

**М.И. Каплан**

# **Справочник инженера**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 030  
ББК 92  
М11

**М.И. Каплан**  
М11      Справочник инженера / М.И. Каплан – М.: Книга по Требованию, 2016. –  
472 с.

**ISBN 978-5-458-46911-1**

В данном справочнике, сравнительно небольшого размера в строго подобранной форме, самый важный справочный материал, необходимый инженеру в его обиходной работе. Информация представлена максимально удобной для пользования, преимущественно в таблично-цифровой системе, достаточно сжато, но не в обходимой полноте и при том так, что всякая справка, всякая цифра, может быть получена с наименьшими затратами времени.

**ISBN 978-5-458-46911-1**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2016

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2016

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.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)



## Из предисловия редактора к 1-му изданию.

Русский инженер в своей повседневной работе всегда ощущал недостаток в подручном пособии, в котором он мог бы находить необходимые ему справки — будь то цифры, формулы или расчеты — лежащие вне рамок его узкой специальности. В настоящее же время недостаток справочной литературы особенно дает себя знать, так как за последнее десятилетие технический прогресс пошел настолько вперед, что современный инженер нуждается в справочнике совсем иного характера, чем те, которыми пользовались раньше.

Необходимо отметить, что большинству из имеющихся немногих справочников присущ характер конспекта курса различного рода технических дисциплин вследствие чрезмерной перегруженности теорией и избытка чисто учебного материала за счет более необходимого справочного. Другие справочники стремятся дать сведения, необходимые и для инженера и для студента, и соединяют в одно материал излишний для работы инженера и недостаточный для работы студента. Наконец, третий вид справочников представляет собой просто нагромождение справочного материала без строгого подбора и систематизации его.

Таким образом, мысль выпустить справочник со строго подобранным и скрупулезно справочным материалом, без теоретических сведений, вполне отвечает назревшей и насущной потребности русского инженера.

Исходя из того соображения, что специалисту инженеру в его области знания справочником помочь невозможно и что пользоваться ему таковым не приходится, так как его специализация зиждется на опыте из собственной работы и на знакомстве с соответствующей литературой, составители не углублялись в особенные тонкости той или иной области специального знания. Таким образом ясно, что в данном „Справочнике“ узкий специалист

не найдет всего того материала, который ему может быть нужен. Да, строго говоря, было бы нецелесообразным и совершенно неправильным ставить себе такую задачу, так как область специального знания пошла за последнее время настолько вглубь, что охватить ее в целом было бы невозможно в справочнике небольшого формата. К тому же необычайно быстрое развитие техники повлекло за собой крайнее дифференцирование отдельных отраслей технического знания и обособление каждой из них от смежных и даже родственных дисциплин, что еще больше осложнило бы задачу.

Включение в настоящий „Справочник“ свежего и ценного цифрового материала, данного техническим прогрессом и физико-химическими исследованиями последних лет, почерпнутого составителями из новейшей немецкой, английской и американской литературы, т. е. сведений и цифр, имеющих уже в распоряжении европейского и американского инженера, но возможности пользования которыми был лишен до сих пор русский инженер, следует признать одной из главных особенностей настоящего „Справочника“. В первую очередь это касается отдела теплотехники и вопроса о материалах, потому что, с одной стороны, вопросы экономии и рационального использования тепла, топлива и вообще энергии, безусловно, являются центральными техническими вопросами современности, с другой же стороны, накопление сведений о материалах дало уже настолько важные приобретения, что без новейших данных современному инженеру было бы крайне трудно работать.

**Проф. Коваль.**

## От составителя.

(Предисловие к 1-му изданию).

Целью настоящего „Справочника“ является сконцентрировать в сравнительно небольшой книжке карманного формата в строго подобранной форме самый важный справочный материал, необходимый всякому инженеру в его обиходной работе. Другими словами, задача свелась к тому, чтобы, на касаясь учебно-энциклопедического материала, собрать материал чисто справочный—прикладной, представить его в удобной для пользования, преимущественно таблично-цифровой системе и дать его в сжатой форме, но в необходимой полноте и притом так, чтобы всякая справка, всякая цифра могла быть получена с наименьшей затратой времени.

Учитывая привычку русского инженера работать по „Hütte“, составители старались по возможности не уклоняться от ее схемы, поскольку, конечно, указанная выше специальная задача не заставляла их иногда прибегать к несколько иной группировке данных.

Давая преимущественно цифры, формулы и расчеты, составители намеренно не касались вопросов о машинах, конструкциях, специальных проблемах и теориях. И даже, включая отдел „Детали машин“, они считались главным образом только с обыкновением помещать известные сведения о материалах и сопротивлении их под этим заглавием.

Центральное место занимают насущные в наше время вопросы о рациональном хозяйстве энергии (тепла и электричества) и о материалах.

Вышеуказанная задача будет считаться разрешенной, если выпускаемый „Справочник“ ответит требованию времени и удовлетворит пользующегося им инженера.

Считаю приятным долгом выразить свою искреннюю признательность профессорам: В. В. Зворыкину и В. И. Ясинскому за

их ценные советы, в особенности же проф. Я. Н. Шпильрейну за просмотр и указания по отделу „Электротехники“ и проф. В. Д. Ковалю за любезно взятый им на себя труд редактирования.

Вместе с тем прошу лиц, пользующихся „Справочником“, указать на недостатки и возможные пробелы его, дабы при следующем издании устранить недочеты настоящего.

Инж. Каплан.

---

## Предисловие ко 2-му изданию.

В связи с выпуском 2-го издания „Справочника Инженера“, весь цифровой материал книги был подвергнут тщательной проверке и переработке, частью заменен новыми данными, частью же пополнен. Новые данные касаются в первую очередь сведений о материалах и области энергетики.

При переработке 1-го издания составители руководились теми же основными принципами, что и при составлении самой книги, и строго придерживались первоначально намеченного пути, охарактеризованного в предисловии к 1-му изданию.

Инж. Каплан.

Октябрь 1928.

# Оглавление.

## Первый отдел. Математика.

### I. Таблицы.

Стр.

А. Таблицы степеней, корней, логарифмов и т. д. . . . .	1
В. Таблицы тригонометрических функций . . . . .	24
С. Длина дуги, стрелки, длина хорды и площадь сегмента для радиуса = 1 . . . . .	28
Д. Некоторые важные числовые величины и кратные их . . . .	31
Е. Квадратные и кубические корни некоторых дробей . . . . .	31

### II. Арифметика и алгебра.

А. Степени и корни . . . . .	32
В. Логарифмы . . . . .	32
С. Квадратные уравнения . . . . .	33
Д. Сложные проценты и ренты . . . . .	33

### III. Тригонометрия.

А. Тригонометрические функции . . . . .	34
В. Соотношение между тригонометрическими функциями двух углов . . . . .	35
С. Решение плоских треугольников . . . . .	36
1. Прямоугольные треугольники . . . . .	36
2. Косоугольные треугольники . . . . .	37

### IV. Дифференциальное и интегральное исчисления.

А. Формулы для дифференцирования . . . . .	38
В. Формулы для интегрирования . . . . .	38

### V. Аналитическая геометрия.

А. Прямая . . . . .	39
В. Конические сечения . . . . .	39
1. Окружность круга . . . . .	39
2. Парабола . . . . .	39
3. Эллипс . . . . .	40
4. Гипербола . . . . .	40
5. Общее уравнение конических сечений . . . . .	42

	Стр.
С. Циклоидальные кривые . . . . .	42
1. Циклоида . . . . .	42
2. Эпициклоида . . . . .	42
3. Гипоциклоида . . . . .	43
4. Развертка круга (эвольвента) . . . . .	43
D. Полярные координаты . . . . .	44
E. Некоторые важные формулы . . . . .	44

## VI. Площади, объемы и поверхности.

A. Площади . . . . .	45
B. Объемы и поверхности тел . . . . .	47
C. Правило Гюльдена . . . . .	50

## Второй отдел. Механика.

### I. Динамика.

A. Прямолинейное движение . . . . .	52
B. Криволинейное движение . . . . .	52
C. Механическая работа и производительность . . . . .	53
Таблица угловых скоростей . . . . .	54
D. Моменты инерции (массы) . . . . .	57
E. Центробежная сила . . . . .	59

### II. Статика.

A. О силах . . . . .	59
1. Сложение, разложение и равновесие сил . . . . .	59
2. Вереочный многоугольник . . . . .	60
3. Пара сил и статический момент . . . . .	62
4. Условия равновесия . . . . .	62
B. Центр тяжести . . . . .	63
1. Графическое определение центра тяжести . . . . .	63
2. Особые случаи . . . . .	63
3. Центр тяжести линий . . . . .	64
4. Центр тяжести площадей . . . . .	64
5. Центр тяжести тел . . . . .	66
C. Трение . . . . .	67
1. Скользящее трение . . . . .	67
2. Трение качения . . . . .	71
а) Трение цапф и подшипников . . . . .	71
б) Трение роликовых подшипников . . . . .	72
3. Трение верчения . . . . .	73

### III. Гидромеханика.

	Стр.
А. Гидростатика . . . . .	74
В. Гидродинамика . . . . .	77
1. Истечение воды из сосудов . . . . .	78
2. Движение воды в трубопроводах . . . . .	81
а) Заполненные трубопроводы . . . . .	81
б) Ненаполненные трубопроводы . . . . .	83
3. Работоспособность движущейся воды . . . . .	84

### Третий отдел. Теплотехника.

#### I. Теплота.

А. Температура . . . . .	85
Таблица перевода температур градусов Цельсия, Реомюра и Фаренгейта . . . . .	86
В. Расширение тел от теплоты . . . . .	87
С. Удельная теплота . . . . .	89
Удельная теплота газов и паров . . . . .	91
Удельная теплота перегретого водяного пара и воздуха при различных давлениях . . . . .	95
Д. Влияние теплоты на строение тел . . . . .	96
1. Температура плавления . . . . .	96
2. Температура кипения . . . . .	97
3. Теплота плавления . . . . .	97
4. Теплота испарения . . . . .	97
Е. Передача тепла . . . . .	98
1. Передача тепла от стенки к жидкости . . . . .	98
2. Передача тепла через стенки, разделяющие две жидкости . . . . .	101
3. Коэффициент теплопроводности . . . . .	103
4. Коэффициент теплопрохождения . . . . .	104
5. Излучение тепла . . . . .	105

#### II. Термодинамика.

А. Основные законы . . . . .	106
В. Диаграммы в термодинамике . . . . .	107
С. Совершенные газы . . . . .	107
1. Общие сведения . . . . .	107
2. Кривые расширения . . . . .	110

	Стр.
D. Пары . . . . .	112
1. Сырой пар . . . . .	112
Таблицы для водяного пара . . . . .	114
2. Перегретый пар . . . . .	126
Таблицы для CO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> и SO <sub>2</sub> . . . . .	127
3. Кривые расширения . . . . .	130
4. Диаграмма JS . . . . .	130
E. Смесь воздуха и водяного пара . . . . .	131
F. Движение газов и паров . . . . .	134
1. Истечение . . . . .	134
2. Движение в трубопроводах . . . . .	137

### III. Горение и горючее.

A. Сгорание . . . . .	138
1. Теплотворность . . . . .	138
2. Количество воздуха для сгорания . . . . .	139
3. Количество продуктов горения . . . . .	141
4. Температура сгорания . . . . .	142
5. Потери тепла . . . . .	143
Таблицы данных для процесса горения . . . . .	144
B. Горючее . . . . .	146
1. Твердое топливо . . . . .	146
2. Жидкое топливо . . . . .	149
3. Газообразное топливо . . . . .	156
4. Шлаки . . . . .	158

## Четвертый отдел. Сопротивление материалов.

### I. Напряжение и деформация.

A. Нормальные напряжения . . . . .	159
B. Сдвигающие напряжения . . . . .	160

### II. Коэффициенты упругости и сопротивления 161

### III. Допустимые напряжения.

Допустимые напряжения для машиностроения . . . . .	168
Допустимые напряжения в строительном деле . . . . .	169

### IV. Простые случаи сопротивления.

A. Растяжение и сжатие . . . . .	170
B. Изгиб . . . . .	170
1. Основные уравнения . . . . .	170

	Стр.
2. Графическое определение изгибающих моментов . . . . .	172
3. Графическое определение упругой линии . . . . .	173
4. Моменты инерции . . . . .	174
Таблица моментов инерции и моментов сопротивления . . . . .	176
5. Важнейшие случаи нагрузки . . . . .	179
6. Балки равного сопротивления на изгиб . . . . .	188
7. Неразрезные балки . . . . .	189
С. Продольный изгиб . . . . .	191
D. Сдвиг . . . . .	193
Е. Кручение . . . . .	194
<b>V. Сложное сопротивление.</b>	
A. Сложение нормальных напряжений . . . . .	196
B. Сложение нормальных и сдвигающих напряжений . . . . .	197
<b>VI. Сопротивление брусьев с изогнутой осью</b> 197	
<b>VII. Сопротивление рессор.</b>	
1. Рессоры, работающие на изгиб . . . . .	198
2. Рессоры, работающие на скручивание . . . . .	199
<b>VIII. Сопротивление плит и сосудов.</b>	
A. Плиты . . . . .	201
B. Днища . . . . .	203
C. Сосуды . . . . .	204
<b>Пятый отдел. Материалы.</b>	
<b>I. Физико-химические таблицы.</b>	
Таблица элементов . . . . .	205
Теплоты, образуемые при горении (окислении) . . . . .	206
Таблица для расчета анализов . . . . .	207
<b>II. Удельные веса.</b>	
A. Твердые тела . . . . .	209
B. Жидкие тела . . . . .	212
C. Газообразные тела . . . . .	213
D. Сыпучие тела . . . . .	214
<b>III. Технические таблицы.</b>	
A. Состав различных сортов железа и стали . . . . .	215
Таблица I. Состав доменного чугуна . . . . .	215

	Стр.
Таблица II. Составы обыкновенного литого железа и стали	216
Таблица III. Составы специальных сортов железа и стали	218
Таблица IV. Состав литейного чугуна . . . . .	220
<b>B. Нормальные профили фасонного железа . . . . .</b>	<b>222</b>
Таблица I. Равнобокое угловое железо . . . . .	222
Таблица II. Неравнобокое угловое железо . . . . .	224
Таблица III. Тавровое железо . . . . .	226
Таблица IV. Железо настольное . . . . .	228
Таблица V. Железо ветовое . . . . .	229
Таблица VI. Корытное железо . . . . .	230
Таблица VII. Квадрантное железо . . . . .	232
Таблица VIII. Двутавровое железо . . . . .	233
Таблица IX. Широкополочное двутавровое железо . . . . .	234
Таблица X. Квадратное, шестигранное и круглое железо	235
Таблица XI. Полосовое железо . . . . .	236
Таблица XII. Проволока . . . . .	242
Таблица XIII. Листы . . . . .	243
Таблица XIV. Полотое волнистое железо . . . . .	244
Таблица XV. Балочное волнистое железо . . . . .	246
<b>C. Составы некоторых технически важных сплавов . . . . .</b>	<b>247</b>
1. Сплавы меди . . . . .	247
2. Металл для подшипников . . . . .	248
3. Сплавы легких металлов . . . . .	249
<b>D. Составы различных материалов . . . . .</b>	<b>250</b>
<b>E. Анализы русской железной руды . . . . .</b>	<b>252</b>
<b>F. Смазочные материалы . . . . .</b>	<b>254</b>
<b>G. Дерево . . . . .</b>	<b>256</b>

## Шестой отдел. Детали машин.

### I. Клинья.

A. Поперечные клинья . . . . .	263
B. Продольные клинья (шповки) . . . . .	265

### II Винты и болты.

A. Системы нарезки . . . . .	267
Таблица Витворта . . . . .	268