

Оглавление

Введение	9
-----------------	---

ГЛАВА 1

Бесконечность	30
----------------------	----

ГЛАВА 2

Человек, который обуздал бесконечность	58
---	----

ГЛАВА 3

Открытие законов движения	94
----------------------------------	----

ГЛАВА 4

Зарождение дифференциального исчисления	129
--	-----

ГЛАВА 5

Перекресток	168
--------------------	-----

ГЛАВА 6

Словарь изменений	187
--------------------------	-----

ГЛАВА 7

Тайный источник	217
------------------------	-----

ГЛАВА 8

Измышления разума	254
--------------------------	-----

ГЛАВА 9

Логическая вселенная	285
-----------------------------	-----

БЕСКОНЕЧНАЯ СИЛА

ГЛАВА 10

Создание волн

312

ГЛАВА 11

Будущее анализа

336

Заключение

366

От автора

374

Благодарности за иллюстрации

377

Предметно-именной указатель

378

Введение

Без математического анализа* у нас не было бы ни мобильных телефонов, ни компьютеров, ни микроволновых печей. Ни радио, ни телевидения. Ни УЗИ для будущих мам, ни GPS для заблудившихся путешественников. Мы не расщепили бы атом, не раскрыли бы геном человека и не отправили бы астронавтов на Луну. Возможно, у нас даже не было бы Декларации прав человека.

Любопытно, что историю мира этот загадочный раздел математики изменил навсегда. Как же могло так случиться, что некая теория, изначально занимавшаяся малыми изменениями, в итоге изменила цивилизацию коренным образом?

Суть ответа кроется в замечании, которое физик Ричард Фейнман сделал во время обсуждения Манхэттенского проекта с писателем Германом Воуком. Воук собирал материал для крупного романа о Второй мировой войне, который планировал написать, и отправился в Калтех**, чтобы побеседовать с физиками, работавшими над созданием бомбы, а Фейнман был одним из них. Когда они прощались после интервью, Фейнман спросил Воука, знает ли тот матанализ.

* В оригинале используется слово calculus, у которого в русском языке нет однозначного соответствия. В английском языке это слово применяется как для математического анализа или для анализа бесконечно малых в целом, так и для наименования различных областей высшей математики, для которых мы используем слова «анализ» (например, vector calculus — векторный анализ) или «исчисление» (например, differential calculus — дифференциальное исчисление). В данной книге под термином «анализ» будет подразумеваться анализ бесконечно малых, который объединяет интегральное и дифференциальное исчисление. *Прим. пер.*

** Калтех — Калифорнийский технологический институт. Частный университет в Калифорнии, один из лучших в США. *Прим. пер.*

Воук признался, что нет. «Вам следовало бы ему поучиться, — сказал Фейнман. — Это язык, на котором говорит Бог» [1].

Действительно, Вселенная — глубоко математическая сущность [2], хотя причин этого явления никто не понимает. Возможно, так устроил Бог. А может, это единственный способ нашего в ней существования, ибо нематематические вселенные не могут создать жизнь, достаточно разумную для того, чтобы задать такой вопрос. В любом случае то, что наша Вселенная подчиняется законам природы, которые всегда выражены на языке анализа в виде предложений, называемых дифференциальными уравнениями, — весьма таинственный и изумительный факт. Такие уравнения описывают разницу между чем-то прямо сейчас и той же величиной мгновение спустя или между чем-то прямо здесь и бесконечно близко. Детали отличаются в зависимости от конкретной области природы, но структура законов всегда одна и та же. Иначе говоря, все выглядит так, словно у Вселенной существует какой-то код, некая операционная система, которая оживляет все в конкретный момент в конкретном месте. Анализ подключается к этому порядку и выражает его.

Исаак Ньютон первым увидел эту тайну Вселенной. Он обнаружил, что орбиты планет, ритм приливов и отливов и траектории пушечных ядер можно описать, объяснить и предсказать с помощью небольшого набора дифференциальных уравнений. Сегодня мы называем их законами движения и гравитации Ньютона. Мы обнаружили, что эта закономерность сохраняется всякий раз, когда мы открываем какую-то новую часть Вселенной. От старых стихий — земли, воздуха, огня и воды, до новейших электронов,夸ков, черных дыр и суперструн — все во Вселенной подчиняется правилам дифференциальных уравнений. Быть об заклад, что именно это имел в виду Фейнман, когда говорил, что на этом языке разговаривает Бог. Если что-то и заслуживает называться тайной Вселенной, то это дифференциальное исчисление.