

$$K \approx t \equiv \ln|\ln \mathcal{E}| = \ln(-\ln \mathcal{E}) = \ln \ln(1/\mathcal{E}). \quad (4.1)$$

Поэтому $t_k \approx \ln \ln |t| \approx \ln \ln |\ln |\ln \mathcal{E}|| = \ln \ln [-\ln(-\ln \mathcal{E})]$, откуда получаем:

$$t_k \approx \ln \ln \ln(10^D) = \ln \ln(D \cdot \ln 10). \quad (4.2)$$

Например, можно смело утверждать, что у экзочисла с $D = 10^6 60$ (после запятой стоит 60 девяток) имеем $t_k \approx 4,9344$, а у экзочисла с $D = 10^6 307$ (после запятой стоит 307 девяток) имеем $t_k \approx 6,562$. На рис. 4.1 видно, как слева от единицы (с ростом количества девяток у экзочисел \mathcal{E}) – голубое к-время «свечой» уходит в бесконечность.

Таким образом, параметр D у больших экзочисел (при $D \geq 15$) играет роль, похожую на роль *количества (K) простых чисел* в мире обычных чисел (при $N > 1,45$, когда $t_k \equiv \ln \ln K > 0$). Короче говоря, только 3,775 % всех экзочисел (таких, что $\mathcal{E} > \mathcal{E}_n$) в некотором роде «тождественны» обычным числам (тесно «связаны» с ними сверхтонкими виртуальными «нитьями» математики?). А если нам (известной нам и пока всё ещё «молодой» физике), образно говоря, «подвластны» пока только «обычные числа», то поэтому мы и видим всего лишь 3,775 % от состава всей Вселенной.

Все *правые экзочисла* (вправо от $\mathcal{E}_m = 0,7674\dots$) «поясняют» нам нечто фундаментальное в части мира *правых проточисел* (см. ниже) и мира *правых обычных чисел* (см. мою работу «Темп элементарных событий»), которые, с точки зрения к-времени, тождественны, эквивалентны правым экзочислам. Доля последних – около 23,26 % от всех экзочисел (поскольку: $1 - \mathcal{E}_m = 0,2325922\dots$). И примерно такова же доля *тёмной материи* – около 22% от состава всей Вселенной. То есть тёмную материю, возможно, неким образом «отражают» все правые экзочисла или только их часть, имеющая отрицательное к-время (таких экзочисел 19,48 %). Причем, насколько я понимаю, тёмная материя уже раскрыла физикам гораздо больше своих тайн, чем *тёмная энергия*,

которую с полным правом можно назвать – «тайной за семью печатями».

Левые экзочисла (влево от $\mathcal{E}_m = 0,7674\dots$) – это уже не просто «мутная история» для непосвященных в высшую математику (из-за того, что здесь $K < 0$ – как и у правых экзочисел), а это уже совсем «тёмная история» (и чёрная линия на графике рис. 4.1), поскольку здесь ещё и модуль K меньше единицы: $|K| < 1$, то есть даже $\ln|K|$ всё ещё остается *отрицательным*. Поэтому в роли k -времени здесь будет работать только такая конструкция: $t_k \equiv \ln|\ln|K||$ (а при $\mathcal{E} > \mathcal{E}_m$ было «всего лишь» так: $t_k \equiv \ln|\ln|K|$). И здесь, вероятно, даже мало будет сказать, что *k -время является комплексной величиной* (в ещё более хитроумном виде), а мы рассматриваем только его вещественную часть (см. Замечание в конце гл. 2). Ну а слева от точки \mathcal{E}_m k -время также «проваливается» к «минус» бесконечности ($t_k \rightarrow -\infty$).

Левых экзочисел – 76,74 % и, учитывая связанную с ними «тёмную историю», сразу напрашивается (завершающая до 100%) гипотеза: таинственные *левые экзочисла «отражают» феномен... тёмной энергии*, доля которой $\sim 74\%$ от состава всей Вселенной. Это гипотеза найдет своё интересное продолжение в гл. 5.

Левый нуль – это экзочисло $\mathcal{E}_l = 0,49243811018\dots$, при котором $K = -1/e \approx -0,3679$ и левое k -время (чёрная линия на графике) перестает быть отрицательным, обращаясь в нуль: $t_k \equiv \ln|\ln|K|| = 0$. После чего (при $\mathcal{E} < \mathcal{E}_l$) левое k -время уже всегда положительное. То есть левое k -время имеет знак «плюс» почти у 49 % экзочисел, и имеет знак «минус» почти у 27,5% экзочисел ($\mathcal{E}_m - \mathcal{E}_l \approx 0,275$).

Для малых экзочисел (скажем, при $\mathcal{E} \leq 0,1$), полагая $\mathcal{E} \equiv 1/10^Z$, из формулы Чебышева $K \approx \mathcal{E}/(\ln \mathcal{E} - 1)$ мы получаем: $t_k \equiv \ln|\ln|K|| = \ln(-\ln(-K)) = \ln \ln(-1/K) \approx \ln \ln[(Z \cdot \ln 10 + 1) \cdot 10^Z]$, откуда вытекает:

$$t_k \approx \ln \ln(1/\mathcal{E}) \cdot (1 + 1/Z \ln 10). \quad (4.3)$$

Таким образом, k -время (t_k) у малых экзочисел \mathcal{E} (при $\mathcal{E} \rightarrow 0$) устремляется к граничному времени этих же экзочисел, поскольку $t \equiv \ln|\ln \mathcal{E}| = \ln(-\ln \mathcal{E}) = \ln \ln(1/\mathcal{E})$. То есть у малых экзочисел два времени (t_k и t) сливаются между собой, подобно тому, как это происходит и в области больших *обычных* чисел ($N \gg 2$). Указанное слияние времен t_k и t в мире экзочисел угадывается в крайней левой части графика рис. 4.1, где граничное время (t) экзочисел показано тонкой синей линией (она пересекает горизонтальную ось в точке $\mathcal{E} = 1/e \approx 0,3679$, где $t = 0$). Указанное слияние двух времен (t_k и t) начинается, условно говоря, при $\mathcal{E} < 0,00001$ (скажем, когда $t_k = e = 2,718$). Правда, одновременно с

этим начинаются... удивительные «странности» с вычислением $\text{li}(\mathcal{E})$ на компьютере (о чем говорится в гл. 5). Вместе с тем, у подавляющего большинства экзочисел (при $\mathcal{E} > 0,00001$) k -время (t_k) и время (t) – это совершенно разные (по модулю и знаку) величины. При этом k -время мне представляется более интересным, и хотя бы уже потому, что я «увидел» и описал его впервые только сейчас (для области экзочисел и проточисел, см. ниже).

5. Солитоны малых экзочисел

У какого экзочисла (\mathcal{E}) при вычислении $\text{li}(\mathcal{E})$ модули его первых двух G -слагаемых станут равными? Указанное экзочисло мы находим из такого уравнения: $-\ln(\mathcal{E})^{1/1/1!} + \ln(\mathcal{E})^{2/2/2!} = 0$, откуда получаем $\ln \mathcal{E} = -4$, то есть $\mathcal{E} = 1/e^4 = \mathbf{0,0183\dots}$ (когда $t_k \approx 1,719$). Значит, когда $\mathcal{E} > 0,0183$, то модуль первого G -слагаемого – это и есть модуль *наибольшего* G -слагаемого, который равен: $|G|_{\max} = \ln(1/\mathcal{E})$. Иначе говоря, почти у 98,17 % экзочисел ($0,0183 < \mathcal{E} < 1$) их G -слагаемые совершают («малоинтересные»?) затухающие колебания, бесконечно устремляясь к нулю (см. рис. 5.1).

Подобные затухающие колебания (и ещё менее выразительные) характерны для всех экзочисел $\mathcal{E} > 0,0183$. Но чем меньше экзочисло \mathcal{E} – тем сильнее амплитуда колебаний первых G -слагаемых (при $k = 1, 2, 3, \dots$). При этом G -слагаемые имеют знак «плюс» – при чётных номерах k и G -слагаемые имеют знак «минус» при нечётных k .

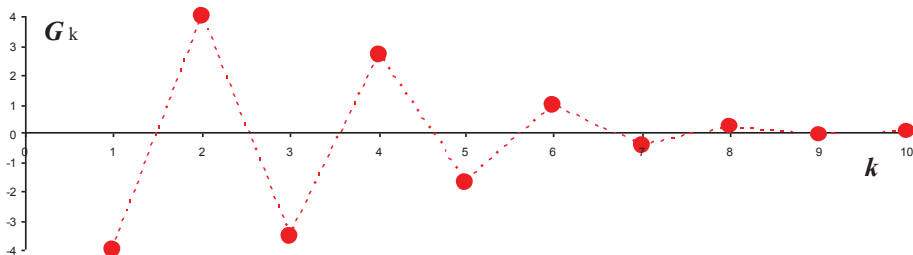


Рис. 5.1. Первые 10-ть G -слагаемых у экзочисла $\mathcal{E} = 1/e^4 = 0,0183\dots$

У *всех* малых экзочисел, скажем, при $\mathcal{E} < 0,001$ их G -слагаемые на графике, совершая колебания, уже образуют... *солитон*. И чем меньше экзочисло \mathcal{E} – тем солитон «мощнее» – длиннее и с большей амплитудой колебаний, а его центр уходит всё дальше вправо (в сторону больших номеров k). На рис. 5.2 показан солитон (уже вполне

«оформившейся», то есть вполне типичного вида) для экзочисла $\mathcal{E}^* = 3,69663561914051 \cdot 10^{-8}$. У этого экзочисла солитон имеет такие параметры: $|G|_{\max} \approx 161\,653$ (*высота* солитона), которая достигается при $k_{\text{ц}} = 16$ (*центр* солитона, что хорошо видно на графике). Причем у \mathcal{E}^* само суммирование G -слагаемых у меня доходит до $k = 347$ (когда $G_{347} \approx -10^{-307}$, этого на графике не видно, но читатель сам может легко всё проверить на компьютере). Для сравнения скажу, что у предельно малого экзочисла $\mathcal{E} = 10^{-307}$ суммирование G -слагаемых у меня доходит до $k = 2529$ (когда $G_{2529} \approx -10^{-307}$).

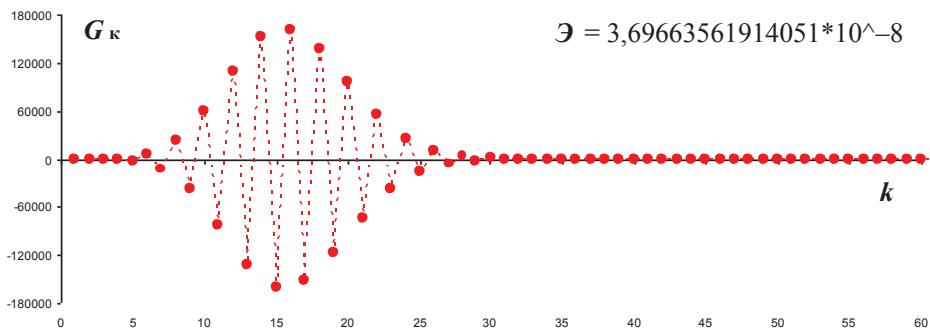


Рис. 5.2. Вид типичного *солитона* у малого экзочисла (в данном случае у \mathcal{E}^*)

Почему для нашего графика я выбрал столь странное экзочисло $\mathcal{E}^* = 0,000.000.036.966.356.191.405.1$? Да только потому, что это первое (*наибольшее* из найденных мной) экзочисел, у которого $K \equiv \text{li}(\mathcal{E}^*) \approx +2/10^{10}$, то есть «ли малое» имеет знак... «*плюс*» (а не «минус», как у всех выше рассмотренных нами экзочисел). Причем можно взять «почти такое же» экзочисло, скажем, $\mathcal{E} = 0,000.000.036$, у которого $K \equiv \text{li}(\mathcal{E}) \approx -4/10^{11}$, то есть уже со знаком «*минус*». И подобных (даже гораздо более близких друг к другу?) пар экзочисел с *разными* знаками, вероятно, бесконечно много при $\mathcal{E} < \mathcal{E}^*$.

Почему у *половины* (?) малых экзочисел (таких, что $\mathcal{E} < \mathcal{E}^*$) возникает знак «плюс» у функции $\text{li}(\mathcal{E})$ (которая вычисляет *площадь* S , см. гл. 2)? Здесь мы также не станем ломать голову, а будем исходить из того, что таково уж математическое «устройство» параметра $\text{li}(\mathcal{E})$, такова его природа (либо я где-то... ошибаюсь?).

Важно также подчеркнуть, что у $\text{li}(\mathcal{E}^*)$ не только «странный» знак «плюс», но и само числовое значение модуля $\text{li}(\mathcal{E}^*)$ почти в 11 раз меньше *площади* S (см. гл. 2), которую $\text{li}(\mathcal{E})$ вполне исправно подсчитывал, скажем, до числа $\mathcal{E} = 0,000.001$ (когда ОП $\approx 0,12\%$), а вот

теперь (у экзочисла \mathcal{E}^*) указанный подсчет площади S с помощью $li(\mathcal{E})$... «не лезет ни в какие ворота» (здесь мы получаем ОП $\approx 109\%$).

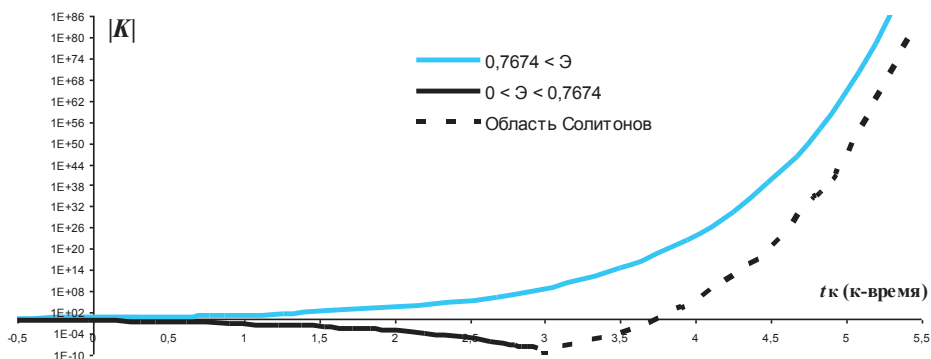


Рис. 5.3. Зависимость модуля K от к-времени (t_k) в диапазоне *всех* экзочисел \mathcal{E}

Короче говоря, в диапазоне $10^{-307} \leq \mathcal{E} \leq \mathcal{E}^*$ я исследовал всего лишь... 39 экзочисел (это, разумеется, маловато), тем не менее, осмелюсь нарисовать следующую (почти фантастическую?) картину. При $\mathcal{E} \leq \mathcal{E}^*$ параметр $li(\mathcal{E})$ бесконечное количество раз «случайным» образом (и у *половины* указанных экзочисел \mathcal{E} ?) меняет свой знак: с «минуса» на «плюс» или наоборот – угадать этот знак у конкретного экзочисла \mathcal{E} , практически, нельзя (это *псевдослучайный* процесс, как и появление *простого числа* в ряде всех чисел). Причем при убывании экзочисла \mathcal{E} (при его стремлении к нулю) модуль $li(\mathcal{E})$, вообще говоря,... **растет** (до бесконечности). А вот как именно растет – описано ниже и представлено на графике рис. 5.3. Где надо ясно понимать, что и «голубые», и «чёрные» значения $K \equiv li(\mathcal{E})$ на самом деле имеют знак «минус» (но его в логарифмической шкале нельзя отразить, поэтому и показан $|K|$ – модуль K). А вот чёрная пунктирная линия отражает максимальные значения модуля K у экзочисел \mathcal{E} , имеющих *солитон*, поэтому здесь K может иметь либо «минус», либо «плюс» (у каждого конкретного \mathcal{E}). Например, при $t_k \approx 4,96$ имеем $K \equiv li(\mathcal{E}) \approx \pm 10^{43}$, то есть **при $\mathcal{E} = 1/10^{60}$ параметр K совершает колебания в колоссальном диапазоне от -10^{43} до $+10^{43}$. И всё это может «отражать» некие фундаментальные физические аспекты нашего «сегодня» (ведь в значении \mathcal{E} фигурирует 10^{60} – почти столько планковских времен содержится в возрасте Вселенной) в части *пространства-времени* на допланковских или околупланковских размерах. Причем при устремлении экзочисла \mathcal{E} к нулю – колебания K**

устремляются к бесконечности ($-\infty < K < +\infty$). Значит, *ноль – это нечто... бесконечно апокалиптическое* (а не «спокойная пустота»)?

При $\mathcal{E} < 0,000.001$ площадь S всё точнее и точнее (см. график на рис. 3.1) вычисляет *формула Чебышева*: $K_{\mathcal{E}} \approx \mathcal{E}/(\ln \mathcal{E} - 1)$. Для малых экзочисел можно записать: $\mathcal{E} \equiv 1/10^Z$, где вещественный показатель степени $Z > 0$, а вот если число $(Z - 1)$ – целое число, то тогда $(Z - 1)$ – это просто количество нулей после запятой в десятичной записи экзочисла \mathcal{E} . Поэтому по мере убывания экзочисла \mathcal{E} (и роста его Z) – модуль $K_{\mathcal{E}}$ также *убывает* (стремясь к нулю, как и площадь S).

А вот модуль $\text{li}(\mathcal{E})$ при $\mathcal{E} \leq \mathcal{E}^*$, в отличие от модуля $K_{\mathcal{E}}$, *растет*:

$$|K| \equiv |\text{li}(\mathcal{E})| \approx 1/|K_{\mathcal{E}}|/10^{19}, \quad (5.1)$$

то есть модуль $\text{li}(\mathcal{E})$ обратно пропорционален значению, полученному по формуле Чебышева ($K_{\mathcal{E}}$), а потом уменьшенному в 10^{19} раз. Формула (5.1) – это чисто *эмпирическая* формула, полученная мною в результате исследования на компьютере $\text{li}(\mathcal{E})$ у малых экзочисел. Эту формулу можно представить и в таком (более подробном) виде:

$$|K| \approx 10^Z \cdot [1 + \ln(10^Z)]/10^{19}. \quad (5.2)$$

В части моего *эмпирического* числа 10^{19} (его легко проверит всякий дотошный читатель) могу напомнить только следующее: к началу 2016 года математики доказали, что *число Скъюза* (N_c) лежит в диапазоне от 10^{19} до $1,39822 \cdot 10^{316}$ (см. статью «Число Скъюза»).

И лично я не удивлюсь, если вдруг окажется, что именно мир *исчезающее малых* экзочисел «формирует» *большое* число Скъюза из мира обычных чисел ($N > 2$). Подобных примеров «связи» указанных миров есть много в *теории чисел*. Более того, в поиске аналогичных «сверхтонких связей», казалось бы, разных, далеких друг от друга областей (разделов) математики и заключается... *Святой Грааль математики* – это по утверждению профессиональных математиков. Например, благодаря открытию именно подобных «связей» была доказана *Великая теорема Ферма* в 1994 г.

Само число Скъюза (каким бы оно не оказалось) замечательно тем, что после него (при $N \geq N_c$) разница $\text{li}(N) - K_p$ бесконечное количество раз (по мере роста числа N) меняет свой знак с «плюса» на «минус» или наоборот. До числа Скъюза всегда $K_p < \text{li}(N)$, где K_p – это реальное количество *простых чисел* на отрезке $[2; N]$. При этом:

$$|\text{li}(N) - K_p| < (1/8/\pi) \cdot N^{0,5} \cdot \ln N, \quad (5.3)$$

то есть по мере роста числа N – модуль разницы $|\text{li}(N) - K_p|$ растет до бесконечности. Всё это в некотором смысле «похоже» на поведение нашего параметра $|K| \equiv |\text{li}(\mathcal{E})|$ из мира сверхмалых экзочисел ($\mathcal{E} \leq \mathcal{E}^*$).

Заканчивая обзор солитонов у малых экзочисел \mathcal{E} добавлю, что «координату» **центра солитона** можно указать такой формулой:

$$k_{ц} \approx -\ln \mathcal{E} - \delta = \ln(1/\mathcal{E}) - \delta = Z \cdot \ln 10 - \delta, \quad (5.4)$$

где поправка $\delta = 1 \div 2$ (среднее значение δ у меня получилось равным около 1,43). Если сделать замену $N = 1/\mathcal{E}$, то формула (5.4) повторит формулу для пикового номера $k_{п} = \ln N - \nu$ (см. «Гауссовы слагаемые»).

Высота солитона, то есть наибольший модуль у G -слагаемого (с номером $k_{ц}$) у экзочисла $\mathcal{E} \equiv 1/10^Z$ определяется по формуле:

$$|G|_{\max} \approx (1/\mathcal{E})/2,5066/\ln(1/\mathcal{E})^{1,5} \approx 10^Z/2,5066/(Z \cdot \ln 10)^{1,5}. \quad (5.5)$$

Если сделать замену $N = 1/\mathcal{E}$, то формула (5.5) в точности повторит формулу для пикового слагаемого $G_{п}$ (см. «Гауссовы слагаемые»).

Например, для экзочисла $\mathcal{E} = 1/10^{60}$ получим такие параметры [как ни парадоксально, но эти параметры (близкие к ним величины) могут «отражать» нечто очень важное, имеющее отношение к «устройству» пространства-времени (Вселенной) в наше «сегодня»]:

$k_{ц} = 137$ («координата» центра солитона близкая к... $1/\alpha \approx 137$);

$|G|_{\max} \approx 2,47 \cdot 10^{56}$ (высота солитона, «стоит» над номером $k_{ц}$);

$K \equiv \text{li}(\mathcal{E}) \approx -4,5466 \cdot 10^{43}$ (значение, вычисленное через «ли малое»);

$K_{ч} \approx -7,186 \cdot 10^{-63}$ (значение, вычисленное по формуле Чебышева);

$1/K/K_{ч} \approx 3 \cdot 10^{18}$ (см. выше комментарий к числу 10^{19} формулы 5.1);

$t = \ln|\ln \mathcal{E}| = \ln(-\ln \mathcal{E}) = \ln \ln(1/\mathcal{E}) \approx 4,92838$ (граничное экзовремя);

$t_{к} \equiv \ln|\ln|K_{ч}|| = \ln[-\ln(-K_{ч})] \approx 4,96348$ (к-время у малых экзочисел);

$(t_{к} - t)/t \approx 0,00712$ (близко к числовому значению Альфы $\equiv 1/137$);

$k = 851$ (номер моего «старшего» слагаемого $G_{851} \approx -1/10^{307}$).

Для справок: $N = 10^{60}$ – это число «всего лишь» в 8,0433 раза меньше, чем минимально возможный возраст Вселенной (13,75 млрд лет), выраженный в единицах *планковского времени* (то есть в квантах времени, математическую природу которых может «отражать» мир чисел). Нетрудно вычислить количество (K) *простых чисел* на отрезке $[2; N]$: $K \equiv \text{li}(N) \approx 7,29140892150352 \cdot 10^{57}$. Значит, на отрезке $[2; N]$ *вероятность встречи* с простым числом будет равна $K/N \approx 0,00729141$, что всего лишь на... 0,08 % меньше значения Альфы ($\alpha = 0,00729735\dots$), которая также имеет смысл вероятности (в теоретической физике).

6. Бесконечный мир проточисел

Введем обозначение: $\Pi_\mu \equiv 1,451.369.234.883.381\dots$ – это число Рамануджана-Солднера (в теории чисел его обозначают буквой μ), при котором интегральный логарифм $\text{li}(\Pi_\mu)$ будет равен нулю (убедитесь в этом сами с помощью формул гл. 2.).

На фоне бесконечного мира обычных натуральных чисел (2, 3, 4, 5, 6, 7, ...) мир вещественных **проточисел** ($1 < \Pi < \Pi_\mu$) выглядит ничтожно малым, так как при обычном взгляде мы видим просто крохотный интервал (1; Π_μ) на бесконечной числовой оси. И этот интервал даже короче, чем интервал экзочисел ($0 < \mathcal{E} < 1$).

Замечание. Стоит подчеркнуть, что здесь я впервые «укоротил» интервал проточисел, ведь ранее правой границей области проточисел у меня было число $N = e \equiv 2,718\dots$, при котором формула $K = N/\ln N$ принимала минимальное положительное значение ($K = e$).

Проточисел (как и экзочисел) по-своему бесконечно много: они бесконечно долго «уходят» к единице (скажем, ... 1,000001; 1,00001; 1,0001; 1,001; 1,01; 1,1) и также долго «уходят» к числу Π_μ . И все эти проточисла ничем *не хуже* натуральных чисел, к которым мы просто привыкаем с детских лет (в результате счета предметов). Ниже говорится о проточислах в объеме, позволяющем найти **к-время** (t_k) в области проточисел. При этом бросается в глаза сходство «процессов формирования» к-времени в мире экзочисел и в мире проточисел (и где, в связи со сказанным, текст значительно сокращен).

В диапазоне: $1,000.000.000.000.01 < \Pi < 10^{\wedge}3$ обычный ПК без проблем вычисляет значения $\text{li}(\Pi)$ по такой формуле:

$$K \equiv \text{li}(\Pi) \approx \gamma + \ln \ln \Pi + \sum (\ln \Pi)^{\wedge} k / k / k! \quad (6.1)$$

Малые проточисла (например, $\Pi = 1,1; 1,01; 1,001; 1,0001; \dots$) в рамках наших исследований удобно представлять в таком виде:

$$\Pi \equiv 1 + 1/10^{\wedge} Z_1, \quad (6.2)$$

Легко убедиться, что если Z_1 – натуральное число (1, 2, 3, 4, ...), то тогда $(Z_1 - 1)$ – это просто количество нулей после запятой у проточисла Π . При этом получаем: $\ln \Pi = \ln(1 + 1/10^{\wedge} Z_1) \approx 1/10^{\wedge} Z_1$, а сумма $\sum G_k \equiv \sum (\ln \Pi)^{\wedge} k / k / k! \approx \Pi - 1$ (моя эмпирическая оценка, которую легко проверить). Значит, $t \equiv \ln \ln \Pi = -Z_1 \cdot \ln 10$ (где $\ln 10 \approx 2,3$) и для **малых проточисел** (Π) мы окончательно получаем:

$$K \equiv \text{li}(\Pi) \approx \gamma + t \approx \gamma - Z_1 \cdot \ln 10. \quad (6.3)$$

Когда $Z_1 \gg 1$, то можно говорить, что численно **модуль $\text{li}(\Pi)$ чуть превышает удвоенное количество нулей после запятой у числа Π** . У

всех проточисел G -слагаемые – это (малоинтересные?) убывающие вещественные числа (начиная с наибольшего из них: $G_1 = \ln \Pi$).

В диапазоне $1,1 \leq \Pi < 1,43$, то есть почти для 73% проточисел верно такое квадратное уравнение [где $t \equiv \ln \ln \Pi$ и $|\text{ОП}| < 1\%$]:

$$\text{li}(\Pi) \approx 0,1318 \cdot t^2 + 1,6586 \cdot t + 1,5068. \quad (6.4)$$

Принимая обозначение $K \equiv \text{li}(\Pi)$, мы можем перейти к вычислению k -времени (t_k) в мире проточисел.

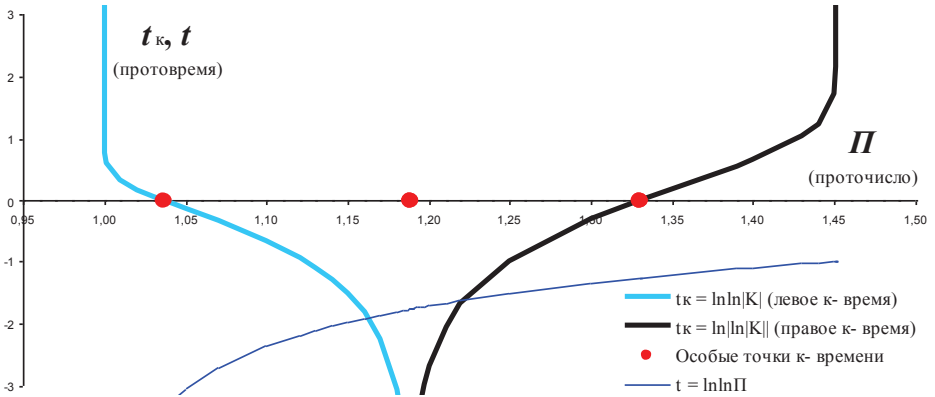


Рис. 6.1. Протовремя: граничное время (t) и k -время (t_k) при $1 < \Pi < 1,45$

Минусовый полюс – это проточисло $\Pi_M = 1,18825606627432\dots$, в котором $K = -1$ и поэтому k -время «проваливается» к «минус» бесконечности ($t_k \rightarrow -\infty$, см. рис. 6.1). При $\Pi < \Pi_M$ (голубая линия) всегда $|K| > 1$, поэтому $t_k \equiv \ln \ln |K| = \ln \ln (-K)$ и k -время является **комплексной величиной**, а мы рассматриваем только её вещественную часть (см. Замечание в конце гл. 2).

Левых проточисел (влево от $\Pi_M = 1,18825\dots$) всего около 41,7 %, поскольку $(\Pi_M - 1)/(\Pi_M - 1) \approx 0,4171$.

Левый нуль – это проточисло $\Pi_L = 1,03638\dots$, в котором $K = -e = -2,718$ и k -время перестает быть отрицательным, обращаясь в нуль (который не имеет знака). При $\Pi < \Pi_L$ k -время уже всегда положительное ($t_k > 0$), что нам вполне близко и понятно (из обыденной жизни) в отличие от k -времени... отрицательного ($t_k < 0$) «голубого» (см. рис. 6.1), то есть при $1,03638 < \Pi < 1,18825\dots$.

Более «понятных» нам «голубых» проточисел с положительным k -временем – около 8,06 %, поскольку: $(\Pi_L - 1)/(\Pi_M - 1) \approx 0,08061$.

Правые проточисла (вправо от $\Pi_M = 1,18825\dots$) – это уже не просто «мутная история» для непосвященных в высшую математику (из-за того, что здесь $K < 0$ – как и у правых экзочисел), а это уже совсем

«тёмная история» (и чёрная линия на графике рис. 6.1), поскольку здесь ещё и модуль K меньше единицы: $|K| < 1$, то есть даже $\ln|K|$ всё ещё остается *отрицательным*. Поэтому в роли k -времени здесь будет работать только такая конструкция: $t_k \equiv \ln|\ln|K||$ (а при $\Pi < \Pi_m$ было «всего лишь» так: $t_k \equiv \ln|\ln|K|$). И здесь, вероятно, даже мало будет сказать, что *k -время является комплексной величиной* (в ещё более хитроумном виде), а мы рассматриваем только его вещественную часть (см. Замечание в конце гл.2). Ну а справа от точки Π_m k -время также «проваливается» к «минус» бесконечности ($t_k \rightarrow -\infty$). Доля всех правых проточисел около 58,3 %, поскольку $(\Pi_\mu - \Pi_m)/(\Pi_\mu - 1) \approx 0,5829$.

Правый нуль – это проточисло $\Pi_\Pi = 1,33076275\dots$, при котором $K = -1/e \approx -0,3679$ и правое k -время (чёрная линия на графике) перестает быть отрицательным, обращаясь в нуль: $t_k \equiv \ln|\ln|K|| = 0$. После чего (при $\Pi > \Pi_\Pi$) правое k -время уже всегда положительное. Правое k -время имеет знак «минус» почти у 31,6% проточисел, поскольку $(\Pi_\Pi - \Pi_m)/(\Pi_\mu - 1) \approx 0,3157$ и имеет знак «плюс» почти у 26,7 % проточисел, поскольку $(\Pi_\mu - \Pi_\Pi)/(\Pi_\mu - 1) \approx 0,2672$.

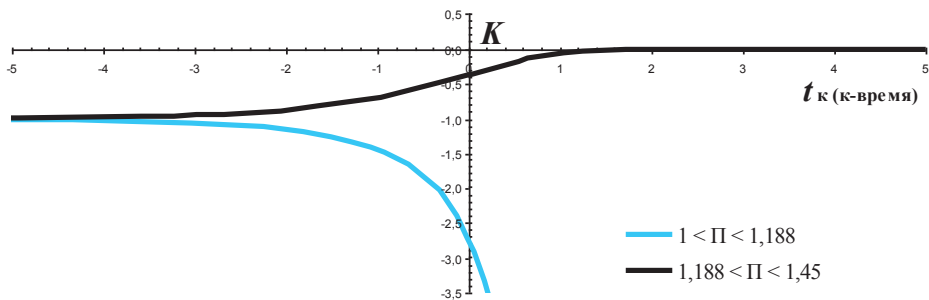


Рис. 6.2. Зависимость параметра K от k -времени (t_k) в диапазоне *всех* проточисел Π

7. Перечень всех «измерений» k -времени

В данной главе обозначим любое положительное вещественное число единым символом N , то есть это – либо *экзочисло*, либо *проточисло*, либо *обычное* число (ну а какое именно – будет ясно из контекста). Тогда, подводя итог сказанному (в том числе и в работе «Темп элементарных событий»), можно заключить, что в мире чисел **функция $\text{li}(N)$** порождает **4 вида** k -времени (с разными формулами):
 $t_k \equiv \ln \ln K$, при $N > 1,97$ (более точно см. ниже в 18-ти строках);

$t_k \equiv \ln|\ln K|$, при $1,45 < N < 1,97$ (то есть в области обычных чисел);

$t_k \equiv \ln|\ln K|$, при $0,767 < N < 1$, а также при $1 < N < 1,188$;

$t_k \equiv \ln|\ln|K||$, при $0 < N < 0,767$, а также при $1,188 < N < 1,45$.

Причем три вида к-времени (кроме первого: $t_k \equiv \ln \ln K$) являются *комплексными* величинами, у которых мы исследовали (в рамках данной работы) только *вещественную* часть.

Указанное выше к-время делится на *три семейства*: в области обычных чисел (N), в области проточисел (Π) и в области экзочисел (\mathcal{E}). При этом внутри каждого семейства есть четыре, скажем так, *измерения* к-времени, внутри которого к-время не только не меняет своего вида (то есть своей формулы, см. выше), но и не меняет своего знака («плюс» или «минус»). Например, в семействе экзочисел:

1-ое измерение это: $0 < N < 0,492$, где $t_k \equiv \ln|\ln|K|| > 0$;

2-ое измерение это: $0,492 < N < 0,767$, где $t_k \equiv \ln|\ln|K|| < 0$;

3-е измерение это: $0,767 < N < 0,962$, где $t_k \equiv \ln \ln|K| < 0$;

4-е измерение это: $0,962 < N < 1$, где $t_k \equiv \ln \ln|K| > 0$; и т.д.

Таким образом, всего можно насчитать 12 разных измерений, в которых к-время не меняет свои главные параметры (формулу и знак), а только изменяет своё числовое значение, которое либо монотонно растёт, либо монотонно убывает (при возрастании числа N).

Всё сказанное здесь выше – отражено в предыдущих главах на графиках: рис. 1.1 – обычные числа; рис. 6.1 – проточисла; рис. 4.1 – экзочисла. Причем эти графики полезно рассматривать совместно с 18-ю пронумерованными строками (они поясняют графики и отчасти «систематизируют» добытые нами выше знания):

1. $N \rightarrow +\infty$, $K = \text{li}(N) \rightarrow +\infty$; $t_k \equiv \ln \ln K \rightarrow +\infty$.

2. $N \approx 3,66524622\dots$, $K = \text{li}(N) = e$; $t_k \equiv \ln \ln K = 0$;

3. $N > 1,96904748\dots$, $K = \text{li}(N) > 1$; $t_k \equiv \ln \ln K \rightarrow -\infty$;

4. $N < 1,96904748\dots$, $K = \text{li}(N) < 1$; $t_k \equiv \ln|\ln K| \rightarrow -\infty$;

5. $N \approx 1,60667141\dots$, $K = \text{li}(N) = 1/e$; $t_k \equiv \ln|\ln K| = 0$;

6. $N \rightarrow 1,45136923\dots$, $K = \text{li}(N) \rightarrow +0$; $t_k \equiv \ln|\ln K| \rightarrow +\infty$;

7. $\Pi \rightarrow 1,45136923\dots$, $K = \text{li}(\Pi) \rightarrow -0$; $t_k \equiv \ln|\ln|K|| \rightarrow +\infty$;

8. $\Pi \approx 1,33076275\dots$, $K = \text{li}(\Pi) = -1/e$; $t_k \equiv \ln|\ln|K|| = 0$;

9. $\Pi > 1,18825606\dots$, $K = \text{li}(\Pi) > -1$; $t_k \equiv \ln|\ln|K|| \rightarrow -\infty$;

10. $\Pi < 1,18825606\dots$, $K = \text{li}(\Pi) < -1$; $t_k \equiv \ln \ln|K| \rightarrow -\infty$;

11. $\Pi \approx 1,036384\dots\dots$, $K = \text{li}(\Pi) = -e$; $t_k \equiv \ln \ln|K| = 0$;

12. $\Pi \rightarrow 1$ (справа от 1), $K = \text{li}(\Pi) \rightarrow -\infty$; $t_k \equiv \ln \ln|K| \rightarrow +\infty$;

- | | | |
|--|---|--|
| 13. $\mathcal{E} \rightarrow 1$ (слева от 1), | $K = \text{li}(\mathcal{E}) \rightarrow -\infty;$ | $t_K \equiv \ln \ln K \rightarrow +\infty;$ |
| 14. $\mathcal{E} \approx 0,96224201\dots,$ | $K = \text{li}(\mathcal{E}) = -e;$ | $t_K \equiv \ln \ln K = 0;$ |
| 15. $\mathcal{E} > 0,7674078\dots,$ | $K = \text{li}(\mathcal{E}) < -1;$ | $t_K \equiv \ln \ln K \rightarrow -\infty;$ |
| 16. $\mathcal{E} < 0,7674078\dots,$ | $K = \text{li}(\mathcal{E}) > -1;$ | $t_K \equiv \ln \ln K \rightarrow -\infty;$ |
| 17. $\mathcal{E} \approx 0,49243811\dots,$ | $K = \text{li}(\mathcal{E}) = -1/e;$ | $t_K \equiv \ln \ln K = 0;$ |
| 18. $\mathcal{E} \rightarrow 0$ (справа от 0), | $K = \text{li}(\mathcal{E}) \rightarrow \pm\infty;$ | $t_K \equiv \ln \ln K \rightarrow +\infty;$ |

Замечания. В математике число ноль (ноль) не имеет знака («плюс» или «минус»), поэтому моя запись $K = \text{li}(\dots) \rightarrow \pm 0$ означает, что параметр K , будучи положительным, устремляется к нулю «справа» (параметр K , будучи отрицательным, устремляется к нулю «слева»). Запись $K = \text{li}(\mathcal{E}) \rightarrow \pm\infty$ означает, что $|K| \rightarrow \infty$, а вот знак (примерно при $\mathcal{E} < 0,000\,000\,037$) «случайным» образом (в половине случаев?) может оказаться любым – как «плюсом», так и «минусом».

В данной главе я не буду фантазировать о том, что приведенная здесь «классификация» (в части *к-времени* мира чисел) может «отражать» из современной общепринятой теоретической физики, в том числе различных теорий ВСЕГО (например, теории струн). Пусть каждый читатель сам (в меру своей «испорченности») решит насчет возможных «отражений». В этом смысле я крайне «испорченный» (космологией чисел) человек, поэтому здесь воздержусь от фантазий, дабы не наживать себе очередных «врагов» (их и без того хватает).

8. Математические константы

Даже в Википедии, весьма далекой от совершенства (с самых разных точек зрения), приводится довольно много *математических констант*, которые в табл. 8.1 отсортированы по возрастанию. При этом любопытно, что почти все они попадают в области, которые мы рассмотрели выше: *экзочисла*, *проточисла*, *обычные числа* (повторяю, что данная «классификация» – это сугубо моё изобретение, в общеизвестной *теории чисел* таких понятий не существует). В табл. 8.1 использованы такие сокращения: мат — обычная математика, ТЧ — теория чисел, ТХ — теория хаоса, комб. — комбинаторика, АИТ — алгоритмическая теория информации.

Математические константы

Таблица 8.1

	Значение	Название	Область
	-2,7E-09	константа де Брюйна — Ньюмана	ТЧ
	экзочисла:		
1	0,007875	константа Хайтина	АИТ
2	0,261497	константа Мейсселя — Мертенса	ТЧ
3	0,577216	постоянная Эйлера — Маскерони	мат, ТЧ
4	0,624330	Постоянная Голомба — Дикмана	ТЧ
5	0,643411	Константа Казна	ТЧ
6	0,660162	константа простых близнецов	ТЧ
7	0,662743	предел Лапласа	мат
8	0,702580	константа Эмбри — Трефтена	ТЧ
9	0,739085	число Дотти	ТХ
10	0,764224	константа Ландау—Рамануджана	ТЧ
11	0,870588	константа Бруна для простых четвёрок	ТЧ
12	0,915966	постоянная Каталана	комб
	проточисла:		
1	1,083660	константа Лежандра (англ.)	ТЧ
2	1,131988	константа Висваната	ТЧ
3	1,202057	постоянная Апери	ТЧ
4	1,282427	постоянная Глейшера — Кинкелина	ТЧ
5	1,306378	Константа Миллса	ТЧ
6	1,324718	Пластическое число	ТЧ
7	1,414214	константа Пифагора (кв.корень из 2)	мат
8	1,451369	константа Рамануджана — Солднера	ТЧ
	обычные числа:		
1	1,606695	константа Эрдёша — Борвейна	ТЧ
2	1,618034	золотое сечение	мат
3	1,732051	константа Феодора (кв. корень из 3)	мат
4	1,902161	константа Бруна для простых близнецов	ТЧ
5	2,502908	константа Фейгенбаума	ТХ
6	2,685452	постоянная Хинчина	ТЧ
7	2,718282	константа Непера, число Эйлера	мат
8	3,058198	константа Поля — Гаусса	ТЧ
9	3,141593	пи, архимедова константа	мат
10	4,669202	постоянная Фейгенбаума	ТХ
11	6,283185	тау (2*пи)	мат

Для справок также приведу числа N , полученные нами выше:

0,4924... – при таком N имеем: $t_k = 0$ (в области экзочисел);

0,7674... – при таком N имеем: $t_k \rightarrow -\infty$ (в области экзочисел);

0,9622... – при таком N имеем: $t_k = 0$ (в области экзочисел);

1,0364... – при таком N имеем: $t_k = 0$ (в области проточисел);

1,1880... – при таком N имеем: $t_k \rightarrow -\infty$ (в области проточисел);
1,3308... – при таком N имеем: $t_k = 0$ (в области проточисел);
1,4513... – при таком N имеем: $\mathbf{li}(N) = \mathbf{0}$;
1,6067... – при таком N имеем: $t_k = 0$ (в области обычных чисел);
1,9690... – при таком N имеем: $t_k \rightarrow -\infty$ (в области обычных чисел);
3,6652... – при таком N имеем: $t_k = 0$ (в области обычных чисел).

Я вовсе не собираюсь объявлять эти десять «моих» чисел математическими константами. Ведь это равносильно утверждению, что рассмотренное нами выше k -время (из *космологии чисел*)... действительно в какой-то мере «отражает» феномен времени из физики. Однако теоретическая физика до сих пор слишком мало знает про тайны феномена «время», чтобы принимать во внимание подобные «исследования», порожденные... миром чисел.

27.04.2016

© А. В. Исаев, 2016