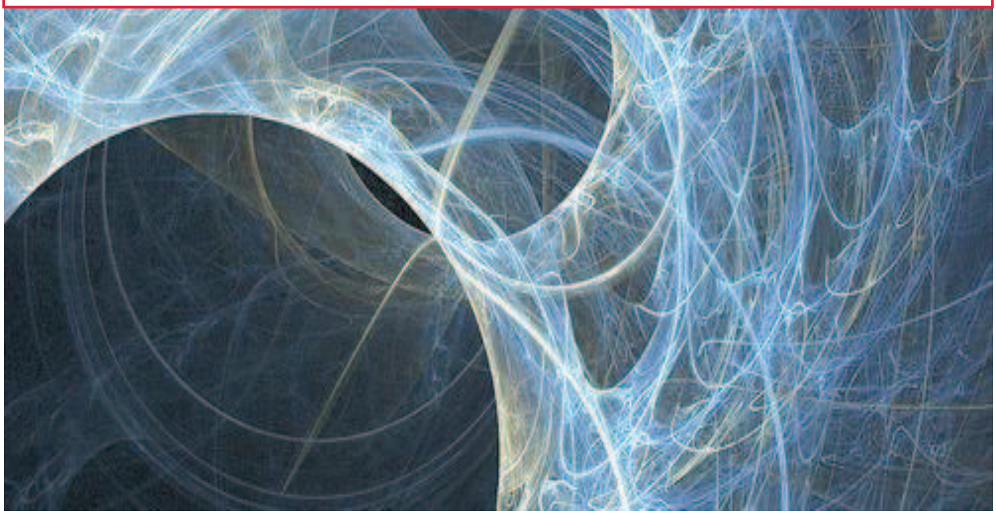
Числофизика: Числовая модель пространства-времени (Number physics: Numerical model of space-time)

Александр Васильевич Исаев
(Alexander Vasilievich Isaev)

Abstract

Монография от 19.12.2015, в которой рассмотрены следующие вопросы: Числа – это первая истина и… последняя? Пирамида (все целые делители числа); О «случайности» появления простых чисел; Идеальные простые числа; Большой отрезок и Альфа (ПТС = 1/137); Р-длины, лидеры и верхние лидеры; Идеальная р-длина и закон её роста; Закон квадрата; Р-время и закон его убывания; Р-скорость и закон её роста; Приращение р-скорости. Приращение р-времени Р-ускорение и его ипостаси Ускоряющаяся Вселенная (из физики)Темп изменения р-ускорений.

A monograph dated 12/19/2015, in which the following questions are considered: Numbers are the first truth and ... the last? Pyramid (all integer divisors of a number); About the "randomness" of the appearance of prime numbers; Perfect primes; Large segment and Alpha (PTS = 1/137); P-lengths, leaders and top leaders; Ideal p-length and the law of its growth; Square law; P-time and the law of its decrease; P-speed and the law of its growth; P-velocity increment. P-time increment P-acceleration and its hypostasis Accelerating Universe (from physics) Rate of change of p-accelerations.



http://itek-tech.ru/sites/default/files/articles/space-time-47.jpg

ОГЛАВЛЕНИЕ

В данной работе весь текст имеет три цвета:

Чёрный текст (наибольший по объему) – говорит о *теории чисел* в популярном изложении, понятном даже старшеклассникам. Мир чисел являет собой образец наивысшей гармонии. Но его красоту (и даже *поэзию*) – не каждому дано понять. Причина даже не в «мощности» интеллекта человека, а в его предрасположенности (буквально на генном уровне?) к строгой математической логике. Почему-то людям легче понять язык музыки, живописи, театра, балета и т.п., нежели язык математики. Словно Творец специально «прячет» от людей истины, скрытые в мире чисел…

Синий текст (его относительно мало) – напоминает о любопытных фактах из теоретической физики и космологии (общей науке о Вселенной).

Зелёный текст (то есть всё ещё «несозревший») – это ключевые гипотезы *космологии чисел* – моей теории-игры (с 1997 г.), показывающей как мир чисел якобы «моделирует» «устройство» *пространства-времени* – наиглавнейшую компоненту мироздания (а всё вещество, в том числе и мы с вами, – это всего лишь некие… *флуктуации* пространства-времени). Зеленного текста также относительно мало.

Разумеется, что синий текст, и, тем более, зелёный текст можно спокойно пропускать, при этом мой рассказ об «устройстве» мира чисел – нисколько не пострадает в глазах проницательного читателя, который сам захочет решить для себя – ***о чем же говорит нам загадочный мир чисел***?

1. Числа – это первая истина и… последняя?

Ряд *натуральных* чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,… , то есть целых положительных чисел (*N*) образуется путем увеличения числа на *единицу* (1, 1+1, 1+1+1, 1+1+1+1,…). Поэтому первое, что можно сказать: натуральные числа… ***расширяются*** и это – единственная причина *бесконечного* (в буквальном смысле) усложнения структуры натурального ряда, его «внутреннего устройства». Непосвященному человеку весьма трудно поверить, что математическое «устройство», казалось бы, элементарного ряда чисел 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,… изучает крайне… сложный, «коварный» и бесконечно обширный раздел *высшей* математики – *теория чисел*. Моё «ноу-хау» (суть *космологии чисел*) заключается в том, что я первым предложил рассматривать гармонию законов мира чисел (их «математику») как наипростейшую модель *пространства-времени* – самого главного объекта изучения теоретической физики. По моему мнению, удивительно красивая «математика» мира чисел может содержать некие фундаментальные «подсказки» для понимания природы ***пространства-времени*** – самой главной «компоненты» ***расширяющейся*** Вселенной. И это расширение пространства-времени, возможно, «моделируется» расширением натурального ряда, причем не просто 1, 1+1, 1+1+1,…, а куда более тонким, красивым, хитроумным образом (об этом – ниже).

Итак, натуральные числа 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,… – это *первая* абстрактная истина, открывшаяся человеку ещё в доисторические времена (то есть до изобретения письменности) в результате счета реальных предметов: одно яблоко, два яблока, три яблока… . А весь парадокс может заключаться в том, что «математика» натуральных чисел (в которой *множество неразгаданных тайн*) – это и… *последняя* абстрактная истина (главная), которую человек, возможно, успеет-таки отчасти познать. При условии, что *космология чисел* (или нечто вроде этого) хотя бы отчасти подтвердится (до сих пор только я один верю в «могущество» мира чисел), а наша цивилизация уничтожит саму себя в смертельном угаре империалистических и религиозных войн (что уже очевидно не только мне одному).

После открытия натуральных чисел человек также открыл, что неоднократно повторенное сложение удобно заменить *умножением*, например, вместо «5 + 5 + 5» пишут «5×3», что означает – «сложить три пятёрки». А неоднократно повт*о*ренное вычитание очень удобно заменить *делением*, например, разделить 12 на 3 это значит, узнать сколько раз число 3 содержится в числе 12. Повторяя операцию вычитания 3 из 12, мы находим, что 3 содержится в 12 четыре раза, поэтому 12/3 = 4 (делится нацело, без остатка). Причем деление чисел издавна считалось самой трудной из арифметических операций, и даже уже в Средние века (начиная, скажем, с 601 года по нашему календарю) «секрет» деления всё ещё знало не очень много посвящённых людей. Происходило это потому, что существовавшие алгоритмы деления были очень громоздки, сложны для исполнения и запоминания. Однако появление деления «столбиком» радикально изменило эту ситуацию – теперь деление входит в раннюю школьную программу по *математике*. Причем большинству из нас математика почему-то не приносит приятных эмоций (особенно гуманитариям), и за этим скрывается одна из многих тайн мироустройства, которое, как доказала физика и другие естественные науки, наилучшим образом описывает именно язык… математики.

2. Пирамида (все целые делители числа)

Выше, по сути дела, уже говорилось, что нахождение всех *целых делителей* у натурального числа (N), причем *достаточно больш*о*го* числа, то есть намного б*о*льшего единицы ($N >> 1$), в древности считалось довольно сложной задачей. Отчасти это утверждение выглядит странным, поскольку совсем легко прийти к элементарному алгоритму, решающему (но только теоретически) указанную задачу.

Как можно найти все целые делители любого натурального числа (N), *не производя* действия деления? Это можно сделать с помощью, скажем, ***Пирамиды*** делителей (см. рис. 2.1) – это чисто моё «изобретение» (которое никогда не попадалось мне на глаза в текстах других авторов). В этой Пирамиде все натуральные числа N расположены в вертикальном («красном») столбце, уходящем вниз до бесконечности (число $N = 1$ стоит на самой вершине Пирамиды).

Пирамида построена из белых («пустых») и чёрных «камней» с числами: $J = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,\dots$, – это некие «*массы*» чёрных камней.

[Какое фундаментальное понятие эти «массы» могут «отражать» из физики? Приведу такой пример. Пусть наша Пирамида имеет высоту $N \approx 8 \cdot 10$^60 натуральных чисел – это равно количеству *планковских времен* в возрасте Вселенной (13,75 млрд. лет, см. гл. 5). Тогда в данной Пирамиде сумма «масс» (M) всех чёрных камней (то есть сумма всех целых делителей у первых N натуральных чисел, см. гл. 8, пример №4, $M \approx 5{,}32 \cdot 10$^121) будет численно близка к обратной величине… *космологической постоянной* Λ ~ **10^–122** – это важный параметр Вселенной, будучи выраженный в *планковских единицах*.]

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

Рис. 2.1. Пирамида делителей (у чисел N, стоящих в левом «красном» столбце)

И в каждом J-ом столбце действует «закон чёрных камней»:

При $J = 2$ – начинаем со строки $N = 2$ и далее в каждой 2-й строке;
При $J = 3$ – начинаем со строки $N = 3$ и далее в каждой 3-й строке;
При $J = 4$ – начинаем со строки $N = 4$ и далее в каждой 4-й строке;
и так далее до бесконечности. При этом надо лишь уметь *считать* по порядку, а *делить* нам здесь не приходится. В результате такого (элементарнейшего!) алгоритма – напротив каждого «красного» числа N будут лежать (справа по горизонтали) только те чёрные камни, которые

являются целыми делителями этого числа N. Например, справа от числа $N = 24$ мы видим такие чёрные камни: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 – это и есть *все* целые делители данного числа $N = 24$.

Таким образом, всего лишь *рисуя* (никакого деления!) нашу Пирамиду вниз сколь угодно далеко (что сделать, увы, *практически* невозможно для огромных чисел N), – мы увидим все целые делители сколь угодно большого числа N. Всё это говорит о том, что в мире чисел все целые делители подчиняются такому элементарному правилу (проще которого – невозможно ничего придумать): ***J* делит число *N* = *J* и каждое последующее *J*-ое число**, например:

2 делит число $N = 2$ и каждое последующее 2-ое число (4, 6, 8, 10,…);
3 делит число $N = 3$ и каждое последующее 3-ое число (6, 9, 12,…);
4 делит число $N = 4$ и каждое последующее 4-ое число (8, 12, 16…);
5 делит число $N = 5$ и каждое последующее 5-ое число (10, 15, 20,…);
и так далее до *бесконечности* (которую делят… *все* целые числа!).

Пирамида делителей – это чрезвычайно плодотворная идея (2000 года), которая позволила мне легко и наглядно осознать свойства целых делителей и получить целый ряд интересных формул, характеризующих бесконечно сложный мир чисел.

3. О «случайности» появления простых чисел

Поиск количества всех *целых* делителей натурального числа N приводит к двум фундаментальным понятиям мира чисел:
– ***простое число*** (P, читается «пэ»), имеющее два делителя: 1 и P,
– ***составное число*** (имеющие больше двух целых делителей).
При этом единица ($N = 1$), как правило, считается совершенно *особым* числом (ни простым, ни составным). Изучением свойств простых чисел занимается *теория чисел* – бесконечно обширный, довольно сложный и один из самых красивых разделов *высшей* математики, изучаемой в рамках университетских курсов (относительно узким кругом студентов, то есть теорию чисел – мало кто знает из физиков).

Бесконечный ряд *простых чисел* (P) начинается так: **2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61,**… . Причем все составные числа *строятся* из простых чисел: выше указанный алгоритм Пирамиды приводит к тому, что всякое натуральное число N, кроме единицы, единственным образом разлагается в произведение простых чисел (это так называемая *основная теорема арифметики*):

$$\boldsymbol{N = P_1{}^{a} \cdot P_2{}^{b} \cdot P_3{}^{c} \cdot \ldots \cdot P_n{}^{m}}\,, \tag{3.1}$$

где $P_1 < P_2 < P_3 < \ldots < P_n$ – простые числа; $(a, b, c, \ldots, m)$ – показатели степени (натуральные числа). Например, $261360 = 2^4 \cdot 3^3 \cdot 5^1 \cdot 11^2$ и никакой другой набор простых чисел не даст нам числа 261360. Представление числа N в виде (3.1) называется его *каноническим разложением* (*факторизацией*). Теперь легко объяснить, почему единицу математики не считают простым числом, ведь, сколько не умножай на единицу, ничего в формуле (3.1) не изменится. Уместно так же напомнить, что любое простое число, возведенное в нулевую степень, равно единице: P^0 ≡ 1 («по определению», поэтому знак ≡).

Основная теорема арифметики по своему смыслу «отражает» главную идею… ***теории струн*** из теоретической физики. В теории струн каждая из разрешенных мод колебаний квантовой струны проявляется в виде… *частицы*, масса и заряд которой определяются конкретным видом колебания (струны). Та же идея применима и к фундаментальным взаимодействиям, а вернее, к частицам, которые их переносят. Таким образом, всё вещество и все силы природы обязаны своим происхождением одной фундаментальной величине – колеблющейся струне, которая имеет резонансные частоты, то есть всё в этом мире состоит из комбинаций вибрирующих волокон (подобно тому, как все натуральные числа состоят из «комбинации» простых чисел, см. формулу 3.1). Микроструктура Вселенной – это сложно переплетенный, многомерный лабиринт, в котором струны бесконечно закручиваются и вибрируют, ритмично отбивая законы космоса. То есть ВСЁ (в том числе все тайны жизни, наши мысли) – это своеобразный танец струн. Представить это непросто.

Теория хаоса учит, что при увеличении сложности системы начинают действовать новые законы. Так понимание электрона (благодаря теории струн) – это одно, а понимание, скажем, торнадо – совсем другое, но это не связано с работой новых физических законов. В объяснении торнадо есть только чисто вычислительные проблемы. [См. книгу «Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории» – бестселлер американского учёного-физика и популяризатора науки Брайана Грина о теории струн.]

Разумеется, что *теория струн* – не является истиной в последней инстанции (многие физики её не признают). Однако и другие фундаментальные физические теории (где речь идет о природе *пространства-времени*) в той или иной мере «отражаются» математикой мира чисел. Просто теория струн в этом отношении понятнее всего «стыкуется» с тем, о чём нам говорит мир чисел.

Очевидно, что в Пирамиде (с её «железобетонным» законом укладки чёрных и белых камней, см. рис. 2.1) *нет места ни малейшей случайности* в части появления очередного простого числа (в ряде всех натуральных чисел). Но мы впредь будем часто говорить именно о «случайности» появления простых чисел лишь только потому, что мы (и даже самые мощные компьютеры) не способны «проследить» укладку камней Пирамиды колоссальной высоты (скажем, высотой $N \sim 10^{61}$, что соответствует Большому отрезку, который в моей *космологии чисел* «отражает» момент нашего «сегодня», см. гл. 5). Окружающий нас реальный (физический) мир также во многом построен на вероятности [см., например, книгу Л. В. Тарасова: «Мир, построенный на вероятности»]. Однако всё это может являться только иллюзией, подобно «случайности» мира чисел (которой весьма удобно пользоваться при практической работе с миром чисел). Но вот если в мире чисел эту «случайность» легко «разоблачить» (скажем, глядя на нашу Пирамиду), то вот в физическом мире «разоблачить» наблюдаемую нами «случайность» практически невозможно?

Ещё в древней Греции математик Эратосфе́н Кире́нский (276 – 194 года до н. э.) открыл способ (так называемое *решето Эратосфена*), позволяющий продолжить список простых чисел, в принципе, сколь угодно далеко (и без единого пропуска). Позже были найдены и другие способы: *решето Сундарама* (1934 год), *решето Аткина* (1999 год). Все подобные способы (как и наша Пирамида) позволяют написать алгоритмы для компьютеров, однако время поиска по таким алгоритмам растет вместе с длиной ряда найденных простых чисел, то есть время поиска всех простых чисел на отрезке $[1; N]$ при $N \to \infty$, увы, также устремляется к… бесконечности (∞).

Появление простых чисел в ряде всех натуральных чисел – это *детерминированный* процесс, а не случайный процесс, как может показаться кому-то. Детерминизм простых чисел весьма ярко демонстрируют *полиномы*, множество значений которых совпадает с множеством всех простых чисел. Например, такой полином:

$$\begin{aligned}&(k+2)(1-[wz+h+j-q]^2-[(gk+2g+k+1)(h+j)+h-z]^2-[2n+p+q+z-e]^2-\\&[16(k+1)^3(k+2)(n+1)^2+1-f^2]^2-[e^3(e+2)(a+1)^2+1-o^2]^2-[(a^2-1)y^2+1-x^2]^2-\\&[16r^2y^4(a^2-1)+1-u^2]^2-[((a+u^2(u^2-a))^2-1)(n+4dy)^2+1-(x+cu)^2]^2-[n+l+v-y]^2-\\&[(a^2-1)l^2+1-m^2]^2-[ai+k+1-l-i]^2-[p+l(a-n-1)+b(2an+2a-n^2-2n-2)-m]^2-\\&[q+y(a-p-1)+s(2ap+2a-p^2-2p-2)-x]^2-[z+pl(a-p)+t(2ap-p^2-1)-pm]^2)\end{aligned}$$

В этом полиноме (25-й степени) насчитывается 26 переменных, обозначенных буквами латинского алфавита (*a, b, c, d, …., w, x, y, z*). При *неотрицательных* значениях *целых* переменных бесконечное множество *положительных* значений этого полинома совпадает с бесконечным множеством простых чисел. То есть этот полином «генерирует» абсолютно ВСЕ простые числа *P* (и ещё множество целых отрицательных чисел или нулей). Однако таким полиномам «не известны» *порядковые номера* (*K*), сгенерированных ими простых чисел *P* (для достаточно больших чисел *P* их порядковые номера можно приблизительно оценить по такой формуле *теории чисел*: $K \sim P/\ln P$). Наименьшая степень для известных полиномов указанного типа – 5 (при 42 переменных); а наименьшее число переменных – 10 (при степени ~ 1,6·10^45). Этот результат является частным случаем доказанной Матиясевичем диофантовости любого перечислимого множества. [В рамках моей *космологии чисел* степени указанных полиномов и количество их переменных я пытался связать с вопросом о… *размерности* пространства-времени.]

Юрий Владимирович Матиясе́вич (родился в 1947 году в Ленинграде) – доктор физико-математических наук, академик РАН, он внёс существенный вклад в теорию вычислимости. Будучи аспирантом ЛГУ, в 1970 году в возрасте 22 лет (что также говорит нам: *математика – игра молодых!*) Матиясевич сделал последний шаг в доказательстве алгоритмической неразрешимости задачи о существовании решений у произвольного диофантова уравнения, то есть он завершил решение десятой проблемы Гильберта.

На практике (для нужд *криптографии*) вместо получения списка простых чисел зачастую требуется проверить, является ли данное число простым. Алгоритмы, решающие эту задачу, называются *тестами простоты*. Наибольшим известным простым числом по состоянию на 3 ноября 2015 года является число P = 2^57885161 – 1 ≈ 10^17425170 ≈ 10^(10^7). Его нашли 25.01.2013 г. на математическом факультете университета UCLA в рамках проекта GIMPS по поиску *простых чисел Мерсенна* (у них весьма эффективный тест простоты).

4. Идеальные простые числа

Закон построения Пирамиды делителей (рис. 2.1) наглядно показывает нам, что с ростом числа N (высоты Пирамиды) – всё «трудней» появляться строкам, в которых окажется лишь два чёрных камня (в столбцах с номерами $J = 1$ и $J = N$), то есть всё «трудней» числу N оказаться *простым числом*. В *теории чисел* данный факт получает фундаментальную количественную оценку, а именно: когда число N устремляется к бесконечности ($N \to \infty$), то *вероятность* (V) встречи с простым числом на отрезке $[1; N]$ устремляется к значению $V \approx 1/(\ln N - 1)$. Это вытекает из важнейшего закона *теории чисел*:

$$\boldsymbol{K \sim N/(\ln N - 1)}, \qquad (4.1)$$

где K – это количество простых чисел на отрезке $[1; N]$ при $N \to \infty$. При этом указанная выше вероятность $\boldsymbol{V \equiv K/N} \approx 1/(\ln N - 1)$, где символ «≡» означает – «равенство по определению» (самого понятия «вероятность»). То есть на отрезке $[1; N]$ вероятность (V) встречи со «случайным» простым числом убывает обратно пропорционально $\ln N$ (иногда не страшно и «забыть» про единицу в формуле 4.1).

Мы будем говорить, что K – это ***идеальный*** порядковый номер реального простого числа P (в ряде всех простых чисел), если K вычисляется по такой (точной и предельно лаконичной) формуле:

$$\boldsymbol{K \equiv P/\ln P}\ . \qquad (4.2)$$

Так, для реальных P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17,… мы получим идеальные номера: K = 2,8854; 2,7307; 3,1067; 3,5973; 4,5874; 5,0683; 6,0003;… (вместо реальных: K = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, …). И чем больше простые числа P – тем ближе их идеальные порядковые номера K к реальным (то есть тем меньше относительная погрешность формулы 4.2). Зачем нам нужны *идеальные* номера K, то есть зачем нам нужна идеальная формула (4.2)? Ниже мы убедимся, что эта формула идеально (предельно) облегчает нам процесс изучения законов, по которым «живут» большие простые числа P. Вот конкретный пример этому.

Прологарифмируем обе части (идеальной) формулы (4.2): $\ln K = \ln(P/\ln P) = \ln P - \ln\ln P$. Теперь обе части полученного выражения умножим на K и получим: $K\cdot\ln K = K\cdot\ln P - K\cdot\ln\ln P$. Учитывая, что $K = P/\ln P$, и, пренебрегая членом $\ln\ln P$ (поскольку $\ln P$ существенно больше $\ln\ln P$), мы получаем не менее важную (идеальную) формулу:

$$\boldsymbol{P \equiv K\cdot\ln K}\ . \qquad (4.3)$$

Мы также будем говорить, что P – это ***идеальное*** простое число, если оно задается (вычисляется) по его порядковому номеру K (в ряде всех идеальных простых чисел) по идеальной формуле (4.3). Так, при $K = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \ldots$ мы получим идеальные простые числа: $P = 0{,}000;\ 1{,}386;\ 3{,}296;\ 5{,}545;\ 8{,}047;\ 10{,}751;\ 13{,}621;\ldots$ (вместо реальных простых чисел $P = 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17,\ldots$). И чем больше порядковый номер K – тем ближе идеальные простые числа к реальным (то есть, тем меньше относительная погрешность формулы 4.3). Итак, ещё раз: идеальные простые числа – предельно облегчают нам изучение законов, по которым «живут» большие простые числа.

Например, пусть $P \approx 10\verb|^|61$ – это некое реальное простое число, принятое в качестве правой границы отрезка $[1;\ P]$ колоссальной длины (см. про *Большой отрезок* в гл. 5). Тогда у данного числа P его идеальный номер будет равен $K \equiv P/\ln P \approx 7{,}12\cdot10\verb|^|58$, и ему соответствует такое идеальное простое число $P^* \equiv K\cdot\ln K \approx 9{,}65\cdot10\verb|^|60$, которое весьма близко к изначально взятому нами числу $P \approx 10\verb|^|61$ (относительная погрешность лишь около 3,65%). Таким образом, для достаточно больших простых чисел P предельно лаконичные (идеальные) формулы $K = P/\ln P$ и $P = K\cdot\ln K$ качественно правильно описывают «жизнь» простых чисел. И некоторые погрешности (взаимные «нестыковки») этих двух формул с лихвой окупаются предельно упрощенным (но принципиально верным) описанием мира чисел. Здесь также уместно подчеркнуть, что в самой *теории чисел* асимптотические формулы $\boldsymbol{K \sim P/\ln P}$ и $\boldsymbol{P \sim K\cdot\ln K}$ считаются эквивалентными (тождественными) выражениями. А эти формулы называются *асимптотическими*, поскольку их точность растет по мере того, как (соответственно): $P \to \infty$ и $K \to \infty$.

Из сказанного в частности вытекает, что в начале натурального ряда (вправо от единицы) существует… ***сингулярность***, то есть некая область, которая не подчиняется ни одному из известных законов *теории чисел* (в сингулярности законы мира чисел, образно говоря, ещё не родились, не сформировались, не окрепли). В рамках моей *космологии чисел* много говорится о том, что сингулярность мира чисел может «отражать» *космологическую сингулярность* – состояние Вселенной в начальный момент так называемого Большого Взрыва (который, кстати, не надо путать со «взрывом» в общепринятом смысле данного слова – это искажает процесс рождения Вселенной).

5. Большой отрезок и Альфа (1/137)

Ученые полагают, что возраст Вселенной равен 13,75 млрд лет или 4,336·10^17 секунд или 8,0433·10^60 планковских времен. *Планковское время* (5,39106·10^–44 секунды) – это минимально возможный (в ныне существующей теоретической физике) временной интервал, то есть, возможно, что это – *квант времени*. Ведь физики допускают, что время может оказаться *дискретным*, подобно… ряду натуральных чисел (на фоне «непрерывных» вещественных чисел).

Исходя из выше сказанного, числовой отрезок [1; P], у которого правая граница P равна количеству *планковских времен* в возрасте Вселенной, мы будем называть *Большим отрезком* (БО). Данный отрезок позволяет «оживить» в нашем воображении «скучный» мир чисел, позволяет нам «прочувствовать», что такое «большие» числа. В рамках моей *космологии чисел* Большой отрезок играет одну из ключевых ролей – он «отражает» возраст Вселенной (то есть и её размеры).

Итак, пусть у Большого отрезка [1; P] его правая граница – это некое простое число порядка $\boldsymbol{P \approx 8{,}0433\cdot 10^{60}}$, и, согласно формуле (4.1), его порядковый номер (в ряде всех простых чисел) будет равен $K \approx P/(\ln P - 1)$. Тогда на отрезке [1; P] *вероятность* (V) встречи с простым числом (по определению самого понятия «вероятность») будет равна: $V \equiv K/P \approx 1/(\ln P - 1) \approx 0{,}007181847$. Весьма любопытно, что полученное нами число чуть меньше… Альфы – *постоянной тонкой структуры* ($\alpha = 0{,}0072973525698 \approx 1/137$) – безразмерной фундаментальной физической константы, также имеющей смысл некой *вероятности*. И относительная погрешность ОП ≡ (α – V)/V точности «попадания» нашей вероятности (V) в Альфу (α) – составляет около 1,6083%. Это лишь один пример того, как «призрак» Альфы то и дело возникает в рамках *космологии чисел* (как правило, в связи именно с Большим отрезком). Фантазируя ещё смелее, можно предположить, что в физике имеет значение, скажем, *допланковское время* (4,88430·10^–43 секунды – это в 9,06 раз больше планковского времени), при котором у Большого отрезка $P \approx 8{,}87783 \cdot 10^{59}$, а вероятность $V \approx 1/(\ln P - 1)$ будет в точности равна постоянной тонкой структуры ($V = \alpha$). См. также, мою книгу «Праймориал (охота на Альфу)».

6. P-длины, лидеры и верхние лидеры

Мы будем исходить из того, что в ряде натуральных чисел появление очередного (как бы «случайного») простого числа (P) – это архиважное событие. Назовем его ***p-событием*** (читается как «пэ-событие», поскольку простое число у нас обозначено латинской буквой «пэ»: P). Физика микромира допускает существование неких элементарных дискретных событий, символами которых являются – элементарная длина (***планковская длина***) и элементарный временной интервал (эви) или, иначе говоря (второе равнозначное название), ***планковское время***). Ниже я введу понятия «*p-длина*» и «*p-время*», которые лично для меня в первую очередь «отражают» планковскую длину и планковское время из физики. Однако «*p-длина*» и «*p-время*» могут «отражать» и нечто иное – это лучше поймет физик-теоретик.

Время – это вообще главная загадка современной физики. Например (см. «24 часа» № 50’2015г., стр. 5), британские и индийские ученые полагают, что мы измеряем не время, а частоту и скорость происходящих с объектами изменений… И это – лишь условная величина, физически же времени не существует… А вот испанские физики уверены, что не Вселенная расширяется (под воздействием тёмной материи), а *замедляется космическое время*. Однажды оно исчезнет вовсе! (В мире чисел *время* устремляется к нулю, см. гл. 9.)

Р-длина ($L_к$) простого числа $P_к$ – это расстояние (по числовой оси) между простым числом $P_к$ (с порядковым номером K) и последующим бо́льшим простым числом $P_{к+1}$ (с номером $K + 1$):

$$\boldsymbol{L_к \equiv P_{к+1} - P_к}. \tag{6.1}$$

Замечу, что в *теории чисел* я не нашел (особо тщательно и не искал) параметра, имеющего смысл р-длины (которую в предыдущих работах называл *радиусом* простого числа P и также исследовал).

Только у первого простого $P = 2$ (с номером $K = 1$) его р-длина равна единице ($L = 3 – 2 = 1$), а у всех прочих простых чисел р-длина – это «случайное» чётное число, большее либо равное двум ($L \geq 2$). И всегда (при росте P до бесконечности) будет «случайно» встречаться минимальная р-длина $L_{min} = 2$ (у *простых чисел-близнецов*).

Замечание. Иногда, когда это не мешает пониманию текста, я буду опускать индексы («к» и «к+1»), указывающие на порядковый номер данного простого числа P (в ряде всех простых чисел).

Лидер (р-длины L) – это простое число P, у которого впервые появилась р-длина L, которая затем появится *бесконечное* количество раз у бо́льших простых чисел, стоящих за лидером (лидер $P = 2$ – единственное простое число с параметром $L = 1$). Очевидно, что на отрезке [2; P] (при изменении порядковых номеров у простых чисел от 1 до K) *количество* (W) лидеров – это количество разных р-длин L, появившихся на отрезке [2; P]. Среди первых 120000 простых чисел $P = 2$, 3, 5, 7, 11, 13, …, 1583539 всего появилось $W = 59$ разных р-длин $L = 1$, 2, 4, 6, 8, … (далее идут все чётные числа без пропусков вплоть до 106), 110, 112, 114, 118, 132. То есть $L = 108$, 116, 120,…, 130, 134 – это *фантомы* р-длин, которые не появились на рассматриваемом отрезке, однако позже и эти р-длины обязательно появятся, и уже другие р-длины станут фантомами (их также интересно исследовать).

Изучая первые 120000 простых чисел, я получил *эмпирические* формулы (как далеко они работают?) для оценки *количества лидеров*:

$$W \approx \exp(0{,}5883 \cdot (\ln P)\text{^}0{,}7307), \tag{6.2}$$

$$W \approx 2{,}1216 \cdot P\text{^}0{,}2378, \tag{6.3}$$

В конце Большого отрезка (при $P \approx 8 \cdot 10\text{^}60$) это формулы дают соответственно: $W \sim 2{,}9 \cdot 10\text{^}9$ и $W \sim 6{,}5 \cdot 10\text{^}14$. Или здесь параметр W может оказаться близким к ***и-триллиону*** ($\sim 10\text{^}12$) – максимально возможному количеству целых делителей у натурального числа, расположенного где-то в самом конце Большого отрезка). При этом в *теории чисел* я пока не нашёл формул, выражающих (по смыслу) параметр W – количество разных р-длин (L) на отрезке [2; P].

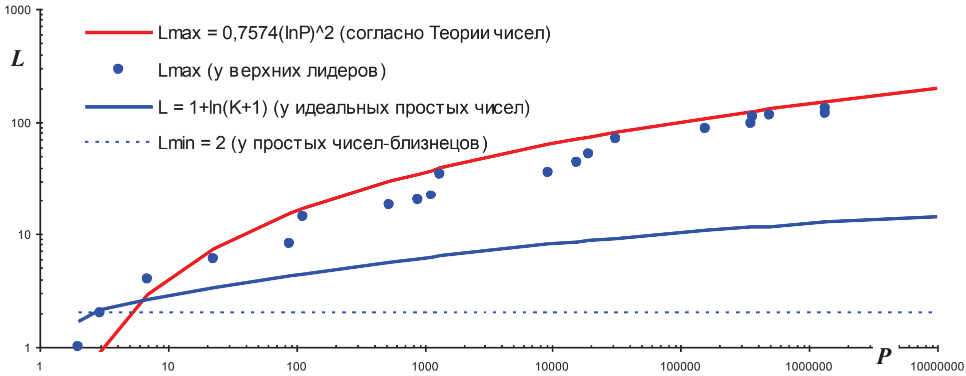


Рис. 6.1. Рост р-длины (L) у первых 120 000 простых чисел P

Верхний лидер – это лидер, у которого р-длина $L \equiv L_{max}$ больше, чем у всех ранее появившихся лидеров. Например, среди первых 120000 простых чисел насчитывается всего 59 лидеров (с разными р-длинами L) и только 20 из них являются *верхними* лидерами (которые показаны синими точками на рис. 6.1).

Из *теории чисел* вытекает следующее важное утверждение: при $P > 7$ (при $K > 4$), по мере роста простого числа P, его максимально возможная р-длина (L_{max}) всегда будет удовлетворять соотношению:

$$\mathbf{L_{max} \leq 0{,}7574 \cdot (\ln P)\hat{}2}. \qquad (6.4)$$

Именно по формуле $L_{max} = 0{,}7574 \cdot (\ln P)\hat{}2$ построена красная линия на рис. 6.1., которую при $P > 7$ не «перепрыгивает» ни одна из 20-ти синих точек, показывающих р-длину (L) у 20-ти верхних лидеров (P).

В конце Большого отрезка (при $P \approx 8 \cdot 10\hat{}60$) р-длина, согласно формуле (6.4), может достигнуть значения $L_{max} \approx 14896$ (но при каком именно значении P – это уже отдельный сложный вопрос). То есть в конце Большого отрезка между двумя соседними *простыми* числами (между двумя архиважными *р-событиями*) может оказаться около 14896 натуральных *составных* чисел (может произойти около 14896 неких «пустых» событий). В рамках моей *космологии чисел* это приводит, в том числе, и к такой гипотезе. В современную нам эпоху (её символизирует конец Большого отрезка) *планковская длина* (из теоретической физики, например, внутри мощно бурлящей «пены» пространства-времени), вероятно, также может «гулять» почти на четыре порядка (как и наша *р-длина*: $2 < L < 14896$).

7. Идеальная р-длина и закон её роста

А теперь мы перейдем к постижению смысла сплошной синей линии на графике рис. 6.1. Надо понимать, что под красной линией – 120000 синих точек (но я показал лишь 20 точек, символизирующих р-длину L у 20-ти *верхних лидеров* P), которые расположены как бы «случайно», «хаотично» (см. гл. 3). Чтобы уйти от столь неудобной «случайности» мы рассмотрим *идеальные* простые числа $P \equiv K \cdot \ln K$, где $K = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \ldots$. То есть мы выведем формулу для р-длины K-го идеального простого числа ($P_к$) и условно назовём её *идеальной* р-длиной: $\boldsymbol{L_к \equiv P_{к+1} - P_к} \approx (K + 1) \cdot \ln(K + 1) - K \cdot \ln K = K \cdot \ln(K + 1) + 1 \cdot \ln(K + 1) - K \cdot \ln K = K \cdot [\ln(K + 1) - \ln K] + \ln(K + 1) = K \cdot \ln(1 + 1/K) + \ln(K + 1) \approx K \cdot (1/K) + \ln(K + 1)$, откуда мы окончательно получаем формулу для ***идеальной*** *р-длины* (K-го просто числа):

$$\boldsymbol{L_к \approx 1 + \ln(K + 1)}. \qquad (7.1)$$

Учитывая, что $K \approx P/\ln P$, можно записать и такую формулу:

$$\boldsymbol{L \approx 1 + \ln P - \ln\ln P}. \qquad (7.2)$$

Итак, у идеального простого числа P его р-длина L – это почти логарифм его порядкового номера K (увеличенного на единицу) или почти логарифм самого числа P (без его двойного логарифма – $\ln\ln P$). Например, при $K = 120000$ ($P = 1583539$) идеальная р-длина будет такой: $L \approx 1 + \ln(K + 1) \approx 12{,}69$ или $L \approx 1 + \ln P - \ln\ln P \approx 12{,}62$.

Именно по формуле $L \approx 1 + \ln(K + 1)$ построена сплошная синяя линия на графике рис. 6.1. Но каков смысл этой формулы? Каков смысл сплошной синей линии на рис. 6.1? В качестве первого (и далеко не исчерпывающего) ответа здесь можно сказать, что на отрезке $[2; P]$ (при изменении порядковых номеров простых чисел от 1 до K) наибольшее количество всех *реальных* простых чисел отрезка $[2; P]$ будут иметь *реальную* р-длину L, численно близкую именно к значению, которое дает нам формула: $L \approx 1 + \ln(K + 1)$.

На рис. 7.1 каждая точка – это количество (K_L) простых чисел, имеющих данную р-длину (L) среди первых 120000 простых чисел (это наш рабочий отрезок в части исследования р-длин). Например:
$L =$ 2 имеют $K_L = 12157$ (около 10,1%) простых чисел отрезка;
$L =$ 4 имеют $K_L = 12076$ (около 10,1%) простых чисел отрезка;
$L =$ 6 имеют $K_L = 20130$ (около 16,8%) простых чисел отрезка;
$L =$ 8 имеют $K_L =$ 8410 (около 7,0%) простых чисел отрезка;
$L = 10$ имеют $K_L = 10578$ (около 8,8%) простых чисел отрезка;
$L = 12$ имеют $K_L = 12115$ (около 10,1%) простых чисел отрезка и т.д.
То есть большинство (почти 63%) простых чисел указанного отрезка имеют р-длину (L), близкую к значению $L \approx 1 + \ln(120000 + 1) \approx 12{,}7$, что подтверждает толкование формулы $L \approx 1 + \ln(K + 1)$ (см. выше).

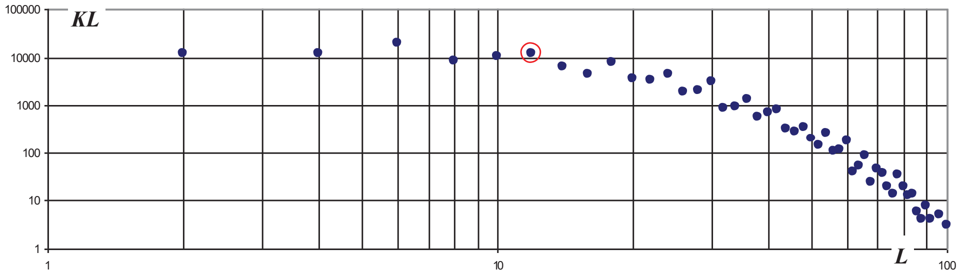


Рис. 7.1. Количество (K_L) простых чисел, имеющих данную р-длину (L)

В конце Большого отрезка (при $P \approx 8{\cdot}10$^60 и $K = P/\ln P \approx 5{,}74{\cdot}10$^58) идеальная р-длина будет такой: $L \approx 1 + \ln(K + 1) \approx 1 + \ln P - \ln\ln P \approx 136{,}2966$. Это значит, что большинство (но сколько именно?) простых чисел Большого отрезка будут иметь р-длину (L), близкую к… обратному значению Альфы (1/Альфа ≈ 137, см. гл. 5).

Замечание. Из полученной выше формулы $L \approx 1 + \ln(K + 1)$ при $K = 1$ мы получим $L \approx 1$ (ну, почти так), и при $K = 0$ также получим $L = 1$, то есть указанная формула как бы «намекает» нам, что единица (число $P = 1$) – это также… *простое* число, причем с… нулевым порядковым номером ($K = 0$). Хотя из формулы $K \approx P/\ln P$ «следует» (эти рассуждения весьма спорны, некорректны), что у простого числа $P = 1$ порядковый номер устремляется к… бесконечности, поскольку: $K \approx P/\ln P \to \infty$ при $P \to 1$. Таким образом, простые числа, образно говоря, «подсказывают» нам, что ноль (нуль, то есть – «ничто», «пустое место») может оказаться «замкнутым» с… бесконечностью. И это не так безумно, как может показаться на первый взгляд… [См., например, про *экзочисла* и *проточисла* в рамках космологии чисел.]

8. Закон квадрата

Из формулы $L \approx 1 + \ln P - \ln\ln P$ следует, что для достаточно больших чисел ($P >> 1$) можно полагать: $L \approx \ln P$. Поэтому красную линию на рис. 6.1, построенную по формуле $L_{max} = 0{,}7574\cdot(\ln P)$^2, можно описать ещё и такой формулой (где коэффициент $Q \approx 1$):

$$\boldsymbol{L_{max} = Q\cdot L\hat{}2}. \qquad (8.1)$$

То есть у большого простого числа P его максимально возможная р-длина (L_{max}) не превзойдет *квадрата* р-длины (L^2), умноженного на некий коэффициент Q (близкий к единице).

И это далеко не редкость, когда (как и в формуле 8.1) некий важный параметр мира чисел зависит от *квадрата* некого аргумента или зависит *почти от квадрата* некого аргумента (когда именно квадрат аргумента вносит решающий вклад в числовое значение параметра). Ниже приводятся ещё некоторые примеры, условно говоря, «***закона квадрата***», обнаруженные мной в мире чисел.

Пример № 2. Известно (см. гл. 4), что K-ое простое число (P) (при $K \to \infty$) можно выразить формулой $P \sim K\cdot\ln K$, где $K = 1, 2, 3, 4, \ldots$ – порядковый номер простого числа P в ряде всех простых чисел. А из таблицы неопределенных интегралов следует, что $\int K\cdot\ln K\ dK = K^2\cdot(\ln K/2 - 1/4)$. Значит, для вычисления суммы (S) всех первых K простых чисел можно записать такую асимптотическую формулу:

$$\boldsymbol{S \sim K\hat{}2}\cdot(\ln K/2 - 1/4). \qquad (8.2)$$

То есть сумма (S) всех первых K простых чисел равна (по порядку величины) *квадрату* их количества (K^2). Строго говоря, формула (8.2) всегда занижает сумму первых K простых чисел, например, при K = 120000 относительная погрешность (ОП) формулы (8.2) убывает до значения ОП ≈ 13,0002% (именно на столько процентов реальная сумма будет больше, чем сумма, полученная по формуле 8.2).

Пример № 3. Глядя на Пирамиду высотой N (рис. 2.1), вполне очевидно, что общее количество ($K_к$) всех камней (чёрных и белых) равно сумме членов арифметической прогрессии 1, 2, 3, 4, 5,…, N, то есть $K_к$ = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 +…+ N = (1 + N)·N/2 = 0,5·N^2 + 0,5·N или:

$$\boldsymbol{K_к \approx 0{,}5 \cdot N\text{^}2}. \qquad (8.3)$$

То есть, в Пирамиде высотой N суммарное количество всех камней (белых и чёрных) устремляется к половине *квадрата* высоты (N^2).

Пример № 4. Глядя на Пирамиду (рис. 2.1), можно прийти к такому выводу: на отрезке [1; N] при $N \to \infty$ сумма (M) всех целых делителей (у всех N целых чисел отрезка) определяется выражением (в котором игнорируются малозначительные нюансы Пирамиды):

$$M \approx 0{,}5 \cdot [N \cdot (1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + \ldots + 1/N) +$$
$$+ N\text{^}2 \cdot (1 + 1/2\text{^}2 + 1/3\text{^}2 + 1/4\text{^}2 + 1/5\text{^}2 + \ldots + 1/N\text{^}2 + \ldots)] \approx$$
$$\approx 0{,}5 \cdot [N \cdot (\ln N + 0{,}577215\ldots + \varepsilon) + N\text{^}2 \cdot (\pi\text{^}2/6)],$$ откуда получаем:

$$\boldsymbol{M \approx 0{,}8225 \cdot N\text{^}2}. \qquad (8.4)$$

Иначе говоря, сумма (M) всех целых делителей (суммарная «масса» чёрных камней Пирамиды, см. рис. 2.1) у первых N натуральных чисел устремляется к *квадрату* количества этих чисел (N^2). См. также зеленый текст в гл. 2 (про *космологическую постоянную*).

Пример № 5. Ниже (в гл. 13) мы получим в мире чисел формулу для р-ускорения: $A \approx - K$^2·(ln$K$)^3. Это также закон квадрата.

Вероятно, в мире чисел можно найти и другие примеры «*закона квадрата*» – назовем его условно так (в данной моей работе). Хотя в Википедии под «законом квадрата» подразумевается несколько иное понятие: когда объект (скажем, шар) подвергается равномерному увеличению в X раз, то его новая площадь поверхности будет пропорциональна *квадрату* множителя (X^2) [а его новый объём будет пропорционален кубу множителя]. Википедия содержит целый ряд примеров работы «закона квадрата» в окружающем нас мире: в биомеханике живой природы, в тепловых процессах, в технике.

В большинстве работ, опубликованных российским физиком Максимовым Г. А. (http://technic.itizdat.ru/users/gamaksimov@mail.ru), было показано, что единая форма записи для *фундаментальных сил* (F) в природе может иметь в частности и вид… «закона квадрата»: C = F·R^2, где C – кинетический момент движения. Может ли всё это говорить о том, что законы мира чисел хотя бы отчасти «отражают» («моделируют») фундаментальные законы мироустройства? Кстати, упомянутый здесь физик – пока единственный (из мне известных), кто признал, что *время* t может определяться и такой моей формулой $t \equiv \ln\ln P$ (как двойной логарифм целого P). См. формулу (1.38) здесь: http://technic.itizdat.ru/docs/gamaksimov@mail.ru/FIL14386964540N549875001/25.

9. Р-время и закон его убывания

Выше мы доказали, что идеальную р-длину L (то есть р-длину у идеального простого числа P) описывают формулы: $L_к \approx 1 + \ln(K + 1)$ или $L \approx 1 + \ln P - \ln\ln P$, поскольку $K \approx P/\ln P$. Значит, логарифм достаточно большого простого числа ($P >> 1$) – это почти его р-длина: $\boldsymbol{L \approx \ln P}$ (поскольку в первом приближении мы можем пренебречь единицей и значением двойного логарифма $\ln\ln P$). Таким образом, в мире чисел параметр $\ln P$ оказывается «занятым» р-длиной (весьма интересным понятием, о котором подробно говорилось выше).

А нам после р-длины («отражающей» *планковскую длину*?) уже, разумеется, не терпится обнаружить в мире чисел также и р-время («отражающее» *планковское время*?). И первое, что здесь приходит на ум – это назвать «временем» параметр $\ln\ln P$. Особенно если учесть, богатейшее «внутреннее» содержание параметра $\ln\ln P$. Например, согласно *теории чисел*, при $P \to \infty$ именно к $\ln\ln P$ (плюс 0,261…) устремляется сумма чисел, обратных первым простым числам:

$$\mathbf{1/2 + 1/3 + 1/5 + 1/7 + 1/11 + \ldots + 1/\boldsymbol{P} = \ln\ln \boldsymbol{P} + \boldsymbol{M}_1 + \boldsymbol{\varepsilon}}, \qquad (9.1)$$

где M_1 = 0,261497212847642… константа Мейсселя-Мертенса (1866; 1874 гг.). Слагаемое ε довольно быстро устремляется к нулю (от значения $\varepsilon \approx 0{,}60502$ при $P = 2$) и примерно по такому закону (моя эмпирическая оценка для $P > 23$): $\varepsilon < C/P$^C, где $C = 0{,}577216\ldots$ – постоянная Эйлера-Маскерони. В конце Большого отрезка (при $P \approx 8{,}0433{\cdot}10$^60) мы получаем: $\ln\ln P + M_1 \approx 5{,}20485206146385\ldots$. При этом $\ln P \approx 140{,}24$, то есть двойной логарифм ($\ln\ln P$) составляет около 3,7% от логарифма ($\ln P$). Почти столько же (около 4 %) наблюдает современная физика от всего состава Вселенной, где около 96 % – это тёмная энергия и тёмная материя (они пока малопонятны физике).

Итак, «задействуем» параметр $\ln\ln P$ следующим образом: мы будем говорить, что **ln**$\boldsymbol{\ln P}$ – это ***время***, соответствующее простому числу

P. Замечу, что числа, обратные простым (о которых говорит формула 9.1), – это частный случай ***экзочисел*** (Э, мой термин) – вещественных чисел из интервала (0; 1), где их бесконечно много и никак не меньше, чем натуральных чисел. У всех экзочисел параметр время (lnlnЭ) становится *комплексной величиной* (об этом я уже достаточно много писал, в том числе о *мнимом* времени). Короче говоря, *экзочисла* и, прежде всего, их загадочная («сверхтонкая») связь с миром натуральных чисел – это, по моему мнению, настоящее Эльдорадо для физиков-теоретиков («модель» мироустройства?).

Ещё мы введем понятие ***р-время*** (*T*) – это промежуток времени между временем простого числа $P_к$ (с номером *K*) и временем последующего простого числа $P_{к+1}$ (с порядковым номером *K* + 1). Для реального простого числа $P_к$ (с порядковым номером *K*), учитывая формулу (9.1), получаем такое выражение для р-времени:

$$\boldsymbol{T_к \equiv \ln\ln(P_{к+1}) - \ln\ln(P_к) \approx 1/P_{к+1} + \delta}. \qquad (9.2)$$

где δ – это разность двух поправок (ε) из формулы (9.1). Поскольку δ устремляется к нулю, то далее мы всегда будем полагать, что δ = 0. Но при этом в формуле (9.2) ставим знак примерного равенства (≈).

Для идеального простого числа $P_{к+1} \equiv (K+1)\cdot\ln(K+1)$ получаем:

$$\boldsymbol{T_к \approx 1/(K+1)/\ln(K+1)}. \qquad (9.3)$$

Далее мы также будем использовать и грубый вариант формулы (9.3): $\boldsymbol{T \approx 1/K/\ln K}$ – эта формула выражает идеальное р-время у достаточно большого простого числа $P_к$ (когда $K >> 1$). То есть здесь всё аналогично идеальной р-длине, рассмотренной детально в гл. 7, поэтому в части р-времени не буду подробно повторяться. Только приведу график р-времен (рис. 9.1) и краткие пояснения к нему:

1). Минимально возможное р-время (T_{min}) никогда не опустится ниже (пунктирной) линии, определяемой первыми числами в парах *простых близнецов* (*P* = 3, 5, 11, 17, 29, 41, 59, 71, 101, 107, 137, …).

2). Максимально возможное р-время (T_{max}) никогда не превысит (красную) линию, определяемую *верхними лидерами* (*P* = 2, 3, 7, 23, 89, 113, 523, 887, 1129, 1327, 9551, 15683, 19609, 31397, 155921, 360653, 370261, 492113, 1349533,… – это простые числа, чья р-длина *L* впервые превосходит все ранее появившиеся р-длины, см. гл. 6).

3). Идеальное р-время – это сплошная синяя линия, построенная по формуле $T \approx 1/(K+1)/\ln(K+1)$. Для достаточно больших простых чисел ($P >> 1$) большинство всех реальных р-времен T (синих точек на графике) будут лежать, вероятно (это только моя гипотеза, моя догадка), близко к идеальному р-времени (то есть их синие точки лежат «вокруг» сплошной синей линии на графике).

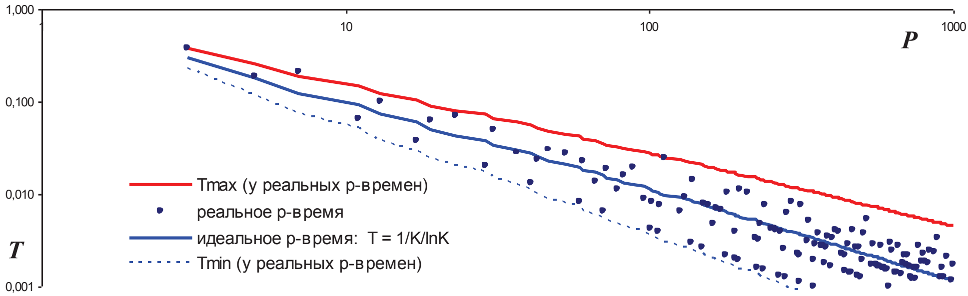


Рис. 9.1. Убывание р-времени (T) по мере роста простого числа (P)

Таким образом, мы видим, что по мере роста простого числа P (его порядкового номера K) р-время T, вообще говоря, устремляется к нулю, то есть идеальное ***р-время – сжимается***. А в части р-времени у реальных простых чисел следует говорить, что у них р-время, *вообще говоря*, сжимается, то есть бывают случаи (при некоторых K), когда очередное р-время больше предыдущего (но общая тенденция – это уменьшение р-времени, см. шлейф синих точек на рис. 9.1).

Замечание. Указанное сжатие р-времени (по закону $T \approx 1/K/\ln K$) происходит относительно (на фоне) равномерно текущего ***к-времени*** $K = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \ldots$ – это порядковые номера *р-событий* в мире чисел – «случайное» появление простых чисел P в натуральном ряде. Значит, мы вправе также сказать, что «на фоне» (относительно) р-времени (при его уменьшении) происходит стремительный рост к-времени (примерно по закону: $K \approx -1/T/\ln T$). Таким образом, мир чисел «указывает» нам, как минимум, на два типа (сорта, вида, …) вещественного времени». Рассмотрение *проточисел* (вещественных чисел N от 1 до числа $e = 2{,}718\ldots$) добавляет нам представление об *отрицательном* времени ($\ln\ln N < 0$), предшествующем «обычному» времени Большого отрезка (его начало в точке $e = 2{,}718\ldots$ «отражает» область сингулярности сразу после Большого Взрыва). Рассмотрение *экзочисел* (вещественных чисел N от 0 до 1) добавляет нам представление о мнимом времени (*комплексном* времени $\ln\ln N$). И все эти *ипостаси времени* (из мира чисел) могут отчасти «отражать» то, что в физике называют «время» (это одна из главных тайн физики).

Если в самом начале натурального ряда р-время было близко к единице (см. рис. 9.1), то в конце Большого отрезка (при $P \approx 8{,}0433 \cdot 10$^60 и $K \approx P/\ln P \approx 5{,}74 \cdot 10$^58) идеальное р-время сжимается до мизерной величины: $T \approx 1/K/\ln K \approx 1{,}2887 \cdot 10$^–61. В рамках *космологии чисел* это может означать, что в первые мгновения Вселенной (сразу после Большого Взрыва, то есть 13,75 млрд лет назад) *планковское время* было на 61 порядок больше современного значения (или на столько же порядков меньше современного значения, если говорить о *к-времени*, см. Замечание выше).

Чтобы почувствовать ***темп*** сжатия р-времени мы переведем Большой отрезок числовой оси в понятные нам годы. При этом станет понятно насколько трудно (практически невозможно?) проверить с помощью самых совершенных технических средств мою гипотезу о том, что р-время (планковское время) – сжимается. Так, если Л – это количество лет тому назад (от нашего «сегодня»), то тогда Л лет назад р-время было в Z раз больше нынешнего и можно вывести формулу:

$$Z \approx 1 + 0{,}000\,000\,000\,073 \cdot Л \qquad (9.4)$$

Например, 100 лет назад (Л = 100) р-время было больше нынешнего всего лишь в $Z \approx 1{,}000\,000\,0073$ раза. А вот при формировании планеты Земля 4,6 млрд. лет назад (Л = 4,6·10^9) р-время было больше нынешнего в $Z \approx 1{,}503$ раза [при столь больших Л грубая формула (9.4) начинает заметно занижать Z]. При этом науке хорошо известно, что раньше на планете Земля глобальные процессы шли явно медленнее, чем сейчас (см. *геохронологическая шкала*). Кстати, даже на примере личной жизни (и жизни окружающего нас общества) каждый из нас в той или иной мере также чувствует, что время «сжимается», «ускоряется», «бежит всё быстрее» …

10. Р-скорость и закон её роста

Выше мы установили, что у всякого K-го простого числа $P_к$ есть р-длина ($\boldsymbol{L_к \equiv P_{к+1} - P_к}$) и р-время ($\boldsymbol{T_к \approx 1/P_{к+1}}$), которые довольно бурно «случайно» меняются по мере роста номера K = 1, 2, 3, 4, 5,… (при увеличении к-времени). Поэтому для всякого простого числа $P_к$ далее напрашивается введение понятия об отношении $L_к/T_к$, которое лично у меня ассоциируется, в первую очередь, со ***скоростью света*** (равной такому отношению: планковская длина/планковское время), и которое в мире чисел мы назовем ***р-скоростью*** ($V_к$):

$$\boldsymbol{V_к \equiv L_к/T_к \approx (P_{к+1} - P_к)\cdot P_{к+1}}. \tag{10.1}$$

Эта скорость относительно быстро растет: 2, 5, 11, 19, 30, 40, 52, 64, 84, 102, …, 1009 (уже у 43-го простого числа P = 191 скорость переваливает за тысячу). Примечательно, что у реальных простых чисел $P_к$ их р-скорость скорость ($V_к$*) растет очень *спокойно* – без «разброса точек», столь характерных отдельно для реальной р-длины (см. рис. 6.1) и реального р-времени (синие точки на рис. 9.1). То есть (в линейных осях) график р-скорости $V_к = f(P_к)$ – это почти прямая (слегка вогнутая) линия, уходящая вверх по мере роста $P_к$. Однако с выводом формулы для этого графика возникают проблемы, причина которых мне пока не понятно, а суть этого изложена ниже.

Выше мы установили, что у идеального простого $P_к \equiv K\cdot\ln K$ есть р-длина $L_к \approx 1 + \ln(K+1)$ и р-время $T_к \approx 1/(K+1)/\ln(K+1)$. Поэтому мы получаем такую ***идеальную*** *р-скорость* ($V_к$):

$$\boldsymbol{V_к \equiv L_к/T_к \approx [1 + \ln(K + 1)]\cdot(K + 1)\cdot\ln(K + 1)}. \tag{10.2}$$

откуда для достаточно больших простых чисел ($P_к$ >> 1) получаем:

$$\boldsymbol{V_к \approx K\cdot[(\ln K)^2 + \ln K]}. \tag{10.3}$$

Однако при малых номерах K р-скорость, вычисленная по формуле (10.3), заметно меньше реальной р-скорости (V*), вычисленной по формуле (10.1) Так, при росте номеров K от 6 до 224 *относительная погрешность* ОП ≡ (V* –V)/V также… растет от 0,2% до 32,35%, и только после этого ОП, вообще говоря, направляется неторопливо к нулю (при K = 120000 имеем ОП ≈ 26,877%). В конце Большого отрезка (при $P \approx$ 8,0433·10^60 и $K = P/\ln P \approx$ 5,74·10^58) формула (10.2) дает $V_к \approx$ 1,06·10^63 (на сколько меньше реальной р-скорости?).

Идеальное простое число $P_к \equiv K \cdot \ln K$, поэтому $\ln P \approx \ln K + \ln\ln K$ и формулу (10.3) $V_к \approx (K \cdot \ln K) \cdot \ln K$ в принципе можно трактовать как:

$$\mathbf{V_к \approx P_к \cdot \ln(P_к)}, \qquad (10.4)$$

И вот уже эта формула работает весьма точно (по крайней мере, для первых 120000 простых чисел), но только при подстановке в эту формулу… *реальных* простых чисел $P_к$. При этом (по моей оценке) относительная погрешность убывает по закону: ОП < $2/P_к$^0,7. В конце Большого отрезка (при $P \approx 8{,}0433 \cdot 10$^60) формула (10.4) дает нам $V \approx 1{,}128 \cdot 10$^63 (но не превысит ли это реальной р-скорости?).

Формулу (10.4) можно трактовать довольно красивым образом: у большого простого числа ($P_к >> 1$) его ***р-скорость*** **($V_к$)** ***численно близка к простому числу, порядковый номер которого равен… данному простому числу*** **($P_к$)**. Напомню, что р-скорость (столь «красивая») в мире чисел, возможно, «отражает» скорость света.

Из формулы (10.4) вытекает такая (почти угаданная) формула:

$$\mathbf{V_к \approx (K \cdot \ln K)(\ln K + \ln\ln K)}. \qquad (10.5)$$

Для первых 120000 простых чисел относительная погрешность формулы (10.5) почти в 2 раза меньше, чем у формулы (10.2). Однако это, увы, никак не доказывает правильность формулы (10.5).

Тем не менее, можно смело утверждать, что (и реальная, и идеальная) р-скорость в начале натурального ряда (более точно – при $K = 43$ и $P = 191$, см. выше) ***на целых 60 порядков медленнее***, чем в конце Большого отрезка (в момент нашего «сегодня» – если верить *космологии чисел*). Однако увеличение р-скорости (как и замедление р-времени) в пересчете на годы трудно обнаружить. Так, если Л – это количество лет тому назад (от нашего «сегодня»), то Л лет назад р-скорость была в Z раз меньше нынешней и можно вывести формулу:

$$Z \approx 1 + 0{,}000\,000\,000\,073 \cdot Л \qquad (10.6)$$

Так, 100 лет назад (Л = 100) р-скорость была меньше нынешней всего лишь в $Z \approx 1{,}000\ 000\ 0073$ раза. А вот при формировании планеты Земля 4,6 млрд. лет назад (Л = 4,6·10^9) р-скорость была меньше нынешней в $Z \approx 1{,}507$ раза [при столь больших Л грубая формула (10.6) начинает уже занижать Z].

Далее мы обратимся к теоретической физике. Читаем в статье «Скорость света» (Википедия): «Считается, что фундаментальные константы, такие как скорость света… не зависят от места и не меняются со временем. Однако некоторые теории предполагают, что ***скорость света может изменяться со временем***. Пока нет убедительных доказательств таких изменений [технически их очень трудно получить, пока почти невозможно – это следует из формулы 9.6], но они остаются предметом исследований.».

Читаем в статье «Переменная скорость света» (Википедия): «В некоторых спорных теориях космологии скорость света варьируется… . Если эта концепция подтвердится, то возникнет необходимость переписать бо*льшую часть современной физики – ту, которая построена на постоянстве скорости света…

Идея Моффата и команды Альбрехта-Магейжу состоит в том, что свет распространялся ***на целых 60 порядков быстрее*** в ранней Вселенной.» То есть мир чисел, вероятно, «подтверждает» сам факт колоссального *изменения* скорости света (которую «отражает» р-скорость?), но в мире чисел эта скорость *растет* на 60 порядков, а в физике (скажем, по Моффату) – *убывает* на 60 порядков. Однако, при желании и в мире чисел можно найти подтверждение гипотезы Моффата – пример этому приводится ниже (к-время и к-скорость).

Очевидно, что в мире чисел наряду с (довольно «хитрым») понятием «***р-время***» можно ещё ввести (предельно «примитивное») понятие «***к-время***» – это *равномерно* текущее время $K = 1, 2, 3, 4,\ldots$, то есть порядковые номера простых чисел P (в общем ряде всех простых чисел «внутри» натурального ряда). При этом реальная р-длина (L^*) начинает свой, вообще говоря, рост с единицы: $L^* = 1, 2, 2, 4,\ldots$. И этот процесс «подтверждает» рост идеальной р-длины $L \approx 1 + \ln(K+1) \approx 1{,}693; 2{,}099; 2{,}386; 2{,}609;\ldots$ Поэтому можно сказать, что в самом начале натурального ряда, когда к-время увеличивается на единицу (от $K = 1$ до $K = 2$), р-длина близка к единице: $L \approx 1$. Значит, в самом начале натурального ряда *отношение р-длины на единицу к-времени* (которое мы назовем ***к-скоростью***) также близко к единице.

В конце (гигантского) Большого отрезка (при $P \approx 8{,}0433 \cdot 10$^60 и $K = P/\ln P \approx 5{,}74 \cdot 10$^58) можно смело полагать, что идеальна р-длина растет по закону $L \approx \ln K$. Поэтому увеличение к-времени на единицу ($K + 1$) увеличивает р-длину на такую величину: $\ln(K + 1) - \ln K = \ln(1 + 1/K) \approx 1/K \approx 1{,}7 \cdot 10$^–59, что и является к-скоростью в конце Большого отрезка. Значит, в начале натурального ряда ***к-скорость почти на 60***

порядков быстрее, чем в конце Большого отрезка. И теперь, когда вместо р-времени мы рассмотрели к-время, – мир чисел перестал противоречить выводами Моффата (и др., см. выше). То есть проблема заключалась только в том, *что именно* нам понимать под термином «время». Короче говоря, наша «игра» в мире чисел с понятиями «р-время» и «к-время», вероятно, помогает более глубоко осознать («промоделировать»?) самое таинственное понятие в физике – «время», о значении которого физики гадают последние лет триста.

11. Приращение р-скорости

После введения понятия «*р-скорость*» логично сделать ещё один шаг – попытаться ввести понятие «*р-ускорение*» для мира чисел. Для этого, следуя классическому определению ускорения из физики, нам необходимо найти *приращения* р-скорости и р-времени.

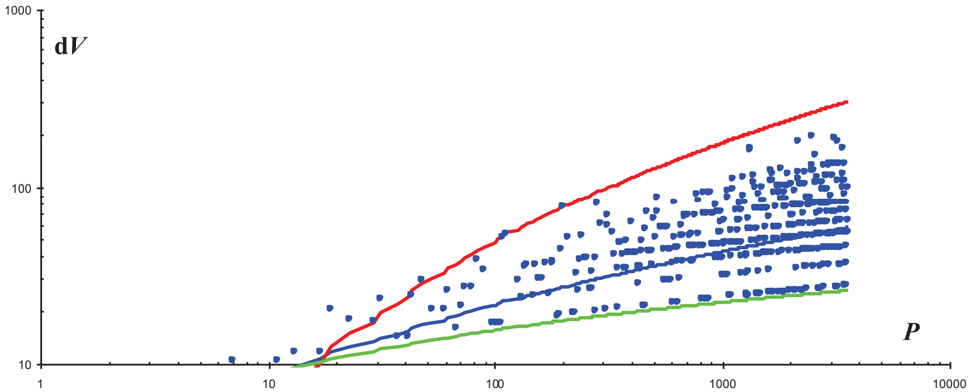


Рис. 11.1. Рост приращения р-скорости (d*V*) по мере роста простого числа (*P*)

Приращение *р-скорости* ($dV_К$) у всякого *K*-го простого числа $P_К$ – так мы назовем разницу р-скоростей: $dV_К \equiv \boldsymbol{V_{К+1} - V_К}$. Причем приращение $dV_К$ совершает всё возрастающие (по амплитуде) «случайные» колебания, которые на графике (с логарифмическими осями) образуют расширяющийся шлейф точек (см. Рис. 11.1).

Для идеального *K*-го простого числа мы полагаем (см. гл. 10): $V_К \approx [1 + \ln(K + 1)]\cdot(K + 1)\cdot\ln(K + 1)$, а для (*K*+1)-го числа полагаем: $V_{К+1} \approx [1 + \ln(K + 2)]\cdot(K + 2)\cdot\ln(K + 2)$. Аккуратно раскрывая здесь все скобки, мы в итоге получим следующее выражение (для $K >> 1$):

$$\mathbf{d}V_\text{к} \approx (\ln K)^2 + 3\cdot\ln K + 1. \qquad (11.1)$$

Если у $P = 2$ ($K = 1$) мы имеем $dV_к \approx 3{,}067$, то в конце Большого отрезка (при $P \approx 8{,}0433\cdot10$^60 и $K = P/\ln P \approx 5{,}74\cdot10$^58) по формуле (11.1) мы получаем: $dV_к \approx 18712$, то есть большинство простых чисел Большого отрезка будут иметь близкие к этому $dV_к$ (которые почти на четыре порядка больше, чем у первого простого числа $P = 2$).

Максимально возможные приращения р-скорости $(dV_к)_{max}$ (красная линия на графике), вероятно, не превысят (при $K > 7$) значений, полученных по такой (просто… *угаданной* мной) формуле: $(dV_к)_{max} \approx L_{max}\cdot\ln K$, где $L_{max} = 0{,}7574\cdot(\ln P_к)$^2 – это максимально возможная р-длина (см. гл. 6) у простого числа $P_к \approx K\cdot\ln K$. То есть в качестве первого приближения предлагаю такую формулу:

$$(dV_к)_{max} \approx 0{,}7574\cdot(\ln K + \ln\ln K)^2\cdot\ln K. \qquad (11.2)$$

В конце Большого отрезка получаем $(dV_к)_{max} \approx 2\cdot10$^6.

Минимально возможные приращения р-скорости $(dV_к)_{min}$ (зеленая линия на графике), вероятно, не опустятся (при $K > 5$) ниже значений, полученных по такой (просто… *угаданной* мной) формуле:

$$(dV_к)_{min} \approx 6\cdot(\ln K)^{0,8}. \qquad (11.3)$$

В конце Большого отрезка получаем $(dV_к)_{min} \approx 304$.

12. Приращение р-времени

Приращение *р-времени* ($dT_к$) у всякого K-го простого числа $P_к$ – так мы назовем разницу р-времен: $dT_к \equiv \boldsymbol{T_{к+1} - T_к}$. Причем данный параметр $dT_к$ может иметь как знак «минус», так и знак «плюс», а *модуль* $dT_к$ (все «минусы» заменяем на плюсы) совершает всё возрастающие (по амплитуде) «случайные» колебания, которые на графике (с логарифмическими осями) образуют всё расширяющиеся шлейфы точек, уходящий бесконечно вниз (к нулю, см. рис. 12.1).

Исследования в части приращений ($dT_к$) первых 60000 простых чисел показывают следующее (см. рис. 12.1). *Верхний шлейф* точек на графике (густонаселенный) – это такие приращения р-времени:
со знаком «минус» (синие точки) – у 28813 простых чисел $P_к$,
со знаком «плюс» (красные точки) – у 28865 простых чисел $P_к$.

Нижний шлейф – это приращения только со знаком «минус» (синие точки вдоль лиловой линии), их имеют 2322 простых чисел. Количество ($M_н$) таких (минусовых нижних) приращений растет:

$$M_н \approx 0{,}1116 \cdot K\hat{}0{,}9037, \qquad (12.1)$$

В конце Большого отрезка (при $K \approx 5{,}74 \cdot 10\hat{}58$) мы получаем такую (увы, крайне грубую) оценку $M_н \approx 1{,}4 \cdot 10\hat{}52$.

Пусть $M_в$ – это количество минусовых верхних приращений (в верхнем шлейфе на графике), а $П$ – это количество плюсовых приращений. Тогда получаем такие *эмпирические* (грубые) формулы:

$$M_в \approx 0{,}4607 \cdot K\hat{}1{,}0038, \qquad (12.2)$$

$$П \approx 0{,}4594 \cdot K\hat{}1{,}0042. \qquad (12.3)$$

В конце Большого отрезка получаем: $M_в \approx 4{,}4 \cdot 10\hat{}58$ и $П \approx 4{,}7 \cdot 10\hat{}58$.

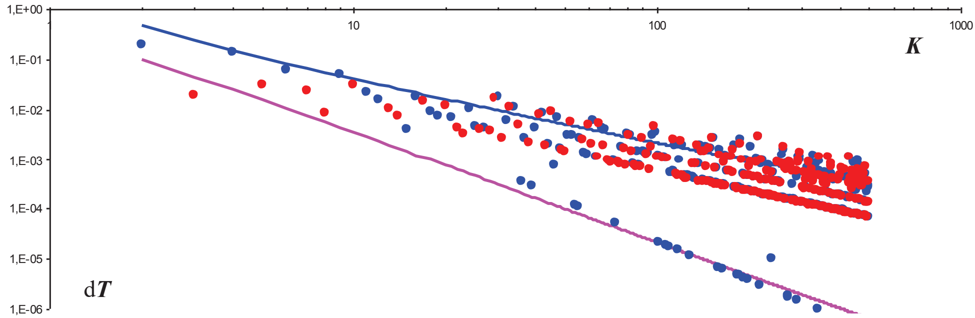


Рис. 12.1. Убывание *модуля* приращения (dT) по мере роста номера (K)

Вывод (очень *важный*, но сделан, увы, по весьма грубым оценкам): в конце Большого отрезка (в момент нашего «сегодня») с наибольшей вероятностью (поскольку речь о верхнем шлейфе на нашем графике) ***плюсовые приращения будут чуть преобладать над минусовыми***. А вот встреча с гигантским минусовым приращением (синие точки из нижнего шлейфа, идущие вдоль лиловой линии на нашем графике) имеют ***крайне малую вероятность*** (примерно на шесть порядков меньшую, чем у синих точек верхнего шлейфа). Вероятно, указанная особенность мира чисел (в части «случайной» смены знаков у приращения $T_{К+1} - T_К$ и нашего *Вывода*) отчасти «отражает» (и даже «подсказывает»!) некий фундаментальный аспект природы реального пространства-времени, который до сих пор ещё не понят современной теоретической физикой. Возможно, именно сделанный здесь *<u>Вывод</u>* отчасти объясняет, почему физики признают именно *ускоряющееся* расширение Вселенной (а не *замедляющееся*). А также здесь находит своё объяснение *проблема космологической постоянной* (см. гл. 14).

Почему большая часть (и даже при $K \to \infty$?) приращений имеет знак «плюс»? Чтобы понять это обратимся к формулам. Ранее (см. гл. 9) для *реальных* простых чисел ($P_к$) мы приняли (по определению):

$T_к \equiv \ln\ln(P_{к+1}) - \ln\ln(P_к) = \ln[\ln(P_{к+1})/\ln(P_к)]$,

$T_{к+1} \equiv \ln\ln(P_{к+2}) - \ln\ln(P_{к+1}) = \ln[\ln(P_{к+2})/\ln(P_{к+1})]$, поэтому:

$$\mathbf{d}\boldsymbol{T}_к \equiv \boldsymbol{T}_{к+1} - \boldsymbol{T}_к = \ln\{\ln(\boldsymbol{P}_{к+2})\cdot\ln(\boldsymbol{P}_к)/[\ln(\boldsymbol{P}_{к+1})]\hat{}2\}. \quad (12.4)$$

Значит, для всякого порядкового номера $K = 1, 2, 3, 4, 5,\ldots$ знак («минус» или «плюс») приращения $dT_к$ зависит от конкретной *тройки* последовательных простых чисел $P_к$. Например (по формуле 12.4):
первая тройка ($P_1 = 2$, $P_2 = 3$, $P_3 = 5$) дает минус»: $dT_к = -\,0{,}078\ldots$;
вторая тройка ($P_2 = 3$, $P_3 = 5$, $P_4 = 7$) дает «минус»: $dT_к = -\,0{,}191\ldots$;
третья тройка ($P_3 = 5$, $P_4 = 7$, $P_5 = 11$) дает «плюс»: $dT_к = +\,0{,}019\ldots$;
и т. д. до бесконечности (и «случайный» знак якобы «не угадать»).

Если формулу (12.4) аккуратно «раскрыть» для идеальных простых чисел [$P_к \equiv K\cdot\ln K$; $P_{к+1} \equiv (K+1)\cdot\ln(K+1)$; $P_{к+2} \equiv (K+2)\cdot\ln(K+2)$], и полагать, что $K >> 1$ (достаточно большое число), то мы получим:

$$\mathbf{d}\boldsymbol{T}_к \approx \ln\ln \boldsymbol{K} - \ln\ln(\boldsymbol{K} + 1) \approx 1/(\boldsymbol{K} + 1). \quad (12.5)$$

Эта формула всегда (для $K > 1$) дает нам знак «минус», а *модули* её числовых значений (уже без «минусов») на графике рис. 12.1 рисуют синюю линию, «вокруг» которой располагается, вероятно (то есть это только моя гипотеза), большинство красных и синих точек *верхнего шлейфа* (густонаселенного). В конце Большого отрезка получаем:
$dT_к \approx +\,1{,}74\cdot10\hat{}{-59}$ (у большинства красных точек),
$dT_к \approx -\,1{,}74\cdot10\hat{}{-59}$ (у большинства синих точек верхнего шлейфа).

С другой стороны (см. гл. 9), для *реальных* простых чисел мы приняли: $T_к \approx 1/P_{к+1}$, $T_{к+1} \approx 1/P_{к+2}$, поэтому:

$$\mathbf{d}\boldsymbol{T}_к \equiv \boldsymbol{T}_{к+1} - \boldsymbol{T}_к = (\boldsymbol{P}_{к+1} - \boldsymbol{P}_{к+2})/(\boldsymbol{P}_{к+1}\cdot\boldsymbol{P}_{к+2}). \quad (12.6)$$

Если формулу (12.6) аккуратно «раскрыть» для идеальных простых чисел [$P_{к+1} \equiv (K+1)\cdot\ln(K+1)$; $P_{к+2} \equiv (K+2)\cdot\ln(K+2)$], и при этом полагать, что $K >> 1$ (достаточно большое число), то мы получим:

$$\mathbf{d}\boldsymbol{T}_к \approx -\,1/(\boldsymbol{K} + 1)\hat{}2/\ln(\boldsymbol{K} + 1) \approx \approx -\,1/\boldsymbol{K}\hat{}2/\ln \boldsymbol{K}. \quad (12.7)$$

Эта формула всегда (для $K > 1$) дает нам знак «минус», а *модули* её числовых значений (уже без «минусов») на графике рис. 12.1 рисуют лиловую линию, «вокруг» которой располагается, вероятно (то есть это только моя гипотеза), большинство синих точек *нижнего шлейфа* (крайне малонаселенного). В конце Большого отрезка получаем: $dT_к \approx - 2{,}25\cdot10^{-120}$ (у большинства синих точек нижнего шлейфа).

Если в формуле (12.6) вместо разницы ($P_{к+1} - P_{к+2}$) подставить её максимально возможное значение $L_{max} \approx 0{,}7574\cdot(\ln P)^2$ (см. гл. 6) и принять $P_{к+1}\cdot P_{к+2} \approx P^2 \approx (K\cdot\ln K)^2$, то можно записать:

$$dT_к \approx - 0{,}7574\cdot(\ln K + \ln\ln K)^2/(K\cdot\ln K)^2 \approx - 0{,}7574/K^2. \quad (12.8)$$

Если эту формулу (вернее, её модуль) немного подкорректировать: $dT_г \approx (0{,}7574/K^2)\cdot2{,}4$, то полученная формула на графике рис. 12.1 смогла бы разделить (провести *границу*, но на графике не показана) синие точки нижнего шлейфа от синих точек верхнего шлейфа. Данная «граница» в конце Большого отрезка даёт нам такую оценку: $dT_г \approx 5{,}5\cdot10^{-118}$, то есть именно такое значение синие точки нижнего шлейфа не должны превысить.

13. Р-ускорение и его ипостаси

Выше для простого числа ($P_к$) мы ввели понятие *приращение р-скорости*: $dV_к \equiv \boldsymbol{V_{к+1} - V_к} \approx (\ln K)^2 + 3\cdot\ln K + 1$ и *приращение р-времени*: $dT_к \equiv \boldsymbol{T_{к+1} - T_к} \approx - 1/K^2/\ln K$ (после знака «≈» указаны формулы для идеального простого числа $P_к >> 1$). И теперь нам ничто не мешает для простого числа ($P_к$) ввести понятие ***р-ускорение*** ($A_к$) – это отношение указанных приращений (как и ускорение в физике):

$$\boldsymbol{A_к \equiv (V_{к+1} - V_к)/(T_{к+1} - T_к)}. \quad (13.1)$$

Чтобы работать с р-ускорениями (A) в логарифмической шкале на графике (см. рис. 13.1) – надо избавиться от приращений ($T_{к+1} - T_к$) со знаком «минус». Поэтому далее мы будем работать только с *модулем* приращения $|T_{к+1} - T_к|$ или, иначе говоря, с абсолютной величиной приращения (которая всего имеет только знак «плюс»). То есть для всякого (K-го) простого числа ($P_к$) мы будем вычислять реальное ***р-ускорение*** по следующей (условной теперь) формуле:

$$\boldsymbol{A_к \equiv (V_{к+1} - V_к)/|T_{к+1} - T_к|}. \quad (13.2)$$

Действуя указанным образом с первыми 60000 простых чисел, (K = 1, 2, 3, 4, …, 60000) мы получаем график р-ускорений (см. рис. 13.1), где реальные ***р-ускорения***, обозначенные синими и красными точками, «расщепляются» на два шлейфа. *Верхний шлейф* (мало-населенный) образован синими точками, идущими вдоль лиловой линии, – это 2322 простых чисел указанного отрезка. Разумеется, что говоря о знаках («+» и «–») р-ускорений (A), надо всегда помнить, что эти знаки определяют только *приращения* р-времени ($dT_к \equiv T_{к+1} - T_к$), то есть надо понимать и помнить о том, что говорилось выше в гл. 12.

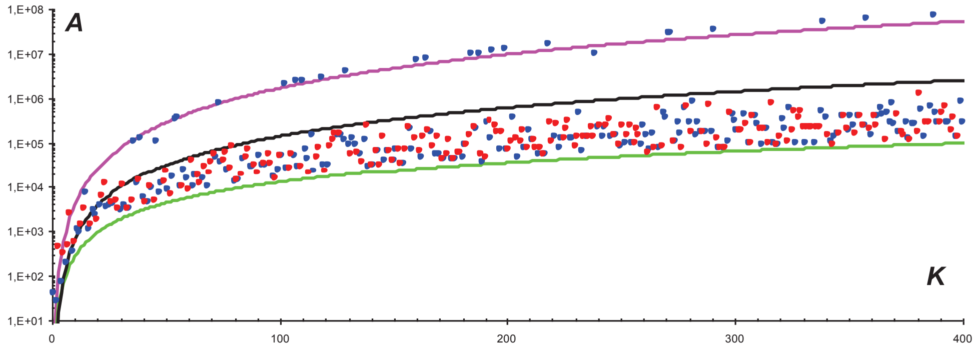


Рис. 13.1. Рост модуля р-ускорения (A) по мере роста номера (K) простого числа (P)

Нижний шлеф (густонаселенный, из синих и красных точек) формируют приращения р-времени ($T_{к+1} - T_к$), имеющие знак «минус» (28813 простых чисел) и знак «плюс» (28865 простых чисел).

Для идеального простого числа ($P_к \equiv K \cdot \ln K$) получаем формулу:

$$\boldsymbol{A_к \approx - K\text{^}2 \cdot \ln K \cdot [(\ln K)\text{^}2 + 3 \cdot \ln K + 1]}, \qquad (13.3)$$

которую для достаточно больших номеров ($K >> 1$) запишем так:

$$\boldsymbol{A_к \approx - K\text{^}2 \cdot (\ln K)\text{^}3}. \qquad (13.4)$$

Вывод этого выражения (а, по сути дела, *подробный* вывод формул для приращений: р-скорости $V_{к+1} - V_к$ и р-времени $T_{к+1} - T_к$) приводить не буду. Здесь только замечу, что конечный результат (кропотливого вывода) получился ровно таким, как если бы я проделал всего-навсего следующее: $A \equiv - V/T$, где $V \approx K \cdot (\ln K)\text{^}2$ и $T \approx 1/K/\ln K$ (а эти две формулы вывести совсем просто). Убедитесь в сказанном сами, проделав подробный вывод для приращений: ($V_{к+1} - V_к$) и ($T_{к+1} - T_к$).

Лиловая линия на графике (рис. 13.1) построена для идеальных простых чисел ($P_к \equiv K \cdot \ln K$) по формуле (13.4), но без знака «минус»: $A_и \equiv K$^2·(ln$K$)^3. На данном графике (с очень малым количеством простых чисел P, иначе мой Word начинает «капризничать») кажется, что лиловая линия «подпирает» верхний шлейф снизу, однако это не так. Вероятно (это только моя гипотеза), именно «вокруг» лиловой линии будут лежать большинство синих точек верхнего шлейфа (минусовых верхних приращений р-времени: $T_{к+1} - T_к$). Лиловая линия в конце Большого отрезка дает: **A ≈ – 8,33·10^123** – это назовем *идеальным* ***минусовым р-ускорением***. Однако по моим оценка модуль минусового р-ускорения может быть ещё больше, скажем, согласно такой эмпирической формуле: $A_{max} \approx (A_и)$^1,05 [где $A_и \equiv K$^2·(ln$K$)^3], что в конце Большого отрезка дает нам: **A_{max} ~ – 10^130**.

Зеленая линия (A_{min}) построена по угаданной мной формуле: $A_{min} \approx 0{,}75 \cdot (V_{к+1} - V_к)/T_к$. Здесь, как будто $T_{к+1} = 0$ и приращение р-времени ($T_{к+1} - T_к$) берется максимально возможным (0,75 – моя поправка). Поэтому $A_{min} \approx 0{,}75 \cdot (V_{к+1} - V_к) \cdot P_{к+1}$, откуда получаем:

$$A_{min} \approx 0{,}75 \cdot [(\ln K)\text{^}2 + 3 \cdot \ln K + 1] \cdot (K+1) \cdot \ln(K+1). \qquad (13.5)$$

Но почему модули всех р-ускорений ($A_к$) больше именно такого A_{min} для K = 1, 2, 3, 4,…, 60000 (и дальше?) – это мне всё-таки не понятно. В конце Большого отрезка формула (13.5) дает нам: **A_{min} ~ +10^65**. (для красных точек) и **A_{min} ~ –10^65** (для синих точек).

Нижний шлейф (густонаселенный), возможно, ограничивает сверху чёрная линия (граница) $A_г \approx 2 \cdot (A_и)$^0,81 (моя эмпирическая формула), которая в конце Большого отрезка дает **$A_г$ ~ 10^100**.

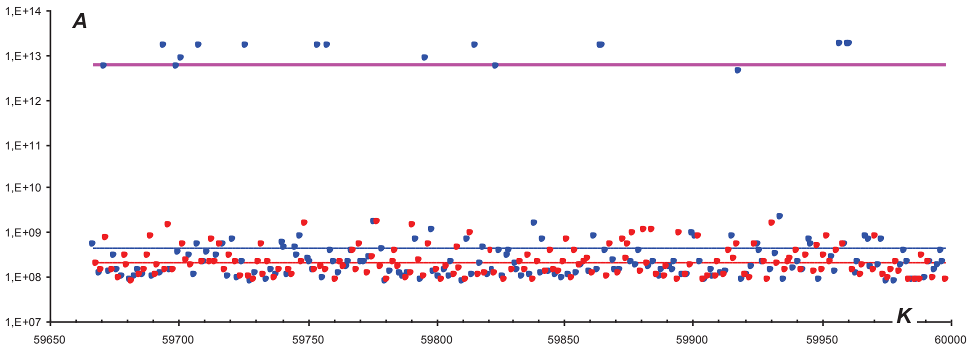


Рис. 13.2. Рост модуля р-ускорения (A) по мере роста номера (K) простого числа (P)

Если судить по первым 60000 числам P, то при $P \to \infty$ верхний шлейф будет продолжать удаляться от нижнего шлейфа (см. также гл. 12). Например, на отрезке $K = 59700 \ldots 60000$ график 13.1 примет вид, как на рис. 13.2 (где горизонтальная шкала – теперь линейная, то есть на таком графике всякая прямая линия – это некая *экспонента*). Тонкая прямая синяя линия на графике – это *линия тренда* (и экспонента), построенная (на указанном отрезке K) по синим точкам: $A \approx$ 8,50·10^7·exp(2,80·10^–5·K), а тонкая прямая красная линия – это *линия тренда* (и экспонента), построенная только по красным точкам: $A \approx$ 4,10·10^7·exp(2,80·10^–5·K). И мы видим, что красные точки (их числовые значения), вообще говоря, превосходят (по модулю) синие точки (поэтому красная линия лежит ниже синей линии). Это также подтверждает наш *вывод* (см. гл. 12) о том, что на любых достаточно больших отрезках числовой оси (а, значит, и параметра K) красных точек (то есть *плюсовых* приращений р-времени) будет всегда больше, чем синих точек (то есть *минусовых* приращений р-времени).

Минусовые р-ускорения (синие точки, идущие на графике вдоль лиловой линии), как мы наглядно видим и на графике 13.1, – это совсем уже «отдельная история» (как и минусовые приращения р-времени, см. гл. 12). Причем модули этих (хоть и крайне редких, маловероятных) р-ускорений (A), столь колоссальны, что именно они формируют ***идеальные*** *минусовые р-ускорения*, которые в конце Большого отрезка достигают значения **$A \approx$ – 8,33·10^123** (см. выше).

<u>Выводы</u>. Итак, в конце Большого отрезка (при $P \approx$ 8,0433·10^60 и $K = P/\ln P \approx$ 5,74·10^58 – эти параметры мира чисел, если верить *космологии чисел*, «отражает» момент нашего «сегодня») у простого числа (P) *реальное* р-ускорение (A), может «случайным» образом принять любое значение из трех колоссальных диапазонов значений:

I). Положительные р-ускорения: от $A \sim$ +10^100 до $A \sim$ +10^65.

II). Отрицательные р-ускорения: от $A \sim$ – 10^65 до $A \sim$ – 10^100.

III). Отрицательные р-ускорения: $A \sim$ – 8,33·10^123 – как наиболее вероятные из диапазона: от $A \sim$ – 10^116(?) до $A \sim$ – 10^130.

При этом *наиболее вероятны* положительные р-ускорения из группы I, и чуть менее вероятны отрицательные р-ускорения из группы II. А вот отрицательные р-ускорения из группы III – это «случайные» р-события, вероятность которых на шесть порядков меньше (согласно приращениям р-времени, см. *Вывод* в гл. 12). Однако значения из группы III (по своему модулю) столь велики, что именно для них «математика» мира чисел выдает нам «главную» формулу (13.4) в части р-ускорений: ***A* ≈ *K*^2·(ln*K*)^3** (лиловая линия на графике рис. 13.1). Хотя львиная доля (по количеству) всех р-ускорений находится между чёрной и зелёной линиями на графике.

Согласно *космологии чисел*, выше рассмотренные *р-ускорения* (и реальные, и идеальные) отчасти «отражают»… ***космологическую постоянную*** (Λ) и её архисложные проблемы (до сих пор во многом ещё не решенные теоретической физикой). Измерения ***лямбда члена*** (второе равноправное название Λ), основанные на эффекте разбегания галактик, дают очень малое значение: Λ ~ 10^–53/м^2. Это значение можно выразить в *элементарных длинах* (эд, это второе название *планковских длин*), при этом получаем: Λ ~ **10^–123**/эд^2. Таким образом, величина, обратная лямбда члену (1/Λ ~ 10^123), *численно* близка к идеальному р-ускорению *А* ≈ 8,33·10^123, полученному нами в мире чисел. Более того, наше р-ускорение (*А*) по своему *смыслу* (см. выше все наши определения и формулы), вероятно, также «отражает» физический смысл лямбда члена (Λ). Впрочем, в части «*смысла*» всей «математики» мира чисел («отражающей» Λ) – должен «поработать» профессиональный физик-теоретик, а не инженер-механик…

14. Ускоряющаяся Вселенная (из физики)

В качестве обоснования своих выше изложенных («зелёных») гипотез, приведу весьма интересные выдержки из Википедии.

Из статьи «Ускоряющаяся Вселенная»: «Ранее существовавшие космологические модели предполагали, что расширение Вселенной *замедляется* [В мире чисел об этом же нам говорят *отрицательные* р-ускорения (нижнего, наиболее вероятного шлейфа, см. наш график рис. 13.1), однако их чуть меньше, чем *положительных* р-ускорений (красных точек на графике). То есть наши наблюдения за нижним шлейфом свидетельствуют об *ускорении* расширения мира чисел (как и Вселенной, см. ниже)] Они исходили из предположения, что основную часть массы Вселенной составляет материя – как видимая, так и невидимая (тёмная материя). На основании новых наблюдений, свидетельствующих об *ускорении* расширения, было постулировано существование неизвестного вида энергии с отрицательным давлением (см. уравнения состояния). Её назвали «тёмной энергией».

Из статьи «Космологическая постоянная»: «По мнению многих физиков, занимающихся квантовой гравитацией, малая величина космологической постоянной трудно согласуется с предсказаниями квантовой физики и поэтому составляет отдельную проблему, именуемую «проблемой космологической постоянной». Всё дело в том, что у физиков нет теории, способной однозначно ответить на вопрос: почему космологическая постоянная так мала или вообще равна нулю. Если рассматривать эту величину как тензор энергии-импульса вакуума, то она может интерпретироваться как суммарная энергия, которая находится в пустом пространстве. Естественным разумным значением такой величины считается её планковское значение, даваемое и различными расчётами энергии квантовых флуктуаций. Оно, однако, отличается от экспериментального на 120 порядков, это худшее теоретическое предсказание в истории физики.» [В этом «худшем предсказании» физиков проявляется всего лишь непонимание природы *космологической постоянной* (Λ). Но природу Λ может неким образом «отражать» р-ускорение (*A*) из мира чисел, которое в конце Большого отрезка (в момент нашего «сегодня») «гуляет» в столь колоссальном диапазоне значений (см. гл. 13), что отличие на 120 порядков – это вполне объяснимая вещь. То есть мир чисел всё это логично «объясняет» нам буквально «на пальцах». Разумеется, это всего лишь моя гипотеза…]

Из статьи «Проблема космологической постоянной»: «Пробле́ма космологи́ческой посто́янной – закрепившееся в современной астрофизике выражение, означающее предполагаемое противоречие между предсказаниями двух фундаментальных физических теорий: общей теории относительности (ОТО) и квантовой физики.

Согласно предсказаниям квантовой теории, физический вакуум может обладать так называемой нулевой энергией. В силу так называемой перенормировки вероятности процессов не зависят от этой самой нулевой энергии, но при попытке совместить ОТО и квантовую теорию появляется очень интересная деталь: нулевая энергия вакуума может быть обнаружена в силу её влияния на метрику пространства-времени.

При анализе уравнений ОТО с учётом квантовых зависимостей при некоторых естественных предположениях получается значение космологической постоянной порядка планковской величины плотности, 10^106 г/см³, в то время как экспериментальные данные говорят о величине, меньшей на 120 порядков — «наихудшее предсказание, когда-либо сделанное научной теорией», по словам Ли Смолина. Это противоречие говорит о наличии вклада в космологическую постоянную ещё какого-то слагаемого, помимо нулевой энергии вакуума. Но так как в данный момент нет никакой теории, объясняющей появление этого слагаемого из каких-либо *более общих принципов*, то говорят о «проблеме космологической постоянной». [Быть может мир чисел, его «математическое устройство» – это и есть те самые «*более общие принципы*», которых так не достает физикам-теоретикам?]

15. Темп изменения р-ускорений

Весь текст данной главы, казалось бы, должен иметь зеленый цвет (цвет моих «космологических» фантазий). Однако в данном случае, как это часто бывает в моих текстах, разговор о возрасте Вселенной, о моменте нашего «сегодня» и *Л* годах после него и т.д. – всё это можно рассматривать не более, как удобный (удачный) приём, позволяющий нам «прочувствовать» масштабы Большого отрезка в мире чисел, динамику происходящих там событий из «жизни» чисел.

Согласно нашему определению (см. гл. 5) *Большой отрезок* (БО) [2; *P*] имеет такие параметры: $P \approx 8{,}0433 \cdot 10$^60 и $K = P/\ln P \approx 5{,}735$ 384 450 191 25·10^58 (компьютер выдает нам только 14 цифр после запятой в значении параметра *K*). Эти параметры мира чисел, если верить *космологии чисел*, «отражают» момент нашего «сегодня», когда возраст Вселенной принимается равным 13,75 млрд лет. И при данном *K* (конец Большого отрезка) р-ускорение (*A*) по главной формуле будет таким: ***A* ≈ *K*^2·(ln*K*)^3** ≈ 8,327 860 738 789 39·10^123.

Если правую границу *P* отрезка [2; *P*] увеличить так, чтобы возраст Вселенной стал больше на *Л* = 10 лет, то компьютер выдаст новое значение параметра *K* (которое легко «ловит» увеличение *P*, пропорциональное увеличению его на 10 лет) и новое значение *A* ≈

K^2·(ln$K$)^3 ≈ 8,327 860 750 948 63·10^123 в котором изменилась 8-я цифра (*Ц* = 8) после запятой (и все последующие за ней цифры).

Если правую границу *Р* отрезка [2; *Р*] увеличить так, чтобы возраст Вселенной стал больше на *Л* = 100 лет, то компьютер выдаст новое значение *А* в котором уже изменилась 7-я цифра (*Ц* = 7) после запятой (и последующие цифры). И так далее (всё увеличиваем *Л*):

………………………………………………..

Если правую границу *Р* нашего отрезка [2; *Р*] увеличить так, чтобы возраст Вселенной стал больше на *Л* = 100 000 000 лет (сто тысяч лет), то компьютер выдаст *А* ≈ 8,449 898 716 333 13·10^123 где уже изменилась даже 1-я цифра (*Ц* = 1) после запятой.

Исходя из выше сказанного, можно вывести такую формулу:

Л* ≈ 10^9/10^*Ц, (15.1)

где *Ц* = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – это порядковый номер цифры после запятой в числовом значении р-ускорения *А* ≈ 8,327 860 738·10^123 в конце Большого отрезка (в момент нашего «сегодня»), а *Л* – это сколько лет должно пройти от нашего «сегодня», чтобы произошло соответствующее увеличении р-ускорения (изменение параметра *Ц*).

Таким образом, мы оценили ***темп*** роста (модуля) идеального р-ускорения (*А*) при росте параметра *К*. Очевидно, что примерно такой же темп изменения характерен и всех прочих *ипостасей* р-ускорения, которые мы обнаружили в мире чисел (см. гл. 13). Из сказанного следует, что если *космология чисел* и «отражает» (хотя бы отчасти) *космологическую постоянную* (Λ), то изменения числового значения Λ (с течением времени) обнаружить, скорее всего, пока невозможно – ещё нет столь совершенных технических средств измерений (?).

При значениях параметра *К*, близких к концу Большого отрезка (то есть в *области*, охватывающей конец Большого отрезка), для р-ускорений (*А*) взамен нашей главной формулы *А* ≈ *К*^2·(ln*К*)^3 (по ней построена лиловая линия на графике рис. 13.1 и 13.2) мы вполне можем использовать её «эрзац» – *экспоненту*, имеющую такой вид:

А ≈ 9·10^122·exp(0,1624·*Л*), (15.1)

где *Л* – это возраст Вселенной, выраженный в миллиардах лет (так нашему «сегодня» соответствует *Л* = 13,75). Формулу (15.1) можно использовать для грубых оценок, скажем, от *Л* = 5 до *Л* = 20 (при этом модуль р-ускорения растет от *А* ≈ 1,1·10^123 до *А* ≈ 1,8·10^124). То есть именно формула (15.1) «подсказывает» нам, что физики скоро вполне могут обнаружить или доказать чисто теоретически (уже обнаружили или доказали?), что *космологическая постоянная* (Λ) также изменяется (с течением времени) по… *экспоненте*. Очевидно, что *космология чисел* (при более грамотной «расшифровке» мира чисел) способна сформулировать целый ряд предсказаний (гипотез), которые можно проверить в физических экспериментах.