



6 9 ¼ ≠ √ % 7 + ¼ π + 2

0 ½ √ 1 8 3 ¾ 5 ÷ < % 8 3 ¾

у π + 2 × = х 8 > ¼ √ 1 × π

# КАК ОБЪЯСНИТЬ РЕБЕНКУ

# М<sup>а</sup>те<sup>√</sup>ма<sup>ти</sup> (К<sup>у</sup>)

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ РОДИТЕЛЕЙ

4 ≠ 6 9 ¼ ≠ 1 % 7 4 ≠ 6 9 ¼

π ÷ ≠ у √ 5 х × 1 π ÷ ≠ у √

8 > ¼ π + 2 × = х 8 > ¼ π +

4 ≠ 6 9 ¼ ≠ 1 % 7 4 ≠ 6 9 ¼

% 7 + 0 ≠ у × π ≠ % 7 + 0 ≠

КЭРОЛ ВОРДЕРМАН

# Об авторах

**КЭРОЛ ВОРДЕРМАН** — обладатель степени магистра технических наук Кэмбриджского Колледжа Сидни Сассекс и кавалер ордена Британской Империи, одна из самых известных телеведущих Великобритании (на протяжении 26 лет Кэрол была ведущей интеллектуально-математической телеигры Countdown). Кроме того, Кэрол вошла в число самых популярных британских авторов десятилетия, пишущих в жанре нон-фикшн, и является советником Дэвида Кэмерона по вопросам математического образования.

Прославившись как телеведущая с незаурядными математическими способностями, Кэрол решила посвятить себя преподаванию точных наук. В 2010 году она запустила математическую онлайн-школу TheMathsFactor.com, которая помогает детям и их родителям получать знания не выходя из дома.

**БАРРИ ЛЬЮИС** (главы «Числа», «Тригонометрия», «Геометрия», «Алгебра») изучал математику в университете, который позже окончил с отличием. За годы работы в издательствах Барри проникся особой симпатией к пособиям по математике, которые подавали этот непростой предмет в доступном и привлекательном виде.

В 2000 году британское правительство пригласило его курировать Год математики — программу, призванную популяризировать точные науки. В 2001 году Льюис стал президентом Математической ассоциации и был приглашен на должность научного сотрудника Института прикладной математики. В настоящее время возглавляет Совет Математической ассоциации и регулярно публикует исследовательские и образовательные работы.

**ЭНДРЮ ДЖЕФФРИ** (глава «Вероятность») — консультант по математике, фанатично преданный своему делу. После 20 лет работы преподавателем Джеффри решил посвятить себя коучингу — повышению профессиональной квалификации других учителей. Эндрю регулярно проводит лекции и публикует образовательные книги: «Волшебная математика для детей», «100 советов учителю математики», «Будь волшебником в мире цифр». Он любит представляться Матемагом — тем, кто творит магию математики — и публикует увлекательные шоу для детей и их родителей на своем сайте AndrewJeffrey.co.uk.

**МАРКУС УИКС** (глава «Статистика») написал множество книг и участвовал в создании нескольких энциклопедий.

**ШОН МАКЭРДЛ** (консультант) — директор двух начальных школ и обладатель степени магистра философии. Шон является автором и соавтором более ста рабочих тетрадей и методических пособий по математике.

# Оглавление

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>	<b>8</b>
<b>ВСТУПЛЕНИЕ</b>	<b>10</b>

## **1** ЧИСЛА

Знакомство с числами	14
Сложение	16
Вычитание	17
Умножение	18
Деление	22
Простые числа	26
Единицы измерения	28
Который час?	30
Римские цифры	33
Положительные и отрицательные числа	34
Степени и корни	36
Иррациональные числа	40
Нормализованные числа	42
Десятичные числа	44
Двоичные числа	46
Обыкновенные дроби	48
Отношения и пропорции	56
Проценты	60
Преобразование дробей и процентов	64
Устный счет	66
Округление	70
Как пользоваться калькулятором	72
Учет личных финансов	74
Финансовый учет в бизнесе	76

## **2** ГЕОМЕТРИЯ

Что такое геометрия?	80
Инструменты геометрии	82
Углы	84
Прямые линии	86
Симметрия	88
Координаты	90
Векторы	94
Параллельные переносы	98
Повороты	100
Отражения	102
Сжатия и растяжения	104
Масштабирование	106
Азимуты	108
Построения	110
Геометрическое место точек	114
Треугольники	116
Построение треугольников	118
Равные (конгруэнтные) треугольники	120
Площадь треугольника	122
Подобные треугольники	125
Теорема Пифагора	128
Четырехугольники	130
Многоугольники	134
Окружности и круги	138
Окружность и диаметр	140

Площадь круга	142
Углы в окружности	144
Хорды и вписанные четырёхугольники	146
Касательные	148
Дуги	150
Сектора	151
Тела	152
Объемы	154
Площадь поверхности тела	156

### 3 ТРИГОНОМЕТРИЯ

Что такое тригонометрия?	160
Тригонометрические функции	161
Нахождение сторон	162
Нахождение углов	164

### 4 АЛГЕБРА

Что такое алгебра?	168
Последовательности	170
Преобразование выражений	172
Раскрытие скобок и вынесение за скобки	174
Квадратные трехчлены	176
Формулы	177
Решение уравнений	180
Линейная функция и ее график	182
Системы линейных уравнений	186
Квадратные уравнения и разложение на множители	190

Формула корней квадратного уравнения	192
Квадратичная функция и ее график	194
Неравенства	198

### 5 СТАТИСТИКА

Что такое статистика?	202
Сбор и систематизация данных	204
Гистограммы (столбчатые диаграммы)	206
Круговые диаграммы	210
Линейные графики	212
Средние величины	214
Скользящие средние	218
Разброс данных	220
Гистограммы с неравными основаниями	224
Диаграммы рассеяния (разброса)	226

### 6 ВЕРОЯТНОСТЬ

Что такое вероятность?	230
Ожидания и действительность	232
Вероятность совместных событий	234
Зависимые события	236
Диаграммы «дерево событий»	238

<b>СПРАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ</b>	<b>240</b>
<b>ТЕРМИНЫ</b>	<b>252</b>
<b>УКАЗАТЕЛЬ</b>	<b>258</b>

# Предисловие



Добро пожаловать в увлекательный мир математики!

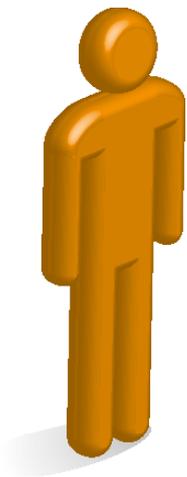
Исследования показывают: участие родителя в процессе обучения ребенка очень важно. Но, к сожалению, во многих семьях выполнение домашней работы по математике вызывает лишь неприятные эмоции. Многие родители просто не в состоянии помочь своему чаду справиться со сложными задачами.

Цель этой книги — объяснить вам основы арифметики, а затем и более сложные разделы математики. Как мама, я знаю, насколько важно понять, что ребенок находится в тупике, и еще важнее — разделить с ним его успех. Только имея представление о предмете, мы можем оценить достижения ребенка в полной мере.

Вот уже 30 лет я слышу от людей, что математика — не самое простое и увлекательное занятие. Если вы из таких людей, то я надеюсь, что эта книга сможет немного изменить ваше отношение и вы разделите со мной восторг от этого волшебного предмета.

КЭРОЛ ВОРДЕРМАН

# Вступление



В этой книге представлен материал, который обычно проходят в начальной и средней школе. Мы постарались подать его в доступной, увлекательной и даже красивой форме. Цель этой книги — ненавязчиво объяснить математические идеи и принципы. Каждый разворот создан таким образом, чтобы читатель, просмотрев его, смог воскликнуть: «Ага! Теперь я все понимаю!» Школьники могут читать книгу самостоятельно; а взрослые могут использовать ее, чтобы лучше понять предмет и помочь своему ребенку при подготовке домашнего задания. Мы будем только рады, если в процессе родители извлекут пользу и для себя.

Все мое время — рабочее, свободное и даже ночное — посвящено математике: мне нравится изучать, как четко и вместе с тем деликатно работают основанные на подсчете механизмы. Но я вынужден признать, что в мире, управляемом числами, гармония, взаимосвязь и отношения между цифрами внезапно оказались в опасности. Ведь даже мне иногда кажется, что мы буквально тонем в цифрах.

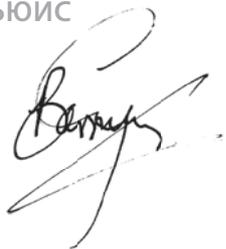
Как наемные работники, мы измеряем свой труд в статистических показателях и вкладом в бюджет компании. Как потребители, мы превращаем в цифры каждый свой поход в магазин. Более того, каждый из купленных нами продуктов обладает своей статистикой: калорийность, процент жира, число знаков в газетной статье...

Каждую минуту, каждый час, каждый день мы записываем и публикуем все больше данных о своей жизни. Это наш способ познания мира. Но проблема в том, что чем больше мы узнаем, тем больше правда ускользает от нас.

Так и получается, что, несмотря на числа, которые наполнили наш цифровой мир, математика все больше отступает на задний план. Я уверен, многие считают, что достаточно уметь производить простейшие действия с цифрами. Но это не так. Цифры — всего лишь звезды на темном небе математики; не будь их — мы бы остались в полнейшей темноте. И только с их помощью мы можем взглянуть на вещи, которые эта темнота скрывает.

Я уверен, освоить математику может каждый.

БАРРИ ЛЬЮИС

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Barry Lewis', with a large, sweeping flourish extending from the end of the name.



# Числа

## 2 Знакомство с числами

В ОСНОВЕ МАТЕМАТИКИ ЛЕЖАТ ЧИСЛА И СЧЕТ.

Числа — это символы, изначально придуманные для обозначения общего количества чего-либо. Однако за прошедшие столетия математики научились с помощью чисел анализировать информацию и получать новые данные.

### Что такое числа?

Числа — это группы стандартных символов, знакомых нам цифр от 0 до 9, обозначающие количество чего-либо. Помимо целых чисел существуют обыкновенные (с. 48–55) и десятичные дроби (с. 44–45). Также есть и отрицательные числа — они меньше нуля (с. 34–35).



#### △ Типы чисел

Здесь 1 — положительное целое число, 2 — отрицательное целое число. Символ  $\frac{1}{3}$  обозначает обыкновенную дробь (т. е. одну часть целого, разделенного на три части). Десятичная дробь 0,4 — иной способ записи дробной части целого числа.

#### РАЗБИРАЕМ ДЕТАЛИ

### Ноль

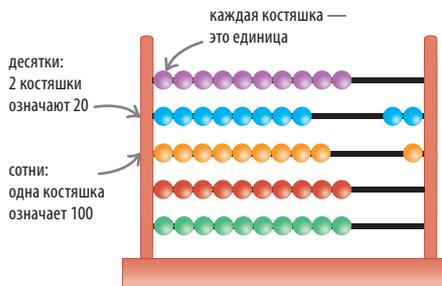
Символ «0» важен для записи чисел. Пока его не придумали, в вычислениях использовали знак пробела, но это приводило к путанице. Например, трудно было различить числа 400, 40 и 4: все они обозначались цифрой 4. Специальный символ для нуля (образованный из символа «точка») был введен в обиход индийскими математиками.



часы показывают время по 24-часовой шкале: 7 часов 8 минут

#### ◁ Легко прочесть

Здесь ноль располагается в позиции «десятков минут» и позволяет легко отличить минуты от десятков минут.



#### ◁ Счеты

Счеты — традиционное устройство для вычислений. Костяшки на прутках обозначают числа. Здесь показано число 120.

#### ▽ Первое число 1

Число 1 не является простым. Оно называется «единицей»; любое число, умноженное на 1, равно самому себе.

#### ▽ Четное простое число 2

Число 2 — единственное четное среди простых чисел, т. е. чисел, которые делятся только на себя и на единицу (с. 26–27).



#### △ Совершенное число 6

Это наименьшее из совершенных чисел. Совершенным называется число, равное сумме своих делителей (кроме самого этого числа). Так,  $1 + 2 + 3 = 6$ .

#### △ Не является суммой квадратов

7 — наименьшее число, которое нельзя представить как сумму квадратов трех целых чисел.

МИР ВОКРУГ НАС

## Числовые символы

Многие цивилизации разработали собственные обозначения чисел. Некоторые из них показаны в таблице наряду с современными индо-арабскими цифрами. Одно из главных преимуществ современной числовой системы состоит в том, что арифметические операции (такие как умножение и деление) выполнять в ней намного проще, чем в более сложных числовых системах древности.

Современные цифры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Майя	●	●●	●●●	●●●●	—	—●	—●●	—●●●	—●●●●	—●●●●●
Древний Китай	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
Древний Рим	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Древний Египет										∩
Вавилония	∩	∩∩	∩∩∩	∩∩∩∩	∩∩∩∩∩	∩∩∩∩∩∩	∩∩∩∩∩∩∩	∩∩∩∩∩∩∩∩	∩∩∩∩∩∩∩∩∩	∩∩∩∩∩∩∩∩∩∩

### ▽ Треугольное число 3

Это наименьшее треугольное число, т. е. число, равное сумме двух последовательных целых чисел:  $1 + 2 = 3$ .



### ▽ Составное число 4

4 — наименьшее из составных чисел, т. е. чисел, которые являются произведением простых чисел:  $4 = 2 \cdot 2$ .



### ▽ Простое число 5

Это единственное простое число, которое заканчивается цифрой 5. А пятиугольник — единственный многоугольник, в котором число сторон равно числу диагоналей.



### △ Число Фибоначчи 8

Число 8 является кубом другого числа ( $2^3 = 8$ ). Это единственное положительное число в последовательности Фибоначчи (с. 171), кроме 1, которое является кубом числа.



### △ Наибольшая из цифр 9

Символ 9 обозначает самую большую цифру в десятичной системе счисления. Поэтому число 9 — наибольшее из целых чисел, которые записываются одной цифрой.



### △ Основание системы счисления

Современная числовая система основана на числе 10, потому что, как принято считать, люди использовали для счета свои пальцы.

# + Сложение

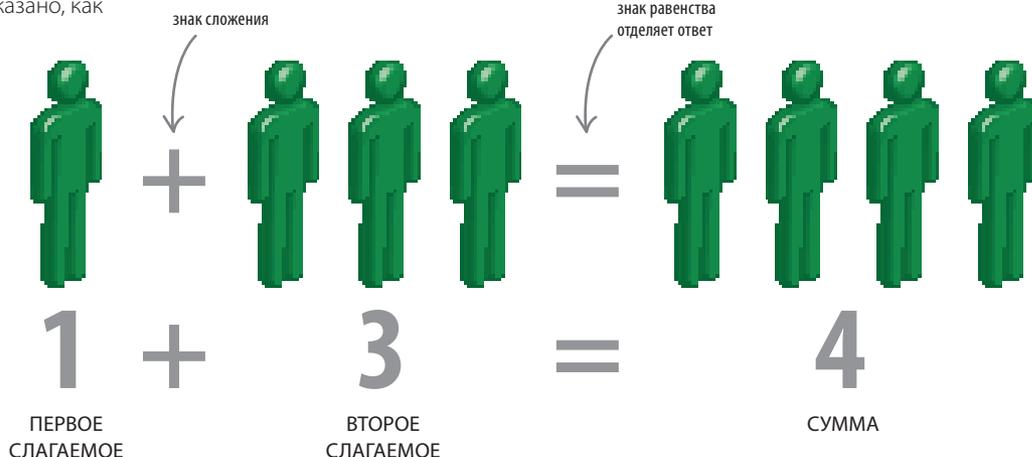
ЧИСЛА СКЛАДЫВАЮТ, ЧТОБЫ НАЙТИ ИХ ОБЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ. РЕЗУЛЬТАТ НАЗЫВАЕТСЯ СУММОЙ.

## Сложение

Чтобы найти сумму двух чисел, можно воспользоваться числовой прямой. Это самый простой способ. Числа располагают вдоль прямой линии, что позволяет легко считать их влево и вправо. На рисунке показано, как сложить числа 3 и 1.

### ▷ Что это значит

Если мы прибавим 3 к 1, получим 4. Иначе говоря, сумма 1 и 3 равна 4.



### СМ. ТАКЖЕ

Вычитание 17 >

Положительные и отрицательные числа 34–35 >

◁ **На числовой прямой**  
Чтобы найти сумму 1 и 3, встанем на отметку 1 и сделаем три шага вправо, добавляя по единице. В результате мы окажемся на отметке 4. Это и будет ответ.

## Сложение многозначных чисел

Числа, которые состоят из нескольких цифр, складываются поразрядно: сначала единицы, затем десятки, потом сотни и т. д. Сумма каждого разряда записывается под ним. Если сумма состоит из двух цифр, то старшая цифра переносится в следующий разряд.



Сначала запишем числа друг над другом так, чтобы единицы находились над единицами.

Теперь сложим единицы 8 и 1 и запишем их сумму 9 в позицию единиц внизу.

Сумма десятков состоит из двух цифр (11). Запишем младшую в позицию десятков суммы, а старшую перенесем в следующий разряд.

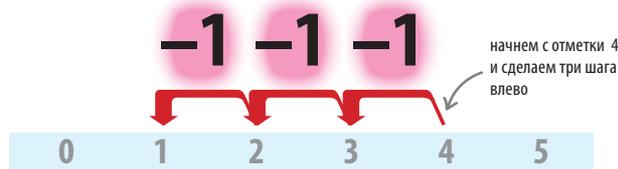
Складываем сотни и единицу. Сумма снова содержит две цифры, первую из них записываем в позицию тысяч суммы.

# Вычитание

ВЫЧИТАЯ ОДНО ЧИСЛО ИЗ ДРУГОГО, МЫ НАХОДИМ РАЗНИЦУ МЕЖДУ НИМИ. РЕЗУЛЬТАТ НАЗЫВАЕТСЯ РАЗНОСТЬЮ.

## Вычитание

Для вычитания также можно использовать числовую прямую. Для этого делаем от отметки первого числа столько шагов влево, сколько единиц во втором числе. Здесь из 4 вычитаем 3.

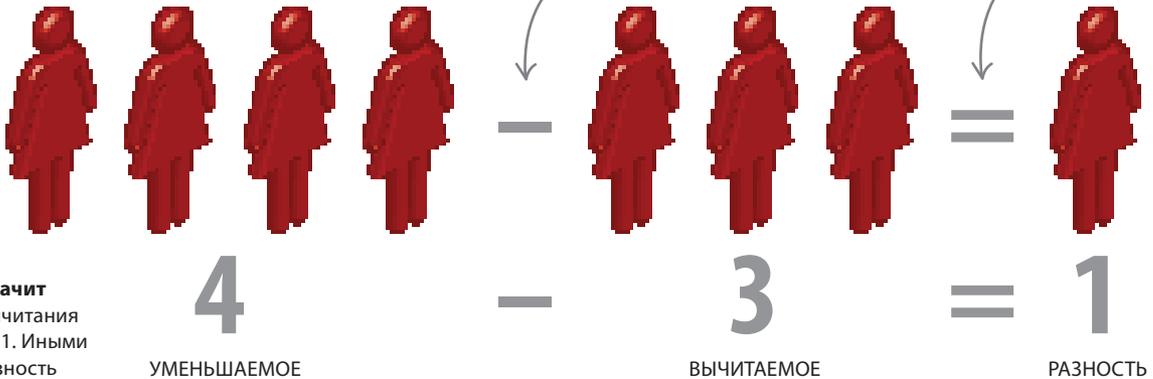


СМ. ТАКЖЕ

◀ 16 Сложение

Положительные и отрицательные числа 34–35 ▶

◀ **На числовой прямой**  
Чтобы вычесть 3 из 4, от отметки числа 4 сделаем три шага влево: сначала к 3, потом к 2 и, наконец, к отметке 1.



### ► Что это значит

Результат вычитания 3 из 4 равен 1. Иными словами, разность 4 и 3 равна 1.

## Вычитание многозначных чисел

Числа, которые состоят из нескольких цифр, вычитаются поразрядно: сначала единицы, потом десятки, потом сотни и т. д. При этом иногда приходится заимствовать единицу из следующего (старшего) разряда.



Сначала запишем числа друг над другом так, чтобы единицы находились над единицами.

► Теперь вычтем 1 из 8 и запишем разность 7 в позицию единиц внизу.

► В позиции десятков нельзя вычесть 9 из 2. Поэтому заимствуем 1 из сотен. В позиции сотен останется 8, а в позиции десятков будет 12 (10 + 2 = 12).

► В позиции сотен 1 вычитаем из 8 (помним, что занимали единицу, т. е. осталась цифра 8!).

