

Числофизика: Простое пространство-время (Number physics: Simple space-time)

Александр Васильевич Исаев
(Alexander Vasilievich Isaev)

Abstract

Про законы мира простых чисел и его возможную связь с реальной фундаментальной физикой (с "тканью" дискретного пространства-времени). Монография от 20.04.2019.

About the laws of the world of prime numbers and its possible connection with real fundamental physics (with the "fabric" of discrete space-time). Monograph from 20.04.2019.

2019

Простое пространство-время – этот термин автор вводит впервые за 20 лет своего «общения» с миром натуральных чисел ($N = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$). Ещё вчера мог бы написать (что длиннее и скучнее): «Модель пространства-времени в мире натуральных чисел». Однако, во-первых, бесконечный ряд натуральных (*составных*) чисел строится (составляется) именно из *простых чисел* ($P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, \dots$ – все они имеют только два целых делителя: 1 и P). При этом, можно сказать, что *теория чисел* (сложный и «красивый» раздел высшей математики) изучает в первую очередь именно *простые* числа (а вот «связать» с ними... *пространство-время* – это уже вполне «безумная» идея автора от 1999 года).

Во-вторых, тексты автора об элементарной «модели» пространства-времени отличаются реальной *простотой*, поскольку такую математику способен понять даже старшеклассник (правда, *числофизику* автора, похоже, до сих пор никто не воспринимает). Для сравнения (в части простоты и сложности) можете ознакомиться, например, с моделью пространства-времени в виде ***некоммутативной геометрии***. Ещё 3 апреля 2010 года французский математик **Ален Конн** (род. 1947) опубликовал (на arXiv.org) теорию, объясняющую все фундаментальные взаимодействия физики через... некоммутативную геометрию, предсказания которой ***совпадают с выводами из Стандартной модели***¹ [это математическая модель (содержащая около 20 чисел), которая способна (в отличие от иных моделей физиков) описать результаты *миллионов* проведённых к настоящему времени в физике экспериментов].

Разумеется, ***простое пространство-время*** (особенно в редакции... инженера-механика) не претендует на «совпадения с выводами Стандартной модели». Однако труды автора способны наглядно «проиллюстрировать» давно известную мысль о том, что ***«мир устроен просто...»*** (об этом говорили многие мыслители, в т.ч. и Альберт Эйнштейн). Ведь натуральный ряд (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

¹ Ваш покорный слуга, будучи дилетантом в точных науках, не понимает, почему об указанной удивительной (!) работе Алена Конна физики-теоретики... «помалкивают» (правда, сам я не «мониторил» в интернете эту странную, загадочную историю). Возможно, дело в том, что Ален Конн – иностранный член... *Российской Академии Наук* (с 22.05.2003 г.), а Россию ещё с 1917 года *сильные мира сего* ненавидят, боятся...

...) – это предельно простой математический объект, однако он демонстрирует нам (как бы «моделирует») ответ, скажем, на такой актуальный вопрос – в каком случае мы можем «не видеть» 95,1 % всех натуральных чисел (по аналогии с тем, что физики не видят, не понимают 95,1 % всего состава Вселенной). При этом ответ мира чисел вполне может пригодиться и физикам-теоретикам – в мире чисел это происходит потому, что мы «не видим» первые 410 039 203 простых числа (а физики-теоретики пока просто не понимают того, что лежит «глубже» *планковской длины* на $8\div 10$ порядков?). И приведенный пример «моделирования» фундаментальной физики (её, скорее всего, именно *дискретного пространства-времени*) – это далеко не единственный пример. Подобных примеров за 20 лет накопилось много в работах автора (см. так называемый **зеленый текст** в рамках *числофизики*).

Однако львиная доля (около 90 %) текстов автора – это не *числофизика* (вполне «безумная теория» в контексте слов Нильса Бора), а просто «научно-популярное» описание законов мира натуральных чисел (теории чисел). И эти законы, в том числе и впервые открытые самим автором, можно отчасти проверить на ПК и (или) доказать *аналитически* (что доступно всем математикам).

Почти половина ниже предлагаемой монографии (вплоть до гл. 10) была написана до 29 марта 2019, когда автор сделал своё очередное *открытие* в мире натуральных чисел, относящееся к *рекуррентной формуле* (открытой им также в режиме «онлайн» 20.05.18 на портале «Техно-сообщество России», кстати, этот портал закрыт на «капитальный ремонт» с 31.01.19). События от 29 марта требуют нового угла зрения на мир натуральных чисел, однако автор решил всё-таки опубликовать (почти без правки) и уже написанные главы (в одно мгновение «морально устаревшие»). Поскольку всё-таки *хронология реальных событий* при подобных исследованиях (в режиме «онлайн») – это также любопытный аспект (как минимум – для самого автора, который, честно говоря, только для себя и пишет), помогающий «почувствовать» красивые (а иногда и... коварные) Истины мира натуральных чисел.

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. Простые числа – фундамент мира чисел	5
2. Тёмные числа («невидимые» нами)	6
3. Текущая и предельная доля	10
4. Открытие рекуррентной формулы	16
5. Мои приближения к $D = 95,1\%$	19
6. Как всё начиналось	24
7. Точное значение K при $D = 95,1\%$	26
8. Экстраполяция №1 предельной доли (D)	30
9. Экстраполяция №2 – эрзац параметра D	33
10. Количество простых и вероятности	36
11. Проточисла и... второе открытие (в части D)	41
12. Проточисла – инверсия смыслов	45
13. Видимые составные числа (меньше P)	47
14. М-фактор (масштабный фактор)	51
15. Ха-параметр (параметр Хаббла)	56
16. Разность соседних м-факторов и число G	60
17. Варианты к-времени и ха-параметра	65
Приложение 1	
Данные, полученные Михаилом Смирновым	69

1. Простые числа – фундамент мира чисел

Все натуральные числа подразделяются на **простые** числа (2, 3, 5, 7, 11, 13, ... – они делятся *нацело*, т.е. без остатка только на 1 и на самих себя) и все прочие – **составные** числа (4, 6, 8, 9, 10, 12, 14, ...), которые «составлены» из простых чисел, например, $N = 261360 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 11 = 2^4 \cdot 3^3 \cdot 5^1 \cdot 11^2$. Подобная компактная запись составного числа N в виде произведения простых чисел (с некими показателями степени) называют **факторизацией** числа N . Причем никакая другая комбинация простых чисел не даст нам число $N = 261360$ – в этом заключается *единственность* факторизации, а сам данный фундаментальный факт был обнаружен ещё древнегреческим математиком **Евклидом** (около 325 – до 265 гг. до н. э.) и доказан им для всех натуральных чисел в книге IX его знаменитых «Начал» (первый из дошедших до нас теоретических трактатов по математике). Теперь читателю должно быть понятно, почему **теория чисел** (ныне это самый сложный и «красивый» раздел высшей математики) изначально уделяла основное внимание изучению именно *простых чисел*, лежащих в фундаменте бесконечного мира натуральных чисел.

Итак, **основная теорема арифметики** утверждает, что всякое натуральное число N , кроме единицы ($N = 1$), *единственным* образом разлагается в произведение простых чисел:

$$N = P_1^a \cdot P_2^b \cdot P_3^c \cdot \dots \cdot P_n^m, \quad (1.1)$$

где $P_1 < P_2 < P_3 < \dots < P_n$ – **простые числа**, то есть натуральные числа, которые делятся нацело только на единицу (1) и самих себя (ряд простых чисел бесконечен: $P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, \dots$);

(a, b, c, \dots, m) – показатели степени (натуральные числа: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, ... – ряд таких чисел также бесконечен).

По мнению автора (в рамках его гипотезы – *числофизики*), **основная теорема арифметики** – это наипростейшая «модель» (отображение, прообраз, ...) в мире чисел того фундамента, который так упорно ищут физики-теоретики для построения так называемой **теории ВСЕГО** (в Википедии счет таких теорий идет уже на десятки). Среди них одним из самых «элегантных» примеров

может служить *теория суперструн*, идеология фундамента которой («устройство» квантовых струн) в принципе созвучна «внутреннему устройству» мира натуральных чисел (выраженному именно формулой 1.1). Однако далее эту мысль (в обоснование своей *числофизики*) автор развивать не будет, поскольку об этом говорят все предшествующие многочисленные статьи и книги автора. Как обычно, «зеленый» текст (образно говоря, ещё «не созревший» для профессиональных физиков) искушенный читатель может смело пропускать – это не отразится на понимании главного в данной монографии – законов мира чисел.

Представление любого натурального числа N в виде (1.1) называется его *каноническим разложением* (*факторизацией*). Ясно, что факторизация любого *простого числа* P – это и есть само число P (в степени 1). Теперь легко объяснить, почему единицу ($N = 1$) математики, как правило, не считают *простым числом* ($P = 1$), ведь, сколько не умножай на единицу, ничего в формуле (1.1) не изменится.

При этом можно утверждать, что единица входит в каноническое разложение всякого натурального числа. Более того, единица может входить туда неоднократно (сколь угодно количество раз), например, $261360 = 1 \cdot 2^4 \cdot 3^3 \cdot 5^1 \cdot 7^0 \cdot 11^2 = 1 \cdot 2^4 \cdot 3^3 \cdot 5^1 \cdot 1 \cdot 11^2$, поскольку нулевая степень любого числа (в том числе и любого простого числа P) дает нам единицу: $P^0 \equiv 1$ (по *определению* понятия «нулевая степень»).

2. Тёмные числа («невидимые» нами)

В самом конце XX века физики-теоретики «вдруг» объявили, что они *не видят* (не понимают, не могут описать достоверными теориями) ... **95,1** % состава Вселенной. Это суммарная доля так называемых *тёмной энергии* и *тёмной материи*, причем в современную нам эпоху данный процент (95,1) является почти *константой* (что для нас будет крайне важно в рамках *числофизики*). При этом сейчас границей познания для теоретической физики является так называемая *элементарная длина* или (просто второе название) *планковская длина* порядка 10^{-35} метра (однако

наша техника пока, увы, не позволяет заглянуть в микромир глубже, чем 10^{-18} метра). Причем экспериментально уже доказано, что вплоть до планковской длины фундамент Мироздания – **пространство-время** – является непрерывным, хотя многие физики-теоретики убеждены в **дискретности** пространства-времени (и мир натуральных чисел – это наипростейшая «модель» дискретности, но есть и более сложные «модели» дискретности, например, **некоммутативная геометрия**, в частности, французского математика *Алена Конна*, который 3 апреля 2010 года опубликовал теорию, объясняющую все фундаментальные взаимодействия в физике именно через некоммутативную геометрию, предсказания которой совпадают с выводами из *Стандартной модели*).

Как обычно, «синий» текст – это некие общеизвестные факты, взятые автором из теоретической физики (некоммутативная геометрия – это скорее «физика всего»). Из сказанного ясно, что в настоящее время известная нам теоретическая физика перестает работать (описывать микромир), когда мы достигаем «глубины» 10^{-35} метра (планковская длина).

А насколько большие числа характеризуют нашу Вселенную (наше «сегодня»)? Например, возраст Вселенной оценивают в 13,7 млрд лет, что составляет $8 \cdot 10^{60}$ планковских времен, где *планковское время* (порядка $5 \cdot 10^{-44}$ сек) – это время, за которое *фотон* пролетает планковскую длину. Кстати говоря, физики смогли назвать и приблизительное количество фотонов, которые существуют в нашей Вселенной: $4 \cdot 10^{84}$ фотонов. При этом с точки зрения самого фотона (если верить СТО Эйнштейна) он живет и существует лишь мгновение, никуда при этом не перемещаясь – пока не будет поглощен каким-либо объектом. А с точки зрения нас – наблюдателей – фотон может существовать бесконечно, пересекая космическое пространство со скоростью света. Испущенный в самом начале рождения Вселенной (после так называемого *Большого взрыва*), фотон может существовать до самого ее конца. С нашей точки зрения – вечность. Большой взрыв – это чисто условное название (а не «взрыв» в обычном понимании), это стремительное **расширение** самого **пространства-времени** (от размеров порядка... планковской длины).

Большой отрезок – так мы будем называть начальный отрезок натурального ряда, содержащий $8 \cdot 10^{60}$ натуральных чисел. В рамках числофизики этот отрезок нередко (но далеко не всегда) «моделирует» наше «сегодня». Впрочем, с правой границей Большого отрезка много вопросов (возможно, это $4 \cdot 10^{84}$ или ещё больше?) и ясно только одно – это колоссально большое число.

Учитывая выше сказанное, мы вправе предположить (в качестве вполне разумной гипотезы), что когда физики создадут теории (опишут микромир), скажем, на 10 порядков глубже (вплоть до 10^{-45} метра), то физики увидят (поймут) почти весь состав Вселенной (а в настоящее время, повторяю, физики не видят 95,1 % состава Вселенной). Данное наше предположение («на 10 порядков глубже...», почему именно на 10 – прояснится ниже) в рамках числофизики и порождает гипотезу о *тёмных* числах (которые мы якобы «не видим») в мире натуральных чисел.

Гипотеза о *тёмных* числах (которые мы «не видим»).

Мы будем говорить, что *первые* простые числа (3, 5, 7, 11, 13, ..., P) – это *тёмные* простые числа (по аналогии с физикой), которые мы якобы «не видим» (скажем, в силу их крайней малости на фоне колоссальных чисел в конце *Большого отрезка*). При этом *старшее тёмное* простое число (интересное нам в рамках числофизики), вероятно, не превысит $P \approx 10^{10}$ – это мы чуть позже обнаружим в наших исследованиях на ПК мира чисел.

Более того, наша гипотеза также подразумевает, что мы «не видим» и всякое *составное* тёмное число N , «внутри» которого (в его *каноническом разложении*, см. формулу 1.1) есть хотя бы одно из тёмных простых чисел (в любой степени, отличной от нуля). При этом «темноту» каждого составного числа N в принципе можно ещё и «взвешивать» (оценивать *количественно*, глядя на его формулу 1.1), скажем, по количеству *разных* тёмных простых, а также по их показателям степени (a, b, c, \dots, m). Первая попытка автора таких (ещё более «глубоких») исследований описана в статье «Числофизика: чем отличается тёмная энергия от тёмной материи» (от 27.06.2018).

Итак, в силу выше сказанного про единицу (**1**), очевидно, что мы всегда «видим» число **1**, которое незримо входит в каноническое разложение всякого натурального числа (кроме нуля, его многие математики относят к ряду натуральных чисел, при этом выражение 0^0 теряет смысл в математике).

Первое простое число **2** мы также всегда *обязаны* «видеть», иначе наша «модель» (на базе мира натуральных чисел) становится малоинтересной. То есть не только единица – *совершенно особое число* (что ещё почти 300 лет назад обосновал в своих многочисленных трудах по *теории чисел* гениальный Леонард Эйлер), но и единственное *чётное* простое число **2** – также во многом уникальное простое число. *Особенно с точки зрения числофизики, где простое число 2 – единственное целое число в бесконечном мире проточисел, то есть вещественных чисел из интервала (1; e), где $e \equiv 2,718\dots$ (о проточислах мы ещё поговорим подробнее).*

В теоретической физике понятие о *чётности* неких фундаментальных «количеств» также имеет ключевое значение. Это видно на примере следующих фактов из микромира. Адроны – так называется класс составных частиц, подверженных *сильному взаимодействию*. Адроны делятся на две основные группы в соответствии с их кварковым составом:

Мезоны – состоят из *чётного* числа кварков (из равного числа кварков и антикварков). Первоначально мезоны были предсказаны как частицы, являющиеся переносчиками сильного взаимодействия и отвечающие за удержание протонов и нейтронов в атомных ядрах.

Барионы – состоят из *трёх* (или *пяти*) кварков. Именно из барионов построена подавляющая часть *наблюдаемого* нами вещества (только 4,9 % состава Вселенной, а 95,1 % – мы не видим) – это нуклоны, составляющие ядро атома и представленные протоном и нейтроном. К барионам относятся также многочисленные гипероны – более тяжёлые и нестабильные частицы, получаемые на ускорителях элементарных частиц.

В настоящее время во Вселенной отношение *числа фотонов к числу барионов* составляет около $1,67 \cdot 10^9$ и это – один из

основных параметров Вселенной (наряду с возрастом Вселенной и ещё шестью параметрами).

3. Текущая и предельная доля

Напомню, что *составное* натуральное число $N \geq 3$ мы якобы «не видим», если оно делится нацело (без остатка) хотя бы на одно из тёмных (невидимых) простых чисел: 3, 5, 7, 11, 13, 17, ... P . Иначе говоря, если хотя бы одно любое тёмное простое число входит (с любой ненулевой степенью) в *каноническое разложение* некоего составного числа N , то это составное число N – также тёмное (мы его также якобы «не видим»).

Если *старшее* тёмное простое число, например, $P = 17$ имеет порядковый номер $K = 7$ (в ряде всех простых чисел, начинающихся с числа 2), то мы будем говорить, что перед нами так называемая **модель К-7** (что часто упрощает наш разговор). Данную «короткую» модель К-7 читателю будет ещё нетрудно исследовать самому на ПК. Поэтому разговор начинаем с модели К-7.

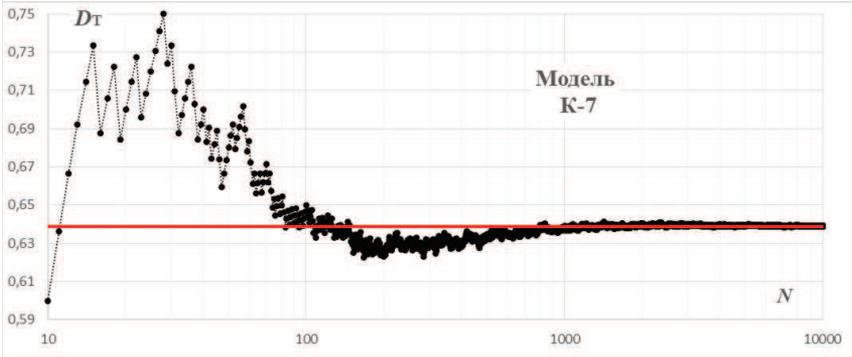


Рис. 3.1. Динамика текущей тёмной доли (D_t) в модели К-7

Текущая тёмная доля (D_t) всех тёмных (невидимых) натуральных чисел на отрезке $[1; N]$ вычисляется (в рамках конкретной К-модели) по следующей очевидной формуле:

$$D_t \equiv \frac{Z}{N} , \tag{3.1}$$

где Z – количество всех тёмных (невидимых) натуральных чисел на отрезке $[1; N]$, содержащем всего N натуральных чисел.

По сути дела, *текущая тёмная доля* – это **вероятность** встретить тёмное число на отрезке $[1; N]$, где все тёмные числа появляются «случайным» образом (строго говоря, в мире натуральных чисел нет место случаю, это абсолютно детерминированный мир). Просто термин «доля» короче и в некотором смысле «проще», чем термин «вероятность» (взятый из *теории вероятностей* – обширного и непростого раздела высшей математики).

Предельная тёмная доля (D) тёмных (невидимых) натуральных чисел в К-модели – это число (всегда *меньшее* 1), к которому устремляется текущая доля (D_T), когда правая граница отрезка $[1; N]$ устремляется к бесконечности ($N \rightarrow \infty$).

Для модели К-7 (где мы не видим простые числа: 3, 5, 7, 11, 13, 17) на графике рис. 3.1 чёрными точками показаны текущие тёмные доли (D_T) первых 10000 натуральных чисел ($N = 1, 2, 3, 4, \dots, 10000$). Хорошо видно, что после значительных «случайных» *флуктуаций* в самом начале натурального ряда чёрные точки (D_T) явно устремляются к «плато» – *предельной доли* $D \approx 0,64\dots$, обозначенной на графике горизонтальной красной линией.

Предельная тёмная доля – это, иначе говоря, **вероятность** встретить тёмное число, но уже на отрезке *бесконечной* длины, причем на практике (скажем, для нужд числофизики) предельную долю D можно считать **константой** уже в конце отрезка длиной порядка куба старшего тёмного числа (P^3). Так, в модели К-7 (см. график на рис. 3.1) уже при $N \sim P^3 = 17^3 = 4913$ чёрные точки текущей доли уже практически ложатся на красную линию предельной доли. При этом значения текущей тёмной доли (чёрные точки на графике) совершают вокруг красной линии (предельной тёмной доли D) бесконечные колебания с бесконечно затухающей амплитудой (во всем этом можно убедиться с помощью ПК).

Следует заметить, что с течением времени от Большого взрыва (БВ), то есть по мере *расширения* Вселенной от момента её зарождения, плотность **тёмной энергии** не изменяется – это **константа** (см. красную линию на графике рис. 3.2). То есть, условно говоря, «вероятность встретить» тёмную энергию во Вселенной

остается неизменной всё время существования Вселенной (так полагают сейчас физики-теоретики). А вот плотность *вещества* (обычного и тёмного) во Вселенной убывает (см. чёрную линию на графике), то есть вероятность встретить вещество – неизменно уменьшается в расширяющейся Вселенной, поскольку все галактики «разбегаются» друг от друга (подобно изюминкам в тесте, разбухающем на дрожжах).

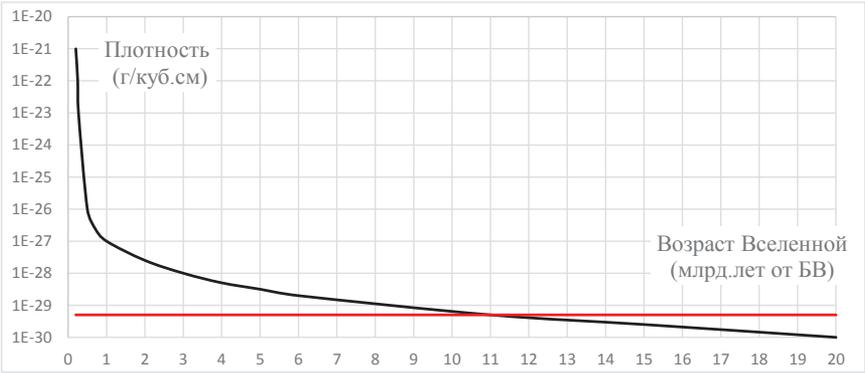


Рис. 3.2. Изменение плотности вещества и энергии во Вселенной

Таким образом, можно сказать, что в некотором смысле график на рис. 3.1 (график вероятностей из мира чисел) «похож» на график рис. 3.2 (график вероятностей из фундаментальной физики). Более того, можно даже предположить, что подобный график *из мира чисел* (но со старшим тёмным числом $P \approx 10^{10}$, при котором $D = 0,951$ – всё это мы найдем ниже) в некотором смысле будет даже... точнее соответствовать реальной биографии Вселенной (нежели график из физики на рис. 3.2)?

На примере более «сложной» **модели K-15** мы внимательно рассмотрим как график *текущей* доли $D_T = f(N)$ устремляется к предельной доле (D) по мере роста правой границы N .

Точка пика – это число N , при котором текущая доля достигает своего пика. В модели K-15 это такая точка: $N = 52$.

В любой K-модели пик текущей доли (D_T) будет приходиться на такое (очевидное для нас) число:

$$N = (P_b - 1), \tag{3.2}$$

где P_B – первое *видимое* простое число ($P_B = 53$ в нашей модели К-15), которое следует непосредственно за старшим *невидимым* простым числом (в нашем примере: $P_K = 47$, а $P_{K+1} \equiv P_B = 53$).

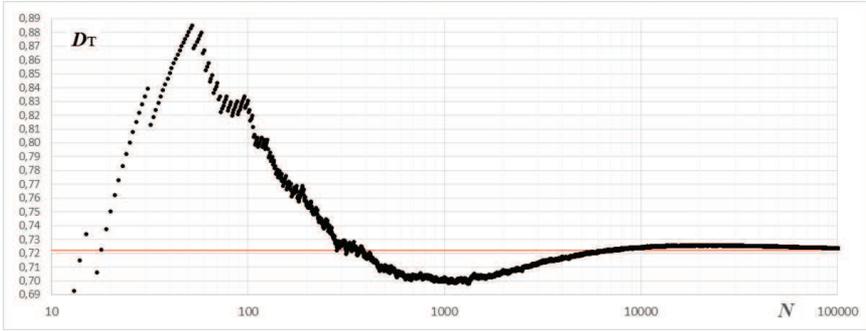


Рис. 3.3. Динамика текущей доли (D_T) модели К-15

Пик текущей доли $(D_T)_{\max}$ – это максимально возможное значение текущей доли в рамках данной К-модели, которое существенно превосходит *предельную* долю (в нашем примере $D = 0,72259\dots$, это красная линия на графике, которую пик существенно превосходит). Параметр $(D_T)_{\max}$ можно вычислить для любой К-модели. Для этого нетрудно вывести формулу.

Очевидно, что на отрезке от единицы (1) и до числа $P_B = 53$ мы увидим только $N = 1$ и все числа, равные целым степеням числа 2 (видимого нами), а именно пять таких чисел: $N = 2, 4, 8, 16, 32$. В самом общем случае (для любой К-модели) таких чисел наберется следующее количество: $A(\ln P_B / \ln 2)$ – это *целая часть (антье)* числа, которое получится из выражения, стоящего в скобках, например, в нашем случае мы получаем: $A(\ln 53 / \ln 2) = A(5,7) = 5$ (пять чисел, которые мы видим помимо единицы).

Значит, вплоть до числа $N = P_B - 1$ мы не увидим такое количество целых чисел: $(P_B - 1) - [A(\ln P_B / \ln 2) + 1]$, а максимальная текущая доля находится по очевидной теперь формуле:

$$(D_T)_{\max} = 1 - [A(\ln P_B / \ln 2) + 1] / (P_B - 1). \quad (3.3)$$

Именно по этой формуле мы получим $(D_T)_{\max} = 46/52 \approx 0,8846$.

Первое «пересечение» предельной доли (D). У всех к-моделей (у которых $K > 7$) на пути к своему пику текущая доля (D_T)

впервые пересекает красную линию при N , которое находится (путем подбора N^* на ПК) из такой формулы (которая вытекает из формулы 3.3):

$$D^* = 1 - [A(\ln N^*/\ln 2) + 1]/(N^* - 1). \quad (3.4)$$

При $N^* = 19$ мы получаем $D^* = 0,7222\dots$ – ближайшее значение к предельной доли (**0,72259...**, красная линия на графике). Значит, искомое $N = N^* - 1 = 19 - 1 = 18$, то есть именно при $N = 18$ *текущая* доля впервые оказывается почти равной *предельной* доле (мы говорим: D_T впервые «пересекает» красную линию D).

Провал текущей доли $(D_T)_{\min}$ – это минимально возможное значение текущей доли в рамках данной к-модели, которое существенно меньше *предельной* доли (в нашем примере $D = 0,72259\dots$, этот провал существенно ниже красной линии на графике). В модели К-15 имеем $(D_T)_{\min} \approx 0,6973$ при $N = 1328$. И можно предположить, что для ещё больших моделей ($K \gg 15$) провал текущей доли будет приходиться на число N , несколько меньшее, чем квадрат старшего невидимого простого числа данной модели: $N < P^2$. Так, в модели К-15 имеем: $N < 43 \cdot 47 = 2021$.

Плато текущей доли – это значения текущей доли (D_T) после выхода её из провала и 3-го пересечения предельной доли (красной прямой на графике). Плато – это, образно говоря, относительно плавные «затухающие колебания» текущей доли около красной прямой, при этом процесс «затухания» приводит нас к значению предельной доли (D) в конце плато (*бесконечной* длины!). И уже в самом начале плато можно говорить о том, что текущая доля (являясь как бы эрзацем предельной доли) ведет себя почти как константа – настолько плавные колебания у текущей доли (см. на рис. 3.3 график при $N > 10\,000$).

Полупрайм (*праймориал*, деленный на 2) всякой к-модели можно принимать за условный «конец» плато. Например, в модели К-15 это такое число $N = 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot \dots \cdot 47 \approx 3 \cdot 10^{17}$. И только после полупрайма колебания *текущей* доли (D_T) становятся достаточно симметричными относительно *предельной* доли (относительно

красной линии на графике: как вверх неё, так и вниз; как по частоте, так и по амплитуде колебаний). Однако если взять отрезок натурального ряда (выборку натуральных чисел N) даже гораздо ближе полупрайма (на много порядков меньше полупрайма) и вычислить долю невидимых чисел в этой выборке, то мы получим значение... *предельной доли* (D), причем с весьма малой относительной погрешностью.

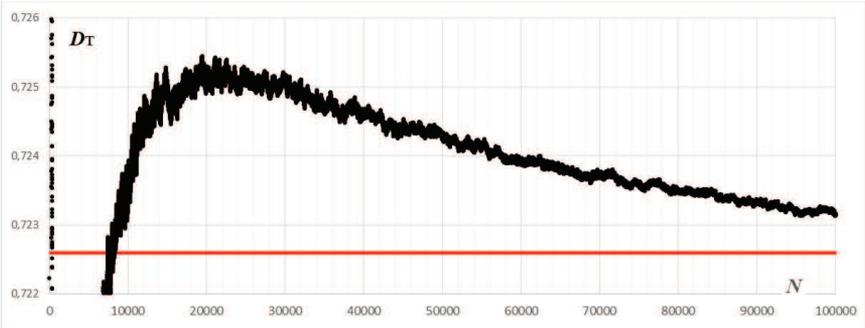


Рис. 3.4. *Вершина плато* текущей доли (D_T) модели K-15

Вершина плато текущей доли ($D_{\text{вп}}$) – это наибольшая текущая доля в начале плато. Например, в модели K-15 при $N = 19420$ получаем на вершине плато $D_{\text{вп}} \approx 0,72544$, что «всего лишь» в 1,0039 раз больше предельной доли данной K-модели ($D = 0,72259 \dots$). Вершина плато уже относительно близко к *предельной* доли – это если смотреть на график рис. 3.3 (где числа N показаны в логарифмической шкале, «скрадывающей» расстояния между числами). Однако, если увеличить «картинку» (см. рис. 3.4, где числа N показаны в линейной шкале), то мы ясно увидим и *вершину плато*, и бесконечный правый склон плато (которому ещё очень далеко даже до *полупрайма* модели K-15).

Начиная с модели K-10 отношения $D_{\text{вп}}/D$ начинают расти (от значения 1,00297). И для моделей K-14 ... K-26 нетрудно построить такую логарифмическую линию тренда ($R^2 = 0,9972$): $D_{\text{вп}}/D - 1 \approx 0,0079 \cdot \ln(\ln K) - 0,004$ из которой получаем любопытную эмпирическую формулу (но как долго она работает?):

$$D_{\text{вп}} \approx D \cdot [0,0079 \cdot \ln(\ln K) + 0,996] . \quad (3.5)$$

То есть, зная для данной k -модели предельную долю (D), по формуле (3.5) можно оценить $D_{\text{вп}}$ – значение текущей доли на вершине плато (находящейся в самом начале бесконечного плато).

Как вычислить точку под самой вершиной плато (здесь это число $N = 19420$)? Мы будем исходить из таких соображений. В k -матрице (см. гл. 4) в последней строчке первой группы ($G = 1$) мы получаем такое число $N_1 = P_{k-1} \cdot P_k \approx P^2$ (где P – старшее невидимое простое число в данной k -модели). А в последней строчке второй группы ($G = 2$) мы получаем такое число $N_2 = P_{k-2} \cdot P_{k-1} \cdot P_k \approx P^3$. Искомое нами число N – это (просто гипотеза автора) середина отрезка между числами N_1 и N_2 в логарифмической шкале, поэтому: $N \approx \exp[\ln N_1 + (\ln N_2 - \ln N_1)/2]$. Откуда получаем:

$$N \approx P^{\frac{5}{2}} . \tag{3.6}$$

Например, для модели К-15 получаем: $N \approx 47^{5/2} \approx 15144$, что несколько меньше реального ($N = 19420$), но вполне приемлемо для наших оценок (особенно в рамках *числофизики*).

4. Открытие рекуррентной формулы

В мае 2018 г. автор догадался в электронной таблице «Excel» (увы, только «вручную») построить комбинаторные, скажем, ***К-матрицы*** для первых 15-ти К-моделей (К-2, К-3, К-4, ..., К-16). Эти матрицы позволяют вычислить точное значение предельной доли (D) в принципе для любой К-модели (в табл. 4.1 приведены основные полученные результаты). Однако с ростом порядкового номера K (старшего темного простого числа) происходит катастрофически быстрый рост высоты матрицы (H) – количество строк в K -матрице.

Полмесяца (вплоть до 20 мая 2018 г.) автор искал наилучший способ *экстраполяции* параметра D для случаев $K > 16$ (на различных графиках, построенных автором в «Excel» – типичный способ «исследований» мира чисел для... инженера-механика). При этом автор полагал (и даже писал в своих текстах), что предельную долю D якобы нельзя вычислить иначе, как только с по-

мощью К-матрицы. Ведь высота (H) матриц стремительно нарастала (почти *удваиваясь* с последующим K , см. табл. 4.1), поэтому большие матрицы можно было обчислить только с помощью специальной программы на ПК (которые автор сам писал в *Маткаде* ещё лет 7 назад, но теперь эти навыки трудно восстановить, а главное – сам *Маткад-2000* никак не хотел теперь устанавливаться на мой новый ноутбук с дискеты, купленной ещё в 2000 году). А программисты, которых я просил обчислить К-матрицы (для случаев $K > 16$), – «ложились на крыло» и быстро отворачивались от моей задачи и меня самого (часто называя мою работу – *нумерологией*).

Исходные данные (из 15-ти первых к-матриц)

Таблица 4.1

№ п/п простого числа K	Старшее простое число P	Высота пика матрицы S	Разница соседних пиков $S_k - S_{k-1}$	Логарифм числа K $\ln K$	Предельная доля		Высота пика над плато $S - D$	Кол-во строк в матрице H	Праимориа, деленый на 2, т.е. произведение простых чисел матрицы: $3*5*7*... *P$ Полупрайм (матрицы)
					невидимых чисел D	видимых чисел $1 - D$			
1	2	0	–	0	0	1			
2	3	0,33333	0,333333	0,69315	0,333333	0,666667	0	1	3
3	5	0,53333	0,200000	1,09861	0,466667	0,533333	0,066667	3	15
4	7	0,67619	0,142857	1,38629	0,542857	0,457143	0,133333	7	105
5	11	0,76710	0,090909	1,60944	0,584416	0,415584	0,182684	15	1 155
6	13	0,84402	0,076923	1,79176	0,616384	0,383616	0,227639	31	15 015
7	17	0,90285	0,058824	1,94591	0,638949	0,361051	0,263897	63	255 255
8	19	0,95548	0,052632	2,07944	0,657952	0,342048	0,297526	127	4 849 845
9	23	0,99896	0,043478	2,19722	0,672824	0,327176	0,326132	255	111 546 435
10	29	1,03344	0,034483	2,30259	0,684106	0,315894	0,349333	511	3 234 846 615
11	31	1,06570	0,032258	2,39790	0,694296	0,305704	0,371401	1023	100 280 245 065
12	37	1,09272	0,027027	2,48491	0,702558	0,297442	0,390166	2047	3 710 369 067 405
13	41	1,11711	0,024390	2,56495	0,709813	0,290187	0,407301	4095	152 125 131 763 605
14	43	1,14037	0,023256	2,63906	0,716561	0,283439	0,423809	8191	6 541 380 665 835 010
15	47	1,16165	0,021277	2,70805	0,722592	0,277408	0,439055	16383	307 444 891 294 246 000

Впрочем, по моим оценкам, даже некая супер-программа смогла бы прийти, скажем, только до модели $K-54$ (высота матрицы $H \approx 10^{16}$ строк), и лишь этот факт меня отчасти утешал: в части именно К-матриц никакая программа не способна решить поставленную мною задачу-максимум – найти такой порядковый номер K (старшего тёмного простого числа P), для которого впервые предельная доля достигала заветного значения $D = 0,951$ (доля невидимого нами состава Вселенной, то есть 95,1 % – см. выше синий текст из теоретической физики)...

Ну а 20 мая 2018 г. автор «вдруг» открыл свою *рекуррентную формулу* для вычисления всех прочих D (для $K > 16$, то есть

все прочие К-матрицы сразу потеряли свою актуальность). Открытие было настолько *простым* и неожиданным, что автор долго отказывался в него поверить и стал всё многократно перепроверять. Однако никаких ошибок не нашел. Осталось только очередное изумление миром чисел и сама *рекуррентная формула*:

$$D_k = \frac{1}{P_k} + \left(1 - \frac{1}{P_k}\right) \cdot D_{k-1}, \quad (4.1)$$

где P_k – старшее тёмное (невидимое) *простое число*, для которого мы вычисляем предельную долю D_k , зная предельную долю (D_{k-1}) для предыдущего старшего простого числа (разумеется, тёмного).

Самое обидное, что опять подвела моя... лень, опять я проигнорировал *поразительную силу аналитических решений* (над которыми всегда имеет смысл поломать голову в мире чисел). Ведь формулу (4.1) можно увидеть даже из матрицы модели... К-3 (разумеется, при условии, что $D_2 = 1/3$):

$$D_3 = 1/3 + 1/5 - 1/(3 \cdot 5) = 1/5 + (1 - 1/5) \cdot 1/3,$$

где $1/3 = D_2$ – это предельная доля в модели К-2. Аналогичным образом и следующая матрица (модели К-5) также ещё вполне позволяет разглядеть формулу (4.1) [см. мои статьи по числофизике, начиная с 27.04.2018]. Разумеется, это сейчас легко говорить про поиск «аналитического решения», *задним числом – мы все умные* (когда решение уже найдено). Но всё-таки обидно. Этим и опасен для «обычных» людей (не профессиональных математиков) мир натуральных чисел – он слишком часто и беспощадно обнажает скудность нашего разума (разума «обычного» инженера) ...

«Случайное» открытие рекуррентной формулы (4.1) буквально потрясло меня. Разумеется, в этом не только игра случая, но также и полное «погружение» автора в тему и его долгие, всевозможные «манипуляции» на ПК. Причем нечто подобное уже не раз происходило со мной за 20 лет исследований мира чисел. И потрясает даже не само значение (важность) сделанного открытия (это оценят только потомки?), а тот факт, что оказалась вдруг «обесцененной» огромная, напряженная работа, которая привела к открытию (и без которой открытие вообще не могло бы состояться, во всяком случае, лично у меня). Это очень сложное чувство

(и для меня – мучительное). Вероятно, так и в самом конце жизненного пути вполне может наступить момент, когда вдруг осознаешь, что вся жизнь прожита... напрасно (ну, почти напрасно) ...

Итак, если бы мне удалось найти формулу (4.1) с самого начала, то вообще не пришлось строить ни одной К-матрицы:

$$D_1 = 1/2 + (1 - 1/2) \cdot (-1) = 0 \text{ (простое число } 2 \text{ мы всегда видим);}$$

$$D_2 = 1/3 + (1 - 1/3) \cdot 0 = 1/3 = 0,333333...;$$

$$D_3 = 1/5 + (1 - 1/5) \cdot 1/3 = 7/15 = 0,466666...;$$

$$D_4 = 1/7 + (1 - 1/7) \cdot 7/15 = 57/105 = 0,542857...; \text{ и т.д.}$$

Первая строчка (для D_1) – это формальная подгонка формулы (4.1) для простого числа 2, которое, согласно нашей договоренности, мы всегда «видим». Ведь в случае договоренности ничего «подгонять» и не требовалось, тем более, что автор не знает, как трактовать в первой строчки красную «минус» единицу (-1). Однако это всё-таки «интересней», чем просто написать $D_1 \equiv 0$ (равно по нашему определению, по нашей договоренности).

Поскольку у автора в ПК хранится массив первых 120 000 простых чисел (до $P = 1\ 583\ 539$), то для модели К-120 000 буквально через... считанные минуты была найдена точная предельная доля: $D = 0,921\ 341\ 451\ 839\ 509... .$

5. Мои приближения к $D = 95,1\ %$

Главный вопрос в части тёмных (невидимых) простых чисел для автора звучал так – при каком количестве (K) первых тёмных простых чисел (3, 5, 7, 11, 13, ..., P) предельная доля (D) всех тёмных натуральных чисел достигает пресловутого значения $D = 0,951$ (то есть **95,1 %** – именно столько физики не видят от всего состава Вселенной).

Из теории чисел известна формула для вычисления, будем говорить, *идеального простого числа* (P^*) по его порядковому номеру (K) в ряде всех простых чисел:

$$P^* = \varphi \cdot K \cdot \ln K, \quad (5.1)$$

где поправка φ вычисляется по следующей (важной!) формуле

$$\varphi = 1 + (\ln \ln K - 1) / \ln K + (\ln \ln K - 2) / (\ln K)^2 + \\ + [-0,5 \cdot (\ln \ln K)^2 + 3 \cdot \ln \ln K - 11/2] / (\ln K)^3. \quad (5.2)$$

При $K > 45$ (при $P > 197$) относительная погрешность (ОП) формулы (5.1) всегда меньше ОП изначальной («материнской») формулы теории чисел $P = K \cdot \ln K$. Причем при $K > 5304$ поправка φ начинает бесконечно убывать, устремляясь к единице при $K \rightarrow \infty$.

Автор «адаптировал» формулу (5.1) под свою задачу:

$$P \approx P^* / [1 - (\ln \ln K)^3 / (\ln K)^4 / 0,97], \quad (5.3)$$

где эмпирический коэффициент (автора) 0,97 приводит формулу (5.3) почти к реальным значениям простых чисел P при $K \approx 120\,000$ (и несколько меньше этого). Всё прочее, повторяю, взято из общеизвестной *теории чисел* (см. в Википедии статью: «Функция распределения простых чисел»). Формула (5.1) для *идеальных* простых чисел в дальнейшем будет играть важную роль в данной монографии автора (для *простого пространства-времени*).

Используя формулу (5.3), автор вычислил в «Excel» все простые числа вплоть до $P \approx 16\,294\,623$ (с порядковым номером $K \approx 1\,048\,566$, а все возможные неточности не имеют принципиального значения). Данный порядковый номер K ограничен количеством строк на странице «Excel», а также обычным здравым смыслом. Ведь иначе нам потребуется почти в 390 (!) раз больше строк «Excel» с подобными вычислениями (см. ниже). Вплоть до указанного P вычисляем предельную долю (D) по рекуррентной формуле (4.1) и получаем: $D \approx 0,93238$. И, как позже выяснилось, это больше реального $D \approx 0,93225$ всего лишь примерно на 0,014 %.

Что бы оценить точность формулы (5.1) проделаем нехитрый *эксперимент* на ПК (зная все первые 120 000 простых чисел). При $K = 5304$ [когда старшее тёмное простое $P = 51839$, и когда поправка φ в формуле (5.1) начинает убывать к единице] реально имеем $D = 0,896602862$, а далее мы будем вычислять все последующие простые числа P по формуле (5.1) (даже не используя уточняющую формулу по типу 5.3). При этом мы будем получать параметр D^* (по рекуррентной формуле 4.1), который будет чуть больше реальных D (которые, повторяю, мы точно знаем для 120 000 первых простых чисел).

Так вот, оказывается, что *относительная погрешность* ОП $\equiv (D^* - D)/D$, выраженная в процентах, быстро «замораживается»

на значении ОП $\approx 0,0056\%$ (см. график ОП на рис. 5.1). Этот наш эксперимент (его график ОП) дает нам основание предположить, что если и дальше (при $K > 120\,000$) «гнать наш велосипед», то есть продолжать вычислять простые числа P таким же образом [по формуле (5.1) и даже без формулы-уточнения по типу (5.3)], то мы будем получать весьма точные приближения (D^*) к реальным параметрам D . Правда, для этого всё равно придется писать специальную программу для ПК [содержащую формулы (5.1) и (4.1)], ну а как долго (и как далеко в части номера K) такая программа будет считать – это пока открытый вопрос (никем не исследованный).

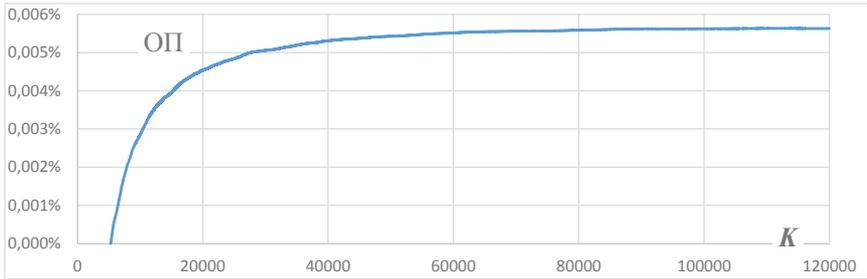


Рис. 5.1. «Заморозка» ОП при $K > 5304$ (когда f начинает убывать к 1)

Не буду повторно описывать (всё есть в предыдущих монографиях «ВКонтакте») мои ухищрения в части *экстраполяции* параметра D при $K > 1\,000\,000$, но только добавлю, что в итоге автор вышел (без всякой специальной программы на ПК) на такой прогноз: $D = 0,9510001$ (то есть $D = 95,1\%$ невидимого состава Вселенной) при $K \approx 3,858 \cdot 10^8$ и $P \approx 8,4 \cdot 10^9$ (2 марта 2019 г. *Михаил Смирнов* из РГАТУ за 39 часов вычислит по своей программе на ПК точные значения: $K = 410\,039\,203$ и $P = 8\,965\,995\,421$, см. прилож. 1). Полученное здесь простое число P всего лишь в 5 раз больше $1,67 \cdot 10^9$ – отношения числа фотонов к числу (видимых) барионов – это один из основных параметров нашей Вселенной, про которой автор почему-то сразу вспомнил, когда получил своё старшее тёмное простое число P).

Напоминаю, что вплоть до полученного старшего тёмного простого P мы «не видим» ни одного натурального числа N (ни простого, ни составного), кроме чисел вида $N = 2^A$, где $A = 1, 2, 3,$

4, ..., 33 (степени числа 2). График, построенный по выше указанным моим данным, представлен на рис. 5.2. Однако при этом оставались большие сомнения в части достоверности параметра D при $K > 10^6$. Уж слишком «коварен» мир простых чисел, в чем сам неоднократно убеждался за последние 20 лет своих исследований (это написано до 29.03.2019, а затем мир натуральных чисел преподавал мне чуть ли не самый «обидный» урок своего удивительного и восхитительного «коварства», который описан ниже).

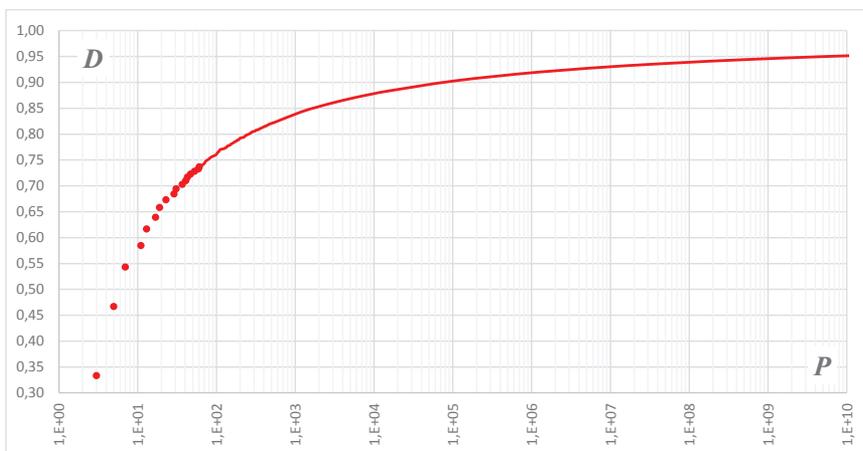


Рис. 5.2. Рост предельной тёмной доли (D) с ростом старшего тёмного P

Важное замечание. Вполне возможно, что многим читателям явно не понравится идея автора отождествлять указанный параметр D из мира чисел именно с долей *невидимого состава* Вселенной (см. в конце гл. 3). То есть вполне возможно, что именно *тёмную энергию и тёмную материю* наш параметр D вовсе и не «моделирует». Однако в реальной Вселенной (в теоретической физике и даже в совершенно иных областях знаний) есть немало феноменов, которые в принципе вполне могут «моделироваться» нашим параметром D . Так, например, почему в *таблице Менделеева* только, скажем, 126 элементов и каждый новый элемент ученым открыть всё сложнее и сложнее? Хотя, наверняка, во Вселенной элементов гораздо больше (просто многие из них существуют

лишь мгновение). Аналогичная ситуация и с *элементарными частицами*, количество которых, скорее всего, огромно, но вероятность их обнаружения (вероятность встречи с ними в экспериментах физиков) столь мала, что физики ещё долго такие частицы не откроют. Подобные примеры можно продолжить (и, повторяю, не только из физики).

Достаточно сказать, что наша *рекуррентная формула* (4.1) для параметра D_k по своему «внешнему виду» (и по скрытому фундаментальному смыслу?) напоминает общеизвестное выражение (также *рекуррентную формулу*, есть в справочниках) для... *стандартного интеграла* от функции $(\sin x)^k$:

$$I_k \equiv \int (\sin x)^k \cdot dx = \frac{-\cos x \cdot (\sin x)^{k-1}}{k} + \left(1 - \frac{1}{k}\right) \cdot I_{k-2}, \quad (5.4)$$

где $k > 0$ (целый показатель степени), а также: $I_1 = -\cos(x)$, $I_2 = -1/4 \cdot \sin(2x) + x/2$.

При этом нетрудно убедиться, что если $x = 1\pi, 3\pi, 5\pi, 7\pi, 9\pi, \dots$ (нечетное число π), то в трех (условно говоря, «наиболее вероятных»?) случаях (при $k = 3, 5, 7$) выполняются равенства:

$$I_3 = 1 - D_2 = 1 - [1/3 + (1 - 1/3) \cdot 0] = 1 - 1/3 = 2/3 = 0,666\dots;$$

$$I_5 = 1 - D_3 = 1 - [1/5 + (1 - 1/5) \cdot 1/3] = 1 - 7/15 = 8/15 = 0,533\dots;$$

$I_7 = 1 - D_4 = 1 - 57/105 = 48/105 = 0,457\dots$, где по своему смыслу данное число (в конкретном случае $P_4 = 7$) – это *вероятность* встретить «видимое» нами (не «тёмное») натуральное число, когда мы рассматриваем достаточно большой отрезок натурального ряда (начиная, скажем, с числа порядка $7^3 = 343$). Осмысление формулы (5.4), пожалуй, заслуживает отдельной статьи.

Короче говоря, у автора нет никаких сомнений в том, что архи важно максимально подробно исследовать «поведение» нашего параметра D , а, по сути дела, – исследовать влияние первых (во многом «ключевых» для числофизики) тёмных простых чисел ($P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, \dots, 8\,965\,995\,421, \dots$) на «судьбы» и математические свойства всех прочих (составных) натуральных чисел (самое веское доказательство этому феномену обнаружилось после 29.03.19, см. ниже). Подобно этому феномену (из мира

натуральных чисел) и в жизни каждого человека его детство, отрочество, юность определяют всю его дальнейшую судьбу...

6. Как всё начиналось ...

Летом 1974 г. я довольно скромно (со средним баллом 4,24) окончил самую обычную среднюю школу (правда, с весьма требовательными учителями) в поселке городского типа, что в 80 км от Одессы. При этом в свои 16 лет я уже совершенно ясно осознал, что ни художником-живописцем, ни астрономом-космологом мне стать не суждено (явно не смогу сразу после школы поступить в соответствующие ВУЗы). Поэтому, в силу моих противоречивых «исканий» жизненного пути («художник» и «космолог» во мне страшно конфликтовали), после окончания школы я пошел... работать *токарем-универсалом* (на станках серии ДИП-200) в большие ремонтно-механические мастерские (РММ) на весьма серьезном крупном предприятии регионального значения. Конечно, увы, я просто *обманывал* и себя, и близких, что якобы буду «готовиться» в ленинградский университет (ЛГУ), поскольку на самом деле – чертовски (с непривычки) уставал от весьма напряженной *двухсменной* работы в РММ (где каждый день было много *разнообразной* работы, ведь непрерывно что-то требовало ремонта).

Однако весной 1975 г. я, не переносящий даже вида крови, отчасти всё-таки «подготовился» к ЛГУ – впервые в жизни... лег в больницу и удалили миндалины (часто болел ангиной), а потом в аэроклубе ещё три раза прыгнул с парашютом с Ан-2 (доведя счёт до 5 прыжков). На этом моё *счастливое* советское детство (пишу без всякой иронии) закончилось, и я уехал в белые ночи далекого Ленинграда (где не было ни родных, ни знакомых) ...

В августе 1975 г. на мат-мех ЛГУ я всё-таки поступил (на «механику», о заветной «астрономии» пришлось забыть). Тогда мат-мех ЛГУ ещё находился на 10-й линии Васильевского острова (ВО), д. 37. И меня сразу поселили в легендарную мат-меховскую «Восьмёрочку» – общежитие ЛГУ № 8 на ВО (ул. Детская, дом 10, ныне ул. Беринга). Ну а там меня, как «художника», быстро приобщили к выпуску стенгазет (мат-меха, общежития) – я просто не

мог отказать старшекурснику-астроному и лидеру мат-меховского комитета комсомола **Юрию Наговицыну** (ныне он – д.ф.-м.н., зам-директора Пулковской обсерватории)², который навсегда остаётся для меня кумиром-астрономом – тонким человеком (во всех смыслах!), в тонированных очках, курящий шикарную трубку, пишущий красивые стихи. И с которым мы вдвоём нередко... курили в коридоре у окна на первом этаже (жили в соседних комнатах около большого «танцзала» общаги). Кстати, отец Юрия был профессиональным художником (что для меня также много значило) ...

В «Восьмёрочке» жил и староста нашей группы – Володя Пинаев, который учился легко, «играючи», с улыбкой. А вот мне мат-мех давался с трудом (о существовании такой математики и в таком количестве – я, настоящий провинциал, даже не подозревал!), тем более, что масса соблазнов *самостоятельной* жизни (в заветном Ленинграде!) – просто «лишали меня разума». Достаточно сказать, что *куратор* нашей группы (д.ф.-м.н. Виноградов, читал нам матанализ) зимой буквально «за руку» отвел меня, «художника», в большую мастерскую члена Союза художников СССР – Шатохина Б. Я. (набережная Лейтенанта Шмидта, 27/2Б, на верхнем этаже). Это был весьма отрезвляющий урок для меня в части настоящей живописи (однако вплоть до 2007 г. я иногда посещал гостеприимному мастерскую Бориса Яковлевича). Кстати, после передачи зимой его экзамена Виноградов сказал мне – *«Вы вполне способны понимать математику...»* (если бы не ленились – это также подразумевалось). Но, увы, сплошная математика мат-меха была мне не интересна (или, скорее, явно «не по зубам», а потому и «не интересна» – это всё взаимосвязано в каждом из нас)...

В общем в июне 1976 г. я забрал документы с мат-меха, без проблем поселился в общагу «Военмеха» (наб. Обводного канала,

² В 2015–2016 гг. *Наговицын Юрий Анатольевич* был 17-м директором (и.о.) Пулковской обсерватории (начиная с 1839 года). Насколько я понимаю, Наговицын пытался сохранить эту легендарную (Главную!) обсерваторию России. Однако наши чиновники опять победили настоящих ученых: 5.06.18 Президиум РАН, принял Постановление № 110 о постепенном (в течение 5 лет), фактически, уничтожении Пулковской обсерватории...

дом 161), а в августе легко поступил в «Военмех» (сдав почти все экзамены на «5»). Правда, уже осенью меня («вечного дурака» в части умения «правильно жить») чуть не забрали в Армию (где из-за 5 прыжков с парашютом мог попасть и в ВДВ). После успешной медкомиссии (на Невском пр. 40-42, поскольку я тогда был временно прописан на ул. Желябова 27, наша дверь примыкала к служебному входу в Театр эстрады Аркадия Райкина), главный в медкомиссии (немолодой майор), прочитав в моей анкете, что я учусь в «Военмехе» (где была мощная *военно-морская* кафедра), окончательно решил мою дальнейшую судьбу (на последующие 17 лет): «Там – учиись!» и отправил меня восвояси

7. Точное значение K при $D = 95,1 \%$

После 1975 г. я никого не видел из своей группы на матмехе (и уже забыл почти все лица, имена, фамилии). А на вэб-сайте «ВКонтакте» зарегистрировался только в ноябре 2018 г. (и уже давно веду себя, вообще говоря, как... «монах-отшельник», чья религия – мир чисел и простое пространство-время). В январе 2019 г. я «вдруг» обнаружил на ВК Володю Пинаева (именно его из нашей группы мат-меха – почему-то помнил всегда).

Теперь **Владимир Пинаев** – кандидат наук, доцент кафедры математического и программного обеспечения электронных вычислительных средств (МПО ЭВС) Рыбинского государственного авиационного технического университета (РГАТУ) имени П. А. Соловьёва. Узнав всё это, я вскоре сообразил, что Владимир может «подключить» толкового студента к вычислению моей *рекуррентной формулы* до значения $D = 0,951$, что, по моей оценке, требовало около 30 часов³ машинного времени на ПК.

³ В конце 2002 г. в «Mathcad-2000» я вычислял (по своей программе) *сумму всех целых делителей у всех натуральных чисел на отрезке [1; N]*. При этом получил оценку машинного времени (в часах): $t \sim N^{0,988}/(4 \cdot 10^9)$, откуда при $N = 10^{10}$ и получил $t \sim 30$ часов (сам добрался лишь до $N = 10^9$ за $t \approx 3$ часа) – этого мне хватило, чтобы сформулировать свой *10-й закон Пирамиды* (см. гл. 1.4. в книге «Параллельные миры П...», 2002 г.). Ну а через несколько лет я смог доказать 10-й закон Пирамиды и чисто *аналитически* (с помощью ручки и бумаги).

За минувший год (после 20 мая 2018) кого я только не просил (из «крутых» программистов) вычислить мою *рекуррентную формулу* (до значения $D = 0,951$). Однако все они под разными предлогами отказывались. При этом многие из них даже не могли понять, как алгоритмически находить (все подряд) *простые числа!* Что ещё раз доказывает такую мысль: когда человеку некий предмет – не интересен (в данном случае – мир *простых чисел*) – то он не понимает даже элементарные истины о предмете (не интересном ему в силу ряда фактов его личной биографии). Более того, например, знаменитые *гуманитарии* часто даже кичатся, бравировуют тем, что они «ничего не смыслят в цифири» (в математике, то есть в... *здоровой логике!*). Что, однако не мешает им называться «культурными» людьми, которые якобы даже лучше прочих понимают и ключевую истину (от Госдепа США): нынче Россия – это якобы... «главная угроза миру» на планете. Правда, есть и математики, которые эту «истину» обоснуют в лучшем виде. Всё-таки мозг человека – это тайна за семью печатями ...

Короче говоря, профессиональный математик **Владимир Пинаев** охотно помог решить выше описанную «великую проблему» мира *простых чисел* (и моей числофизики), подключив 28 февраля к решению «проблемы» **Михаила Смирнова** – студента 3 курса РГАТУ, которому, по его же собственным словам, «интересны необычные задачи». И уже 2 марта Михаил (после 39 часов вычислений ПК) выдал нам искомый ответ: параметр D впервые достигает значения $D = 0,951$ при $P = 8\ 965\ 995\ 421$ (это простое число с порядковым номером $K = 410\ 039\ 203$ в ряду всех простых чисел). Более того, Михаил (по своей личной инициативе и любознательности) дошел до $D = 0,952918\dots$ при $P = 22\ 801\ 763\ 489$ и $K = 1\ 000\ 000\ 000$ (на что ушло почти 153 часа или более 6 суток машинного времени!). При этом Михаил распечатал много промежуточных результатов (см. прилож. 1), позволивших *экстраполировать* его результаты на много порядков вперед (а также позволивших автору утверждать, что 29.03.19 было сделано очередное *открытие* в части рекуррентной формулы для параметра D).

Михаил Смирнов вычислял на ПК с такими характеристиками: процессор intel core i5-2320 3.00Ghz-3.30Ghz, память 4 Гб, 32-разрядная система. При этом время вычислений (машинное время) по его программе представлено на графике рис. 7.1.

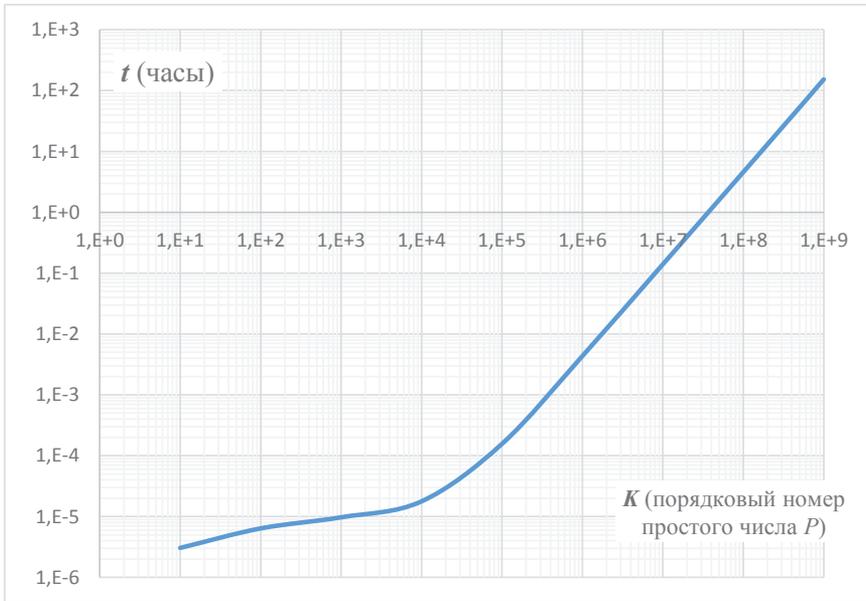


Рис. 7.1. Рост машинного времени (t) с ростом номера (K) простого числа

На первый взгляд при $K > 5 \cdot 10^8$ линия тренда (которую нам всегда выдает сама программа Excel) это – прямая линия в логарифмических осях: $\ln t \approx 1,5249 \cdot \ln K - 26,573$. Откуда получаем время (в часах):

$$t_{\max} \approx K^{1.5249} / (3,471 \cdot 10^{11}) \tag{7.1}$$

и, вероятно, это максимальное время расчета (t_{\max}). Поскольку ещё строится (с не меньшей достоверностью) и такая линия тренда: $\ln t \approx 31,569 \cdot \ln(\ln K) - 90,666$. Откуда получаем (в часах):

$$t_{\min} \approx (\ln K)^{31,569} / (2,375 \cdot 10^{39}) \tag{7.2}$$

и, вероятно, это будет минимальное время расчета (t_{\min}).

Именно по формуле (7.2) построена табл. 7.1, при этом для $K > 10^9$ также приведен (для справок) и приблизительный параметр D , вычисленный по формуле, о которой говорится ниже.

Время расчета на ПК (машинное время)

Таблица 7.1

Порядковый номер простого числа K	Старшее тёмное (невидимое) простое число P	Предельная доля ВСЕХ тёмных чисел D	Время расчета (машинное время) по программе t	Единицы измерения времени t
1	2	0	Число $P = 2$ мы всегда "видим"	
2	3	0,333		
1 000 000	15 485 863	0,932	16	секунды
10 000 000	179 424 673	0,941	503	секунды
100 000 000	2 038 074 743	0,948	5	часы
410 039 203	8 965 995 421	0,951	39	часы
1 000 000 000	22 801 763 489	0,953	153	часы
1E+10	2,521E+11	0,957	177	дни
1E+11	2,761E+12	0,961	10	года (минимальное время расчета по формуле (7.2))
1E+12	3,000E+13	0,964	153	
1E+13	3,238E+14	0,967	1 917	
1E+14	3,475E+15	0,969	19 891	
1E+15	3,712E+16	0,971	175 616	
1E+16	3,949E+17	0,973	1 347 110	
1E+17	4,185E+18	0,975	9 132 327	
1E+18	4,421E+19	0,976	55 492 870	
1E+19	4,657E+20	0,978	305 852 407	
1E+20	4,892E+21	0,979	1 544 384 404	
1E+21	5,127E+22	0,980	7 205 769 897	
1E+22	5,362E+23	0,981	31 295 441 665	

Любопытно, что если старшим тёмным (якобы «невидимым» нами) станет *триллионное* простое число ($K = 10^{12}$ при этом $P \approx 3 \cdot 10^{13}$), то тогда для *точного* вычисления параметра $D \approx 0,964$, обычному ПК потребуется машинное время от 153 лет (или ещё больше), что является *предельным* временем жизни человека в современную эпоху. И в этом опять угадывается своеобразная «тень» загадочного числа – *и-триллиона* (см. мою статью «И-триллион – это «новая константа» Вселенной?» от 04.06.2014). Более того, возможно, именно $D \approx 0,964$ является более точной долей невидимого состава Вселенной (см. например, данные WMAP, где

речь идет про 96,0 % невидимого состава, а видимые 3,6 % приходятся на межгалактический газ и только видимые 0,4 % – это звезды, планеты, астероиды, кометы, и более мелкое вещество). Таким образом, в рамках числофизики доля невидимого состава Вселенной, возможно, неким образом увязана с *и-триллионом* (в части K или P).

8. Экстраполяция №1 предельной доли (D)

В данной главе описана *экстраполяция* значений предельной доли (D) всех тёмных (невидимых) натуральных чисел при условии, что у старшего тёмного простого числа (P) его *порядковый номер* (K) превышает миллиард ($K > 10^9$).

Исследования автора показывают, что при указанной экстраполяции ключевое значение имеет такой параметр:

$$X \equiv \ln \ln \ln K - 1, \quad (8.1)$$

равный тройному логарифму K , уменьшенному на единицу. Строго говоря, $X \equiv \ln(\ln(\ln(K))) - 1$, однако в математике в подобных случаях скобки опускают (для упрощения записи). При $K = 2$ получаем $X \equiv \ln \ln \ln 2 \approx \ln(-0,3665)$ – это логарифм отрицательного числа, поэтому здесь параметр X – это комплексное число. Для справки: при $K = e \equiv \exp(1) \approx 2,718\dots$ параметр X устремляется к «минус» бесконечности ($-\infty$).

При $K = 3$ получаем $X \equiv \ln \ln \ln 3 - 1 = -3,36\dots$ и с дальнейшим ростом порядкового номера $K = 4, 5, 6, 7, \dots$ параметр X (оставаясь отрицательным числом) также растет (к нулю).

При $K = \exp(\exp(\exp(1))) \approx 3\,814\,279$ получаем $X = 0$, и при дальнейшем росте номера K параметр X направляется к «плюс» бесконечности ($+\infty$), но это происходит очень и очень медленно (по меркам привычной нам физики), например,

$$X = 1 \text{ при } K = \exp(\exp(\exp(2))) \approx e^{1618} \approx 10^{703}.$$

$$X = 2 \text{ при } K = \exp(\exp(\exp(3))) \approx e^{528\,491\,311} \approx 10^{229\,520\,860}.$$

Далее рассмотрим зависимость реальных значений тёмной доли D от величины параметра X (см. график на рис. 8.1). Нетрудно убедиться, что, скажем, до $X \approx -0,67$ ($K = 56$) рост тёмной доли можно описать такой *линией тренда*:

$$D \approx A \cdot X^2 + B \cdot X + C, \quad (8.2)$$

где $A = 0,0475$; $B = 0,3155$; $C = 0,9914$ – коэффициенты квадратного уравнения (параболы), выдаваемые нам самой программой Excel, когда она строит указанную линию тренда. В этом случае при $K = 11 \div 56$ (при $P = 31 \div 263$) получаем $|ОП| < 0,001$, то есть модуль *относительной погрешности* (ОП) значения D , полученного с помощью уравнения (8.2), не превысит 0,1 %.

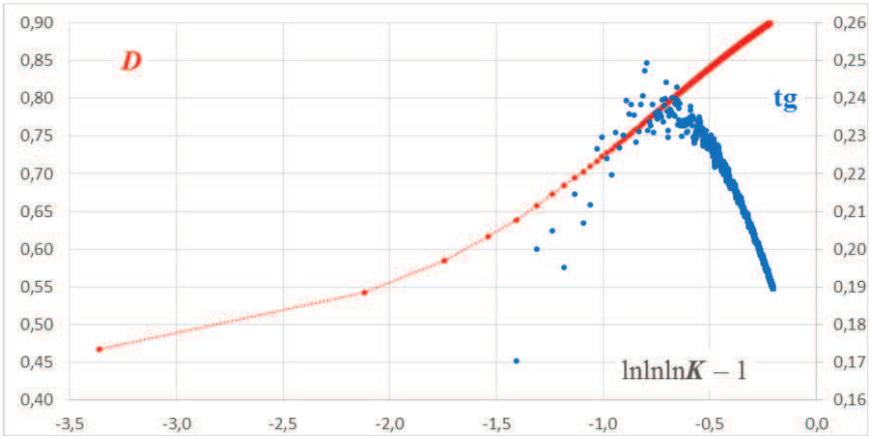


Рис. 8.1. Рост тёмной доли (D) с ростом параметра $X = \ln \ln \ln K - 1$

Затем, скажем, в интервале значений $X = -1,0 \div -0,5$ график $D = f(X)$ радикально меняет свой характер (см. рис. 8.1): красная линия из вогнутой становится выпуклой (наша парабола «опрокидывается» ветвями вниз). Это ясно видно по синим точкам на том же графике – это *тангенс* (tg) угла наклона касательной (к красной линии графика). При $X \approx -0,8$ (при $K = 30$ и $P = 113$) тангенс достигает своего максимума: $tg \approx 0,25$.

После «опрокидывания» параболы график $D = f(X)$ можно описать, например, такой *линией тренда*:

$$D \approx -A \cdot X^2 + B \cdot X + C, \quad (8.3)$$

где $A = 0,0979$; $B = 0,1521$; $C = 0,937505$ – коэффициенты квадратного уравнения (параболы), выдаваемые нам самой програм-

мой Excel, когда она строит указанную линию тренда (по 8000 значений K , идущих подряд и предшествующих $K = 1\ 048\ 566$, см. выше в гл. 5 комментарий к формуле 5.3). Правда, $C = 0,9376$, выданное мне программой Excel, я слегка подкорректировал вручную, на два порядка уменьшив модуль *относительной погрешности* (ОП) при $K = 10^9$ (см. график на рис. 8.2).

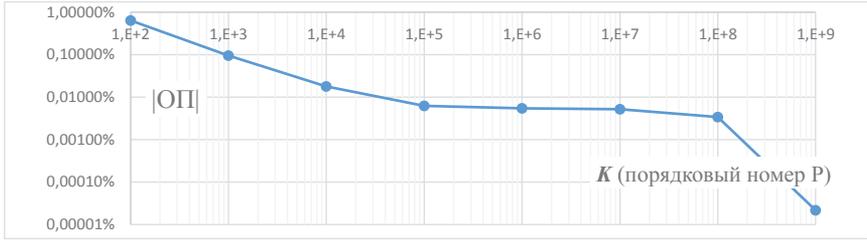


Рис. 8.2. Модуль относительной погрешности (ОП) формулы (8.3)

Таким образом, эмпирическую формулу (8.3) вполне можно использовать для довольно точного вычисления *предельной доли* (D), когда у старшего тёмного (невидимого) простого числа (P) его *порядковый номер* (в ряде всех простых, начиная с $P = 2$) находится в диапазоне, скажем, от $K \approx 10^2$ до $K \approx 10^{12}$.

И хотя при $K > 10^9$ модуль ОП формулы (8.3) будет неизбежно расти, тем не менее, экстраполяция этой формулы представляет интерес (см. табл. 8.1). Однако уже при $K = 10^{160}$ значения параметра D достигают своего максимум $D_{\max} = 0,99658163$ [вершина параболы (8.3), «опрокинутой» ветвями

Экстраполяция № 1

Таблица 8.1

Параметр X	Порядковый номер простого числа K	Старшее тёмное (невидимое) простое число P	Предельная доля ВСЕХ тёмных чисел D
$\ln \ln K - 1$	K	P	D
-1,1814830	1E+01	29	0,684106
-0,5765773	1E+02	541	0,822500
-0,3411106	1E+03	7 919	0,875067
-0,2023456	1E+04	104 729	0,902882
-0,1065807	1E+05	1 299 709	0,920239
-0,0346175	1E+06	15 485 863	0,932173
0,0224303	1E+07	179 424 673	0,940916
0,0693462	1E+08	2 038 074 743	0,947614
0,0943649	410 039 203	8 965 995 421	0,951000
0,1089774	1E+09	22 801 763 489	0,952918
0,1431450	1E+10	2,520993E+11	0,95727134
0,1730788	1E+11	2,760740E+12	0,96089756
0,1996452	1E+12	2,999632E+13	0,96396891
0,3428034	1E+20	4,892057E+21	0,97814076
0,4434376	1E+30	7,234477E+31	0,98570111
0,5091560	1E+40	9,565345E+41	0,98956805
0,5573138	1E+50	1,188990E+52	0,99186482
0,5950097	1E+60	1,421045E+62	0,99334580
0,6258087	1E+70	1,652825E+72	0,99434929
0,6517422	1E+80	1,884402E+82	0,99505021
0,6740718	1E+90	2,115825E+92	0,99554823
0,6936325	1E+100	2,347126E+102	0,99590426
0,7110035	1E+110	2,578328E+112	0,99615764
0,7266028	1E+120	2,809448E+122	0,99633482
0,7407410	1E+130	3,040499E+132	0,99645425
0,7536551	1E+140	3,271493E+142	0,99652913
0,7655297	1E+150	3,502435E+152	0,99656917
0,7765115	1E+160	3,733334E+162	0,99658163

вниз] и уже при $K = 10^{161}$ значения параметра D меньше D_{\max} , чего быть не может (реальные значения D могут только бесконечно расти, устремляясь к единице при $K \rightarrow \infty$).

9. Экстраполяция №2 – эрзац параметра D

Экстраполяция №1 (для 8000 «сплошных» значений K , идущих подряд друг за другом, см. гл. 8), убеждает нас, что на относительно «длинном» интервале значений K вполне сносно (особенно для гипотез числофизики) работает **квадратное уравнение** (8.3) – эрзац реального параметра D . Однако здесь для экстраполяции мы возьмем только 49 точек (пар значений K и D) от $K = 10^4$ до 10^9 (с достоверными D , в том числе все точки из прилож.1) и построим для них свою *линию тренда* (параболу):

$$D^* \approx -A \cdot X^2 + B \cdot X + C, \tag{9.1}$$

где $X \equiv \ln \ln \ln K - 1$ и $A = 0,0975$; $B = 0,1518$; $C = 0,9375345$ – коэффициенты квадратного уравнения (параболы), выдаваемые самой программой Excel, строящей *линию тренда* (по 49 выше указанным точкам). Правда, $C = 0,9375$, выданное программой Excel, автор слегка подкорректировал вручную, уменьшив модуль *относительной погрешности* (ОП) при $K = 10^9$ (см. график на рис. 9.2).

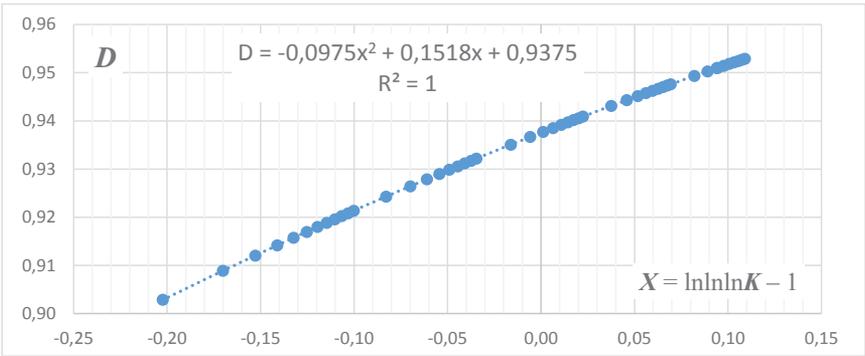


Рис. 9.1. Линия тренда (парабола) по 49 точкам (парам значений K и D)

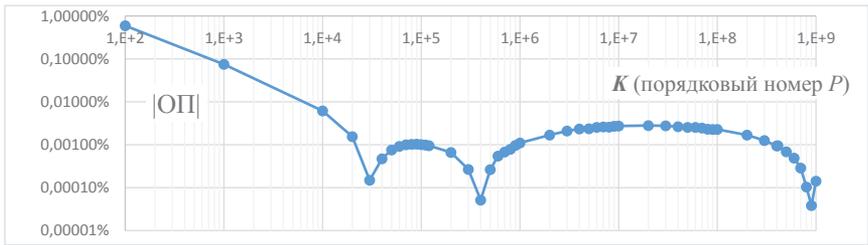


Рис. 9.2. Модуль относительной погрешности (ОП) формулы (9.1)

На графике модуля ОП $\equiv (D^* - D)/D$ (см. рис. 9.2) каждый «клевок» вниз на графике (синей линии) – это наглядное отображение очередной смена знака ОП: с «минуса» на «плюс» или наоборот – с «плюса» на «минус».

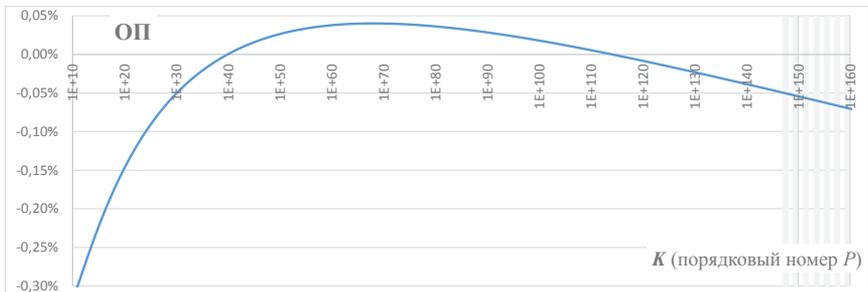


Рис. 9.3. Относительная погрешность (ОП) формулы (9.1)

Забегая немного вперед (см. гл. 10) скажу, что при $K > 10^9$ (где автору пока неизвестны *реальные* значения D) можно полагать $D \approx 1 - K/P$ и именно это значение использовать в формуле ОП $\equiv (D^* - D)/D$ для квадратного уравнения (9.1). При этом мы получим график ОП, представленный на рис. 9.3.

Таким образом, эмпирическую формулу (9.1) вполне можно использовать для довольно точного вычисления **предельной тёмной доли** (D), когда у старшего тёмного (невидимого) простого числа (P) его *порядковый номер* (в ряде всех простых, начиная с $P = 2$) находится в диапазоне, скажем, от $K = 10^3$ до $K \approx 10^{162}$ [именно

после 29.03.19 автор с удивлением обнаружил, что у формулы (9.1) модуль ОП $< 0,1\%$ вплоть до $K \approx 10^{162}$].

Замечание (9.1). Квадратное уравнение (9.1) имеет смысл (образно говоря, уравнение относительно точно «работает») примерно до $K = 10^{162}$ (когда $P \approx 3,78 \cdot 10^{164}$), поскольку примерно такому K соответствует вершина нашей перевернутой (ветвями вниз) параболы (9.1) – максимальное значение нашего квадратного уравнения ($D^*_{\max} = 0,99661973\dots$, при этом ОП $\approx -0,074\%$). При $K > 10^{162}$ наш эрзац-параметр D^* начинает убывать (чего с реальным параметром D , разумеется, происходить никак не может, ведь он *бесконечно* растет, устремляясь к 1), и правая ветвь параболы достигает нуля ($D^* = 0$) примерно при $K = 10^Z$, где $Z = 4,36 \cdot 10^{143}$ (когда $X \equiv \ln \ln \ln K - 1 = 3,9757\dots$).

А вот левая ветвь нашей перевернутой параболы (9.1) достигает нуля ($D^* = 0$) примерно при $K = 3,5746$ (когда $X \equiv \ln \ln \ln K - 1 = -2,4186\dots$), что весьма близко к реальной картине. Ведь, начиная наш разговор про *тёмные* простые числа (якобы «невидимые» нами), мы исходили из того, что доля тёмных чисел равна нулю ($D = 0$, то есть мы всё «видим») при $K = 1$ (когда $P = 2$) и нулю ($D = 1/3 = 0,333$, то есть мы «не видим» 33,3 %) при $K = 2$ (когда $P = 3$).

Важность данного Замечания (9.1) не только в указании правой границы «работы» нашей параболы 9.1 (она работает удивительно сносно от $K = 10^3$ и вплоть до $K = 10^{162}$), но также и в том, что наш виртуальный параметр $X \equiv \ln \ln \ln K - 1$ может иметь очень важное значение в рамках *числофизики*. Например, главный феномен физики – *время* t (никто из физиков не понимает, что это такое – время) в мире натуральных чисел может «моделироваться» именно так: $t \equiv \ln \ln \ln K - 1$ (автор ранее полагал «всего лишь» $t \equiv \ln \ln K$, и довольно много говорил о такой «модели» времени в своих статьях). При этом новое время $t \equiv \ln \ln \ln K - 1$ меняет свой знак с «минус» на «плюс» (то есть время становится навсегда положительным: $t > 0$) при $K = \exp(\exp(\exp(1))) \approx 3814279$ (когда $P \approx 6,45 \cdot 10^7$).

Далее немного повторюсь (из гл. 8). При $K = 2$ получаем $X \equiv \ln \ln \ln 2 \approx \ln(-0,3665)$ – это логарифм отрицательного числа, поэтому здесь параметр X – это комплексное число. Для справки: при $K = e \equiv \exp(1) \equiv 2,718\dots$ параметр X устремляется к «минус» бесконечности ($-\infty$).

При $K = 3$ получаем $X \equiv \ln \ln \ln K - 1 = -3,36\dots$ и с дальнейшим ростом порядкового номера $K = 4, 5, 6, 7, \dots$ параметр X (оставаясь отрицательным числом) также растет (к нулю).

При $K = \exp(\exp(\exp(1))) \approx 3\,814\,279$ получаем $X = 0$, и при дальнейшем росте номера K параметр X направляется к «плюс» бесконечности ($+\infty$), но это происходит очень и очень медленно (по меркам чисел в привычной нам физике), например, $X = 1$ при $K = \exp(\exp(\exp(2))) \approx e^{1618} \approx 10^{703}$.
 $X = 2$ при $K = \exp(\exp(\exp(3))) \approx e^{528\,491\,311} \approx 10^{229\,520\,860}$.

10. Количество простых и вероятности

Текст этой главы (и далее) был полностью написан после 29.03.19, когда случилось второе открытие в части параметра D .

Согласно общеизвестной *теории чисел* (один из «красивых» разделов высшей математики) на отрезке $[2; N]$ параметр

$$K = \frac{N}{\ln N}, \quad (10.1)$$

асимптотически устремляется к *количеству* простых чисел на данном отрезке или, иначе говоря, устремляется к *порядковому номеру* старшего простого числа P на данном отрезке. При этом полагаем, что первое ($K = 1$) простое число – это $P = 2$.

Красная жирная линия на графике рис. 10.1 – это график формулы (10.1), который в точке $N = e \equiv 2,718\dots$ принимает минимально возможное значение $K = e$ (красная точка на самом «дне» красной «ямы»).

И хотя формула (10.1) – предельно простая (проще этого, согласно *теории чисел*, параметр K уже не выразить), тем не менее, модуль *относительной погрешности* (ОП) этой формулы для первых 13-ти простых чисел (кроме $P = 31$) оказывается даже меньше, чем модуль ОП у более «сложной» *формулы Чебышева*:

$$K = \frac{N}{\ln N - 1}, \quad (10.2)$$

которая на графике показана красной пунктирной линией. Иначе говоря, только при $N > 41$ (при $K > 13$) модуль ОП формулы Чебышева станет меньше, чем у формулы (10.1), то есть формула Чебышева станет более точной (хотя знаменатель формулы уменьшаем «всего лишь» на единицу). Всё это видно на графиках рис. 10.2.

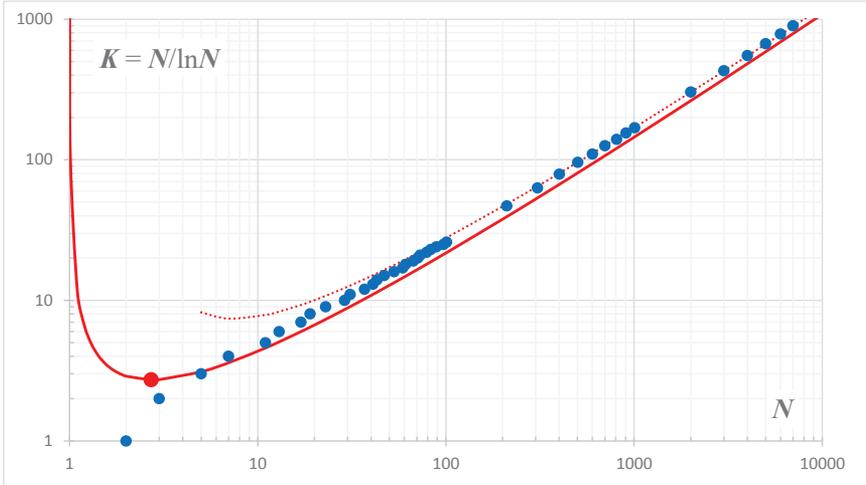


Рис. 10.1. График $K = N/\ln N$ и реальные номера простых P (синие точки)

Если в качестве правой границы (N) отрезка $[1; N]$ всякий раз брать некое *простое число* $P \geq 3$, то формула (10.1) запишется в виде $K = P/\ln P$. При этом очевидно, что **вероятность встречи** (V_p) с *простым* числом на отрезке $[1; P]$ равна (по определению самого понятия «вероятность» применительно к нашим числам) отношению K/P , которое асимптотически устремляется к $1/\ln P$:

$$V_p \equiv \frac{K}{P}, \quad (10.3)$$

откуда получаем (если не знаем реальных пар значений K и P):

$$V_p \sim \frac{1}{\ln P} \text{ или (по Чебышеву) } V_p \sim \frac{1}{\ln P - 1}. \quad (10.4)$$

Однако всякое натуральное число (кроме 0 и 1) – это либо *простое* число, либо *составное* число (и третьего нам не дано самим Творцом). Поэтому вероятность встречи с *составным* числом (V) на отрезке $[1; P]$ будет, очевидно, равна следующему:

$$V = 1 - V_p \equiv 1 - \frac{K}{P}, \quad (10.5)$$

откуда получаем (если не знаем реальных пар значений K и P):

$$V \sim 1 - \frac{1}{\ln P} \quad \text{или} \quad V \sim 1 - \frac{1}{\ln P - 1}. \quad (10.6)$$

Из формул (10.4) и (10.5) мы видим, что по мере увеличения длины отрезка (по мере роста его правой границы: $P \rightarrow \infty$) вероятность встречи с *составным* числом (V) на отрезке $[1; P]$ будет устремляться к единице ($V \rightarrow 1$). Поскольку в натуральном ряде простые числа будут встречаться, вообще говоря (ибо *простые близнецы* будут встречаться до бесконечности), всё реже, реже и реже... При этом сама бесконечность (∞), как полагают математики, вообще делится (нацело) на... все натуральные числа.

И только 29.03.19 у автора впервые мелькнула мысль (ставшая, после недолгой проверки на ПК, *вторым открытием* в части рекуррентной формулы для параметра D), суть которой:

$$V \sim D, \quad (10.7)$$

то есть вероятность V асимптотически устремляется к вероятности D (иначе говоря, при $P \rightarrow \infty$ имеем $V/D \rightarrow 1$ и именно в этом состоит смысл математического термина «асимптотически»). Распишу выражение (10.7) словами подробнее: *вероятность* (V) встречи с *составным* числом на отрезке $[1; P]$ (то есть, по сути дела, в начале натурального ряда) устремляется к единице (согласно формулам 10.5, 10.6) почти в таком же темпе (с такой же скоростью), как и *вероятность* (D) встречи с тёмным натуральным числом (среди всех натуральных чисел, коих бесконечно много), при условии, что все первые простые 3, 5, 7, ..., P – это тёмные (невидимые) числа (а вот число 2 – мы всегда видим).

Следует заметить (ещё раз напомнить), что среди указанных *составных* чисел на отрезке $[1; P]$ есть и *видимые* (не тёмные) числа: $2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots, 2^m$, где $m \leq \ln P / \ln 2$.

Обоснованием гипотезы автора $V \sim D$ (громко говоря, второго открытия в части параметра D) служат графики на рис. 10.2,

где показан *модуль* (абсолютная величина, т.е. без учета знака «минус») *относительная погрешность* (ОП) для трех параметров:

красным цветом – показан модуль ОП вероятности V относительно вероятности D (предельной тёмной доли D , о которой говорилось выше в предыдущих главах): $\text{abs(ОП)} \equiv \text{abs}(V - D)/D$;

чёрным цветом – показан модуль ОП ключевой формулы (10.1) в общеизвестной теории чисел, здесь мы это запишем так: пусть $K^* = P/\ln P$, тогда: $\text{abs(ОП)} \equiv \text{abs}(K - K^*)/K$, где K – реальный порядковый номер простого числа P (в ряде всех простых чисел);

синим цветом – показан модуль ОП более точной формулы Чебышева (10.2), здесь мы это запишем так: пусть $K^* = P/(\ln P - 1)$, тогда: $\text{abs(ОП)} \equiv |\text{ОП}| \equiv \text{abs}(K - K^*)/K$, где K – реальный порядковый номер простого числа P (в ряде всех простых чисел).

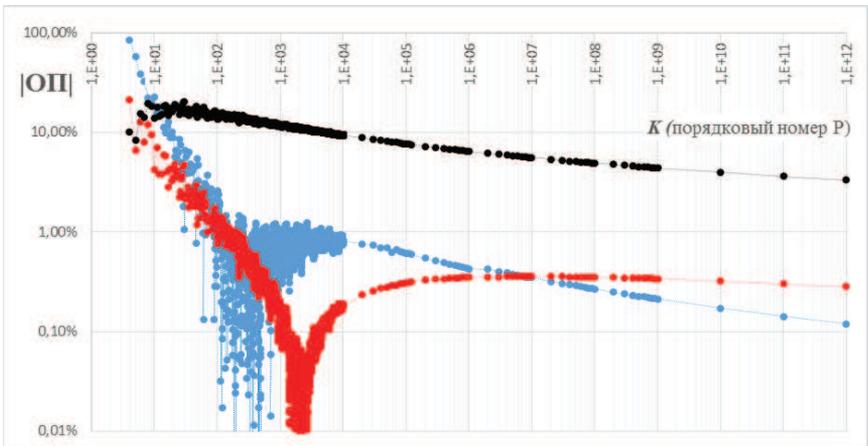


Рис. 10.2. Три графика модуля ОП для трех параметров (см. в тексте)

Как мы видим из графиков рис. 10.2 модуль ОП для гипотезы $V \sim D$ (которой ранее не было в *теории чисел*, и которая вовсе не очевидна) вполне сопоставим с модулем ОП ключевых в *теории чисел* формул (10.1) и (10.2). При этом можно надеяться, что справедливость данного утверждения (и формулы 10.7) только укрепится при существенно больших номерах K (при $K \gg 10^{12}$).

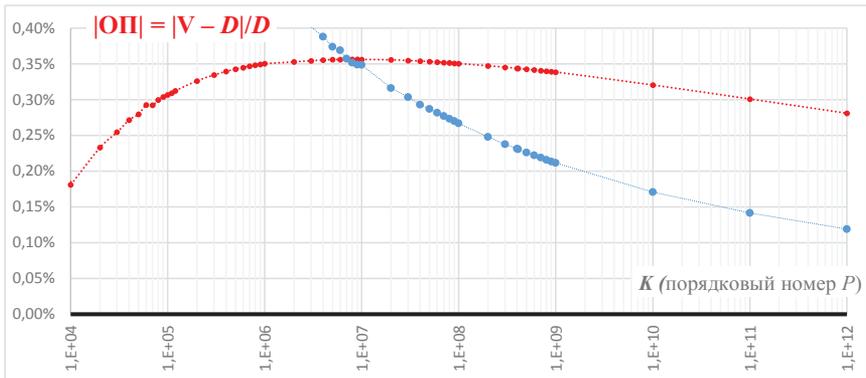


Рис. 10.3. Модуль относительной погрешности (ОП) параметра D

На графике рис. 10.3 в увеличенном виде показан фрагмент предыдущего графика (на рис. 10.2). На этом фрагменте хорошо видно, что где-то около точки с нашими «координатами»: $K = 8\,000\,000$ ($P = 141\,650\,939$) и $D = 0,940171$ (то есть **94 %**) модуль ОП у тёмной (якобы невидимой нами) доли D достигает **локального максимума**: $|\text{ОП}| \equiv |V - D|/D \approx 0,356\%$. При этом напрашивается «красивая» гипотеза в рамках *числофизики* (просто «обыграем» описанный *локальный максимум* из мира чисел): на самом деле, возможно, мы *не видим* именно **94 %** состава Вселенной. И чтобы увидеть все 100 % (вместо 6 %, видимых наукой в настоящее время) – физикам надо придумать теоретическую физику, которая будет работать (то есть достоверно объяснять микромир), скажем, на 7 порядков (поскольку $K \approx 10^7$ и $P \approx 10^8$ при указанном *локальном максимуме* в мире чисел) «глубже» *планковской длины* – границы нашего познания сейчас («глубже» наша физика уже не работает). То есть в будущем мысль физика-теоретика должна проникнуть от нынешних 10^{-35} м до «глубины», скажем, 10^{-42} м.

Каким будет старшее темное простое P , когда вероятность $V = 0,99$, то есть будет содержать две девятки после запятой? Чтобы ответить на подобный вопрос с любым Q – *количеством девяток* (после запятой в значении V) мы запишем V в таком виде:

$$V = 1 - \frac{1}{10^Q} . \quad (10.8)$$

С другой стороны, мы уже знаем, что $V = 1 - K/P \sim 1 - 1/\ln P$ (см. формулы 10.6). Поэтому приходим к равенству $10^Q \sim \ln P$, откуда окончательно получаем:

$$P \sim \exp(10^Q) = 10^{\frac{1}{\ln 10} 10^Q} \approx 10^Z, \quad (10.9)$$

где показатель степени $Z \equiv 0,4343 \cdot 10^Q$ указывает нам *порядок* числа P (то есть *количество цифр* в записи целого числа P). И чем больше Q , тем точнее работает формула (10.9). Например:

$V = 0,9$ при $Z = 0,4343 \cdot 10^1$ откуда $P \sim 22026$, а на самом деле у старшего тёмного простого $P = 75037$ впервые появляется одна девятка ($Q = 1$) после запятой (в значении $V = 0,900000804\dots$);

$V = 0,99$ при $Z = 0,4343 \cdot 10^2$ откуда $P \sim 2,69 \cdot 10^{43}$, а на самом деле у старшего тёмного простого $P \sim 1,003 \cdot 10^{44}$ впервые появляется две девятки ($Q = 2$) после запятой (в значении $V = 0,99003\dots$).

Физики не видят около 95,1 % состава Вселенной, а в части 4,9 % *видимого* состава Вселенной большую часть занимает межгалактический газ и только около 1 % – это обычное вещество (звезды, планеты, астероиды, кометы, и т.п.). Когда в мире чисел $V = 0,99$ (то есть 99 %), то это значит, что мы видим только 1 % всех натуральных чисел. Любопытно, что при этом $P \sim 10^{43}$ и примерно столько *планковских времен* содержится в одной секунде;

$V = 0,999$ при $Z = 0,4343 \cdot 10^3$ откуда $P \sim 10^{434}$;

$V = 0,9999$ при $Z = 0,4343 \cdot 10^4$ откуда $P \sim 10^{4343}$ и т.д.

11. Проточисла и... второе открытие (в части D)

Надо признаться, что второе открытие (гипотеза $V \sim D$ из гл. 10) родилась в голове автора на почве размышлений о... *проточислах*, поскольку ранее автор никогда не думал о существовании такого элементарного (и, оказывается, весьма важного) понятия, как *вероятность* ($V \equiv 1 - K/P$) появления *составных* чисел на отрезке $[1; P]$. Однако, чтобы слишком не «напрягать» читателя с проточислами, автор выше про них умолчал. Но теперь можно поговорить и о проточислах (которые в рамках *числофизики* «моделирую» дозврывную эпоху загадочного *пространства-времени*,

то есть «моделируют» то, что предшествовало рождению Вселенной и известной нам физики в момент так называемого Большого взрыва)...

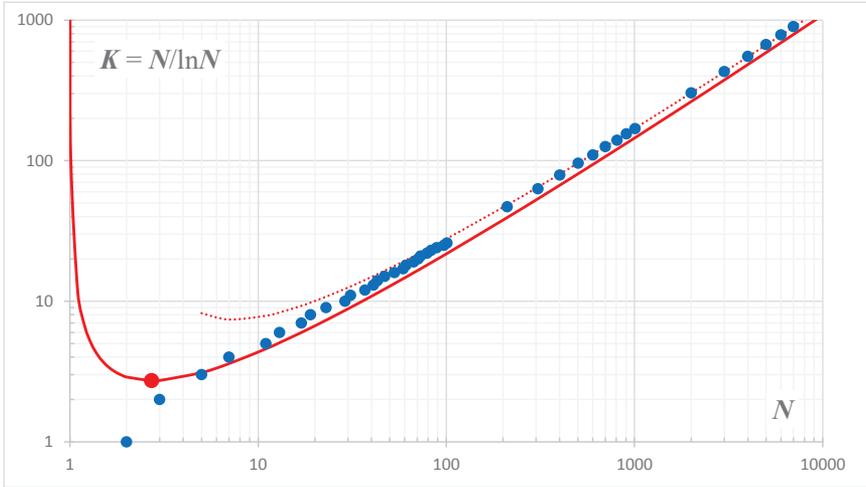


Рис. 11.1. График $K = N/\ln N$ и реальные номера простых P (синие точки)

Для этого повторяю важнейший график (из гл. 10), представленный здесь на рис. 11.1, где параметр

$$K = \frac{N}{\ln N} \tag{11.1}$$

асимптотически устремляется к реальному *порядковому номеру* (синие точки на графике) простого числа P на отрезке $[1; P]$. При этом полагаем, что первое ($K = 1$) простое число – это $P = 2$. Красная жирная линия – это и есть график формулы (11.1), который в точке $N = e \equiv 2,718\dots$ принимает минимально возможное значение $K = e$ (красная точка на самом «дне» красной «ямы»).

Вот первые 13-ть *простых чисел*: $P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41$ (у которых порядковый номер K растет от 1 до 13 соответственно, см. синие точки на графике), которые точнее всего описываются формулой $K = P/\ln P$. Модуль *относительной погрешности* (ОП) этой формулы для первых 13-ти простых чисел (кроме $P = 31$) оказывается даже меньше, чем модуль ОП у более «сложной» формулы *Чебышева* $K = P/(\ln P - 1)$.

Поскольку в ближайшей окрестности числа $N = e$ (сразу справа от него) более точной оказалась именно формула (11.1) (а не формула Чебышева 10.2), то именно по этой формуле была продолжена жирная красная линия и слева от числа $N = e$, когда аргумент формулы (11.1) устремляется к единице: $N \rightarrow 1$.

Именно об этом графике (и именно слева от числа e) автор «вдруг» вспомнил около полудня 29.03.19. Тогда (довольно туманно, смутно) подумалось, что слева от числа e $\equiv 2,718\dots$ вещественные числа N устремляются к единице по мере бесконечного роста параметра K . Но каков теперь смысл параметра K ? Ведь слева от числа e параметр K – это уже явно не порядковый номер простого числа (коих слева просто нет, за исключением 2 – единственного чётного простого числа). Возможно, подумалось мне, слева от числа e вещественные числа N устремляется к единице (при росте K в бесконечность) подобно тому, как справа от числа e тёмная доля D устремляется к единице (по мере роста порядкового номера K к бесконечности). Поэтому автор стал опять (делал не раз такое и раньше) искать математическую *связь* между малыми вещественными числами N (справа от единицы) и параметром K (теперь с неким загадочным смыслом).

Итак, слева от числа e вещественный аргумент N никогда не достигает единицы (согласно формуле 11.1), поскольку деление на ноль в математике запрещено. Однако нет никаких сомнений, что параметр $K = N/\ln N$ устремляется именно к бесконечности: $K \rightarrow 1/\ln 1 \rightarrow 1/0 \rightarrow \infty$ (красная линия резко взмывает вверх, то есть в бесконечность). Вот почему можно утверждать, что если $P = \mathbf{1}$ – это также *простое число* (ведь оно делится на единицу и само себя, как и все простые числа), то его порядковый номер K (в ряде всех простых чисел, именно об этом говорит формула 11.1) устремляется к... *бесконечности*. Образно говоря, единица $\mathbf{1}$ – это... *последнее (наибольшее)* простое число.

На графике рис. 11.1 порядковый номер ($K = 1$) *первого* простого числа $P = \mathbf{2}$ – это первая синяя точка, лежащая на горизонтальной оси и явно «выпадающая» (в части модуля ОП) из общего ряда всех последующих синих точек (близких к жирной красной

линии). Таким образом, справа от нуля ($N = 0$) именно формула (11.1) делит все вещественные числа на три *бесконечных* мира:

– мир *обычных* вещественных чисел находятся справа от числа $N = e = 2,718\dots$ (красная точка на самом «дне» красной дуги, см. рис. 11.1), здесь «обитают» все натуральные числа старше числа **2** (в том числе все *простые числа*: $P = 3, 5, 7, 11, 13, 17, \dots$);

– мир вещественных *проточисел* (Π) находится слева от числа $N = e$ вплоть до единицы (то есть $1 < \Pi < e$), именно здесь находятся единственное целое число и чётное *простое число* $\Pi = 2$ (кстати, $K = 2/\ln 2 = 4/\ln 4$ и аналогичного равенства больше нет у всех прочих простых чисел);

– мир вещественных *экзочисел* (\mathcal{E}) находится слева от единицы (то есть $0 < \mathcal{E} < 1$), где параметр $K = \mathcal{E}/\ln \mathcal{E}$ становится... *минимым* (комплексным) числом (и далее про него лучше промолчим).

Здесь уместно добавить и такие общеизвестные сведения из математики. Величина бесконечного множества характеризуется понятием «*мощность множества*», которое является обобщением числа элементов конечного множества на бесконечные множества. По величине (то есть мощности) множество натуральных чисел больше любого конечного множества, но (внимание!) *мощность множества натуральных чисел меньше мощности любого интервала*, например, интервала всех экзочисел $(0; 1)$ и интервала всех проточисел $(1; e)$ [эти интервалы ещё где-то в 2000 г. были названы автором соответственно *экзочислами* (\mathcal{E}) и *проточислами* (Π), свойства которых неоднократно исследовались автором в его книгах и статьях, в том числе в части *инверсии смыслов*].

Любое *малое* проточисло (около 1) можно записать в виде:

$$\Pi \equiv 1 + \frac{1}{10^{H+1}}, \quad (11.2)$$

где показатель степени $H \geq 0$. В частности, при $H = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$ (натуральные числа) параметр H указывает *количество нулей после запятой* у малого проточисла Π , и мы соответственно получаем такие проточисла: $\Pi = 1,1; 1,01; 1,001; 1,0001; 1,00001\dots$

Если формулу (11.2) подставить в формулу (11.1) [законы математики делать это нам не запрещают], то получим:

$$K_{\Pi} = \frac{N}{\ln N} \equiv \frac{\Pi}{\ln \Pi} \approx 10^{H+1} + 1, \quad (11.3)$$

Поскольку $\ln \Pi \equiv \ln(1 + 1/10^{H+1}) \approx 1/10^{H+1}$ (в силу свойств самой логарифмической функции и нашей формулы 11.3). Здесь впервые вводим обозначение K_{Π} , говорящее о том, что мы рассматриваем параметр K в области *проточисел* (слева от числа e).

Таким образом, из формул (11.2) и (11.3) мы находим искомую связь между малым проточислом (Π) и параметром K_{Π} :

$$\Pi \approx 1 + \frac{1}{K_{\Pi} - 1} = \frac{K_{\Pi}}{K_{\Pi} - 1} = \frac{1}{1 - \frac{1}{K_{\Pi}}}, \quad (11.4)$$

откуда следует асимптотическое равенство неких двух *вероятностей* (над смыслом которых ещё стоит поразмышлять):

$$\frac{1}{\Pi} \approx 1 - \frac{1}{K_{\Pi}} \quad (11.5)$$

Таким образом, 29.03.2019 именно проточисла и полученная формула (11.5) натолкнули автора на мысль проверить как справа от числа e (то есть в мире натуральных чисел) растет похожая *вероятность* $V \equiv 1 - K/P = 1 - 1/\ln P$, которая имеет вполне понятный смысл – это вероятность появления *всех* (невидимых и видимых) **составных** чисел на отрезке $[1; P]$. И вот тогда с помощью ПК автор быстро убедился, что вероятность V растет почти как вероятность D (то есть $V \sim D$). Что, в свою очередь, позволяет по-новому взглянуть на мир вещественных проточисел.

12. Проточисла – инверсия смыслов

В мире проточисел вероятность $V_1 \equiv 1/\Pi$ говорит нам о том, какую долю на вещественной числовой оси занимает *единичный интервал* (от 0 до 1 – там «спрятан» мир *экзочисел*) на фоне отрезка длиной Π (который всегда больше единичного интервала). При этом минимальная вероятность $(V_1)_{\min} \equiv 1/e = 0,36787944\dots$

А если в полученной формуле (повторим её здесь):

$$\frac{1}{\Pi} \approx 1 - \frac{1}{K_{\Pi}} \quad (12.1)$$

параметр K_{Π} численно равен логарифму некоего простого числа P (то есть $K_{\Pi} = \ln P$), то правая часть формулы (12.1) – численно равна уже известной нам вероятности ($V \equiv 1 - K/P = 1 - 1/\ln P$) появления *всех* (невидимых и видимых) **составных** чисел на отрезке $[1; P]$, у которого $P = \exp(K_{\Pi})$. При этом вероятность $V_1 \equiv 1/\Pi$ численно

равна вероятности (D) встретить тёмное составное число среди всех натуральных чисел.

Закономерности мира проточисел

Табл. 12.1

Кол-во нулей после запятой в значении проточисла Π	Проточисло (вещественное число из интервала от 1 до числа $e = 2,718$) $\Pi = 1 + 1/10^H(H+1)$	Параметр (аналог $N/\ln N$ в мире проточисел) $K_{\Pi} = \Pi/\ln \Pi$	Доля единичного интервала (мира эзочисел) на фоне интервала от 0 до Π . Имеет смысл вероятности $V_1 = 1/\Pi$	Параметр, имеющий смысл вероятности V , когда $K_{\Pi} = \ln P$ $V_{\Pi} = 1 - 1/K_{\Pi}$
0	1,1	1,154E+01	0,9090909090909090	0,9133543819960680
1	1,01	1,015E+02	0,9900990099009900	0,9901481872740910
2	1,001	1,002E+03	0,9990099900099900	0,9990014981687480
3	1,0001	1,000E+04	0,9999000999900000	0,9999000149981670
4	1,00001	1,000E+05	0,9999900009999900	0,9999900001499980
5	1,000001	1,000E+06	0,9999990000100000	0,9999990000015000
6	1,0000001	1,000E+07	0,9999999000000100	0,9999999000000150
7	1,00000001	1,000E+08	0,9999999900000000	0,9999999900000000
8	1,000000001	1,000E+09	0,9999999990000000	0,9999999990000000
9	1,0000000001	1,000E+10	0,9999999999000000	0,9999999999000000
10	1,00000000001	1,000E+11	0,9999999999900000	0,9999999999900000
11	1,000000000001	9,999E+11	0,9999999999900000	0,9999999999900000
12	1,0000000000001	1,001E+13	0,9999999999990000	0,9999999999999000
13	1,00000000000001	1,001E+14	0,9999999999999000	0,9999999999999900
14	1,000000000000000	9,007E+14	0,9999999999999900	0,9999999999999990
15	1,0000000000000000	#ДЕЛ/0!	1,0000000000000000	
0,287985	1,051524644025600	20,93	0,951	0,952220660517570

В табл. 12.1 помещены результаты расчета по выше приведенным формулам. Как мы видим, параметр H имеет ряд смыслов: H – это количество 0 после запятой в значении проточисла Π ; $H + 1$ – это *порядок* числа $K_{\Pi} \equiv \Pi/\ln \Pi$ (аналог $K = N/\ln N$); $H + 1$ – это количество 9, идущих подряд после запятой у V_1 ; $H + 1$ – это количество 9, идущих подряд после запятой у V_{Π} .

Последняя строчки в табл. 12.1 (где $V_1 = 0,951$), помимо всего прочего (доступного пониманию конкретного читателя), говорит о том, что в мире проточисел параметр H , разумеется, может быть *любым* вещественным числом (больше нуля). Всё это расширяет пространство для собственных фантазий читателя.

По мере роста параметра K_{Π} (от числа e до бесконечности, см. красный график на рис. 11.1) вероятность $V_{\Pi} \equiv 1 - 1/K_{\Pi}$ также

растет (от значения $V_n \equiv 1 - 1/e = 0,632\dots$) и устремляется к единице. При этом целочисленный параметр $(H + 1)$ численно равен количеству девяток, идущих подряд после запятой в значение десятичного числа V_n . А *относительная погрешность* $[OP \equiv (V_n - V_1)/V_1]$ вероятности V_n относительно вероятности $V_1 \equiv 1/\Pi$ стремительно убывает. Например, при $H = 0, 1, 2, 3, \dots, 6$ получаем такую линию тренда: $OP \approx 0,0048/\exp(4,598 \cdot H)$.

Итак, мы приходим к **фундаментальному выводу** для мира чисел (в несколько вульгарной, но, как мне кажется, более понятной форме): если ключевой результат ($K \sim N/\ln N$) в мире *обычных* чисел (т.е. хорошо привычных нам натуральных чисел $N > 2$) достигается *порядком* обычного числа $N = 10^{H+1}$ [где степень $(H + 1)$ – это и есть порядок обычного числа N], то в крайне непривычном нам мире малых *проточисел* точно такой же результат ($K_n = \Pi/\ln \Pi = K$) будет достигаться за счет... количества (H) нулей, идущих подряд после запятой в значении проточисла Π (см. табл. 12.1). И эти малые проточисла Π (справа от 1) ничем «не хуже» больших натуральных чисел N . Просто до сих пор у нас нет (?) удобного (привычного нам) математического аппарата для работы с проточислами и нет даже привычки лицезреть сами проточисла. **Всё это, по своей сути, весьма напоминает ситуацию в теоретической физике. Например, в самой популярной теории всего – теории суперструн.** Когда физики-струнники, погружаясь в микромир, опускаются глубже *планковской длины* (10^{-35} м), то размеры Вселенной начинают... *расти до бесконечности* и происходит, образно говоря, *инверсия* ключевых понятий в струнной физике. См. книгу Брайан Грин «Эlegantная Вселенная...», гл. 10. Квантовая геометрия (начиная с параграфа «Спектр состояний струны»).

13. Видимые составные числа (меньше P)

Пусть P – это *старшее тёмное (невидимое) простое число*. Это значит, что мы не видим все первые простые числа (кроме числа 2) вплоть до старшего простого числа: 3, 5, 7, 11, 13, ..., P . Согласно общеизвестной *теории чисел* на отрезке $[1; P]$ будет приблизительно такое *количество* (K) **простых чисел**:

$$K = \frac{P}{\ln P}, \quad (13.1)$$

а количество (K_c) **составных** чисел будет примерно следующим:

$$K_c = P - K = P \cdot \left(1 - \frac{1}{\ln P}\right). \quad (13.2)$$

Среди указанных составных чисел, то есть в пределах отрезка $[1; P]$, мы будем видеть натуральные числа, *составленные* только из самого первого простого числа 2 (которое мы видим согласно нашей договоренности): 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, То есть мы будем видеть все числа вида 2^k , где $k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$, а старшее видимое число подчиняется условию $2^k < P$, откуда мы получаем количество (k) **видимых составных** чисел на отрезке $[1; P]$:

$$k \approx \frac{\ln P}{\ln 2} \approx 1,4427 \cdot \ln P. \quad (13.3)$$

Так, при $P = 8\,965\,995\,421$ и $K = 410\,039\,203$, когда предельная доля всех тёмных (невидимых) натуральных чисел $D = 0,951$ (что соответствует 95,1 % всего состава Вселенной, который физики не видят) мы получаем $k = \ln P / \ln 2 \approx 33$ – именно столько мы *видим* первых составных чисел (вида 2^k) = 2, 4, 8, 16, ..., 8 589 934 592 на отрезке $[1; P]$. Следует подчеркнуть, что число 33 (целые числа близкие к нему) – это во многом «магическое» число в реальном мире [особенно в части точных наук, что крайне слабо освещено в Википедии в статье «33 (число)», написанной явно гуманитариями]. Здесь опять можно вспомнить и физику (пофантазируйте сами о её связи с миром чисел в части «видим – не видим»): **электронная оболочка** атома – это область пространства наиболее вероятного нахождения электронов. При этом количество электронов в каждой оболочке вычисляется по формуле $2 \cdot N^2$, где $N = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ – номер оболочки. То есть мы получаем такой ряд из семи чисел: 2, 8, 18, 32, 50, 72, 98.

На отрезке $[1; P]$ **вероятность** ($V_{\text{всч}}$) *встречи с видимым составным числом* (ВСЧ) среди всех составных чисел ($K_c = P - K$, см. формулу 13.2) можно записать в следующем виде:

$$V_{\text{всч}} \equiv \frac{k}{P - K} \approx \frac{1}{\ln 2} \frac{\ln P}{P} \frac{1}{1 - \frac{1}{\ln P}}. \quad (13.4)$$

Например, по формуле (13.4) мы получаем $V_{\text{всч}} \approx 6 \cdot 10^{-10}$, если старшее тёмное простое число $P \approx 6,227 \cdot 10^{10}$ и $K = 2\,615\,500\,000$,

когда предельная доля всех тёмных (невидимых) натуральных чисел $D \approx 0,9546$ (в рамках *числофизики* это соответствует также весьма правдоподобному факту – физики не видят 95,46 % всего состава Вселенной. Данный процент в физике – это не догма, и в дальнейшем эти проценты могут уточняться новыми экспериментами и теориями физиков). Разумеется, что в данной конкретной модели (при указанном старшем тёмном $P \approx 6,227 \cdot 10^{10}$, когда, кстати, $k = 34$) вероятность $V_{\text{всч}} \approx 6 \cdot 10^{-10}$ – это **константа**, характеризующая только начальный отрезок $[1; P]$ при рассмотрении нами сколь угодно большого отрезка (вплоть до бесконечности).

Любопытно, что именно такова ($\eta \approx 6 \cdot 10^{-10}$) *вероятность встретить барион среди фотонов* Вселенной и это *барион-фотонное отношение* (η) – также **константа** (и один из основных параметров Вселенной). То есть вероятность η остается постоянной при расширении Вселенной (после рекомбинации кварков в барионы), а в стандартной космологической модели считается, что указанное η определилось по завершении электрон-позитронной аннигиляции через несколько секунд после Большого взрыва (http://www.ioffe.ru/astro/Stars/Paper/zavarygin_ivanchik15rus.pdf).

Если формулу (13.1) $K = P/\ln P$ прологарифмировать $\ln K = \ln P - \ln \ln P$, и вместо $\ln P$ подставить P/K (из формулы 13.1), то получаем: $\ln K = P/K - \ln \ln P$, откуда: $P = K \cdot (\ln K + \ln \ln P)$. При $P > e$ двойной логарифм ($\ln \ln P$) будет больше нуля и явно меньше $\ln K$, поэтому пренебрегаем $\ln \ln P$ и получаем полезную формулу:

$$P = K \cdot \ln K . \quad (13.5)$$

Это, повторяю, весьма *полезная*, но, увы, и явно грубая формула (которая всегда занижает реальные значения P). И, условно говоря, при $K > 1000$ относительная погрешность (ОП) формулы (13.5) даже больше модуля ОП у исходной («материнской») формулы $K = P/\ln P$. Однако нам важно, что в начале натурального ряда (скажем, до $K \approx 1000$) у формулы $P = K \cdot \ln K$ её ОП, вообще говоря, даже меньше, чем модуль ОП у исходной формулы $K = P/\ln P$.

Идеальные простые числа – так мы будем называть вещественные числа (некий *эрзац* реальных простых чисел), найденные

по формуле (5.1), которую здесь повторим (без «звездочки»): $P = \varphi \cdot K \cdot \ln K$ (и нехитрый вывод которой был показан чуть выше, см. 13.5). Эту формулу мы будем использовать в двух вариантах:

Грубый вариант (идеальных простых чисел) подразумевает, что коэффициент $\varphi = 1$ для всех K и тогда мы получаем идеальные простые числа по самой элементарной формуле $P = K \cdot \ln K$, которая очень удобна для наших наипростейших («инженерных») аналитических выкладок (именно в этом и заключается «идеальность» таких чисел). Где $K = 1, 2, 3, 4, \dots$ – порядковый номер идеальных простых чисел P (в ряде всех реальных простых чисел мы полагаем, что $P = 2$ имеет первый номер: $K = 1$).

Точный вариант (идеальных простых чисел) подразумевает, что для $K > 45$ ($P > 197$) коэффициент φ выражается «сложной» формулой (5.2), в которую входит и параметр $\ln \ln K$ (что для нас будет иметь значение ниже) и которую здесь повторять не будем (см. гл. 5). При этом для $K \leq 45$ как и выше полагаем $\varphi = 1$.

Для идеальных простых чисел (некого эрзаца реальных простых) введем такое понятие, как **м-фактор** (в рамках дискретной числофизики это некий аналог, наипростейшая «модель» масштабного фактора в космологии, фундамент которой – это, скорее всего, именно дискретное пространство-время). М-фактор – это разность между соседними идеальными простыми числами:

$$M_k \equiv P_k - P_{k-1}. \quad (13.6)$$

Распишем меньшее число (в рамках выше описанного грубого варианта): $P_{k-1} \equiv (K-1) \cdot \ln(K-1) \approx (K-1) \cdot \ln[K \cdot (1-1/K)] \approx (K-1) \cdot (\ln K - 1/K)$. Поэтому из формулы (13.6) мы окончательно получаем:

$$M_k \sim 1 - \frac{1}{K} + \ln K. \quad (13.7)$$

А теперь вспомним и распишем формулу (13.3)

$$k \approx \frac{\ln P}{\ln 2} \approx \frac{1}{\ln 2} (\ln K + \ln \ln K), \quad (13.8)$$

которая, помимо всего прочего (например, интересной формулы 13.9), даст нам возможность «прочувствовать» насколько «опасно» (в части скоропалительных утверждений и выводов) пользоваться грубым вариантом идеальных простых чисел.

Из формул (13.7) и (13.8) вытекает весьма интересное (и абсолютно верное при $K \rightarrow \infty$) утверждение:

$$\frac{M_k}{k} \sim \ln 2 \frac{1}{1 + \frac{\ln \ln K}{\ln K}} . \quad (13.9)$$

Согласно формуле (13.9) при $K \rightarrow \infty$ получаем $M_k/k \rightarrow \ln 2 = 0,693147\dots$. Иначе говоря, в конце достаточно большого отрезка $[1; P]$ м-фактор (M_k) численно почти равен количеству (k) видимых составных чисел (на данном отрезке): $M_k \approx 0,693 \cdot k$.

Так, при $P = 8\,965\,995\,421$ и $K = 410\,039\,203$, когда предельная доля всех тёмных (невидимых) натуральных чисел $D = 0,951$ (что соответствует тому, что 95,1 % всего состава Вселенной физики не видят) по формулам (13.7) и (13.8) (то есть работая по *грубому* варианту идеальных простых) мы получаем $M_k/k \approx 0,632782$, что меньше предельного значения $\ln 2$ на 8,7 %.

Однако, стоит нам перейти к *идеальным* простым числам в *точном* варианте [то есть в формуле (5.1) для $K > 45$ «включить» поправочный коэффициент ϕ (согласно формуле 5.2)], то в рамках всё той же модели (для $K = 410\,039\,203$), мы получаем $M_k/k \approx \ln 2$ (больше $\ln 2$ всего лишь на... 0,0013 %).

Таким образом, для $K > 45$ можно говорить, что у *идеальных* простых в *точном* варианте отношение M_k/k относительно быстро и «сверху» устремляется к значению $\ln 2$ (всегда оставаясь больше этого значения?). А вот в *грубом* варианте ($P = K \cdot \ln K$) отношение M_k/k относительно медленно и «снизу» устремляется к значению $\ln 2$ (всегда оставаясь меньше этого значения?). При этом $(M_k/k)_{\min} = 0,618881600\dots$, когда $K = 4238$.

14. М-фактор (масштабный фактор)

Повторю начало гл. 13 (настолько это важный материал).

Если главную (образно говоря, «материнскую») формулу общеизвестной *теории чисел* $K = P/\ln P$ прологарифмировать $\ln K = \ln P - \ln \ln P$, и вместо $\ln P$ подставить P/K (из «материнской» формулы), то получаем: $\ln K = P/K - \ln \ln P$, откуда: $P = K \cdot (\ln K + \ln \ln P)$. При $P > e$ двойной логарифм ($\ln \ln P$) будет больше нуля и явно меньше $\ln K$, поэтому пренебрегаем $\ln \ln P$ и получаем очень полезную формулу (особенно в рамках числофизики):

$$P = K \cdot \ln K . \quad (14.1)$$

Это, повторяю, весьма *полезная*, но, увы, и явно грубая формула (которая всегда занижает реальные значения P). И, условно говоря, при $K > 1000$ относительная погрешность (ОП) формулы (14.1) даже больше модуля ОП у исходной, «материнской» формулы $K = P/\ln P$. Однако нам важно, что в начале натурального ряда (скажем, до $K \approx 1000$) у формулы $P = K \cdot \ln K$ её ОП, вообще говоря, даже меньше, чем модуль ОП у исходной формулы $K = P/\ln P$.

Замечание № 14.1. Напомню, что в конце отрезка $[2; P]$ у реальных соседних простых чисел минимальная разность (то есть расстояние между такими «соседями» вдоль числовой оси) может изменяться от 2 (когда «соседи» – так называемые *простые-близнецы*) до некоего максимума (растущего вместе с границей P):

$$M_{\max} \approx 1,123 \cdot (\ln P)^2. \quad (14.1.1)$$

Формула 14.1.1. – это *гипотеза Крамера* (1936 г.) и её уточнение от *Грэнвилль* (1995) в части коэффициента 1,123. Сама эта гипотеза до сих пор ещё никем не доказана и не опровергнута. Таким образом, между соседними простыми числами «случайным» образом может оказаться любая («непредсказуемая») разность от 2 и вплоть до M_{\max} (которая сама растет по мере удаления правой границы P рассматриваемого нами отрезка). Почему пишу «случайным» (в кавычках)? Потому что на самом деле мир натуральных (и всех простых) чисел... *детерминирован*, как никакой иной математический объект. Однако, как правило, мы рассматриваем (скажем, и в числофизике) столь колоссальные отрезки числовой оси, что нам просто так *значительно легче* – полагать чисто «случайным» всё происходящее в мире натуральных чисел (по крайней мере, пока не будет доказана знаменитая *гипотеза Римана*). Почему мир натуральных чисел *детерминирован* – см. «ВКонтакте» статью автора «БУТСТРАП» (от 08.08.2017).

Идеальные простые числа – так мы будем называть вещественные числа (некий *эрзац* реальных простых чисел), найденные по формуле (5.1), которую здесь повторим (без «звездочки», что есть в гл.5): $P = \varphi \cdot K \cdot \ln K$ (и нехитрый вывод которой был показан чуть выше, см. 14.1). Эту формулу, как уже говорилось в гл.13, мы будем использовать в двух вариантах:

Грубый вариант (идеальных простых чисел) подразумевает, что коэффициент $\varphi = 1$ для всех K и тогда мы получаем идеальные простые числа по самой элементарной формуле $P = K \cdot \ln K$, которая очень удобна для наших наипростейших («инженерных») аналитических выкладок (именно в этом и заключается главная «идеальность» таких чисел). Где $K = 1, 2, 3, 4, \dots$ – порядковый номер идеальных простых чисел P (в ряде всех реальных простых чисел мы полагаем, что $P = 2$ имеет первый номер: $K = 1$). Надо ясно понимать, что *грубый* вариант (идеальных простых чисел) реализуется при $K \rightarrow \infty$ (когда ОП формулы $P = K \cdot \ln K$ устремляется к нулю). Однако, что удивительно, и в самом начале натурального ряда (при $K < 1000$) грубый вариант «вдруг» срабатывает относительно точно (см. выше комментарий к формуле 14.1).

Точный вариант (идеальных простых чисел) подразумевает, что для $K > 45$ ($P > 197$) коэффициент φ выражается «сложной» формулой (5.2), в которую входит и параметр $\ln \ln K$ (что для нас будет иметь значение ниже) и которую здесь повторять не будем (см. гл. 5). При этом для $K \leq 45$ как и выше полагаем $\varphi = 1$. Надо ясно понимать, что *точный* вариант (идеальных простых чисел) реализуется почти «сразу» – уже при $K > 45$ (когда ОП точного варианта быстро устремляется к нулю).

Для идеальных простых чисел (некого эрзаца реальных простых) в гл. 13 мы уже ввели понятие **м-фактор**. В рамках дискретной числофизики это некий аналог, наипростейшая «модель» **масштабного фактора R** (см. гл. 15) в космологии, фундамент которой – это, скорее всего, именно **дискретное пространство-время**. М-фактор – это разность (то есть расстояние вдоль числовой оси) между соседними идеальными простыми числами:

$$M_K \equiv P_K - P_{K-1}. \quad (14.2)$$

Действуя в рамках *грубого* варианта (идеальных простых чисел, когда $P_K \equiv K \cdot \ln K$), распишем меньшее число в формуле (14.2): $P_{K-1} \equiv (K - 1) \cdot \ln(K - 1) \approx (K - 1) \cdot \ln[K \cdot (1 - 1/K)] \approx (K - 1) \cdot (\ln K - 1/K)$. Поэтому из формулы (14.2) мы в итоге получаем:

$$M_K \sim 1 - \frac{1}{K} + \ln K. \quad (14.3)$$

Для следующего (большого) идеального простого:

$$M_{K+1} \equiv P_{K+1} - P_K. \quad (14.4)$$

Действуя в рамках *грубого* варианта, распишем большее число в формуле (14.4): $P_{K+1} \equiv (K + 1) \cdot \ln(K + 1) \approx (K + 1) \cdot \ln[K \cdot (1 + 1/K)] \approx (K + 1) \cdot (\ln K + 1/K)$. Поэтому из формулы (14.4) мы получаем:

$$M_{K+1} \sim 1 + \frac{1}{K} + \ln K. \tag{14.5}$$

Введем параметр ΔM_K (читается «дельта» M_K), говорящий об изменении (разности) соседних m -факторов на (K -ом шаге):

$$\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K = \frac{G}{K}. \tag{14.6}$$

При этом надо ясно понимать, что параметр $G = 2$ в числителе формулы (14.6) реализуется при бесконечно большом K , поскольку *грубый* вариант (идеальных простых чисел) верен для $K \rightarrow \infty$.

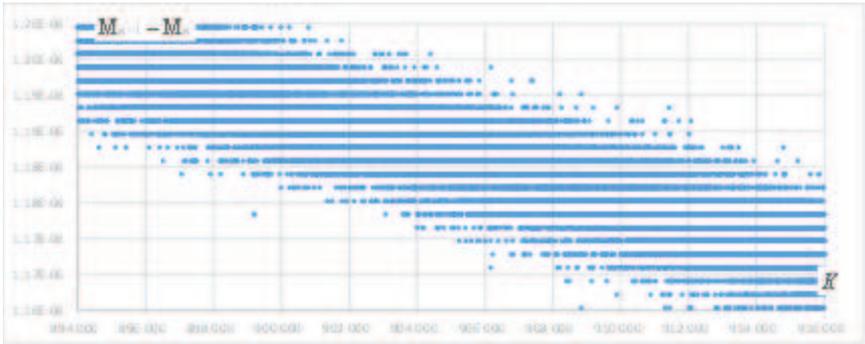


Рис. 14.1. Диапазон одинаковых значений $\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K$

Работая в рамках *точного* варианта [идеальных простых чисел, когда $P_K \equiv \varphi \cdot K \cdot \ln K$ и где φ – «сложная» функция от K , см. формулу (5.2)], можно построить график того, как $\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K$, вообще говоря, убывает по мере роста K . При этом (из-за самой структуры «идеальной» формулы 5.2) оказывается, что чем больше K , тем всё больше находится количество *повторений* числовых значений ΔM_K ? Например, при $K = 900\,000$ мы имеем $\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K = 1,18\dots \cdot 10^{-6}$ (берем точное значение) и ровно такое же значение будет ещё у 1396 значений K (в диапазоне от $K = 894\,618$ до $K = 914\,788$, см. рис. 14.1). И чем больше K , тем всё шире раздвигается подобный диапазон у «идеальных» простых?

Иначе говоря, (и такое рассмотрение данного феномена – более интересно?) в районе $K = 900\,000$ можно насчитать около 14 различных (относительно близких) числовых значений (неких «уровней») $\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K$ (количество «уровней» – это количество параллельных синих линей-точек на рис. 14.1). И чем больше K , тем всё большее количество «уровней» мы обнаружим у идеальных простых чисел? Однако исследования автора в первом приближении этого не подтверждают (при $K > 10^6 \div 10^8$ количество «орбит» даже начинает, вообще говоря, уменьшаться?). Интересно, по какому закону изменяется количество «уровней» (по мере роста K)? Возможно, данному феномену идеальных простых чисел (их «уровней») можно указать некий аналог из теоретической физики (в части «устройства» реального дискретного пространства-времени, скажем, количество его измерений).

Проверяя формулу (14.6) в части числа G в рамках *точного* варианта [идеальных простых чисел, когда $P_K \equiv \varphi \cdot K \cdot \ln K$ и где φ – «сложная» функция от K , см. формулу (5.2)] позже (в гл. 16) мы попытаемся установить, как изменяется G с ростом K . Забегая немного вперед скажу, что сначала по мере роста K параметр G убывает от $G \approx 1,247$ до минимального значения $G_{\min} \approx 1,05$ (при $K \approx 10^{12}$), а затем параметр G начинает свой, надо полагать, бесконечный рост к значению $G = 2$.

Согласно замечанию № 14.1. у реальных простых чисел при любом достаточно большом $K \gg 1$ («случайным» образом) может оказаться *предельный* «расклад» (максимально возможный):

$M_K \equiv P_K - P_{K-1} = 2$, например, наибольшие известные *простые-близнецы* $(2996863034895 \cdot 2^{1290000} + 1) - (2996863034895 \cdot 2^{1290000} - 1) = 2$;

$M_{K+1} \equiv P_{K+1} - P_K = M_{\max}$, где $M_{\max} \sim (\ln P)^2$

$\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K \approx M_{\max}$,

или предельный «расклад» со знаком «минус»:

$M_K \equiv P_K - P_{K-1} = M_{\max}$,

$M_{K+1} \equiv P_{K+1} - P_K = 2$,

$\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K \approx -M_{\max}$.

И всегда «случайным» образом может быть $\Delta M_K = 0$ (например, у самых первых простых чисел $P = 2, 3, 5, 7$).

Пусть правая граница гипотетического отрезка $[2; P]$ (который в рамках *числофизики* вполне может «моделировать» математику пространства-времени нашей Вселенной) будет «всего лишь» такова: $P = 10^{118}$ (при этом $K \approx P/\ln P \approx 10^{115}$). Тогда согласно формуле (14.6) для идеальных простых чисел мы получаем $\Delta M_k \approx 2/K \approx 10^{-115}$ это – чисто *теоретическое* описание («непредсказуемых», «случайных» простых чисел). А вот *экспериментальные* данные (у реальных простых числах) иногда могут дать нам и такое значение $\Delta M_k \equiv M_{\max} \sim (\ln P)^2 \sim 82904$. Таким образом, «расхождение» между экспериментом (реальными простыми числами) и нашей (весьма точной) теорией достигает **120 порядков** ($82907/10^{-115} \approx 10^{120}$). И на самом деле это вовсе не «расхождение» теории с экспериментом, а результат... ясного *понимания* происходящего в мире реальных простых чисел. **Что вполне может «моделировать» (хотя бы отчасти прояснять) так называемую проблему космологической постоянной (проблему нашего понимания реальности?)**.

Проблема космологической постоянной – выражение, означающее грубую ошибку, которую дают предсказания значения *космологической постоянной* (лямбда-члена) посредством применения двух столпов физики: *общей теории относительности* (ОТО) и *квантовой механики* (КМ). Предсказанная величина получается больше экспериментально измеренной **на... 120 порядков** – «наихудшее предсказание, когда-либо сделанное научной теорией», по словам **Ли Смолина** (род. 1955). Это известный американский физик-теоретик (пионерские работы 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).

15. Ха-параметр (параметр Хаббла)

Параметр Хаббла (H_x) в космологии – это один из основных параметров Вселенной, описывающий ***расширение*** Вселенной. Этот закон связывает расстояние до внегалактического объекта (скажем, галактики, квазара) со скоростью его удаления от

наблюдателя на Земле. Поскольку при зарождении Вселенной (в момент так называемого *Большого взрыва* – начала стремительного расширения самого *пространства-времени*) вся Вселенная была, условно говоря, «стянута в точку», то в настоящее время любая точка Вселенной (в том числе и наша Земля) – это и есть... центр Вселенной (чего многие не понимают и даже путают Большой взрыв, скажем, со взрывом... гранаты).

В статьях и научной литературе в зависимости от её специализации и даты публикаций параметр Хаббла (закон Хаббла) формулируется по-разному. Мы запишем его так:

$$H_x \equiv \frac{1}{R} \frac{dR}{dt}, \quad (15.1)$$

где R – *масштабный фактор* (в космологии это обычно расстояние между двумя далекими объектами – галактиками, квазарами, и т.д.), dR/dt – *скорость изменения* масштабного фактора во времени (то есть первая производная параметра R по времени t).

Далее автор попытается показать, что при «правильном» выборе параметра t_k (ниже будет показано, что только при $t_k \equiv \ln \ln \ln K$) в мире натуральных чисел как бы «проявляется» наипростейшая математическая «модель» пространства-времени, которое *расширяется* подобно расширению... реальной Вселенной (согласно закону Хаббла).

В мире натуральных чисел введем параметр *к-время* (t), который равен тройному логарифму от порядкового номера K :

$$t_k \equiv \ln \ln \ln K. \quad (15.2)$$

При $K = 1$ получаем $t_k \equiv \ln \ln (\ln 1) = \ln (\ln 0) = \ln(-\infty)$, то есть k -время, кажется, не существует (разберитесь с этим сами). При $K = 2$ получаем $t_k \equiv \ln \ln \ln 2 \approx \ln(-0,3665)$, то есть k -время является *комплексной* величиной (и k -время остается комплексным вплоть до $K = 15$). Начиная с $K = 16$ k -время становится положительным вещественным числом ($t_k \equiv \ln \ln \ln 16 \approx 0,019588$), которое растет крайне медленно (по мере роста порядкового номера K):

$$K = e^{e^{e^{t_k}}} \equiv \exp(\exp(\exp(t_k))), \quad (15.3)$$

например:

$$t_k = 1 \text{ при } K = \exp(\exp(\exp(1))) \approx 3\,814\,279;$$

$$t_k = 2 \text{ при } K = e^Z, \text{ где } Z = \exp(\exp(2)) \approx 1618;$$

$$t_k = 3 \text{ при } K = e^Z, \text{ где } Z = \exp(\exp(3)) \approx 528\,491\,312;$$

$$t_k = 6 \text{ при } K = e^Z, \text{ где } Z = \exp(\exp(6)) \sim 10^{175}.$$

Распишем формулу (15.2) для номера $K + 1$ (следующего за номером K): $t_{k+1} \equiv \ln \ln \ln(K + 1) = \ln \ln \ln[K(1 + 1/K)] \approx \ln \ln(\ln K + 1/K) = \ln \ln[\ln K (1 + 1/K/\ln K)] \approx \ln(\ln \ln K + 1/K/\ln K) = \ln[\ln \ln K (1 + 1/K/\ln K/\ln \ln K)] \approx \ln \ln \ln K + 1/K/\ln K/\ln \ln K$ (что даёт формулу 15.4).

Введем параметр Δt_k (читается «дельта» t_k), говорящий об изменении (разности) соседних k -времен (K -ом шаге):

$$\Delta t_k \equiv t_{k+1} - t_k = (K \cdot \ln K \cdot \ln \ln K)^{-1}. \quad (15.4)$$

В мире натуральных чисел сконструируем **ха-параметр** (X_a), аналогичный параметру Хаббла в космологии (см. 15.1). Поскольку мир указанных чисел *дискретный*, то брать первую производную (как в законе Хаббла) – не корректно (хотя и через производную мы приходим всё к той же формуле 15.6):

$$X_a \equiv \frac{1}{M_k} \frac{\Delta M_k}{\Delta t_k} \quad (15.5)$$

Отчасти автор умышленно назвал параметр (15.5) – *ха-параметром*, чтобы злобствующим критикам было сподручней смеяться («ха-ха-ха...») над удивительными законами мира натуральных чисел (которые они смело причисляют к... *нумерологии* или что-то вроде этого, что даже ниже их собственного фричества).

Далее в формулу (15.5) мы подставляем $M_k = 1 + \ln K$ (из формулы 14.3) и $\Delta M_k = G/K$ (из формулы 14.6), а также $\Delta t_k = 1/(K \cdot \ln K \cdot \ln \ln K)$ (из формулы 15.4). А затем числитель и знаменатель нашей дроби делим на $\ln K$ и окончательно получаем:

$$X_a \approx \frac{G \cdot \ln \ln K}{1 + \frac{1}{\ln K}} = \frac{G \cdot e^t}{1 + \frac{1}{e^t}}, \quad (15.6)$$

где $\ln \ln K = e^t$ (для упрощения наших формул у k -времени индекс « k » опускаем), а коэффициент G довольно хитрым образом зависит от K (см. гл. 16), но при $K \rightarrow \infty$ должно быть $G = 2$.

Пояснения к графику на рис. 15.1.

Значения k -времени $t_k = \ln \ln \ln K$ примерно от -1 до $0,3$ соответствуют порядковым номерам K (простых чисел P_k) из диапа-

зона от $K = 4$ до $K = 45$, для которых использовалась *грубая* формула $P_k = K \cdot \ln K$ (при расчёте $M_k \equiv P_k - P_{k-1}$). Для $K > 45$ использовалась *точная* формула $P_k = \phi \cdot K \cdot \ln K$ (см. гл. 14). По найденным указанным образом P_k (то есть по *идеальным* простым числам) строились синие точки на графике (которые сливаются в синюю линию при $t_k > 0,3$). Синие точки строились по такой формуле:

$$X_{a_k} \equiv (1/M_k) \cdot (M_{k+1} - M_k) / (t_{k+1} - t_k). \tag{15.7}$$

Таким образом, синие точки (сливающиеся затем в линию) – это самый точный (самый правильный) графический образ ха-параметра (X_a), построенного по *идеальным* простым числам.

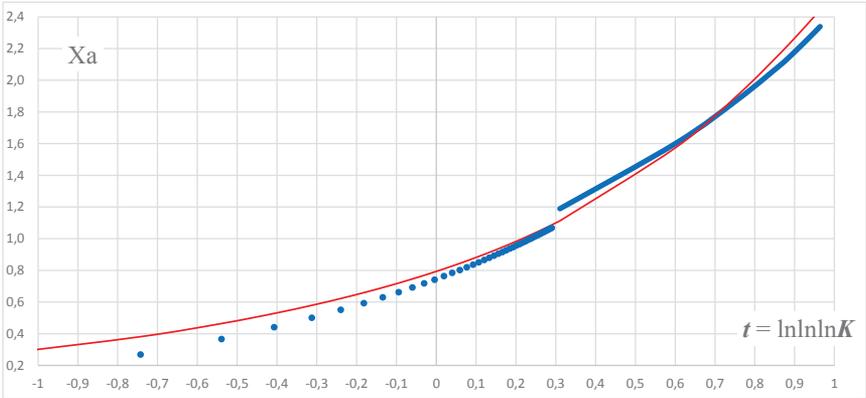


Рис. 15.1. График ха-параметра (X_a) в начале ряда натуральных чисел

Если для синих точек (при $0,3 < t_k < 0,964$) построить *линию тренда*, то получится *экспонента* $X_a \approx A \cdot \exp(B \cdot t)$, у которой A убывает, скажем, от 0,8652 до 0,8038, а B растёт, скажем, от 1,0239 до 1,1080. При $t_k \approx 0,681738$ (когда $K \approx 1371$) синие точки пересекает красная линия (почти экспонента), построенная по формуле (15.6), в которой принято $G = 1$.

Если правый конец синей линии на рис. 15.1 рассмотреть «под лупой», то мы увидим любопытную нетривиальную картину, представленную на графике рис. 15.2. Как мы видим, единой синей линии... нет, а есть «жгут» из нескольких (в данном случае из 14-ти?) тонких прямых отрезков, идущих почти параллельно друг другу. Вероятно, данный «жгут» – это результат наличия «уров-

ней» (см. гл. 14), то есть результат работы коэффициента ϕ (в формуле $P_K = \phi \cdot K \cdot \ln K$, см. гл. 14), который является сложной функцией от параметра K (см. формулу 5.2). Чёрная жирная линия на графике – это (экспоненциальная) *линия тренда* нашего ха-параметра (X_a), построенная для данного конкретного диапазона значений k -времени ($0,9634 < t < 0,9640$).

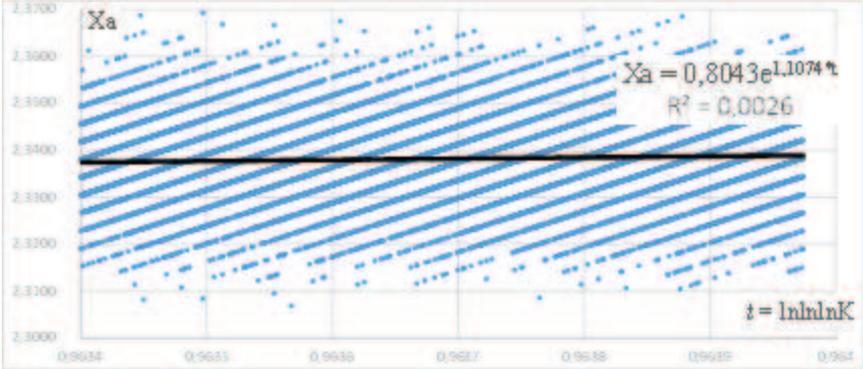


Рис. 15.2. График ха-параметра (X_a), рассмотренный «под лупой»

16. Разность соседних m -факторов и число G

В начале данной главы немного повторюсь (это важно).

Для *идеальных* простых чисел (эрзаца реальных простых) в гл. 13 мы уже ввели понятие *m -фактор*. В рамках дискретной *числофизики* это некий аналог, наипростейшая «модель» *масштабного фактора R* (см. гл. 15) в космологии, фундамент которой – это, скорее всего, именно *дискретное пространство-время*). m -фактор – это разность (то есть расстояние вдоль числовой оси) между соседними идеальными простыми числами, например,

$$M_K \equiv P_K - P_{K-1}, \quad M_{K+1} \equiv P_{K+1} - P_K. \quad (16.1)$$

Из $P_K \equiv K \cdot \ln K$, получаем выражения для соседних m -факторов:

$$M_K = 1 - \frac{1}{K} + \ln K, \quad M_{K+1} = 1 + \frac{1}{K} + \ln K. \quad (16.2)$$

Введем параметр ΔM_K (читается «дельта» M_K) – это и есть *разность соседних m -факторов* на (K -ом шаге):

$$\Delta M_K \equiv M_{K+1} - M_K = \frac{G}{K}. \quad (16.3)$$

При этом надо ясно понимать, что параметр $G = 2$ в числителе формулы (16.3) реализуется при бесконечно большом K , поскольку *грубый* вариант (идеальных простых чисел) верен для $K \rightarrow \infty$.

Далее мы будем исследовать на ПК поведение параметра G . Для этого в рамках *точного* варианта [идеальных простых чисел, когда $P_K \equiv \varphi \cdot K \cdot \ln K$ и где φ – «сложная» функция от K , см. формулу (5.2)] мы сконструируем некий вспомогательный параметр W :

$$W \equiv [(P_{K+1} - P_K) - (P_K - P_{K-1})]/(2/K). \quad (16.4)$$

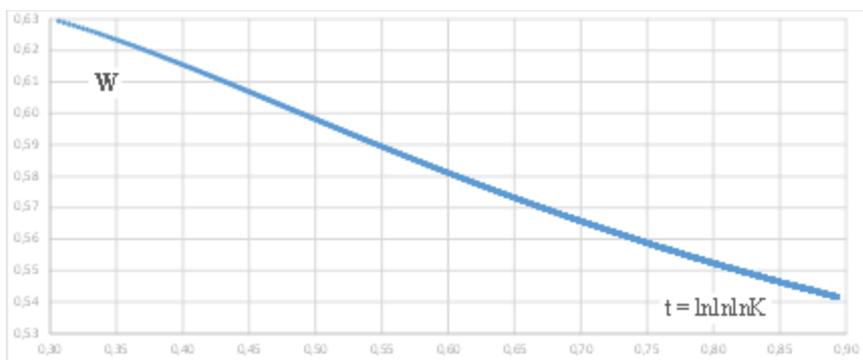


Рис. 16.1. Убывание параметра W в начале ряда натуральных чисел

Если бы равенство $G = 2$ выполнялось с самого начала (при $K > 45$), то мы бы при этом всегда получали $W = 1$. Однако на самом деле параметр W убывает близко к экспоненте (см. рис. 16.1):

$$W \approx \frac{A}{e^{B \cdot t}}, \quad (16.5)$$

где $t \equiv \ln \ln \ln K$ – это *k -время* (t), которое (согласно нашему определению) равно тройному логарифму от порядкового номера K .

При этом с ростом порядкового номера K (то есть с ростом k -времени t) убывание параметра A (из формулы 16.5) можно описать линией тренда в виде квадратного уравнения (его коэффициенты a , b , c приведены в табл. 16.1), а убывание параметра B (из

формулы 16.5) также можно описать линией тренда в виде квадратного уравнения (его коэффициенты a , b , c также приведены в табл. 16.1). Сказанное выше во многом проясняет табл. 16.1.

Данные для графика $G = f(t)$

Таблица 16.1

Данные для графика $G = f(t)$				Таблица 16.1				
K – начало отрезка в 30 000 номеров, для которых строим линию тренда такого вида: $W = A/\exp(B*t)$				R2 =0,9994	R2 =0,9994		См. график, построен. по этим данным	
		a =		-0,2457	-0,4095			
		b =		0,2957	0,4810			
		c =		0,5758	0,0909			
K	t=lnlnlnK	A	B	A*	B*	W	G = 2*W	
49	0,31	0,6723	0,245	A* и B* – их выдают		0,62364	1,24728	
62	0,35	0,6719	0,244	два квадратных		0,61690	1,23380	
85	0,40	0,6713	0,243	уравнения, которые		0,60912	1,21824	
121	0,45	0,6705	0,242	строит сам "Excel"		0,60132	1,20264	
181	0,50	0,6694	0,240	по значениям		0,59370	1,18741	
287	0,55	0,6681	0,237	A и B, что на синем		0,58645	1,17290	
485	0,60	0,6665	0,234	фоне этой таблицы		0,57920	1,15839	
889	0,65	0,6645	0,231		0,6642	0,231	0,57177	1,14353
1 793	0,70	0,6621	0,226		0,6624	0,227	0,56510	1,13020
4 049	0,75	0,6591	0,221		0,6594	0,221	0,55853	1,11705
10 493	0,80	0,6552	0,214		0,6551	0,214	0,55220	1,10440
32 131	0,85	0,6500	0,204		0,6496	0,204	0,54626	1,09252
120 592	0,90	0,6430	0,192		0,6429	0,192	0,54084	1,08167
581 116	0,95	0,6348	0,178		0,6350	0,178	0,53604	1,07209
3,81E+06	1,00	Идеальные простые			0,6258	0,162	0,53199	1,06399
3,68E+07	1,05	были вычислены			0,6154	0,144	0,52878	1,05756
5,75E+08	1,10	только до номера			0,6038	0,125	0,52650	1,05299
1,65E+10	1,15	$K \sim 10^6$			0,5909	0,102	0,52522	1,05044
1,03E+12	1,20				0,5768	0,078	0,52503	1,05005

Всё это позволяет экстраполировать параметр W (а, значит, и параметр G), скажем, до $K \sim 10^{184}$ (то есть $t \approx 1,8$). Однако полученный таким образом результат (см. график на рис. 16.2) – это, скорее всего, лишь только *качественная* картина, позволяющая предположить существование в принципе некой «ямы» на графике $G = f(t)$, который (согласно *теории чисел*) неизбежно должен устремляться к значению $G = 2$ при $K \rightarrow \infty$. Ну а найденная нами «яма» (её «дно»: $G_{\min} \approx 1,05$ при $K \sim 10^{12}$) вызывает большие сомнения (в силу малости рассмотренных нами номеров K).

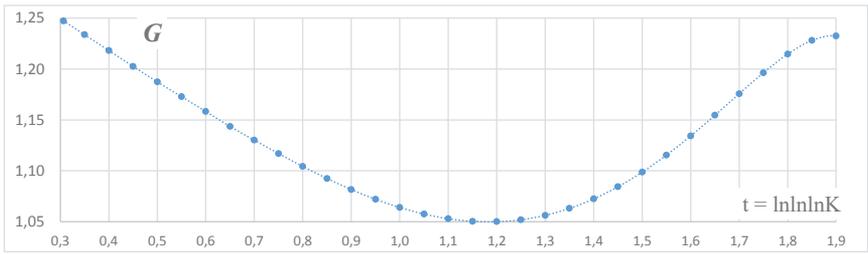


Рис. 16.2. «Яма» на графике $G = f(t)$ в начале ряда натуральных чисел

Если правый конец синей линии на рис. 16.1 рассмотреть «под лупой», то мы увидим любопытную нетривиальную картину, представленную на графике рис. 16.3. Как мы видим, единой синей линии... нет, а есть «жгут» из нескольких (в данном случае из 14-ти?) тонких прямых отрезков, идущих почти параллельно друг другу. Вероятно, данный «жгут» – это результат наличия «уровней» (см. гл. 14), то есть результат работы коэффициента φ (в формуле $P_k = \varphi \cdot K \cdot \ln K$, см. гл. 14), который является сложной функцией от параметра K (см. формулу 5.2). Чёрная жирная линия на графике – это (экспоненциальная) линия тренда нашего параметра W , построенная для данного конкретного диапазона значений k -времени ($0,96365 < t < 0,96400$).

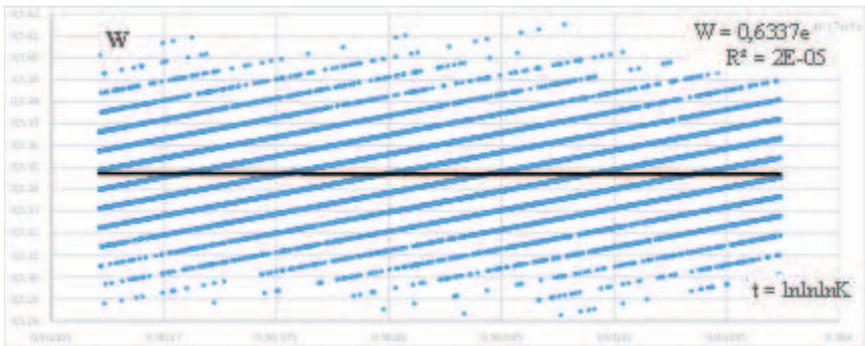


Рис. 16.3. График параметра W , рассмотренный «под лупой»

17. Варианты k -времени и $ха$ -параметра

Вариант $t_k \equiv \ln K$.

В мире натуральных чисел введем параметр k -время (t), который равен логарифму от порядкового номера K :

$$t_k \equiv \ln K. \quad (17.1)$$

Введем параметр Δt_k (читается «дельта» t_k), говорящий об изменении (разности) соседних k -времен (на K -ом шаге):

$$\Delta t_k \equiv t_{k+1} - t_k = \ln(K+1) - \ln K \approx \frac{1}{K}. \quad (17.2)$$

В мире натуральных чисел сконструируем $ха$ -параметр (X_a), аналогичный параметру Хаббла в космологии (см. 15.1):

$$X_a \equiv \frac{1}{M_k} \frac{\Delta M_k}{\Delta t_k} \quad (17.3)$$

Далее в формулу (17.3) подставляем $M_k = 1 + \ln K$ (из формулы 14.3) и $\Delta M_k = G/K$ (из формулы 14.6), а также $\Delta t_k = 1/K$ (из формулы 17.2) и получаем:

$$X_a \approx \frac{G}{1 + \ln K} = \frac{G}{1 + t}, \quad (17.4)$$

где $\ln K = t$ (для упрощения наших формул у k -времени индекс « k » опускаем), а коэффициент G довольно хитрым образом зависит от K (см. гл. 16), но при $K \rightarrow \infty$ должно быть $G = 2$. Таким образом, по мере роста k -времени в данном варианте $ха$ -параметр устремляется к нулю.

Вариант $t_k \equiv \ln \ln K$.

В мире натуральных чисел введем параметр k -время (t), который равен двойному логарифму от порядкового номера K :

$$t_k \equiv \ln \ln K. \quad (17.5)$$

Распишем формулу (17.5) для номера $K+1$ (следующего за номером K): $t_{k+1} \equiv \ln \ln(K+1) = \ln \ln[K(1+1/K)] \approx \ln(\ln K + 1/K) = \ln[\ln K(1+1/K/\ln K)] \approx \ln \ln K + 1/K/\ln K$ (что даёт формулу 17.6).

Введем параметр Δt_k (читается «дельта» t_k), говорящий об изменении (разности) соседних k -времен (на K -ом шаге):

$$\Delta t_k \equiv t_{k+1} - t_k = (K \cdot \ln K)^{-1} \sim \frac{1}{P_k} . \quad (17.6)$$

Далее в формулу (17.3) мы подставляем $M_k = 1 + \ln K$ (из формулы 14.3) и $\Delta M_k = G/K$ (из формулы 14.6), а также $\Delta t_k = 1/(K \cdot \ln K)$ (из формулы 17.6). А затем числитель и знаменатель нашей дроби делим на $\ln K$ и окончательно получаем:

$$X_a \approx \frac{G}{1 + \frac{1}{\ln K}} = \frac{G}{1 + \frac{1}{e^t}} , \quad (17.7)$$

где $\ln K = e^t$ (для упрощения наших формул у k -времени индекс «к» опускаем), и при $K \rightarrow \infty$ должно быть $G = 2$. Таким образом, по мере роста k -времени (t) в данном варианте ха-параметр (X_a) устремляется к числу G .

Из важнейшего закона $K \sim P/\ln P$ теории чисел (и обратного ему закона $P \sim K \cdot \ln K$) нетрудно понять, что *вероятность* (V) встретить на отрезке $[2; P]$ *составное* число (невидимое или видимое – здесь нам без разницы) определяется такими выражениями:

$$V \equiv 1 - \frac{K}{P} \sim 1 - \frac{1}{\ln P} \sim 1 - \frac{1}{\ln K + \ln \ln K} . \quad (17.8)$$

Поэтому из формул (17.7) и (17.8) вытекает следующее:

$$\frac{X_a}{V} \sim \frac{G}{1 - \frac{1}{(\ln K)^2}} , \quad (17.9)$$

то есть (в варианте $t \equiv \ln \ln K$) при $K \rightarrow \infty$ наш X_a параметр численно устремляется к удвоенной вероятности V . На практике (скажем, в рамках, *числофизики*) это означает, что на достаточно большом отрезке X_a численно близок к V , иначе говоря, X_a устремляется к единице примерно с такой же скоростью как и вероятность V .

Вариант $t_k \equiv \ln \ln \ln K$ (подробней см. в гл. 16).

В мире натуральных чисел введем параметр *k-время* (t), который равен тройному логарифму от порядкового номера K :

$$t_k \equiv \ln \ln \ln K . \quad (17.10)$$

Введем параметр Δt_k (читается «дельта» t_k), говорящий об изменении (разности) соседних k -времен (на K -ом шаге):

$$\Delta t_k \equiv t_{k+1} - t_k = (K \cdot \ln K \cdot \ln \ln K)^{-1} . \quad (17.11)$$

Далее в формулу (17.3) мы подставляем $M_k = 1 + \ln K$ (из формулы 14.3) и $\Delta M_k = G/K$ (из формулы 14.6), а также $\Delta t_k = 1/(K \cdot \ln K \cdot \ln \ln K)$ (из формулы 17.11). А затем числитель и знаменатель нашей дроби делим на $\ln K$ и окончательно получаем:

$$X_a \approx \frac{G \cdot \ln \ln K}{1 + \frac{1}{\ln K}} = \frac{G \cdot e^t}{1 + \frac{1}{e^t}}, \quad (17.12)$$

где $\ln \ln K = e^t$ (для упрощения наших формул у k -времени индекс « k » опускаем), и при $K \rightarrow \infty$ должно быть $G = 2$. Таким образом, по мере роста k -времени (t) в данном варианте происходит неограниченный *экспоненциальный* рост ха-параметра (X_a).

Вариант $t_k \equiv \ln \ln \ln \ln K$ (надо проверить формулу 17.14).

В мире натуральных чисел введем параметр *k -время* (t), который равен четвертому логарифму от порядкового номера K :

$$t_k \equiv \ln \ln \ln \ln K. \quad (17.13)$$

Введем параметр Δt_k (читается «дельта» t_k), говорящий об изменении (разности) соседних k -времен (на K -ом шаге):

$$\Delta t_k \equiv t_{k+1} - t_k = (K \cdot \ln K \cdot \ln \ln K \cdot \ln \ln \ln K)^{-1}. \quad (17.14)$$

Формулу (17.14) сам автор не выводил, а записал просто... по аналогии с формулой (17.11). То есть здесь требуется проверка.

Далее в формулу (17.3) мы подставляем $M_k = 1 + \ln K$ (из формулы 14.3) и $\Delta M_k = G/K$ (из формулы 14.6), а также $\Delta t_k = 1/(K \cdot \ln K \cdot \ln \ln K \cdot \ln \ln \ln K)$ (из формулы 17.14). А затем числитель и знаменатель нашей дроби делим на $\ln K$ и окончательно получаем:

$$X_a \approx \frac{G \cdot \ln \ln K \cdot \ln \ln \ln K}{1 + \frac{1}{\ln K}} = \frac{G \cdot e^{e^t}}{1 + \frac{1}{e^{e^t}}}, \quad (17.15)$$

где $\ln \ln K = e^{e^t}$ (для упрощения наших формул у k -времени индекс « k » опускаем), и при $K \rightarrow \infty$ должно быть $G = 2$. Таким образом, по мере роста k -времени (t) в данном варианте происходит неограниченный *сверх экспоненциальный* рост ха-параметра (X_a). Возможно, это некая «модель» того, что происходило сразу после Большого взрыва во Вселенной (в период гиперинфляции).

Выводы

О чём нам говорит, вероятно, самый интересный, вариант k -времени $t_k \equiv \ln \ln \ln K$? Например, о том (см. формулу 17.11), что *элементарные события* (появление новых *простых чисел*) в начале натурального ряда требует в колоссальное число раз (10^{64}) «длиннее» квантов времени ($\Delta t_k \equiv t_{k+1} - t_k$), чем, скажем, в конце Большого отрезка $[1; 10^{61}]$, где соседние элементарные события разделяет квант времени порядка $\Delta t_k \sim 1/10^{64}$. То есть происходит колоссальное нарастание *темпа* элементарных событий (из которых строятся все прочие события). *Пофантазируем в рамках числофизики*. Грубо говоря, после зарождения Вселенной в ней почти... ничего не происходило (происходило «в час – по чайной ложке» с точки зрения современной эпохи). А в будущем (от современной, привычной нам эпохи) квант времени станет ещё короче и события будут мелькать с ещё *большой* скоростью («время ускоряет свой бег» – это уже ясно всем думающим людям). При желании *темпы* этих изменений можно «выудить» из выше приведенных формул (то есть из мира... натуральных чисел, что само по себе удивительно!).

При этом происходит (см. формулу 17.12) *экспоненциальный* рост ха-параметра (аналога параметра Хаббла) в мире натуральных чисел. Всё это наилучшим образом «моделирует», «отражает» реальную космологию Вселенной «сегодня» (в современную нам эпоху).

Вместе с тем, как известно из жизненного опыта многих людей, скорость течения (субъективного) времени может существенно меняться (почти до полной его остановки, скажем, в минуты смертельной опасности для человека). Поэтому можно предположить, что мозг человека способен как бы «переключаться» (здесь мы переходим к аналогиям в мире чисел) на разные варианты *k*-времени. Подобно тому, как в автомобиле коробка-автомат сама переключает нужные шестерни, так и мозг человека меняет его «чувствительность» в части субъективного восприятия скорости течения времени (так и в мире натуральных чисел мы можем

исследовать разные варианты *к-времени*, и среди этих вариантов нет «плохих» или «хороших», для Творца они одинаково важны).

© А. В. Исаев, 2019.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Данные, полученные Михаилом Смирновым

Данные, которые получил на ПК (процессор intel core i5-2320 3.00Ghz-3.30Ghz, память 4 Гб, 32-разрядная система) *Михаил Смирнов* из РГАТУ (начиная со 2 марта 2019 г.).

Пояснения:

K – порядковый номер старшего *тёмного* простого числа **P**;

D_k – предельная доля *тёмных* (невидимых) натуральных чисел;

time – время расчета (машинное время) в секундах.

K = 3; P = 5; Dk = 0.466667; time = 0.001 s

K = 4; P = 7; Dk = 0.542857; time = 0.004 s

K = 5; P = 11; Dk = 0.584416; time = 0.005 s

K = 6; P = 13; Dk = 0.616384; time = 0.006 s

K = 7; P = 17; Dk = 0.638949; time = 0.007 s

K = 8; P = 19; Dk = 0.657952; time = 0.008 s

K = 9; P = 23; Dk = 0.672824; time = 0.009 s

K = 10; P = 29; Dk = 0.684106; time = 0.011 s

K = 20; P = 71; Dk = 0.744405; time = 0.012 s

K = 30; P = 113; Dk = 0.77046; time = 0.013 s

K = 40; P = 173; Dk = 0.785515; time = 0.015 s

K = 50; P = 229; Dk = 0.795925; time = 0.016 s

K = 60; P = 281; Dk = 0.803722; time = 0.018 s

K = 70; P = 349; Dk = 0.809819; time = 0.02 s

K = 80; P = 409; Dk = 0.814762; time = 0.021 s

K = 90; P = 463; Dk = 0.818919; time = 0.022 s

K = 100; P = 541; Dk = 0.8225; time = 0.023 s

K = 200; P = 1223; Dk = 0.842697; time = 0.025 s

K = 300; P = 1987; Dk = 0.852435; time = 0.026 s
K = 400; P = 2741; Dk = 0.858595; time = 0.027 s
K = 500; P = 3571; Dk = 0.863015; time = 0.029 s
K = 600; P = 4409; Dk = 0.866423; time = 0.03 s
K = 700; P = 5279; Dk = 0.869161; time = 0.031 s
K = 800; P = 6133; Dk = 0.871438; time = 0.032 s
K = 900; P = 6997; Dk = 0.873382; time = 0.034 s
K = 1000; P = 7919; Dk = 0.875067; time = 0.035 s
K = 2000; P = 17389; Dk = 0.885073; time = 0.037 s
K = 3000; P = 27449; Dk = 0.890182; time = 0.04 s
K = 4000; P = 37813; Dk = 0.893525; time = 0.043 s
K = 5000; P = 48611; Dk = 0.895975; time = 0.046 s
K = 6000; P = 59359; Dk = 0.89789; time = 0.05 s
K = 7000; P = 70657; Dk = 0.899453; time = 0.053 s
K = 8000; P = 81799; Dk = 0.900766; time = 0.056 s
K = 9000; P = 93179; Dk = 0.901894; time = 0.06 s
K = 10000; P = 104729; Dk = 0.902882; time = 0.064 s
K = 20000; P = 224737; Dk = 0.90889; time = 0.095 s
K = 30000; P = 350377; Dk = 0.912057; time = 0.135 s
K = 40000; P = 479909; Dk = 0.914168; time = 0.181 s
K = 50000; P = 611953; Dk = 0.915734; time = 0.234 s
K = 60000; P = 746773; Dk = 0.91697; time = 0.291 s
K = 70000; P = 882377; Dk = 0.917985; time = 0.352 s
K = 80000; P = 1020379; Dk = 0.918844; time = 0.418 s
K = 90000; P = 1159523; Dk = 0.919587; time = 0.489 s
K = 100000; P = 1299709; Dk = 0.920239; time = 0.563 s
K = 200000; P = 2750159; Dk = 0.924268; time = 1.473 s
K = 300000; P = 4256233; Dk = 0.926435; time = 2.632 s
K = 400000; P = 5800079; Dk = 0.927896; time = 3.994 s
K = 500000; P = 7368787; Dk = 0.928988; time = 5.559 s
K = 600000; P = 8960453; Dk = 0.929856; time = 7.285 s
K = 700000; P = 10570841; Dk = 0.930572; time = 9.17 s
K = 800000; P = 12195257; Dk = 0.93118; time = 11.2 s
K = 900000; P = 13834103; Dk = 0.931708; time = 13.364 s
K = 1000000; P = 15485863; Dk = 0.932173; time = 15.652 s
K = 2000000; P = 32452843; Dk = 0.935074; time = 44.364 s
K = 3000000; P = 49979687; Dk = 0.936656; time = 81.752 s

K = 4000000; P = 67867967; Dk = 0.937731; time = 126.243 s
K = 5000000; P = 86028121; Dk = 0.938538; time = 176.629 s
K = 6000000; P = 104395301; Dk = 0.939183; time = 232.505 s
K = 7000000; P = 122949823; Dk = 0.939717; time = 293.399 s
K = 8000000; P = 141650939; Dk = 0.940171; time = 358.95 s
K = 9000000; P = 160481183; Dk = 0.940567; time = 428.884 s
K = 10000000; P = 179424673; Dk = 0.940916; time = 502.947 s
K = 20000000; P = 373587883; Dk = 0.943111; time = 1435.4 s
K = 30000000; P = 573259391; Dk = 0.944319; time = 2651.65 s
K = 40000000; P = 776531401; Dk = 0.945144; time = 4101.04 s
K = 50000000; P = 982451653; Dk = 0.945767; time = 5751.8 s
K = 60000000; P = 1190494759; Dk = 0.946266; time = 7583.2 s
K = 70000000; P = 1400305337; Dk = 0.94668; time = 9579.57 s
K = 80000000; P = 1611623773; Dk = 0.947033; time = 11728.8 s
K = 90000000; P = 1824261409; Dk = 0.947341; time = 14021.8 s
K = 100000000; P = 2038074743; Dk = 0.947614; time = 16452.9 s
K = 200000000; P = 4222234741; Dk = 0.949335; time = 47145.1 s
K = 300000000; P = 6461335109; Dk = 0.950289; time = 87392.5 s
K = 400000000; P = 8736028057; Dk = 0.950944; time = 135105 s
K = 410039203; P = 8965995421; Dk = 0.951; time = 140275 s
K = 500000000; P = 11037271757; Dk = 0.95144; time = 189875 s
K = 600000000; P = 13359555403; Dk = 0.951838; time = 250475 s
K = 700000000; P = 15699342107; Dk = 0.952169; time = 317806 s
K = 800000000; P = 18054236957; Dk = 0.952452; time = 390872 s
K = 900000000; P = 20422213579; Dk = 0.952699; time = 468212 s
K = 1 000 000 000; P = 22 801 763 489; Dk = 0.952918; time = 549819 s