

КОЛИН
БЭВЕРИДЖ

ВЗЛАМЫВАЯ МАТЕМАТИКУ



ОГИЗ
ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА

УУДК 51(091)

ББК 22.1г

Б36

Dr. Colin Beveridge

CRACKING MATHEMATICS

First published in Great Britain in 2016 by Cassell, a division
of Octopus Publishing Group Ltd
Carmelite House, 50 Victoria Embankment, London EC4Y 0DZ
www.octopusbooks.co.uk

All rights reserved.

Печатается с разрешения издательства Octopus Publishing Group Ltd.

Все права защищены. Нарушение прав автора, правообладателя, лицензиара
влечет привлечение виновных к ответственности

В оформлении книги использованы иллюстрации iStock.com, Shutterstock.com,
Getty Images, Dreamstime.com, NOAA, German Federal Archive, Wellcome Trust,
Andrew Dunn, George M. Bergman, Konrad Jacobs и др.

Беве́ридж, К.

Б36 Взламывающая математику / Колин Беве́ридж ; пер. с англ.
Е. Л. Рабинович. — Москва : Издательство АСТ, 2019. —
336 с. — (Взламывающая науку).

ISBN 978-5-17-105357-4

Математика — это не только главный ночной кошмар школьников, скучные цифры и формулы. Ее долгая история полна самых необычных происшествий: черепаха обгоняет зайца, астролог верно предсказывает собственную смерть, маленькая девочка падает в кроличью нору, математик вместе с гусем выступает на польском телевидении, компьютеры учатся веселиться, гений подвергается смертельной травле, а лондонский доктор спасает район Сохо от холеры. Странно? Может быть. Но точно не скучно.

УДК 51(091)

ББК 22.1г

ISBN 978-5-17-105357-4 (рус.)

ISBN 978-1-84403-862-6 (англ.)

© Octopus Publishing Group Ltd 2016

© Оформление.

ООО «Издательство АСТ», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.	8
Глава 1. Смертельный треугольник, или как развивалась математика.	13
Математика в дописьменную эпоху.	14
Вавилонская математика.	16
Шестидесятеричная система	18
Заблуждения египтян	20
Умножение в Египте	22
Треугольник смерти	24
Пифагор.	25
Теорема Пифагора	26
Архимед.	28
«Начала» Евклида.	31
«Начала» Бирна	33
Компендиум аль-Хорезми	35
Глава 2. Ренессанс, отрицательное и мнимое.	41
Фибоначчи	42
Лука Пачоли и <i>Summa de arithmetica</i>	44
Невероятная жизнь Джероламо Кардано.	46
Сложная задача по разложению на множители.	48
Бомбелли и комплекс	51
Удо Ахенский.	53
Краткая история мнимых чисел	55
Зачем нужны комплексные числа	56
Диаграмма Аргана	58
Глава 3. Старый режим.	61
Диофант Александрийский	62
Отец Мерсенн	65

Задача об очках	67
Пьер Ферма	71
Рене Декарт	74
Глава 4. Плечи атлантов	77
Большой секрет	78
Теория эпициклов	81
И все-таки она вертится	83
Галилей и звездный параллакс	85
Что Галилей сделал дальше	87
Эйнштейн проливает свет	89
Глава 5. Бесконечно малые величины	93
Зенон Элейский	94
Архимед и бесконечно малые величины	97
Метод Лю Хуэя	102
Ньютон против Лейбница	103
Сэр Исаак Ньютон	106
Готфрид Лейбниц	108
Нестандартный анализ	110
Глава 6. Французская революция.	113
Переход на десятичную систему	114
Десятичная система измерения времени	118
Жозеф Луи Лагранж	119
Пьер-Симон Лаплас	121
Эварист Галуа	123
Фурье	127
Музыка и математика — волны	131
Глава 7. Степени и логарифмы.	135
Мудрец и шахматная доска	136
Джон Непер	138
Леонард Эйлер	140
Мосты Кёнигсберга	142
Закон Бенфорда	144

Глава 8. Любопытная математика	
«Алисы в Стране Чудес»	147
Открытие кватернионов	148
Применение кватернионов	150
Неевклидова геометрия	152
Области применения неевклидовой геометрии	154
Диск Пуанкаре.	156
Чарльз Лютвидж Доджсон	157
Никтограф	159
Выборы Доджсона	161
«Алиса» как пассивно-агрессивный протест	163
Глава 9. Бесконечное, неразрешимое	
и компьютер.	171
Георг Кантор	172
Давид Гильберт	179
Кто бреет брадобрея?	181
Бертран Рассел	183
Гёдель разрушает математику	186
Курт Гёдель	190
Тьюринг, Чёрч и проблема разрешения	192
Бэббидж, Лавлейс и разностная машина	194
Грейс Хоппер	198
Глава 10. Как мы пишем	201
Римские цифры	202
Много шума из ничего	206
Польская запись (и обратная польская запись).	212
Итак, как же работает обратная польская запись?	214
Глава 11. Шотландское кафе	217
Город Львов	218
Шотландская книга.	221
Стефан Банах.	223
Пер Энфло и гусь	224

Станислав Улам	227
Конец Шотландской книги.	230
Парадокс Банаха — Тарского	232
Аксиома выбора	234
Глава 12. Играя в игры	237
Джон фон Нейман	238
Серьезные игры.	242
Крис «Иисус» Фергюсон	245
Давай заключим сделку	247
Глава 13. Взламывая коды	251
Ранние шифры.	252
Разгадка шифра Цезаря.	255
Аль-Кинди	257
Полиалфавитные шифры.	258
Блетчли-парк	263
Алан Тьюринг	267
Криптография с использованием публичных ключей.	271
Глава 14. Вкус XX века	275
Бенуа Мандельброт	276
Длина побережья Великобритании.	278
Фрактальные ландшафты	282
Эллиптические кривые	287
Номограмма эллиптической кривой	290
Эндрю Уайлс	293
Возвращаясь к великой теореме Ферма	295
Глава 15. Укрощение беспорядка.	299
Беспорядок в данных	300
Колонка на Брод-стрит	302
Флоренс Найтингейл	304
Секреты фирмы «Гиннесс».	306
Абрахам Вальд и потерянные самолеты.	308

Игла Бюффона	310
Бык Гальтона	313

Глава 16. Современные герои 317

Пал Эрдёш	318
Сриниваса Рамануджан	321
Григорий Перельман	323
Эмми Нётер	325
Мариам Мирзахани	327
Николя Бурбаки	329
Джон Хортон Конвей	331
Мартин Гарднер	333

ПРЕДИСЛОВИЕ

Математика — это не только таблица умножения и логарифмы. Ее история полна преданий и героев, легенд и притч. И я приложил все усилия, чтобы вдохнуть в них жизнь.

В истории математики все запутано и переплетено, словно в замысловатом историческом романе: изгнание героев (я сбился со счета, сколько математиков покинуло Европу в 1930-х), беспощадная вражда (например, настоящая битва между Ньютоном и Лейбницем), возмутительный обман (не нашел ли Эварист Галуа свой конец в результате вероломной интриги?) и моменты озарения (из-за одного из которых сэру Уильяму Роуэну Гамильтону пришлось испортить ближайший мост).

Однако нужно пояснить, что в отличие от исторического романа книга «Взламывающая математику» задумывалась как *недостоверная* история математики. Хотя большинство фактов в ней совпадает с тем, что случилось на самом деле, многие углы сглажены хорошей истории ради; я был бы благодарен, если бы вы воспринимали это как «художественное переосмысление», а не «ошибки». Кстати говоря, редакционный со-



Сэр Исаак Ньютон — ученый, алхимик, математик и мстительный человек.

«Господь сотворил целые числа; остальное — дело рук человека».

Леопольд Кронекер

вет проделал отличную работу по поиску и корректировке многих фактических неточностей, однако я уверен — какие-то все же остались. Ответственность за них, конечно, лежит на моих плечах.

В романах идеи и темы берутся из устных рассказов и более ранних текстов. Книгой «Взламываемая математика» я обязан большому количеству людей, учивших меня, делившихся со мной излюбленными историями, подсказывавшими загадки, игры и парадоксы. Особенную благодарность я хочу выразить:

— Т. К. Бриггсу, обладателю самых длинных кудрявых волос в Блетчли-парке (и специалисту отдела образования), — за то, что показал мне, как действует шифровальная машина «Энигма», и проверил мою работу;

— Джози Дамен-Лэйн, продемонстрировавшей мне, что кватернионы есть реальное применение;

— Генриетте Финстербуш — за то, что именно с ней я мысленно веду беседу, когда мне бывает сложно что-то объяснить;

— Дэйву Гейлу, вместе с которым мы ведем подкаст *Wrong, But Useful* — за то, что убедительно разыгрывает любовь к статистике и мы можем вести баталии по этому поводу;

— Адама Гаучера — он показал мне свою номограмму эллиптической кривой;

— Сэмюэлю Хансену, гению подкаста и номинанту Абелевской премии, — за то, что проложил дорогу для необъективных и сомнительных математических историй в своей серии подкастов *Relatively Prime*;

— Салли Молтби — за то, что заставила меня задуматься о модели Пуанкаре;

— Крису Масланка, чьи задачи были (и остаются) основой моего математического образования;

— Барни Маундер-Тейлору, подсказавшему мне, что нужно рассказывать истории, чтобы книга не вышла дрянной. *Я старался*;

— Джону О’Коннору и Эду Робертсону, заинтересовавшим меня историей математики (они, по всей видимости, будут не-одобрительно качать головами, видя неточности, как когда-то, читая мои экзаменационные работы);

— Мэтту Паркеру и Колину Райту за организацию математической тусовки *MathsJam*, на которой мне представился шанс познакомиться с *изумительными* математиками;

— Кристиану Перфект-Лоусону, Кэйти Стеклс и Питеру Роулетту — за создание блога *The Aperiodical* и предоставленную возможность написать об изумительных математиках;

— Брайану Родригесу и Филу Стоунхаусу — учителям, чей главный урок заключался в том, что касательные интереснее кривых;

— Хьюго Роуланду и другим студентам, терпеливо слушавшим мои восторженные рассуждения о разностных машинах и аппроксимации числа π ;

— Мартину Стеллару — за то, что взял меня с собой в Альгамбру на выставку Эшера. *С нетерпением жду возвращения!*

Я считаю, что мне повезло с семьей, которая оказывает мне огромную поддержку: я весьма признателен моему дяде Биллу Бевериджу за то, что рассказал мне историю Лоренца, когда я был впечатлительным ребенком, и посоветовал почитать Гёделя, Эшера, Баха; однажды я планирую сделать то же самое для своих сыновей, Билла и Фредерика. Я благодарен моей спутнице жизни, Лауре, которая, попав в водоворот Википедии, спросила меня: «Слышал ли



*Шифровальная машина «Энигма»
времен Второй мировой войны.*

«Когда математик или философствующий автор пишет с туманной утонченностью, будьте уверены — это бессмыслица».

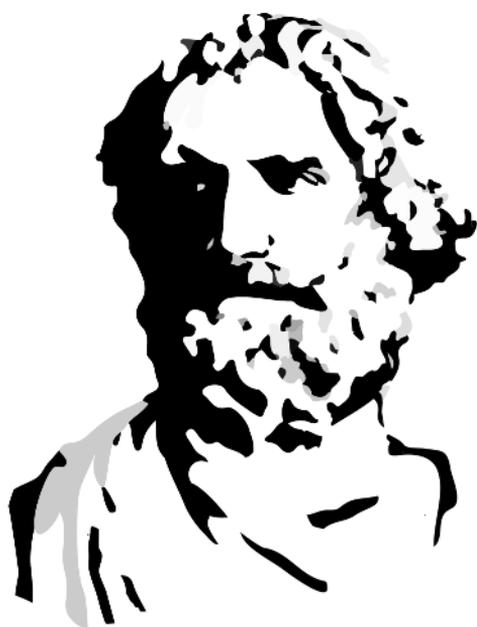
Альфред Норт Уайтхед

ты когда-нибудь о Шотландском кафе?» Я не слышал. (О, и за ее неослабевающую поддержку и ободрение! Это тоже помогло.) Ее мать, Ники, присматривала за вышеупомянутым Биллом большую часть времени, пока я превращал книгу из неосуществимого проекта просто в сложный.

Я так же, как всегда, благодарен своим родителям (Линде Хендрен и Кену Бевериджу) и своему брату (Стюарту Бевериджу) за то, что болел за меня и подначивал меня, как только я принимался ворчать.



Белый Кролик из «Алисы в Стране Чудес» — возможно, самой популярной математической книги всех времен.



ГЛАВА 1

СМЕРТЕЛЬНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК, ИЛИ КАК РАЗВИВАЛАСЬ МАТЕМАТИКА

Когда начинаешь изучать математику, сам собой возникает вопрос: «Кто вообще ее придумал?»
Обычный ответ: «Некий неизвестный субъект много-много лет тому назад». Эта глава пролетит чуть больше света на вопросы «где» и «когда». Между прочим, уже тогда было несколько интересных математиков, и я вас с некоторыми познакомлю.

МАТЕМАТИКА В ДОПИСЬМЕННУЮ ЭПОХУ

Попытка описать математику до изобретения письменности наталкивается на очевидную преграду: мы о ней мало что знаем, потому что она не была записана.

Легко сделать предположение о том, как возникли цифры. Охотник возвращается в свою деревню, чтобы рассказать о тех животных, которых он выслеживает. Стоит ли отправлять за ними отряд? Нужно знать, сколько их. Насколько они крупные? Какие именно животные?

Некоторые ученые уверены, что лошади умеют считать.



Это не исключительное свойство человека. Время от времени появляются сенсационные публикации, в которых «ученые обнаруживают», что лошади умеют считать. (К ученым СМИ относятся с особой почитательностью: такие фразы, как «политики утверждают» или «спортсмены заявляют», никогда не используются в том же духе, что «ученые обнаружили».)

Дело не только в том, что лошадь показывает свое умение считать, стуча копытом о землю определенное количество раз. Понятие количества — основополагающий фактор выживания.

Счет — простейший шаг к ведению учета, но, возможно, не в масштабах бухгалтерии, а как часть повседневной жизни ранних людей. Сколько голов скота ушло в горы и сколько вернулось? Через какое количество дней придут дожди?

Первым артефактом, похожим на математический объект, стала кость Ишанго, изготовленная 20 тысяч лет назад и обнаруженная в 1960 году близ реки Семлики, которая ныне служит границей между Конго и Угандой. Поначалу исследователи предположили, что это «счетная палочка» — аналог гроссбуха, но на самом деле она могла использоваться как своего рода калькулятор.

Кость Ишанго — кость из лапы бабуина, в один конец которой вставлен кусочек кварца. Она покрыта зарубками, которые, похоже, представляют собой числа. В центральной колонке есть зарубки 3, 6, 4 и 8, и то, что можно счесть за 10 и 5 — целый ряд удвоений и делений пополам. Левая колонка содержит 11, 13, 17 и 19 — все простые числа между 10 и 20; правая — зарубки, которые могут представлять собой 9 ($10 - 1$), 19 ($20 - 1$), 21 ($20 + 1$) и 11 ($10 + 1$). Первые однозначно математические объекты — родом из Шумера (ныне Ирак) и датируются примерно 3000 годом до н. э. — время создания Стоунхенджа, конструкцию которого сложно не связать с математикой.

Предполагают, что кость Ишанго — ее возраст 20 000 лет — использовалась в качестве калькулятора.

