

Математика — самое прекрасное
и могущественное творение человеческого духа.

СТЕФАН БАНАХ

Углубитесь во что угодно —
и везде вы найдете математику.

ДИН ШЛИКТЕР

Оглавление

<i>Предисловие</i>	11
<i>Примечание для читателя</i>	15
1 Математика в основе мироздания	17
2 Как увидеть четырехмерное пространство	29
3 Неслучайная случайность	51
4 Порядок на грани хаоса	79
5 Фантастическая машина Тьюринга	103
6 Музыка сфер	131
7 Тайны простых чисел	153
8 Можно ли просчитать шахматы?	169
9 Магия парадокса	189
10 Отсюда туда не добраться	205
11 Самое большое число	229
12 Гну, тяну, кручу как хочу	255
13 Господь Бог, Гёдель и поиск истины	277
<i>Благодарности</i>	301

Предисловие

Все же математика — наука странная. Числовой ряд бесконечен — но бесконечности бывают разные. Простые числа помогают цикадам выжить. Шар (математический) можно разрезать, а затем сложить обратно без единого зазора так, что получится шар, больше начального в два раза. Или в миллион. Существуют фигуры, имеющие дробную размерность, и кривые, способные заполнить плоскость, не оставив ни малейшего просвета. Сидя на скучной лекции, математик Станислав Улам расчертил лист бумаги на клетки и стал по спирали записывать в них числа, начиная с нуля. Отметив все простые числа, он обнаружил, что многие из них расположились на диагональных прямых. До сих пор никто не может толком объяснить этот факт.

Мы часто забываем о том, насколько странный предмет математика, — столь прочно вошли в нашу повседневную жизнь цифры и вычисления, такие обычные, знакомые еще со школы. Но разве не удивительно то, что наш мозг так хорошо приспособлен к математическому мышлению и что мы способны при желании выполнять сложные абстрактные математические расчеты? Ведь нашим предкам десятки, сотни тысяч лет назад не было никакой нужды решать дифференциальные уравнения или заниматься общей алгеброй, чтобы дожить до репродуктивного возраста.

та и передать свои гены следующему поколению. Знание геометрии высших измерений или теории простых чисел никак не могло помочь им найти пропитание или укрытие. И тем не менее нам самой природой дан мозг, в котором все эти возможности заложены от рождения, который способен с каждым годом открывать все новые и новые удивительные истины о математической вселенной. Эволюция снабдила нас этим умением, но как и зачем? Для чего человеку как биологическому виду даны способности, которые кажутся не более чем забавой для ума?

Математика каким-то странным образом вплетена в саму ткань реальности. Стоит копнуть поглубже, и то, что казалось осязаемыми клочками материи или сгустками энергии, — скажем, электроны или фотоны — вдруг исчезает, превращаясь в нечто бесплотное, в кривую вероятности, оставляя за собой лишь призрачный след в виде набора замысловатых, но завораживающих своей красотой уравнений. В каком-то смысле математика — основа окружающего нас физического мира, его невидимая инфраструктура. И все же она простирается далеко за его пределы, в абстрактные сферы возможного, которое, быть может, никогда не выйдет за рамки чисто умозрительных предположений.

В этой книге мы хотим подробнее поговорить о самых необычных и увлекательных областях математики, в том числе тех, где в самое ближайшее время можно ожидать интереснейших открытий. В одних случаях это будут достижения в области науки и технологий — физики элементарных частиц, космологии, квантовых компьютеров. В других (по крайней мере, на сегодня) это математика ради математики, попытки освоить неизведанное, существующее пока только в нашем воображении. Мы решили не избегать сложных тем. Одна из трудностей, с которыми сталкиваешься, когда пытаешься объяснить далеким от математики людям многие математические проблемы, — это оторванность этих проблем от повседневной,

реальной жизни. Но, если постараться, всегда можно нащупать какую-то связь между проблемами, которыми занимаются сегодняшние исследователи и первопроходцы на передовых рубежах математики, и знакомым нам миром — пусть даже при этом приходится пользоваться не такой точной терминологией, какую предпочли бы ученые. Наверное, будет справедливо сказать, что, если какую-то проблему (пусть даже самую запутанную) не получается объяснить человеку с нормальным интеллектом, значит, объясняющему не мешало бы для начала самому подучить предмет.

Эта книга возникла не совсем обычным образом. Один из нас (Дэвид) — писатель, опубликовавший за 35 лет множество книг по астрономии, космологии, физике и философии, и даже энциклопедию развлекательной математики. Второй (Агниджо) — блестящий юный математик и вундеркинд с *IQ* не ниже 162 баллов по результатам теста общества Менса. На момент написания этих строк он только что вернулся из Венгрии, где проходил подготовку к Международной математической олимпиаде 2017 года. Агниджо начал заниматься с Дэвидом математикой и естественными науками в возрасте 12 лет. Три года спустя мы решили вместе написать книгу.

Совместно мы набросали перечень тем для книги. Дэвид, например, включил в список высшие измерения, философию математики и математику музыки, а Агниджо захотел написать о больших числах (его конек), вычислениях и о загадках простых чисел. С самого начала мы решили сделать акцент на вещах необычных и попросту странных и найти по возможности связь между этой странной математикой и проблемами реального мира, повседневным, житейским опытом. Мы договорились не избегать сложных, “труднообъяснимых” тем, приняв за правило, что, если ты не можешь объяснить что-то простыми словами, значит, сам не очень хорошо в этом разбираешься. Дэвид главным образом отвечал за исторические

ЭТА СТРАННАЯ МАТЕМАТИКА

и философские аспекты каждой главы, а также за истории из жизни, а Агниджо взял на себя техническую часть. Агниджо вычитывал написанное Дэвидом и проверял факты, а Дэвид потом соединял все в окончательную редакцию глав. Алгоритм работал как часы! Надеемся, результат вам понравится.

Примечание для читателя

Пролистывая страницы книги, вы можете заметить, что в ней используются символы вроде x , ω (омега), а то и \aleph (алеф). Время от времени вам будут встречаться уравнения с незнакомыми значками, например $3 \uparrow\uparrow 3 \uparrow\uparrow 3$ (особенно в главах о больших числах и бесконечности). Если вы не математик, пусть вас это не пугает — мы заранее объясним вам, что они обозначают. А пользуемся мы ими просто для краткости, чтобы немножко быстрее и глубже погрузиться в суть вопроса. Один из нас (Дэвид) уже много лет дает частные уроки математики и пока еще не встретил ни одного студента, который не смог бы ее осилить — надо только поверить в себя. И помните: мы все математики от природы, независимо от того, сознаем мы это или нет. Ну а теперь приступим.