

Теория суперструн в «Зеркале» Вселенной

А. В. Исаев

В обыденной жизни мы не задумываемся над тем, что время – это одна из самых больших загадок. Например, мы воспринимаем его как некий непрерывный поток, хотя время... *дискретно*. Причем, как считают физики-теоретики, наименьшее возможное мгновение составляет около 10 секунды (это число 0,000...01, в котором после запятой стоят 43 нуля!), его называют – *элементарный временной интервал (эви)*. Мизерность *эви* находится глубоко за гранью нашего воображения, ведь даже в крохотной 1 секунде содержится около 10 *эви* (это число 1000...0, в котором после единицы стоят 44 нуля!).

За время равное 1 *эви* фотоны света (быстрее них в природе ничего нет) успевают пройти лишь 10 м – это так называемая *планковская длина*. В обозримом будущем она по-прежнему останется недоступной физикам-экспериментаторам, которые смогли проникнуть на глубину «только» 10 м (почти до самых кварков и лептонов – строительных «кирпичиков» любого вещества во Вселенной). Однако в своих теориях физики уверенно описывают микромир вплоть до планковских размеров, где уже некая «пена» пространства-времени бурлит от бесконечных флуктуаций. Но мы не видим этого подобно тому, как не видим хаоса джунглей, пролетая высоко над ними, ведь в иллюминаторе самолета нашему взору предстает сплошной зеленый ковёр. И нет такого «бинокля» у физиков, чтобы разглядеть воочию планковские размеры.

Говоря о *дискретности* времени, мы невольно вспоминаем бесконечный ряд *натуральных чисел*: 1, 2, 3, 4, 5, ... – воплощение идеальной дискретности. И тут, наверняка, многие удивятся, узнав, что «внутренняя» структура этого ряда во многом остаётся для математиков тайной! Более того, автором был открыт феномен, неизвестный ни профессиональным математикам, ни физикам. Оказывается, отрезок натурального ряда от 1 до числа 10 – это некое «Зеркало», «отражающее» структуру реального пространства-времени. Иначе говоря, первые 10 натуральных чисел «копируют» основные законы нашей Вселенной. Но почему выбрано столь колоссальное число 10? Просто возраст нашей Вселенной не менее 13 млрд. лет или около 10 секунд, а все эти секунды, в свою очередь, содержат именно 10 *эви*.

Таким образом, феномен «Зеркала» возникает, когда единицу в натуральном ряде мы отождествляем с 1 *эви* (или с планковской длиной). Как известно, наша Вселенная *расширяется*: все галактики («острова», содержащие в среднем около 10 звезд) непрерывно удаляются друг от друга, подобно изюминкам в набухающем от дрожжей тесте. Но и натуральный ряд в некотором смысле также *расширяется*, поскольку его числа можно записать в следующем виде: 1, 1+1, 1+1+1, 1+1+1+1, ...

Чтобы «прикоснуться» к феномену «Зеркала», достаточно *исследовать* короткий отрезок натурального ряда, скажем, от 1 до числа 10. Исследовать – значит найти на компьютере целые делители у многих чисел этого отрезка, осмыслить возникающие закономерности и т.д. В короткой статье нельзя описать результаты подобного исследования (они составили уже семь книжек), но можно привести, например, 5 аргументов, интересных для самой широкой аудитории.

1. Бета-функция, которая «породила» теорию струн

В 1968 г. молодой физик-теоретик Г. Венециано уже несколько лет как трудился над осмыслением огромных массивов данных, накопленных в экспериментах по столкновению элементарных частиц на ускорителях. И вот однажды он «вдруг» обнаружил, что *бета-функция* (некая замысловатая формула), придуманная за чем-то ещё лет двадцать назад великим математиком Леонардом Эйлером, способна описать одним махом все многочисленные свойства частиц, участвующих в *сильном* взаимодействии (за

ним стоит самая «мощная» сила из 4-х известных в природе, а самая слабая – сила гравитации). Бета-функция почему-то оказалась удивительно удачным инструментом, и сразу последовал шквал работ других физиков по его применению. А ещё через 2 года ученые, наконец, смогли понять физический смысл происходящего. Оказалось, что сильное взаимодействие элементарных частиц будет в точности описываться бета-функцией, если эти частицы представлять в виде... маленьких колеблющихся одномерных струн¹. Так родилась знаменитая *теория струн* (суперструн). Она постоянно совершенствовалась и теперь серьезно претендует стать «Теорией всего на свете», поскольку в принципе может описать *всю* физику нашей Вселенной. Главная проблема теории струн – неимоверная сложность решений, т.к. по своей сути эта теория – сплошная суперсложная математика.

В мире чисел также трудно переоценить значение *бета-функции*. Ведь именно она лучше всего описывает *целые* делители у натуральных чисел, причем у самых «мощных» из них, т.е. имеющих много делителей². И, надо полагать, именно для описания делителей Л. Эйлер придумал свою бета-функцию. Будучи настоящим гением (по количеству открытий в математике его никто не превзошёл!), Эйлер уже тогда сетовал на современников: «Из всех проблем, рассматриваемых в математике, нет таких, которые считались бы в настоящее время более бесплодными и лишеными предложений, чем проблемы, касающиеся *природы чисел и их делителей* ...». К сожалению, спустя почти 250 лет, мало, что изменилось – природа натуральных чисел и их делителей окутана тайной. Кстати, отчасти потому, что это... сплошная архисложная математика (в это трудно поверить, глядя на натуральный ряд).

2. Скрытая материя – головная боль всех ученых

Все галактики и их скопления попросту распались бы, если бы они содержали только вещество, наблюдаемое астрономами. Поэтому, дабы не подвергать сомнению основные законы физики, ещё лет 80 назад было введено понятие о *скрытой (темной, невидимой) материи*. На её долю приходится свыше 90% общей плотности во Вселенной, однако, ученые до сих пор гадают, что собой представляет скрытая материя. И хотя скрытую материю пока не удалось увидеть, уже известны её некоторые поразительные свойства. Так, если плотность обычного вещества убывает (поскольку Вселенная расширяется и её объем увеличивается), то плотность скрытой материи... остается почти *постоянной*.

В мире чисел также можно обнаружить некое «отражение» скрытой материи. Суть данного утверждения легко понять, если вспомнить о бесконечном ряде *простых чисел* 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, ... (все они делятся только на 1 и на самих себя). Простые числа замечательны тем, что «строят» все прочие натуральные числа. Например, «построим» (*факторизуем*, как говорят математики) число 18:

$18 = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 17$ или, иначе говоря, $18 = 2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$, причем любой другой набор простых чисел (помимо $2 \cdot 3 = 2 \cdot 3 \cdot 3$) никогда не даст нам числа 18. После факторизации мы вправе разделить число 18 неким параметром, скажем, $X=5$, который будет указывать количество *скрытых* единиц ($1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$) у числа 18. «Скрытые» – поскольку эти единицы не пишут (они никого никогда не интересовали!), ведь умножение на них никак не меняют факторизуемое число (18). Аналогичным образом можно найти параметр X у всех натуральных чисел любого отрезка $[1, 2, 3, \dots, N]$. При этом оказывается, что сумма скрытых единиц (сумма параметров X у всех чисел отрезка) по своим свойствам близка к свойствам... скрытой материи. Так, «плотность» суммы скрытых

¹ Представьте себе проволоку исчезающе малой толщины, т.е. имеющую только одно измерение – длину. Из такой суперпроволоки образовано кольцо диаметром 10 м, т.е. размер кольца равен *планковской длине*. А теперь представьте, что суперпроволока колеблется, т.е. по окружности гипотетического кольца «бежит» (укладывается) *целое* количество волн. Причем каждому количеству волн соответствует своя элементарная частица или свое фундаментальное взаимодействие (сила природы).

² У чисел-гигантов порядка 10 наибольшее количество делителей около 10, то есть равно количеству звезд в типичной галактике (и столько же самих галактик насчитывается в нашей Вселенной!). Число 10 скрывает за собой одну из великих тайн.

единиц также остается почти *постоянной* при «расширении» отрезка (когда растет его правая граница N).

3. Физический вакуум – это и есть скрытая материя?

Ученые предполагают, что наибольшая часть скрытой материи (до 70–80%) это... пустое пространство (физический вакуум). Физический вакуум – это море виртуальных (эфемерных) частиц, которые проявляют себя странным образом: они как бы и не взаимодействуют с окружающим внешним миром, переопределяя только массы элементарных частиц, заряды и моменты. Но наиболее всего странно следующее свойство физического вакуума. В каждой точке пространства-времени содержится бесконечно много виртуальных частиц, и все они весят бесконечно много. Проблема бесконечной массы физического вакуума является проблемой номер один в теоретической физике.

В мире чисел «отражением» физического вакуума является числовой вакуум. *Числовой вакуум* – это море виртуальных (эфемерных) скрытых единиц, которые «проявляются» при факторизации натуральных чисел (см. п. 2). Можно также сказать, что скрытые единицы проявляют себя странным образом: они как бы и не взаимодействуют с миром чисел, переопределяя только значения натуральных чисел, их делители и свойства чисел. Но наиболее всего странно следующее свойство числового вакуума. У каждого натурального числа N содержится бесконечно много скрытых единиц (ведь сколько раз не умножай число N на единицу – ничего не меняется), и каждая из единиц воплощает собой... бесконечность. Постигание тайны числа $N=1$ является важной проблемой в мире чисел (см. п. 5).

4. Самое интересное открытие науки в конце XX века

Если бы физический вакуум имел небольшую, но конечную плотность энергии, то как раз она бы подходила для того, чтобы описать динамику Вселенной. Энергия физического вакуума из-за того, что у него отрицательное давление, должна ускорять разлет Вселенной. И вот в конце 1998 г. астрономы, действительно, обнаружили *ускоренное* расширение нашей Вселенной. Параметром этого ускорения является так называемый *лямбда-член*: $\Lambda \approx 10$ см. Это было самое интересное и неожиданное открытие науки в конце XX века!

В мире чисел, при желании, можно обнаружить «отражение» лямбда-члена, правда, сначала надо перевести его размерность из сантиметров (см) в *эви*. Поскольку 1 м фотоны света проходят за 10 *эви* (см. выше), то 1 см эквивалентен 10 *эви* и тогда $\Lambda \approx 10$ *эви*. Ну а теперь суть «отражения»: сумма всех целых делителей у всех натуральных чисел от 1 до 10 будет составлять именно 10, то есть будет численно равна величине, обратной лямбда-члену (Λ).

5. У нашей Вселенной существует её антипод

Согласно удивительной *теории струн* наша Вселенная имеет либо огромные размеры (так ученые и считают, мол, её размеры около 10 км) и расширяется, либо наша Вселенная имеет крайне малые размеры (менее планковской длины) и сжимается. Из-за технических ограничений (расстояния, меньше планковской длины, для нас недостижимы) нам просто гораздо *привычнее* первое определение, но и второе определение столь же законно, т.е. в крайне малой Вселенной законы физики будут идентичны нашим законам. Кстати, отсюда следует, что нашу Вселенную невозможно сжать до размера, меньшего, чем планковская длина; существует предел сжатия Вселенной, что очень важно для понимания физики зарождения нашей Вселенной.

Мир чисел дает нам интересную «интерпретацию» описанного парадокса теории струн: если нашу (большую) Вселенную «отражает» бесконечный ряд натуральных чисел, то малую Вселенную «отражает» бесконечный ряд *десятичных* чисел (заклученных между 0 и 1). Разумеется, сказанное требует неких пояснений, которые мы и приводим.

Разделите мысленно каждое из натуральных чисел на 10, потом на 100, потом на 1000 и т.д. – вы всякий раз будете получать бесконечный ряд десятичных чисел. Значит, десятичных чисел уж никак не меньше, чем натуральных чисел (их в бесконечное число раз больше?!).

Натуральное число $N=1$ является пределом (бесконечностью) для самого большого десятичного числа (0,999...), поэтому число $N=1$, в принципе, может воплощать собой *бесконечность* (см. п. 3). Приведем самое элементарное «обоснование» того, что это так и есть.

Один из самых замечательных законов, когда-либо открытых в математике, выглядит (как и следовало ожидать) предельно лаконично:

$$n \approx \frac{1}{N}$$

хотя, для его доказательства потребовалось свыше 150 лет работы лучших математиков мира. Этот закон указывает порядковый номер (n) любого *простого числа* (N) в ряду всех простых чисел (см. п.2). Причем указывает n тем точнее, чем *большее* простое число N мы подставляем в формулу. Так, при $N=2$ мы получим $n \approx 3$, а не $n=1$, как нам того хотелось бы, ведь именно $N=2$ математики *договорились* (но не более того!) считать первым простым числом.

Если же мы в указанную формулу подставим $N=1$, то получим в результате $n \approx 1/0$, что можно трактовать как... бесконечность (по сути, мы делим единицу на число, стремящееся к нулю!). Таким образом, если считать именно единицу – первым *простым числом* (ведь число $N=1$ делится на 1 и на самое себя!), то его порядковый номер n следует считать бесконечно большим. Таким образом, $N=1$ является *одновременно* и первым, и последним (бесконечно большим) простым числом. Число $N=1$ воплощает собой и «начало», и «конец» (*бесконечность*).

Итак, мы рассмотрели только 5 аргументов в пользу того, что ряд натуральных чисел *может* парадоксальным образом «отражать» фундаментальную структуру реального мира. Особую привлекательность феномену «Зеркала» придает то, что его может исследовать любой желающий (достаточно компьютера и любознательности), а его *доказательство*, наверняка, будет отмечено... Нобелевской премией (по физике!). И, в любом случае, пылливый ум получит ни с чем не сравнимое наслаждение от «погружения» в мир наивысшей гармонии – мир чисел.

Исаев А.В.
Санкт-Петербург, февраль 2005 г.

Перечень книжек Исаева А.В. (для справок):

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Закон распределения богатства. | СПб: ЛИСС, 1998. |
| 2. Параллельные миры... | СПб: Всемирная литература, 2001. |
| 3. Параллельные миры II ... | СПб: ЛИСС, 2002. |
| 4. Тайны российской статистики | СПб: ЛИСС, 2002. |
| 5. Тайны статистики | СПб: ЛИСС, 2003. |
| 6. Леонард Эйлер и космология чисел. | СПб: ЛИСС, 2003. |
| 7. «Зеркало» Вселенной. | СПб: ЛИСС, 2004. |