

## САМОЕ БОЛЬШОЕ ЧИСЛО

В повседневной жизни, делая какие-либо расчеты или читая о достижениях науки и техники, мы редко имеем дело с числами больше нескольких миллиардов.

Миллиард (реже его называют биллионом) — это единица с девятью нулями. Многим все же известен и триллион — единица с 12 нулями. Названия еще более крупных чисел мало распространены, поскольку для экономии места их обычно записывают как степени десяти, да так и произносят: например, десять в двадцать четвертой степени. Все же вот несколько названий числовых великанов:  $10^{15}$  — квадрильон,  $10^{18}$  — квинтильон,  $10^{21}$  — секстильон,  $10^{24}$  — септильон,  $10^{27}$  — октильон...

Американский математик Кастнер, чтобы приобщить своих учеников к манипулированию большими числами, изобрел «самое большое» число, назвав его «гугол». Это единица со ста нулями, то есть  $10^{100}$ . Хотя натуральный ряд чисел бесконечен и в принципе нельзя назвать такое большое число, к которому мы не могли бы прибавить хотя бы единицу, чтобы оно стало еще больше, однако гугол в определенном смысле представляет собой границу исчисляемого мира. Дело в том, что во всей Вселенной невозможно найти гугол чего бы то ни было. Даже самая быстроедействующая ЭВМ не могла бы за все время существования Вселенной достичь гугола путем простого сложения:  $1 + 1 + 1 + 1...$ , хотя за несколько минут пришла бы к нему путем геометрической прогрессии. Но в последнем случае машина считает, собственно, не реально существующие объекты или явления (импульсы тока в своих схемах), а математические концепции.

Но неужели в окружающем нас мире нет ничего такого, количество чего выражалось бы числом  $10^{100}$ ? Невероятно! Попробуем выразить площадь земли в квадратных миллиметрах. Зная, что площадь большой квартиры — 50 000 000 мм<sup>2</sup>, можно было бы в случае Земли надеяться на очень большую цифру. Но нет, поверхность нашего земного шара не превышает  $5 \cdot 10^{20}$  мм<sup>2</sup>. Это еще далеко не гугол. Возьмем объем, тогда цифра будет побольше —  $10^{30}$  мм<sup>3</sup>, но и это очень мало по сравнению с гуголом.

Правда, кубический миллиметр, объем булавочной головки — это довольно большая единица измерения. В таком объеме поместится десять песчинок. А сколько песчинок поместилось бы в объеме земного шара? Всего лишь  $10^{31}$ .

Нет, для гугола Земля явно слишком мала. Обратимся к беспредельным просторам Космоса и попробуем выразить расстояние между звездами в микрометрах (микрометром в соответствии с новой системой единиц СИ называется теперь прежний микрон, тысячная доля миллиметра) или даже в

ангстремах — десятиллионных долях миллиметра. Обычно межзвездные расстояния измеряют в световых годах, это расстояние, проходимое лучом света за год, примерно 9,5 триллиона километров. Выразим световой год в ангстремах. Получается  $10^{26}$  ангстремов. До самых близких звезд всего около  $10^{27}$  ангстремов. Перейдем к самым отдаленным галактикам. Расстояние до них, выраженное в самой малой единице длины, не превышает  $6 \cdot 10^{35}$  ангстремов.

Будем считать, что Вселенная имеет ограниченный размер (что еще далеко не доказано), и сопоставим с этим самым большим физическим объектом, известным нам, один из самых маленьких объектов, изучаемых физикой,— атомное ядро. Соотношение между ними — всего  $10^{40}$ . Это также не гугол. Сейчас мы увидим, что  $10^{40}$  — практический предел всего, что поддается подсчету во Вселенной.

Теперь займемся временем. Рассчитаем возраст Вселенной в самой малой единице времени, имеющей физический смысл. Самое короткое время, которое мы возьмем для этого расчета,— это то мгновение, которое понадобится лучу света, чтобы пересечь поперечник атомного ядра. Выходит, что возраст Вселенной в этих единицах также  $10^{40}$ .

Мы рассмотрели линейные размеры нашей Вселенной и временные ее пределы. Возьмем теперь силу. Известно, что Земля и другие планеты удерживаются вокруг Солнца силой тяготения. Эта же сила приковывает нас к Земле, обеспечивает сцепление частиц в теле Земли и других планет, управляет движением спутников, звезд в нашей Галактике и других галактиках.

А вот ядра атомов держатся в основном электрическим притяжением: ядро с его положительным зарядом притягивает отрицательно заряженные электроны. Но закон гравитации всеобщ, поэтому между ядром и электронами существует и сила тяготения, хотя она очень мала в данном случае, поскольку крайне мала масса этих тел. В атоме, состоящем из протона и электрона, соотношение между электростатической силой и силой гравитации равно  $10^{40}$ .

Попробуем подсчитать количество всех атомных частиц, существующих в известной нам Вселенной,— протонов, нейтронов, электронов, а также нейтрино и фотонов, не обладающих массой. Даже в пылинке миллиарды элементарных частиц, но во всей Вселенной их  $10^{88}$  — миллионная миллионной доли гугола.

Конечно, можно было бы подсчитать количество электронов, необходимое для того, чтобы заполнить Вселенную, и тогда мы выйдем за пределы гугола, но это было бы уже чистой математической фантазией — ведь, как уже сказано, в мире всего  $10^{88}$  частиц. Можно было бы выйти за пределы гугола, подсчитав объем Вселенной в кубических миллиметрах или даже кубических ангстремах, но мы

ведь говорим о количестве реально существующих объектов, а не о произвольно выбранных человеком единицах меры. Гугола нет во Вселенной!

До сих пор мы рассматривали только статические величины: длина, объем, количество частиц. Интересно коснуться и динамических, например, энергии. Энергия, излучаемая всеми звездами Вселенной, должна быть очень большой, но даже выраженная в микроваттах она не достигает и  $10^{40}$ . Даже если рассчитать, сколько энергии заключено во всей материи Вселенной, и то гугол остается недостижимым.

**По материалам статьи  
Р. де ла Тая в журнале  
«Сьянс эви» (Франция).**