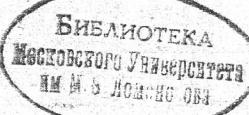


H. DUBBEL

35  
Д 790  
1  
M

# TASCHENBUCH FÜR DEN MASCHINENBAU



172647

Ответственный редактор С. Каменецкий.  
Технический редактор Р. В. Эмдина.

Поступило к печати с матриц 21 ноября 1933 г.

Формат бумаги 72 × 110.

Количество печатных листов 9½.

Ленгорлит № 30091.

Заказ № 3290.

ГТТИ № 346.  
Тираж 20000 экз.

4-я тип. ОНТИ НКТП СССР «Кр. Печатник» Ленинград, Международный, 75-а.

## Предисловие к русскому переводу.

Предлагаемый перевод является извлечением математической части из справочника по машиностроению, составленного коллегией специалистов и изданного под общей редакцией Дуббеля.

Нет надобности упоминать о достоинствах самого справочника, являющегося, собственно, небольшой энциклопедией по машиностроению: его компактность, научная точность и главное свежесть научного и технического материала ставят его на выдающееся место среди других аналогичных трудов и давно были оценены по достоинству. Мы хотим только отметить высокие качества его математической части.

Подобно всему труду, его математическая часть есть также произведение коллегии специалистов, каждым из которых написана лишь небольшая часть общего труда, та, в которой данный специалист являлся наиболее компетентным. Именно вследствие этого математическая часть и имеет свои столь ценные свойства: авторитетность в каждом отделе, безукоризненные цифровые данные и корректность в теоретических основаниях правил. Последнее не только не является излишним балластом для технического справочника по машиностроению, но существенно необходимо в чисто практическом отношении, потому что всякое употребление практиком какого-либо правила или формулы необходимо предполагает отчетливое представление им условий ее применимости, так как почти всякая формула годна лишь в известной обстановке, которую и знает теоретик, и так как почти нет формул, имеющих абсолютную применимость, неограничиваемую ничем. Крайняя осторожность коллегии составителей поэтому вполне понятна: недостаточная свежесть цифровых данных оттолкнула бы практиков от пользования книгою в ходе их ежедневной работы, а отсутствие или сбивчивость и невнятность теоретических разъяснений лишили бы труд в их глазах окончательной ценности.

Предлагаемый перевод выполнен Н. Н. Тарасовым и проредактирован мною. Несмотря на относительно небольшой размер и сравнительную однородность содержания математической части справочника Дуббеля, перевод ее представил значительные трудности, благодаря некоторой доле иллюстративного материала, заимствованного оригиналом из теоретической и прикладной механики, и в сущности был доведен до конца благодаря лишь авторитетной помощи проф. механики А. Л. Лазреатьева и инженера Н. Н. Павлова, которым я приношу здесь глубокую благодарность.

Надеясь на последовательное появление переводов и остальных отделов книги Дуббеля, выполненных соответствующими специалистами, мы думаем, что в виду достоинств математического отдела, отторжение его от остальных частей книги может представить и самостоятельный интерес.

Во-первых, в нем математика представлена в легкообозримой форме и лишь своими элементами, но, однако, таким образом, чтобы вполне исчерпывать потребности намечаемых теоретически и проводящихся на практике замыслов не только инженера-машиностроителя, но и вообще текущей повседневной инженерной деятельности, независимо от специальности. Отсюда—значение этого отдела для инженеров вообще, без дифференциации их по специальностям.

Во-вторых, благодаря этой легкой обозримости всех нужных для инженера отделов математики, на отдельный выпуск в печати математического отдела книги Дуббеля будет обращено внимание и учащегося специальных высших учебных заведений, который найдет в ней повторительное руководство и подробный конспект всех отделов математики, слушаемых им в лекционном порядке. Теоретические указания вывода всех важных теорем изложены здесь настолько интуитивно ясно, и, таким образом, подчеркивают всегда лишь существенный момент доказательств, что учащийся без труда схватит тот часто не дающийся ему рельеф, уследить который ему бывает трудно в обстоятельном, но монотонно излагающем деле каком-либо курсе математического анализа, где все бывает так обстоятельно изложено—и детали, и существенный момент, что ориентировка не всегда бывает легка, особенно в случае пропуска учащимся лекций.

Кроме того, не приходится уже много говорить о том, насколько важно для учащегося будет иметь еще на школьной скамье в своих руках существенную часть того справочника, который делается неразлучным спутником его дальнейшей инженерной жизни.

В-третьих, издаваемая отдельно математическая часть представит, без сомнения, совершенно особенный интерес и для самих преподавателей кафедр математики высших специальных учебных заведений. Уже давно эти преподаватели систематически начали получать указания, идущие из кругов инженеров, на то, что материал, излагаемый в этих школах кафедрою математики, не вполне отвечает потребностям инженерии, часто он слишком теоретичен, представляя собою, скорее, копию в уменьшенном размере университетского курса со всеми его чисто теоретическими устремлениями, неуместными для инженерных конструкций, и что, поэтому, давно уже следовало бы, чтобы преподавание математики было изъято в специальных вузах из рук математиков и было передано в руки инженеров. Следует сказать, что указания эти редко сопровождаются точными сведениями о том, что же именно желательно иметь и ожидать от кафедры математики инженерам. Непосредственный опрос давал всегда очень расплывчатую программу с огромным диапазоном, начиная от робких дежурствий иметь полную теорию детерминант и кончая требованиями теории трансверсалей вариационного исчисления. И следует сказать, что при такого рода неопределенных пожеланиях математик невольно чувствовал себя в кругу инженеров держащимся настороже и готовым ко всяkim непредвиденным.

Так в этом отношении выпуск математической части книги Дуббеля представил бы особенный интерес для преподавателей математики, так как она совершенно определенно заявляет устами коллегии инженеров, чего именно хочет современная инженерия от преподавания математики. Ясно, что с этою, уже, как бы официально, программою в руках математик сразу получает твердую почву и обретает способность ориентироваться в пожеланиях инженеров. Не предваряя суждений математиков об этих пожеланиях, укажем, что они встретят здесь немало совершенно правильных суждений о практической ценности для инженера знать теоретическую аргументацию, обосновывающую то или иное правило или формулу, так как только зная вывод правила, можно быть уверенным в допустимости его применения в таком-то и таком-то случае, встретившемся на практике Дуббеля. Далее, математик судовлетворением констатирует, что область мнимых чисел в настоящее время высоко ценится инженерами, которые начинают ставить мнимые числа, в отношении практической полезности, наравне или даже „много выше действительных чисел“ (см. главу перевода о мнимых числах).

Следует сказать, что в первое мгновение математика может привести в замешательство почти полное отсутствие теории дифференциальных уравнений как с производными обыкновенными, так в особенности с частными. Но, по размышлению, дело представляется совершенно ясным. В книге Дуббеля изложены лишь элементы высшей математики, т. е. то, в чем имеет нужду инженер в его обычной текущей конструкторской жизни, следовательно, лишь в таких случаях, тиp которых вполне известен, установлен, не представляет черезчур большого исключения и не требует чрезвычайной инициативы. Но это еще не значит, что сама теория дифференциальных уравнений должна быть устранина из жизни втузов, так как в случаях вполне конкретных, но более редких, инженер должен сделать справку в более полном курсе математического анализа. Это обстоятельство вполне удостоверяет необходимость теории дифференциальных уравнений во втузе, так как случаи, не укладывающиеся совсем в шаблон, вовсе не столь уже исключительны, а свобода инициативы, столь драгоценная в таких случаях, достигается только одним—знанием.

Изменения, которые пришлось при переводе внести в подлинник, следующие:

во-первых, пришлось совершено изменить учение о сходимости степенных рядов, так как в подлиннике теория эта была основана на ложном предложении о сходимости ряда Тейлора для всякой функции, обладающей всеми производными—и, значит, была неправдива;

во-вторых, пришлось сделать ряд небольших исправлений, напр., в оригинале неправильно именуется „трансцендентным числом“ всякая алгебраическая иррациональность, не выражаящаяся через радикалы.

В оригинале имеется также ряд простых недосмотров, вроде утверждения, что  $e^x$  есть единственная функция, тождественная со своей производной. И, кроме того, в согласии с жизнью советской высшей школы и советской инженерии, пришлось изменить некоторые обозначения, вроде, например, обозначения углового коэффициента прямой через букву  $m$ , а не через букву  $k$ , как это везде у нас принято.

Читатель при пользовании этими книжками должен иметь в виду, что в них совсем нет упражнений, а имеющиеся примеры приведены лишь в целях одного только разъяснения того или иного рассуждения.

Все примеры как буквенные, так и числовые заимствованы из текущей жизни инженера-практика. Только в этом лишь лежит причина кажущегося произвола, на первый взгляд, числовых заданий иллюстративных примеров на самом деле, числа эти взяты именно такими, с какими чаще всего имеет дело инженер.

Академик Н. Лузин.

### Часть первая.

#### Таблицы.

А. а) Таблицы степеней, корней, бригтовых логарифмов, длин окружностей и площадей кругов<sup>1)</sup>.

$n$	$n^2$	$n^3$	$\sqrt[n]{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\lg n$	$\frac{1000}{n}$	$\pi n$	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\pi$
1	1	1	1,0000	1,0000	0,00000	1000,000	3,142	0,7354	1
2	4	8	1,4142	1,2599	0,3103	500,000	6,283	3,1416	2
3	9	27	1,7321	1,4422	0,47712	333,333	9,425	7,0636	3
4	16	64	2,0000	1,5874	0,60206	250,000	12,566	12,5684	4
5	25	125	2,2361	1,7100	0,69897	200,000	15,708	19,6350	5
6	36	216	2,4495	1,8171	0,77815	166,667	18,850	23,2743	6
7	49	343	2,6458	1,9129	0,84510	142,857	21,991	38,4845	7
8	64	512	2,8284	2,0000	0,90309	125,000	25,133	50,2655	8
9	81	729	3,0000	2,0801	0,95424	111,111	28,274	63,6173	9
10	100	1000	3,1623	2,1544	1,00000	100,000	31,416	78,5398	10
11	121	1331	3,3166	2,2240	1,04139	90,9091	34,558	95,0332	11
12	144	1728	3,4641	2,294	1,07918	83,3333	37,699	113,097	12
13	169	2197	3,6056	2,3513	1,11394	76,9231	40,841	132,732	13
14	196	2744	3,7417	2,4101	1,14613	71,4286	43,982	153,938	14
15	225	3375	3,8730	2,4662	1,17609	66,6667	47,124	176,715	15
16	256	4096	4,0000	2,5198	1,20412	62,5000	50,265	201,062	16
17	289	4913	4,1231	2,5713	1,23045	58,8235	53,407	226,980	17
18	324	5832	4,2426	2,6207	1,25257	55,5556	56,549	254,469	18
19	361	6859	4,3589	2,6684	1,27875	52,6316	59,690	283,529	19
20	400	8000	4,4721	2,7144	1,30103	50,0000	62,832	314,159	20
21	441	9261	4,5826	2,7589	1,32222	47,6190	65,973	346,361	21
22	484	10648	4,6904	2,8020	1,34242	45,4545	69,115	380,133	22
23	529	12167	4,7958	2,8439	1,36173	43,4783	72,257	415,476	23
24	576	13824	4,8990	2,8845	1,38021	41,6667	75,398	452,339	24
25	625	15425	5,0000	2,9240	1,39794	40,0000	78,540	490,874	25
26	676	17576	5,0930	2,9625	1,41497	38,4615	81,681	530,929	26
27	729	19683	5,1962	3,0000	1,43136	37,0370	84,823	572,555	27
28	784	21952	5,2915	3,0366	1,44716	35,7143	87,965	615,752	28
29	841	24389	5,3852	3,0723	1,46240	34,4828	91,106	660,520	29
30	900	27000	5,4772	3,1072	1,47712	33,3333	94,248	706,858	30
31	961	29791	5,5673	3,1414	1,49136	32,2581	97,389	754,768	31
32	1024	32768	5,6569	3,1748	1,50515	31,2500	100,531	804,248	32
33	1089	35937	5,7446	3,2075	1,51851	30,3030	103,673	855,299	33
34	1156	39304	5,8310	3,2396	1,53148	29,4118	106,814	907,920	34
35	1225	42875	5,9161	3,2711	1,54207	28,5714	109,956	952,113	35
36	1296	46656	6,0000	3,3019	1,55630	27,7773	113,097	1017,88	36
37	1369	50653	6,0828	3,3322	1,56820	27,0270	116,239	1075,21	37
38	1444	5472	6,1644	3,3620	1,57978	26,3158	119,331	1134,11	38
39	1521	59319	6,2450	3,4012	1,59106	25,6410	122,522	1194,53	39
40	1600	64000	6,3246	3,4206	1,60206	25,0000	125,88	1256,84	40
41	1681	68921	6,4031	3,4482	1,61278	24,3902	128,81	1320,25	41
42	1764	74038	6,4807	3,4760	1,62325	23,8095	131,95	135,44	42
43	1849	79507	6,5574	3,5034	1,63347	23,2553	135,09	1451,20	43
44	1936	85134	6,6332	3,5303	1,64345	22,7273	138,23	1529,53	44
45	2025	91125	6,7082	3,5569	1,65321	22,2222	141,37	1590,43	45
46	2116	97336	6,7823	3,5830	1,66276	21,7391	144,51	1661,00	46
47	2209	103823	6,8557	3,6083	1,67210	21,2766	147,65	1734,24	47
48	2304	110592	6,9282	3,6312	1,68124	20,8283	150,80	1801,56	48
49	2401	117649	7,0000	3,6593	1,69220	20,4082	153,04	1885,74	49

<sup>1)</sup> В настоящих таблицах длины окружностей и площади кругов выражены через диаметр.