

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ, с. 11

МГНОВЕНИЯ



**I. МИМОЛЕТНОЕ
ВЕЩЕСТВО ВРЕМЕНИ,**
где математический анализ
исполняет желание
С. 19



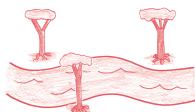
II. ВЕЧНО ПАДАЮЩАЯ ЛУНА,
где математический анализ
объясняет космос
С. 31



**III. РАДОСТИ ПОЛЕТА
БУТЕРБРОДА,**
где математический анализ
западает в душу
С. 43



IV. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЯЗЫК,
где математический анализ
приносит прибыль
С. 55

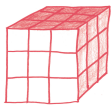


**V. КОГДА МИССИСИПИ
ТЕКЛА НА МИЛЛИОН МИЛЬ,**
где математический анализ
проказничает
С. 67



**VI. ШЕРЛОК ХОЛМС
И НЕПРАВИЛЬНЫЙ
ВЕЛОСИПЕД,**
где математический анализ
разгадывает загадку
С. 79

[Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>](http://kniga.biz.ua)



**VII. БИОГРАФИЯ
МАССОВОГО
УВЛЕЧЕНИЯ,
У КОТОРОЙ НЕТ АВТОРА,**
где математический
анализ прокладывает
курс на карте моды

С. 89



**VIII. ТО, ЧТО ВЕТЕР
ОСТАВЛЯЕТ
ПОСЛЕ СЕБЯ,**
где математический
анализ загадывает
загадку

С. 101



**IX. ТАНЦЫ
С ПЫЛЬЮ,**
где математический
анализ препятствует
ботанику

С. 111



**X. ЗЕЛЕНОВОЛОСАЯ
ДЕВУШКА
И МНОГОМЕРНАЯ
УЛИТКА,**
где математический
анализ обходит мужа

С. 123



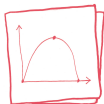
**XI. ПРИНЦЕССА
С ГОРОДСКОЙ
ОКРАИНЫ,**
где математический
анализ заявляет
о праве собственности
на часть пляжа

С. 135



**XII. ЗЕМЛЯ,
ОПУСТЕВШАЯ
ИЗ-ЗА СКРЕПОК,**
где математический
анализ приводит
к апокалипсису

С. 145



**XIII. ПОСЛЕДНЯЯ
УСМЕШКА КРИВОЙ,**
где математический
анализ переделывает
налоговую политику

С. 157



**XIV. ЭТО ТВОЙ
ПЕС-ПРОФЕССОР,**
где математический
анализ возносит
собаку до статуса
звезды

С. 171



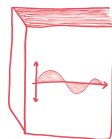
XV. ПОСЧИТАЕМ!
где математический
анализ разрешает все
проблемы навсегда

С. 183

ВЕЧНОСТИ



**XVI. В ЛИТЕРАТУРНЫХ
КРУГАХ,**
где математический анализ
режет огурец
С. 195



**XVII. ВОЙНА,
МИР И ИНТЕГРАЛЫ,**
где математический анализ
производит революцию
в исторической науке
С. 205



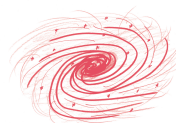
**XVIII. ЛИНИЯ ГОРОДСКОГО
ГОРИЗОНТА РИМАНА,**
где математический
анализ занимается
проектированием города
С. 217



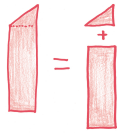
**XIX. ВЕЛИКАЯ РАБОТА
СИНТЕЗА,**
где математический анализ
организует торжественный
обед
С. 229



**XX. ЧТО ПРОИСХОДИТ
ПОД ЗНАКОМ ИНТЕГРАЛА,
ОСТАЕТСЯ ПОД ЗНАКОМ
ИНТЕГРАЛА,**
где математический анализ
расширяет свой набор
инструментов
С. 241



**XXI. ОТКАЗАТЬ
В СУЩЕСТВОВАНИИ ОДНИМ
РОСЧЕРКОМ ПЕРА,**
где математический анализ
стирает 68% известной
Вселенной
С. 251



**XXII. 1994-й,
ГОД, КОГДА РОДИЛСЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ,**
где математический анализ
проверяет ваш уровень сахара в крови

С. 263



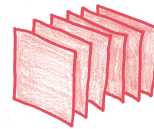
**XXIII. ЕСЛИ СТРАДАНИЕ
ДОЛЖНО ПРИЙТИ,**
где математический анализ
измеряет вашу душу

С. 273



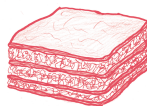
XXIV. СРАЖЕНИЕ С БОГАМИ,
где математический анализ
защищает от нашествия
римлян

С. 283



XXV. ИЗ НЕВИДИМЫХ СФЕР,
где математический
анализ посещает четвертое
измерение

С. 295



**XXVI. ПАХЛАВА
ИСПОЛИНСКИХ РАЗМЕРОВ,**
где математический
анализ — просто сноска

С. 307



**XXVII. ТРУБИ, ГАВРИИЛ,
ТРУБИ!**
где математический анализ
порождает ересь

С. 319



**XXVIII. СЦЕНЫ
ИЗ НЕВОЗМОЖНОСТИ,**
где математический анализ
раздражает и пугает

С. 331

ЗАМЕТКИ ИЗ КЛАССА

С. 341

БИБЛИОГРАФИЯ

С. 347

БЛАГОДАРНОСТИ

С. 367

[Купити книгу на сайті kniga.biz.ua >>>](http://kniga.biz.ua)

Последовало молчание. Через какое-то время он спросил:

— Как ты пришла к этим мыслям о Боге?

— Я искала Бога, — ответила я. — Мне не нужна была мифология, мистика или магия. Я не знала, существует ли Бог на самом деле, но хотела узнать. Бог должен быть силой, которую не может отрицать никто и ничто.

— Чтобы совершать изменения?

— Да, изменения.

— Но это не Бог. Это не человек, не интеллект и даже не вещь. Это просто... Я даже не знаю. Идея.

Я улыбнулась. Было ли это критическое замечание таким ужасным?

ОКТАВИЯ БАТЛЕР.
ПРИТЧА О СЕЯТЕЛЕ

ВВЕДЕНИЕ

Какой-то миллион дней назад философ Парменид спрашивал: «Что это — несозданное и неразрушимое, единственное, завершенное, неподвижное и бесконечное?» Это философия чистой воды. Парменид не признавал никакого разделения, никаких отличий, ни будущего, ни прошлого. «У Бытия нет ни прошлого, ни будущего, — объяснял он, — оно есть чистое настоящее, непрерывное и непрекращающееся». Для Парменида Вселенная была чем-то вроде транспортного потока в Лос-Анджелесе: вечной, единственной в своем роде и неизменной.

– Ничто никогда не меняется.



Миллион дней спустя эта идея продолжает выглядеть очень глупой.

Да ладно тебе, Парменид! Ты можешь убаюкивать нас стихами и засыпать прилагательным, но мы не так легковерны. Миллион дней назад не было ни буддистов, ни христиан, ни мусульман, потому что ни Будда, ни Иисус, ни Магомет еще не роди-

лись. Миллион дней назад итальянцы не ели томатный соус, потому что современной Италии* не существовало, а ближайшее место, где росли помидоры, было в десяти тысячах километров. Миллион дней назад по Земле ходило 50 или 100 миллионов человек; сегодня такое количество людей каждый год посещает тематические парки Диснея.

На самом деле, Парменид, миллион дней назад теми же самыми, что и сегодня, были только две вещи: (1) вездесущность изменений и (2) глубокомысленная и безнадежная неправильность твоей философии.

Парменид в последний раз упоминается в этой книге (хотя его преданный ученик Зенон еще появится позже). «Счастливого избавление от одетых в тоги неудачников», — сказал бы я. А теперь мы перенесемся через время, минуя более мудрого современника Парменида, Гераклита («нельзя войти в одну реку дважды»), чтобы оказаться в конце XVII в., каких-то 120 000 или 130 000 дней назад. Именно тогда ученый по имени Исаак Ньютон и энциклопедист Готфрид Лейбниц дали жизнь главному действующему лицу этой книги. Это был новый математический язык, язык изменений, попытка количественно оценить те движения и процессы, которые постоянно происходят вокруг нас на Земле.

Сегодня мы называем такую математику «математическим анализом».

Первый инструмент математического анализа — **производная**. Это мгновенный показатель изменения, демонстрирующий нам, как что-то развивается в определенный момент времени. Возьмите, к примеру, точную скорость яблока в то мгновение, когда оно ударило Ньютона по макушке. За секунду до этого фрукт двигался чуть-чуть медленнее, а секундой позже он направился совершенно в другую сторону, как и история всей физики. Но производную не заботит, что было секундой раньше или секундой позже. Она указывает только на *этот момент*, на бесконечно малый отрезок времени.

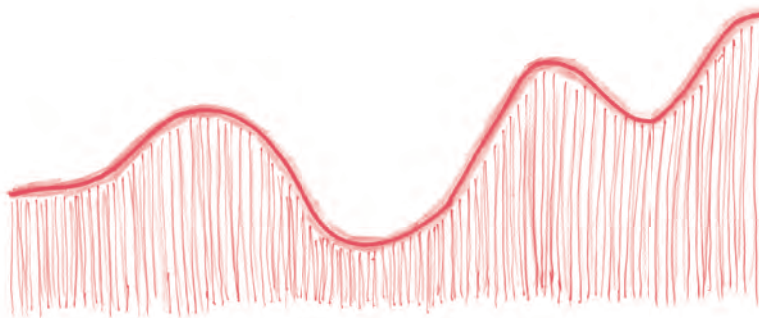
* Имеется в виду, безусловно, государство в нынешних границах. Впрочем, названия «Италия» тогда еще тоже не существовало — оно появилось на пару столетий позднее. — *Прим. науч. ред.*



Второй инструмент математического анализа — **интеграл**. Это сумма бесконечных кусочков времени, каждый из которых чрезвычайно мал. Интеграл показывает, как можно объединить ряд дисков, каждый из которых по толщине напоминает самую тонкую пленку, так, чтобы создать твердое тело — сферу. Или как группа людей, крошечных и ничтожных, как атомы, может собраться вместе и создать целую цивилизацию. Или как ряд моментов, каждый из которых сам по себе продолжается ноль секунд, может составить час, столетие, вечность.

Каждый интеграл говорит о всей совокупности целиком, о галактических масштабах, которые каким-то образом могут попасть в панорамные объективы нашей математики.

Производная и интеграл имеют заслуженную репутацию как специализированные математические инструменты. Но я считаю, что они могут дать нам больше. Мы с вами словно крошечные суденышки, которые несет по волнам, захватывает в водовороты и бросает на скалы. Производная и интеграл, как я утверждаю, — это карманные философские системы, раз-



движные весла для того, чтобы проложить путь через выходящую из берегов мировую реку.

Таким образом, эта книга является попыткой извлечь мудрость из математики.

В первой части — «Мгновения» — мы узнаем истории о производных. Каждая из них выхватывает момент из журчащего потока времени. Мы рассмотрим миллиметр лунной орбиты, крошку намазанного маслом бутерброда, беспорядочное движение пылинки и молниеносные решения, которые принимает собака. Если сравнить производную с микроскопом, то каждая из этих историй — тщательно выбранное изображение на предметном стекле, явление в миниатюре.

Во второй части — «Вечности» — мы обратимся к интегралу и его способности объединять бесконечно малые частицы в единый поток. Мы будем иметь дело с кругом, состоящим из крошечных частичек, с армией из несметного количества солдат, линией горизонта, образованной неотличимыми друг от друга строениями, и космосом, наполненным миллиардами триллионов звезд. Если уподобить интеграл кинотеатру, то каждая из этих историй — широкомасштабная эпическая поэма, которую вы *должны* смотреть в кино. Телевизора здесь будет недостаточно.

– Говорят, нельзя войти в одну реку дважды.



Я хочу сразу разъяснить, что книга, которую вы держите в руках, не научит вас математическому анализу. Это не структурированный учебник, а многоликий и скромно иллюстрированный «сборник фольклора», написанный обычным, не специальным языком для широкого круга читателей. Возможно, вы совершенно не знакомы с математическим анализом, а, может быть, плотно им занимаетесь, но я надеюсь, что эти истории в любом случае позабавят вас и станут небольшим откровением.

Эту книгу никоим образом нельзя считать законченной: в ней нет историй об искривлении света Ферма, тайной анаграмме Ньютона, невозможных функциях Дирака и многом другом. Но в постоянно меняющемся мире никакое сочинение не может быть исчерпывающим, никакая мифология не заканчивается. Река всегда течет и меняется.

БЕН ОРЛИН,
ДЕКАБРЬ 2018 Г.