

Р.В. Дэлл

**Справочная книга по математике для
инженеров и студентов вузов**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62
ББК 30.6
Р11

Р11 **Р.В. Дэлл**
Справочная книга по математике для инженеров и студентов вузов / Р.В. Дэлл – М.: Книга по Требованию, 2023. – 940 с.

ISBN 978-5-458-42973-3

ISBN 978-5-458-42973-3

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ОТ РЕДАКТОРА

Книга Дэлла „Справочная книга по математике“ занимает среднее положение между руководством и справочником по математике. Ее цель обслужить инженерно-технического работника, нуждающегося в освежении своих познаний по математике, и дать ему необходимые справки и указания.

В книге охвачены те разделы математики, которые входят обычно в большинство технических справочников. Так как книга рассчитана на читателя, желающего не только получить требуемую ему справку, но и соответствующие достаточно простые и наглядные к ней объяснения, то справочник принял форму руководства.

Однако книгу нельзя назвать руководством в полном смысле этого слова. Изложение не везде носит систематический характер. Автор не стремится к последовательному развитию положений, не гонится за доказательствами. Он стремится возможно полнее и нагляднее раскрыть основные понятия и показать их связь с повседневной работой техника. Поясняя на примерах математические приемы и правила, автор не загромождает их излишними техническими подробностями, справедливо полагая, что для техника, обращающегося к математике, не они играют первую роль. Стремление к возможно большей наглядности побудило автора широко воспользоваться геометрической интерпретацией аналитических приемов. С этой стороны книга содержит богатый материал, могущий оказаться полезным и при прохождении начал высшей математики во втузе.

При переводе книги на русский язык английские меры, непривычные для русских читателей, заменены метрическими и в числовых примерах сделан пересчет.

В отдельных местах, где приводимые формулы было желательно дополнить выводом, сделаны примечания. Это

относится по большей части к выводам формального характера. Были приложены усилия к тому, чтобы по возможности полностью передать непосредственность изложения оригинала и никаких дополнений в направлении уточнения доказательств или придания им большей строгости сознательно не делалось. Это не отвечало бы задачам, поставленным перед книгой, и вносило бы известный диссонанс в изложение.

В главе о логарифмической линейке сохранено описание американской логарифмической линейки. Мотивы к этому такие. Правило действий и устройство шкал (кроме шкалы синусов) таковы же, что и на употребительных у нас 25-сантиметровых линейках. Благодаря сделанным примечаниям лицо, познакомившееся с американской линейкой, безо всякого труда сможет работать на линейках обычного типа.

Инженерно-техническому работнику, не имеющему в своей деятельности постоянного контакта с математикой, в известные моменты приходится прибегать к ее помощи. В этом случае наиболее желательной для него является книга, где в известной последовательности в простой и наглядной форме дается изложение основных математических положений по возможности в таком виде, как это чаще всего встречается в практических приложениях.

Такая книга дает возможность в кратчайший срок освежить когда-то усвоенное и вспомнить забытое.

Нам думается, что книга Дэлла, довольно близко отвечающая этим требованиям, будет полезной для наших инженерно-технических работников.

А. Журавский.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА.

Настоящая книга предназначена главным образом для инженеров, причем мы имели в виду, во-первых, тех из них, которые нуждаются в быстром получении справки, во-вторых — желающих восстановить свои прежние математические познания и, наконец, в-третьих — инженеров, нуждающихся в пособии по математике.

Обычно для получения соответствующих сведений инженер обращается либо к техническим справочникам, либо к учебникам. Первые слишком кратки, и место, отводимое в них математике, весьма ограничено.

Учебники же предназначены для сообщения учащимся соответствующих знаний, а также для воспитания в них умения пользоваться методами математики. Промежуточные рассуждения при этом умышленно пропускаются, предполагается знакомство с предыдущими отделами, совершенно не обращается внимания на время, необходимое для получения желаемого решения, а иногда даже развитие важных положений предоставляется учащемуся.

Поэтому автор, желая во время практической деятельности быстро получать нужные справки по математике, был вынужден составить соответствующие заметки. Первоначально он не имел намерения опубликовывать указанные заметки, но многие инженеры, просматривавшие их, высказывали мнение о полезности их издания.

Следуя этим пожеланиям, автор произвел тщательный просмотр своих заметок и внес в них многочисленные дополнения, в результате чего и появился настоящий труд.

Значительное место в нем отведено рассмотрению вопроса об абсолютной и относительной погрешностях, который обычно в учебниках не разбирается.

Там, где это было возможно, одновременно с аналитическими решениями приведены и графические. Во всех важных случаях даются пояснительные примеры.

Умение пользоваться счетной линейкой необходимо каждому инженеру; поэтому в настоящей книге автор нашел нужным сообщить основные сведения, касающиеся пользования ею.

Вместо того, чтобы заставлять читателя запоминать целый ряд сложных правил, здесь даны простые указания, охватывающие все практически важные случаи.

Ознакомление с линейкой начинается со шкалы равных делений, а затем рассматриваются и остальные шкалы. Этот порядок отличается от обычного, принятого в учебниках.

Так как настоящая книга предназначена для повторения математики, то она составлена таким образом, что различные отделы связаны между собой, а не отделены друг от друга, как это обычно делается в учебниках. Так, например, автор пользуется методами аналитической геометрии в приложении к алгебре, что делает последнюю более ясной, а геометрию — практически более приложимой.

В главе III рассмотрено употребление циркуля для пропорционального деления, которым весьма часто приходится пользоваться инженеру. В учебниках он обычно не рассматривается вовсе.

Элемент времени подробно рассматривается в отделе тригонометрических функций по той причине, что с каждым годом возрастает значение периодических зависимостей и инженер должен быть с ними более основательно ознакомлен.

Автор надеется, что отделы, в которых изложены дифференциальное и интегральное исчисления, будут весьма полезны для многих читателей. Графическим методам в этих отделах отведено значительное место. Функции от функций рассматриваются более широко, чем это обычно делается в учебниках.

Кроме того, обращено внимание на то значение, которое имеет в дифференциальном исчислении понятие о пределе скорости изменения, а в интегральном — представление об интеграле как о произведении двух переменных, выражающем площадь.

Автор глубоко признателен м-ру Ирвингу Меткафу за его помощь при подготовке рукописи к печати, а также профессору Корнелльского университета Вальтеру Б. Кэрверу за многочисленные полезные указания.

Раймонд В. Дэлл.

Чикаго, Иллинойс.
Июнь 1926 г.

Глава I.

АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОСРЕДСТВОМ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ФОРМУЛ.

1. Сложение столбцами. При сложении цифр, находящихся в одном столбце, например в столбце единиц, не следует производить это действие в уме.

В уме нужно отмечать лишь результаты последовательного сложения, а именно:

$$2 - 11 - 18 - 23 - 28 - 32.$$

Рекомендуется писать сумму цифр каждого столбца отдельно, а не переносить десятки в следующий столбец.

Проверку начинают с левого столбца.

Самое сложение следует производить на отдельном листе бумаги и после проверки переносить полученные ответы на соответствующее место.

$$\begin{array}{r} 8\ 7\ 4\ 2 \\ 5\ 2\ 7\ 9 \\ 8\ 2\ 6\ 7 \\ 3\ 4\ 2\ 5 \\ 8\ 7\ 6\ 5 \\ 9\ 8\ 7\ 4 \\ \hline 3\ 2 \\ 3\ 2 \\ 3\ 0 \\ 4\ 1 \\ \hline 4\ 4\ 3\ 5\ 2 \end{array}$$

Проверка

$$\begin{array}{r} 4\ 1 \\ 3\ 0 \\ 3\ 2 \\ 3\ 2 \\ \hline 4\ 4\ 3\ 5\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5\ 2\ 8\ 0 \\ 9\ 7\ 6\ 0,5\ 0 \\ 3\ 4\ 9 \\ 4\ 0\ 0\ 6,7\ 5 \\ 6\ 5\ 2\ 2,8\ 9 \\ 1\ 3\ 2,1\ 2 \\ \hline \end{array}$$

2. Банковский способ сложения. По этому способу десятки, получившиеся от сложения цифр какого-нибудь столбца, прибавляются к единицам суммы цифр следующего столбца. При этом не приходится складывать суммы, полученные от сложения отдельных столбцов, как в § 1, а просто последние цифры сумм сносятся вниз.

$$\begin{array}{r} 1\ 6 \\ 2\ 2 \\ 2\ 1 \\ 2\ 5 \\ 2\ 0 \\ 2\ 6 \\ \hline 2\ 6\ 0\ 5\ 1,2\ 6 \end{array}$$

3. Периодическое сложение. При этом способе слагаемые располагают в столбец и последовательно их складывают, пока сумма не будет несколько меньше 20.

Эту сумму разбивают на два слагаемых, одно из которых равно десяти, а второе — оставшемуся числу единиц. Второе слагаемое складывается с последующими, и когда сумма будет опять близка к 20, поступают, как описано выше.

$$\begin{array}{l}
 8 \\
 3 \\
 4 \\
 2 \text{ (17)} = 10 + 7, \text{ сносим } 7 \\
 6 \\
 1 \text{ (14)} = 10 + 4, \text{ сносим } 4 \\
 7 \\
 8 \text{ (19)} = 10 + 9, \text{ сносим } 9 \\
 5 \\
 3 \text{ (17)} = 10 + 7, \text{ сносим } 7 \\
 6 \\
 4 \text{ (17)} = 10 + 7, \text{ сносим } 7 \\
 7 \text{ (14)} = \text{последней сумме} \\
 50 = 5 \cdot 10 \\
 \hline
 64 \text{ (Ответ).}
 \end{array}$$

4. Сложение в уме двузначных чисел. Сложение следует начинать с первого числа (25) и попеременно прибавлять в уме сначала единицы (6) следующего числа, а затем десятки (40). Это удобнее, чем прибавлять сразу единицы и десятки. Таким образом имеем:

$$25 + 6, 31 + 40, 71 + 1, 72 + 80 \text{ и т. д.}$$

$$\begin{array}{r}
 25 \\
 46 \\
 81 \\
 92 \\
 66 \\
 \hline
 310
 \end{array}$$

Рекомендуется отмечать в уме только ответы:

$$25 - 31 - 71 - 72 - 152 - 154 - 244 - 250 - 310.$$

5. Сложение в уме трехзначных чисел. Такое сложение производится точно так же, как и в случае двузначных чисел (§ 4).

После прибавления десятков прибавляют сотни. Так, в примере, написанном справа, действие произведено таким образом:

$$237 - 241 - 301 - 1001 - 1002 - 1042 - 1542.$$

$$\begin{array}{r}
 237 \\
 764 \\
 541 \\
 \hline
 1542
 \end{array}$$

6. Вычитание посредством сложения. Разность можно найти как слагаемое; для этого рассматриваем уменьшаемое как сумму, а вычитаемое — как одно из слагаемых.

$$\begin{array}{r} 17953 \\ - 8726 \\ \hline 9227 \end{array}$$

Пусть, например, требуется вычесть 8726 из 17953.

Рассуждаем так:

Сколько надо прибавить единиц к 6, чтобы получить сумму, оканчивающуюся цифрой 3? Очевидно, 7.

От сложения 6 и 7 должны получиться три единицы и один десяток, который мы и прибавили к двум десяткам в вычитаемом.

Сколько десятков нужно прибавить к тоем десяткам, чтобы получить сумму, оканчивающуюся цифрой 5? Очевидно, 2 и т. д.

Итак:

$$\begin{array}{l} 6 + 7 = 13 \\ 3 + 2 = 5 \\ 7 + 2 = 9 \\ 8 + 9 = 17 \end{array}$$

Цифры, напечатанные жирным шрифтом, должны быть написаны в ответе.

7. Вычитание при помощи дополнений. Пусть требуется вычесть 8 из 27.

Дополнение 8 до 10 равно 2. Если оба числа увеличить на 2, то очевидно вычитание упрощается:

$$\begin{array}{r} 27 + 2 = 29 \\ 8 + 2 = 10 \\ \hline 19 \end{array}$$

Вычтем 94 из 173:

$$173 - 94 = (173 + 6) - (94 + 6) = 179 - 100 = 79.$$

8. Совместное сложение и вычитание. Если некоторые из чисел, стоящих в столбце, должны быть прибавлены, а другие вычтены, то применяют один из следующих методов:

1. Сначала складывают отдельно все положительные числа, затем — все отрицательные. После этого находят разность полученных чисел.

2. Последовательно складывают и вычитают числа, стоящие в каждом столбце.

9. Для упрощения вычислений рекомендуется изучить следующую таблицу умножения:

$$\begin{array}{r} 7483 \\ 4829 \\ - 3182 \\ - 6334 \\ 8371 \\ - 1217 \\ \hline + 20683 \\ - 10733 \\ \hline 9950 \end{array}$$

12 Арифметич. вычисл. посредством алгебраич. формул

Таблица умножения.

$13 \times 1 = 13$	$14 \times 1 = 14$	$15 \times 1 = 15$	$16 \times 1 = 16$
$2 = 26$	$2 = 28$	$2 = 30$	$2 = 32$
$3 = 39$	$3 = 42$	$3 = 45$	$3 = 48$

$13 \times 4 = 52$	$14 \times 4 = 56$	$15 \times 4 = 60$	$16 \times 4 = 64$
$5 = 65$	$5 = 70$	$5 = 75$	$5 = 80$
$6 = 78$	$6 = 84$	$6 = 90$	$6 = 96$
$7 = 91$	$7 = 98$	$7 = 105$	$7 = 112$
$8 = 104$	$8 = 112$	$8 = 120$	$8 = 128$
$9 = 117$	$9 = 126$	$9 = 135$	$9 = 144$
$10 = 130$	$10 = 140$	$10 = 150$	$10 = 160$
$11 = 143$	$11 = 154$	$11 = 165$	$11 = 176$
$12 = 156$	$12 = 168$	$12 = 180$	$12 = 192$
$13 = 169$	$13 = 182$	$13 = 195$	$13 = 208$
	$14 = 196$	$14 = 210$	$14 = 224$
		$15 = 225$	$15 = 240$
			$16 = 256$

$17 \times 1 = 17$	$18 \times 1 = 18$	$19 \times 1 = 19$
$2 = 34$	$2 = 36$	$2 = 38$
$3 = 51$	$3 = 54$	$3 = 57$
$4 = 68$	$4 = 72$	$4 = 76$
$5 = 85$	$5 = 90$	$5 = 95$
$6 = 102$	$6 = 108$	$6 = 114$
$7 = 119$	$7 = 126$	$7 = 133$
$8 = 136$	$8 = 144$	$8 = 152$
$9 = 153$	$9 = 162$	$9 = 171$
$10 = 170$	$10 = 180$	$10 = 190$
$11 = 187$	$11 = 198$	$11 = 209$
$12 = 204$	$12 = 216$	$12 = 228$
$13 = 221$	$13 = 234$	$13 = 247$
$14 = 238$	$14 = 252$	$14 = 266$
$15 = 255$	$15 = 270$	$15 = 285$
$16 = 272$	$16 = 288$	$16 = 304$
$17 = 289$	$17 = 306$	$17 = 323$
	$18 = 324$	$18 = 342$
		$19 = 361$

10. Как давать сдачу. 1) Назовите стоимость товара; 2) добавьте мелочь до „ровного счета“; 3) прибавьте крупные монеты.

Пример. Стоимость предмета — 33 коп. Покупатель дает 50 коп.

1) Отмечаем, что стоимость товара — 33 коп.; 2) добавляем 2 коп. до 35 коп.; 3) добавляем 15 коп.

11. Другие сокращенные способы вычислений. Чтобы умножить на 0,025, следует отделить один десятичный знак справа и разделить полученное число на 4.

Чтобы умножить на 0,0(3), следует отделить один десятичный знак справа и разделить полученное число на 3.

Чтобы умножить на 0,05, следует отделить один десятичный знак справа и разделить полученное число на 2.

Чтобы умножить на 0,075, следует отделить один десятичный знак справа и вычесть из полученного числа $\frac{1}{4}$ его.

Чтобы умножить на 0,1125, следует отделить один десятичный знак справа и прибавить к полученному числу $\frac{1}{8}$ его.

Чтобы умножить на 0,1(3), следует отделить один десятичный знак справа и прибавить к полученному числу $\frac{1}{3}$ его.

Чтобы умножить на 0,1375, следует отделить один десятичный знак и прибавить к полученному числу $\frac{1}{4}$ его, плюс $\frac{1}{2}$ от $\frac{1}{4}$.

Чтобы умножить на 0,18, рассуждают так:

$$0,18 = 0,20 - 0,02 = \frac{1}{5} - \left(\frac{1}{10} \text{ от } \frac{1}{5} \right).$$

Таким образом, следует разделить на 5 и вычесть 0,1 полученного числа.

Чтобы умножить на 0,2(3), рассуждают так:

$$0,2(3) = 0,20 + 0,0(3) = \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \text{ полученного числа.}$$

Таким образом, следует разделить на 5 и прибавить к полученному числу $\frac{1}{6}$ его.

Чтобы умножить на 0,24, рассуждают так:

$$0,24 = 0,25 - 0,01 = \frac{1}{4} - 0,01.$$

Таким образом, следует разделить данное число на 4 и отнять от полученного числа 0,01 первоначального.

14 Арифметич. вычисл. посредством алгебраич. формул

Чтобы умножить на 0,275, рассуждают так:

$$0,275 = 0,25 + 0,025 = \frac{1}{4} + \frac{1}{10} \text{ от } \frac{1}{4}.$$

Таким образом следует разделить на 4 и прибавить к полученному числу $\frac{1}{10}$ его.

Чтобы умножить на 0,45, рассуждают так:

$$0,45 = 0,50 - 0,05 = \frac{1}{2} - \frac{1}{10} \text{ от } \frac{1}{2}.$$

Поэтому следует разделить данное число на 2 и вычесть из полученного числа $\frac{1}{10}$ его.

Чтобы умножить число на 25, следует перенести запятую на два знака вправо и разделить полученное число на 4.

Чтобы умножить число на 75, следует перенести запятую на два знака вправо, разделить полученное число на 4 и умножить на 3.

Чтобы умножить число на 125, следует перенести запятую на три знака вправо и полученное число разделить на 8.

Чтобы умножить число на 250, следует перенести запятую на три знака вправо и полученное число разделить на 4.

Обратно:

Чтобы разделить число на 25, следует перенести запятую на два знака влево и умножить полученное число на 4.

Чтобы разделить число на 75, следует перенести запятую на два знака влево, умножить полученное число на 4 и разделить результат на 3.

Чтобы разделить число на 125, следует перенести запятую на три знака влево и умножить полученное число на 8.

Чтобы разделить число на 250, следует перенести запятую на три знака влево и умножить полученное число на 4.

12. Арифметические действия часто могут быть упрощены при помощи алгебраических формул. Пользование последними удобнее, чем применение сложных правил, которые к тому же трудно вспоминать.

Применение нескольких таких формул дано ниже.

13. Возвышение в квадрат чисел, оканчивающихся цифрой 5.

Рассмотрим число, состоящее только из единиц и десятков, т. е. двузначное число.