

С. Царев
Инженер-Строитель

Спутник Строителя

издание второе
КИЕВ-1929.

4543

✓



1843

С. ЦАРЕВ
ИНЖЕНЕР—СТРОИТЕЛЬ

69(08)

69(08)

4-18

СПУТНИК СТРОИТЕЛЯ

СВЫШЕ 200 ЧЕРТЕЖЕЙ

4543

Днепропетровский
институт

В-ое ИЗДАНИЕ

ИСПРАВЛЕННОЕ и ДОПОЛНЕННОЕ

сра

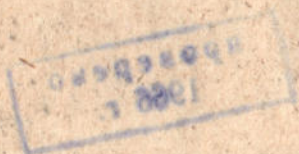
проверено
1966 г.

и

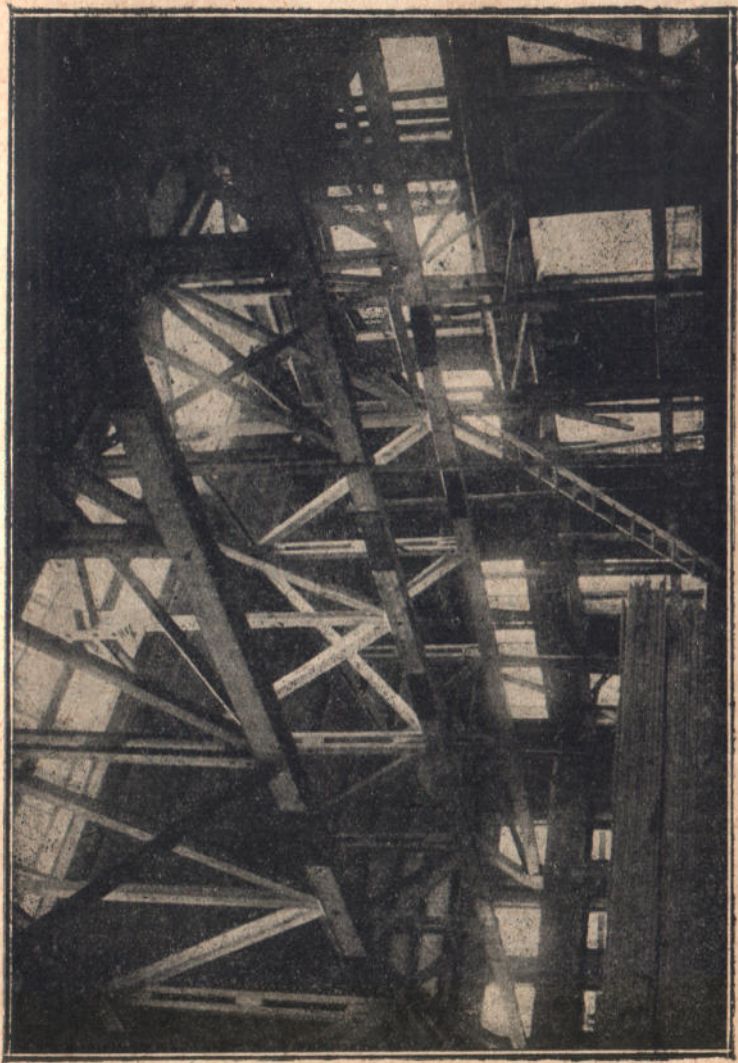
КИЕВ—1929.

Бібліографічне описання цього
видавання поміщено в Літопису
Українського Друку, Марточном
репертуарі - друж. видавцях
Української Народної Палати

69(058)+058



Київск. Окрит № 700.
Гострест „Київ-Печать“.
1-я фото - лито - типографія,
Сейная площ., 14.
З. № 2351. 29 л. Тир.—3000.



Перекрытие суконной фабрики „Дунсуково“ в г. Сумы Харьк. губ. (Стропильн. фермы с кольцами Тухнера пролет. 27,5 метр., спроектированы и построены автором).

ОТ АВТОРА.

Настоящий справочник представляет собой конспект знаний и сведений, необходимых строителям как при производстве всякого рода строительных работ, так и при проектировании сооружений.

В целях ознакомления читателя с новейшими конструкциями и материалами в отделе „Современное строительство“ приводится описание конструкций, получивших в настоящее время широкое применение за границей и которым, несомненно, придется сыграть видную роль и в нашей строительной технике.

В тексте справочника помещено свыше двухсот чертежей, значительно облегчающих пользование книгой.

Имея ввиду переходное время в отношении применения мер, справочный материал, как-то таблицы и пр., в большей части приводится в метрических и русских мерах; то же самое выполнено и в отношении Урочного Положения.

Следуя намеченной цели, а именно: общими силами т. т. строителей заполнить существующий пробел в справочной технической литературе—настоящее 2-ое издание „Спутника Строителя“ значительно дополнено и исправлено согласно указаниям т. т., пожелавшим внести те или иные изменения и дополнения к справочному материалу 1-го издания.

Буду и впредь весьма благодарен т. т. инженерам, техникам и практикам строителям, указавшим на недостатки настоящего издания, дабы воспользоваться сделанными указаниями при следующих изданиях и таким образом быть ближе к поставленной задаче.

Инженер-строитель С. Царев.

Киев, 1929.

ЛИТЕРАТУРА,

которой пользовался автор при составлении справочника.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Математика
и справочный
отдел. | Бриллинг С. Р., инж. „Формулы и Таблицы“.
Орлов М. М., проф. „Лесная вспомогателн.
книжка“.
Патон Е. О., проф.: а) Таблицы и расценки“.
б) „Восстановл. разр. мо-
стов“.
Песоцкие Н. и А., инж. „Технич. Справоч-
ник“.
Прокофьев И., проф. „Сборка железн. мо-
стов“.
Рошефор Н. И., инж. „Урочи. Положение“.
„Справочник по жилищному строительству“.
Тимошенко С. П., проф. „Курс сопротивле-
ния материалов“.
Трамбицкий Г. Е., гр. инж. „Справочник
строит. практика“.
Хютте. „Справ. книга для инженеров“.
Богуславский Н. А., проф. „Курс Геоде-
зии“.
Левицкий И. Р., инж. „Геодезия“.
Анисимов Н. И., инж. „Плотины“.
Бельский А. В., „Сельск.-хозяйст. гидротех-
ника“.
Голль П. „Водяные турбины“.
Рузский Д. П., проф. „Гидравлика“.
Григорьев Н., инж. „Строительн. мате-
риалы“.
Обремский В. А., проф. Штук. и Малярн.
работы“ дополн. к курсу „Части зданий“.
„Строит. материалы“ изд. Уп. Моск. Губинка
Эвальд В. В., проф. „Строительные мате-
риалы“.
Кобелев А. В., проф. „Гражданская Архи-
тектура“.
Залесский В. Г., проф. „Архитектура“.
„Технические расчетные нормы“, изд. Н. К. В. Д.
Серк Л. А. проф. „Архитектура промышлен-
ных зданий“.
 |
| Геодезия. | |
| Гидравлика. | |
| Материалы. | |
| Гражданское
строительство. | |

- Отопление и вентиляция.** { Ерченко П. Ф., проф. „Отопление и вентиляция“.
Казанцев А. П., инж. Справочник по отоплению и вентиляции.
Листовничий В., „Пособие по печному делу“.
- Современное строительство.** { Гестеши, инж. Дерев. строп. конструкции.
Журнал „Строительная промышленность“.
Журн. „Строитель“.
Жаксон А., инж. „Соврем. дерев. констр. в инж. сооружениях“.
Мачинский В. Д., проф.: „Рабочий поселок“.
Современное строительство Германии.
- Домовая канализация и водопровод.** { Будников А. М., Водопрводно - Канализационный справочник.
Иванов В. Ф., проф. Устр. водопр. и водост. в домах“.
„Ур. Нормы на уст. и ремонт домовых канализац. и водопровода“, изд. Моск. Губ. инж.
- Городские улицы и мостовые.** { Дубелир Г. Д., проф. „Городские улицы и мостовые“.
- Железо-бетон.** { Житкевич Н. А., проф. „Бетон и бетонные работы“.
Киреенко И. А., проф. „Бетонные работы на морозе“.
Лахтин Н. К., проф. и Кашкаров Н. А., проф. „Ж. бетон“.
Лушин Б. С., гр. инж. „Ж.-бетон“.
„Ур. нормы на бетонные и ж.-бетонные работы“.
- Деревянные мосты.** { Патон Е. О., проф. „Деревянные мосты“.
- Железные дороги.** { Смирнов В. Ф., инж. „Катехизис ж.-д. дела“.
Цеглинский К. Ю., проф. „Курс ж д.“.
Энгельгард Ю. В., „Ж. дороги“.
- Электротехника.** { Карпов В. А., инж. электр. „Основы электротехники“.
- Урочное Положение.** { Рошефор Н. И. „Урочн. положение“.
Трофимов Н. И. и Шишкин З. Н., инженеры „Урочн. нормы и расценки на электром. работы“.
Ур. нормы на устройство водопровода и канализации.
Справочник для состав. проектов и смет, изд. Киев. Окрийж.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
Математика.	
Таблицы степеней, корней, натуральных логарифмов и площадей круга	17
Логарифмы	22
Таблица квадратных и кубических корней некоторых дробей	25
Длина хорды, дуги и стрелки	25
Важные числовые величины	27
Проценты	28
Алгебра.	
Степени и корни	28
Бином Ньютона	29
Уравнения 1-ой и 2-ой степени	29
Арифметическая и геометрическая прогрессии	30
Некоторые ряды	30
Геометрия.	
Площади фигур	30
Объемы и поверхности тел	32
Рампа	35
Построение геометрических фигур	35
Построение прямых углов на местности при помощи шнура	37
Центр тяжести площ., линий, тел	38
Тригонометрия.	
Предельные величины	39
Основные формулы	39
Таблицы тригонометрических функций	41
Решение треугольников	49
Дифференциальное исчисление.	
Формулы дифференцирования	51
Интегральное исчисление.	
Правила и формулы интегрирования	51
Аналитическая геометрия	52
Справочный отдел.	
а) линейные меры	54
б) квадратные меры	54
в) кубические меры	54

	Стр.
Вес сосновых полусухих бревен в пуд. по Ур. пол.	86
„ сосновых полусухих в кг.	86
Вес сосновых бревен при весе дерева 750 кг. мет. ³	86
Размеры и число досок, получающихся из бревен	87
Вес сосн. и дубовых обрезных досок	87
Таблица т. д. в брусках и формула для определения:	
Количество куб. м. в 1 п. м. досок	88
„ „ „ „ 1 „ „ брусков	89
„ „ „ „ 1 „ „ арш. досок	89
Выход брусков из бревен	90
Моменты сопротивления круглого и прямоугольного сечения	90
График для получения брусков из бревен	91
Получение кв. брусков из бревен	91
Число бревен, заменяющих одно толстое бревно	91

Временная мостовая нагрузка (артил. орудия, поезда и пр) 92—94

Подъемные приспособления.

Канаты (пеньковые)	95
Блоки	95
Полиспасты с пеньковыми канатами	96
Полиспасты с троссами	97
Лебедки	97
Домкраты (реечные, винтовые, гидравлические)	98
Новейшая конструкция гидравлических домкратов	100
Плавающие опоры	100
Давление воды	101
Давление снега	101
Давление ветра	102
Таблица давления и скорости ветра	102
Давление земли	103
Табл. естеств. откоса грунтов	104

Механика.

Основные единицы	105
Законы движения	105
Трение	108
Таблица коэф. трения	108
Трение в горизонт. подшипниках	109
Таблица коэф. трения для цапф	109
Таблица коэф. сопротивления при катании	110
Коэф. трения телег	110
Работа	110
Живые двигатели	111
Таблица скоростей	111
Лошад. силы в киловаттах.	111

	Стр.	
Угломерные инструменты (их поверки)	142	
Дальномер	145	
Тахеометр	146	
Мензула	146	
Разбивка кривых (примеры)	147	
Из гидравлики.		
Опред. расхода воды	150	
Водомерные посты	151	
Водохранилища	151	
Плотины	152	
Пруды	156	
Гидравлический таран	157	
Фермы Поаре	159	
Водяные двигатели (колеса, турбины, насосы)	160	
Материалы (асфальт, антимероль, азбест, азбест. картон, войлок, веревки и канаты, вар, глина, гипс-алебастр, газовая смола, дерево, железо кровельное, известь, изразцы, инфузорная земля, кирпич, крахмал, клей, карболитнеум, линолеум, обои, пемза, проволока, песок, рубероид, стекло, смолы, толь, цемент, цементн. кровельная черепица, шкурка, черепица, шведский картон, этернит .		165
Краски и масла, металлы, камни	178	
Гражданское строительство.		
Основания и фундаменты	183	
Стены	187	
Карнизы	189	
Своды	190	
Табл. размер. кирпич. арок	191	
Потолочные перекрытия	192	
Расчет балок	195	
Временная нагрузка	195	
Собственный вес перекрытий	196	
Полы	197	
Вес различных полов	201	
Крыши и стропила	201	
Постоянная нагрузка кровли	204	
Собств. вес деревянн. стропильн. ферм	204	
" " железных ферм	206	
" " обрешеток	206	
Лестницы	207	
Окна и двери	208	
Нормы для проектирования зданий (Урочн. Полож.)	210	
Ориентировочные нормы площадей и объемов в жилых зданиях инж. Розенберг	211	
Приблизит. стоимость 1 кв. с. (кв. м.) строений	212	
Расход рабсилы и матер. на 1 кв. м. каменного здания	212	

Расценка частей зданий в % от общей стоимости постройки	212
Довоенная расценка частей здания	213
Довоенные цены на лесоматериалы	214
Расценки на рабсилу и материалы для составл. пред-варит. смет	215
Кубатура зданий	216
Классификация строит. работ	216

Отопление и вентиляция.

Сравнительная табл. градусов	217
Средняя температ. в разных местн.	218
Температ. отаплив. помещений	218
" неотапл. " 	218
" плавления по С	218
Топливо	219
Теплотв. способн. топлива и количество необход. для горения воздуха	219
Кoeff. теплопровод. различн. тел	220
Зависимость между теплопроизв. и влажностью	221
Количество пара при сгорании 1 кг. топлива	221
Таблица потребн. куб. метр. печи для обогрев. 1 куб. мет. емкости	221
Количество тепла, передаваемого от воздуха к воздуху через 1 кв. м. огражд. поверхн. в течение часа	221
Таблица доставляемых единиц. тепла печами по Ур. П.	222
Устройство каналов	222
Расчет отопления и печи	223
Кладка и облицовка печей	224
Центральн. сист. отопления	226
Таблица уменьшения пропуск. воздуха	228
Часовой обмен воздуха	229

Строительные работы.

Плотничные работы	230
Столярные работы	232
Каменные работы	232
Асфальтовые работы	234
Земляные работы	235
Дренажные работы	236
Штукатурные работы	236
Малярные работы	238
Окраска дерев. полов	240
Из практики малярного дела	241
Печные работы	242
Кровельные работы	243
Стекольные работы	244

Современное строительство.

Новейшие деревянные конструкции	245
Вкладыши Тухшерера	246
Сборка ферм с кольцами Тухшерера, для суконной фабрики в г. Сумы, Харьк. губ.	246
Формулы для расчета колец	248
Таблица для подбора колец Тухшерера	248
Вкладыши Грейма	249
Нагели Каброля	249
Вкладыши Кюблера	249
Стропила из досок и фанеры	250
Постройка деревянных стен (новый способ)	250
Сетчатые деревянные покрытия	251
Удешевленный тип фундамента	253
Жилые постройки из бетонита	253
Пневматическое бетонирование	254
Новый тип мостовой	256

Материалы:

Асфальтовый бетон	257
Аспид	257
Асботрубы	257
Антипироген	257
Белый цемент	258
Волнистый шифер	258
Гераклит	258
Замкнутый полый кирпич	258
Клеточный бетон	259
Ксилобетон	259
Керамолит	259
Новый бетон	260
Пемзобетон	260
Полевошпатный цемент	260
Плиты	260
Сталебетон	260
Соломит	261
Сфагнум	261
Термолит	261
Торфолеум	261
Церезит	261
Шевелин	261

Устройство водопровода в домах и домовая канализация . 262

Городские улицы и мостовые.

Типы мостовых	276
Бульжная мостовая	279
Мозаиковая мостовая	279
Каменная мостовая (брусчатая)	279

	Стр.
Шоссе	280
Деревянная мостовая	281
Асфальтовая мостовая	282
Стоимость оснований	283
Железобетон.	
Общее понятие	284
Расчет ж.-б. конструкций	286
Производство работ	289
Таблицы (пропорции составных частей и пр.)	293
Таблицы сопротивления бетона	295
" влияния качества воды	295
Допускаемые напряжения в бетоне	296
Влияние высокой температуры	297
Достоинства и недостатки ж.-бетона	298
Урочные нормы на бетонные и ж.-б. работы (сост. Упр. Московск. Губ. Инж.)	300
Деревянные мосты.	
Забивка свай	305
Новая формула для забивки свай	305
Сопротивление свай по форм. проф. Герсеванова и по форм. Эйтельвейна	306
Нагрузка на свай	310
Опытные данные об изгибе свай горизонт. силой	310
Устройство бетонных свай	310
Проезжая часть мостов	311
Конструкц. отделен. частей дерев. мостов	311
Балочные мосты	314
Трапециoidalно подкосные мосты	316
Подкосные мосты	318
Двухподкосные мосты	320
Ригельно-подкосные мосты	322
Подвесные фермы	324
Фермы ГАУ	326
Ледорезы	329
Железные дороги.	
Формулы для справок	331
Габарит предельного приближения к путям	336
" узкоколейных ж. д.	337
Верхнее строение	338
Водоснабжение	340
Расчет отверстий искусственных сооружений	340
Проектировка линии (изыскания)	344
Основн. размеры ж.-д. платформ	347
Практические нормы для ж.-д. работ	347
Шпалы на ж.-д. Н.К.П.С.	342
Комплекты переводных брусьев	348

Таблица размеров вагонов	Стр. 348
Электротехника.	
Обозначения электрич. единиц	349
Практич. един. для измерения эл. величин	349
Основные законы:	
Закон Ома	350
Влияние температуры на сопротивление	352
Таблица сопрот. проводников	352
Расчет проводов	353
Закон Киргофа	354
" Фарадея	354
" Кулона	354
Электролит. осадки	354
Закон Джоуля	354
Источники электр. тока	355
" " света	355
Трансформаторы	358
Урочное положение в русских и метрических мерах.	
Земляные работы	359
Дерновые "	361
Фашинные "	362
Плотничные "	365
Ремонт частей зданий	381
Гидротехнические работы	383
Ковопатные "	386
Столярные "	387
Каменные "	392
Печные "	405
Штукатурные "	410
Малярные "	414
Стекольные "	426
Кузнечные "	427
Кровельные "	429
Устройство и починка дорог	433
Перевозка материалов	439
Водопроводные работы	442
Урочные нормы на электромонтажные работы	447
Уроч. нормы на водопр. и канализ. работы	451
Вознаграждение за инженерные работы	454

Математика.

Таблицы степеней, корней, натуральных логарифмов, окружностей и площ. круга.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$
1	1	1	1,0000	1,0000	0,00000	3,142	0,7854
2	4	8	1,4142	1,2599	0,69315	6,283	3,1416
3	9	27	1,7321	1,4422	1,09861	9,425	7,0686
4	16	64	2,0000	1,5874	1,38629	12,566	12,5664
5	25	125	2,2361	1,7100	1,60944	15,708	19,6350
6	36	216	2,4495	1,8171	1,79176	18,850	28,2743
7	49	343	2,6458	1,9129	1,94591	21,991	38,4845
8	64	512	2,8284	2,0000	2,07944	25,133	50,2655
9	81	729	3,0000	2,0801	2,19722	28,274	63,6173
10	100	1 000	3,1623	2,1544	2,30259	31,416	78,5398
11	121	1 331	3,3166	2,2240	2,39790	34,558	95,0332
12	144	1 728	3,4641	2,2894	2,48491	37,699	113,097
13	169	2 197	3,6056	2,3513	2,56495	40,841	132,732
14	196	2 744	3,7417	2,4101	2,63906	43,982	153,938
15	225	3 375	3,8730	2,4662	2,70805	47,124	176,715
16	256	4 096	4,0000	2,5198	2,77259	50,265	201,062
17	289	4 913	4,1231	2,5713	2,83321	53,407	226,980
18	324	5 832	4,2426	2,6207	2,89037	56,549	254,469
19	361	6 859	4,3589	2,6684	2,94444	59,690	283,529
20	400	8 000	4,4721	2,7144	2,99573	62,832	314,15
21	441	9 261	4,5826	2,7589	3,04452	65,973	346,361
22	484	10 648	4,6904	2,8020	3,09104	69,115	380,133
23	529	12 167	4,7958	2,8439	3,13549	72,257	415,476
24	576	13 824	4,8990	2,8845	3,17805	75,398	452,389
25	625	15 625	5,0000	2,9240	3,21888	78,540	490,874
26	676	17 576	5,0990	2,9625	3,25810	81,681	530,929
27	729	19 683	5,1962	3,0000	3,29584	84,823	572,555
28	784	21 952	5,2915	3,0366	3,33220	87,965	615,752
29	841	24 389	5,3852	3,0723	3,36730	91,106	660,520
30	900	27 000	5,4772	3,1072	3,40120	94,248	706,858

ИЗДАТЕЛЬСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	ln n	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$
31	961	29 791	5,5678	3,1414	3,43399	97,389	754,768
32	1 024	32 768	5,6569	3,1748	3,46574	100,531	804,248
33	1 089	35 937	5,7446	3,2075	3,49651	103,673	855,299
34	1 156	39 304	5,8310	3,2396	3,52636	106,814	907,920
35	1 225	42 875	5,9161	3,2711	3,55535	109,956	962,113
36	1 296	46 656	6,0000	3,3019	3,58352	113,097	1 017,88
37	1 369	50 653	6,0828	3,3322	3,61092	116,239	1 075,21
38	1 444	54 872	6,1644	3,3620	3,63759	119,381	1 134,11
39	1 521	59 319	6,2450	3,3912	3,66356	122,522	1 194,59
40	1 600	64 000	6,3246	3,4200	3,68888	125,66	1 256,64
41	1 681	68 921	6,4031	3,4482	3,71357	128,81	1 320,25
42	1 764	74 088	6,4807	3,4760	3,73767	131,95	1 385,44
43	1 849	79 507	6,5574	3,5034	3,76120	135,09	1 452,20
44	1 936	85 184	6,6332	3,5303	3,78419	138,23	1 520,53
45	2 025	91 125	6,7082	3,5569	3,80666	141,37	1 590,43
46	2 116	97 336	6,7823	3,5830	3,82864	144,51	1 661,90
47	2 209	103 823	6,8557	3,6088	3,85015	147,65	1 734,94
48	2 304	110 592	6,9282	3,6342	3,87120	150,80	1 809,56
49	2 401	117 649	7,0000	3,6593	3,89182	153,94	1 885,74
50	2 500	125 000	7,0711	3,6840	3,91202	157,08	1 963,50
51	2 601	132 651	7,1414	3,7084	3,93183	160,22	2 042,82
52	2 704	140 608	7,2111	3,7325	3,95124	163,36	2 123,72
53	2 809	148 877	7,2801	3,7563	3,97029	166,50	2 206,18
54	2 916	157 464	7,3485	3,7798	3,98898	169,65	2 290,22
55	3 025	166 375	7,4162	3 8030	4,00733	172,79	2 375,83
56	3 136	175 616	7,4833	3,8259	4,02535	175,93	2 463,01
57	3 249	185 193	7,5498	3,8485	4,04305	179,07	2 551,76
58	3 364	195 112	7,6158	3,8709	4,06044	182,21	2 642,08
59	3 481	205 379	7,6811	3,8930	4,07754	185,35	2 733,97
60	3 600	216 000	7,7460	3,9149	4,09434	188,50	2 827,43
61	3 721	226 981	7,8102	3,9365	4,11087	191,64	2 922,47
62	3 844	238 328	7,8740	3,9579	4,12713	194,78	3 019,07
63	3 969	250 047	7,9373	3,9791	4,14313	197,92	3 117,25
64	4 096	262 144	8,0000	4,0000	4,15888	201,06	3 216,99
65	4 225	274 625	8,0623	4,0207	4,17439	204,20	3 318,31
66	4 356	287 496	8,1240	4,0412	4,18965	207,35	3 421,19
67	4 489	300 763	8,1854	4,0615	4,20469	210,49	3 525,65
68	4 624	314 432	8,2462	4,0817	4,21951	213,63	3 631,68
69	4 761	328 509	8,3066	4,1016	4,23411	216,77	3 739,28
70	4 900	343 000	8,3666	4,1213	4,24850	219,91	3 848,45

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$
71	5 041	357 911	8,4261	4,1408	4,26268	223,05	3 959,19
72	5 184	373 248	8,4853	4,1602	4,27667	226,19	4 071,50
73	5 329	389 017	8,5440	4,1793	4,29046	229,34	4 185,39
74	5 476	405 224	8,6023	4,1983	4,30407	232,48	4 300,84
75	5 625	421 875	8,6608	4,2172	4,31749	235,62	4 417,86
76	5 776	438 976	8,7178	4,2358	4,33073	238,76	4 536,46
77	5 929	456 533	8,7750	4,2543	4,34381	241,90	4 656,63
78	6 084	474 552	8,8318	4,2727	4,35671	245,04	4 778,36
79	6 241	493 039	8,8882	4,2908	4,36945	248,19	4 901,67
80	6 400	512 000	8,9443	4,3089	4,38203	251,33	5 026,55
81	6 561	531 441	9,0000	4,3267	4,39445	254,47	5 153,00
82	6 724	551 368	9,0554	4,3445	4,40672	257,61	5 281,02
83	6 889	571 787	9,1104	4,3621	4,41884	260,75	5 410,61
84	7 056	592 704	9,1652	4,3795	4,43082	263,89	5 541,77
85	7 225	614 125	9,2195	4,3968	4,44265	267,04	5 674,50
86	7 396	636 056	9,2736	4,4140	4,45435	270,18	5 808,80
87	7 569	658 503	9,3274	4,4310	4,46591	273,32	5 944,68
88	7 744	681 472	9,3808	4,4480	4,47734	276,46	6 082,12
89	7 921	704 969	9,4340	4,4647	4,48864	279,60	6 221,14
90	8 100	729 000	9,4868	4,4814	4,49981	282,74	6 361,73
91	8 281	753 571	9,5394	4,4979	4,51086	285,88	6 503,88
92	8 464	778 688	9,5917	4,5144	4,52179	289,03	6 647,61
93	8 649	804 357	9,6437	4,5307	4,53260	292,17	6 792,91
94	8 836	830 584	9,6954	4,5468	4,54329	295,31	6 939,78
95	9 025	857 375	9,7468	4,5629	4,55388	298,45	7 088,22
96	9 216	884 736	9,7980	4,5789	4,56435	301,59	7 238,23
97	9 409	912 673	9,8489	4,5947	4,57471	304,73	7 389,81
98	9 604	941 192	9,8995	4,6104	4,58497	307,88	7 542,96
99	9 801	970 299	9,9499	4,6261	4,59512	311,02	7 697,69
100	10 000	1 000 000	10,0000	4,6416	4,60517	314,16	7 853,98
101	10 201	1 030 301	10,0499	4,6570	4,61512	317,30	8 011,85
102	10 404	1 061 208	10,0995	4,6723	4,62497	320,44	8 171,28
103	10 609	1 092 727	10,1489	4,6875	4,63473	323,58	8 332,29
104	10 816	1 124 864	10,1980	4,7027	4,64439	326,73	8 494,87
105	11 025	1 157 625	10,2470	4,7177	4,65396	329,87	8 659,01
106	11 236	1 191 016	10,2956	4,7326	4,66344	333,01	8 824,73
107	11 449	1 225 043	10,3441	4,7475	4,67283	336,15	8 992,02
108	11 664	1 259 712	10,3923	4,7622	4,68213	339,29	9 160,88
109	11 881	1 295 029	10,4403	4,7769	4,69135	342,43	9 331,32
110	12 100	1 331 000	10,4881	4,7914	4,70048	345,58	9 503,32

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	ln n	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$
111	12 321	1 367 631	10,5357	4,8059	4,70953	348,72	9 676,89
112	12 544	1 404 928	10,5830	4,8203	4,71850	351,86	9 852,03
113	12 769	1 442 897	10,6301	4,8346	4,72739	355,00	10 028,7
114	12 996	1 481 544	10,6771	4,8488	4,73620	358,14	10 207,0
115	13 225	1 520 875	10,7238	4,8629	4,74493	361,28	10 386,9
116	13 456	1 560 896	10,7703	4,8770	4,75359	364,42	10 568,3
117	13 689	1 601 613	10,8167	4,8910	4,76217	367,57	10 751,3
118	13 924	1 643 032	10,8628	4,9049	4,77068	370,71	10 935,9
119	14 161	1 685 159	10,9087	4,9187	4,77912	373,85	11 122,0
120	14 400	1 728 000	10,9545	4,9324	4,78749	376,99	11 309,7
121	14 641	1 771 561	11,0000	4,9461	4,79579	380,13	11 499,0
122	14 884	1 815 848	11,0454	4,9597	4,80402	383,27	11 689,9
123	15 129	1 860 867	11,0905	4,9732	4,81218	386,42	11 882,3
124	15 376	1 906 624	11,1355	4,9866	4,82028	389,56	12 076,3
125	15 625	1 953 125	11,1803	5,0000	4,82831	392,70	12 271,8
126	15 876	2 000 376	11,2250	5,0133	4,83628	395,84	12 469,0
127	16 129	2 048 383	11,2694	5,0265	4,84419	398,98	12 667,7
128	16 384	2 097 152	11,3137	5,0397	4,85203	402,12	12 868,0
129	16 641	2 146 689	11,3578	5,0528	4,85981	405,27	13 069,8
130	16 900	2 197 000	11,4018	5,0658	4,86753	408,41	13 273,2
131	17 161	2 248 091	11,4455	5,0788	4,87520	411,55	13 478,2
132	17 424	2 299 968	11,4891	5,0916	4,88280	414,69	13 684,8
133	17 689	2 352 637	11,5326	5,1045	4,89035	417,83	13 892,9
134	17 956	2 406 104	11,5758	5,1172	4,89784	420,97	14 102,6
135	18 225	2 460 375	11,6190	5,1299	4,90527	424,12	14 313,9
136	18 496	2 515 456	11,6619	5,1426	4,91265	427,26	14 526,7
137	18 769	2 571 353	11,7047	5,1551	4,91998	430,40	14 741,1
138	19 044	2 628 072	11,7473	5,1676	4,92725	433,54	14 957,1
139	19 321	2 685 619	11,7898	5,1801	4,93447	436,68	15 174,7
140	19 600	2 744 000	11,8322	5,1925	4,94164	439,82	15 393,8
141	19 881	2 803 221	11,8743	5,2048	4,94876	442,96	15 614,5
142	20 164	2 863 288	11,9164	5,2171	4,95583	446,11	15 836,8
143	20 449	2 924 207	11,9583	5,2293	4,96284	449,25	16 060,6
144	20 736	2 985 984	12,0000	5,2415	4,96981	452,39	16 286,0
145	21 025	3 048 625	12,0416	5,2536	4,97673	455,53	16 513,0
146	21 316	3 112 136	12,0830	5,2656	4,98361	458,67	16 741,5
147	21 609	3 176 523	12,1244	5,2776	4,99043	461,81	16 971,7
148	21 904	3 241 792	12,1655	5,2896	4,99721	464,96	17 203,4
149	22 201	3 307 949	12,2066	5,3015	5,00395	468,10	17 436,6
150	22 500	3 375 000	12,2474	5,3133	5,01064	471,24	17 671,5

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\ln n$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$
151	22 801	3 442 951	12,2882	5,3251	5,01728	474,38	17 907,9
152	23 104	3 511 808	12,3288	5,3368	5,02388	477,52	18 145,8
153	23 409	3 581 577	12,3693	5,3485	5,03044	480,66	18 385,4
154	23 716	3 652 264	12,4097	5,3601	5,03695	483,81	18 626,5
155	24 025	3 723 875	12,4499	5,3717	5,04343	486,95	18 869,2
156	24 336	3 796 416	12,4900	5,3832	5,04986	490,09	19 113,4
157	24 649	3 869 893	12,5300	5,3947	5,05625	493,23	19 359,3
158	24 964	3 944 312	12,5698	5,4061	5,06260	496,37	19 606,7
159	25 281	4 019 679	12,6095	5,4175	5,06890	499,51	19 855,7
160	25 600	4 096 000	12,6491	5,4288	5,07517	502,65	20 106,2
161	25 921	4 173 281	12,6886	5,4401	5,08140	505,80	20 358,3
162	26 244	4 251 528	12,7279	5,4514	5,08760	508,94	20 612,0
163	26 569	4 330 747	12,7671	5,4626	5,09375	512,08	20 867,2
164	26 896	4 410 944	12,8062	5,4737	5,09987	515,22	21 124,1
165	27 225	4 492 125	12,8452	5,4848	5,10595	518,36	21 382,5
166	27 556	4 574 296	12,8841	5,4959	5,11199	521,50	21 642,4
167	27 889	4 657 463	12,9228	5,5069	5,11799	524,65	21 904,0
168	28 224	4 741 632	12,9615	5,5178	5,12396	527,79	22 167,1
169	28 561	4 826 809	13,0000	5,5288	5,12990	530,93	22 431,8
170	28 900	4 913 000	13,0384	5,5397	5,13580	534,07	22 698,0
171	29 241	5 000 211	13,0767	5,5505	5,14166	537,21	22 965,8
172	29 584	5 088 448	13,1149	5,5613	5,14749	540,35	23 235,2
173	29 929	5 177 717	13,1529	5,5721	5,15329	543,50	23 506,2
174	30 276	5 268 024	13,1909	5,5828	5,15906	546,64	23 778,7
175	30 625	5 359 375	13,2288	5,5934	5,16479	549,78	24 052,8
176	30 976	5 451 776	13,2665	5,6041	5,17048	552,92	24 328,5
177	31 329	5 545 233	13,3041	5,6147	5,17615	556,06	24 605,7
178	31 684	5 639 752	13,3417	5,6252	5,18178	559,20	24 884,6
179	32 041	5 735 339	13,3791	5,6357	5,18739	562,35	25 164,9
180	32 400	5 832 000	13,4164	5,6462	5,19296	565,49	25 446,9
181	32 761	5 929 741	13,4536	5,6567	5,19850	568,63	25 730,4
182	33 124	6 028 568	13,4907	5,6671	5,20401	571,77	26 015,5
183	33 489	6 128 487	13,5277	5,6774	5,20949	574,91	26 302,2
184	33 856	6 229 504	13,5647	5,6877	5,21494	578,05	26 590,4
185	34 225	6 331 625	13,6015	5,6980	5,22036	581,19	26 880,3
186	34 596	6 434 856	13,6382	5,7083	5,22575	584,34	27 171,6
187	34 969	6 539 203	13,6748	5,7185	5,23111	587,48	27 464,6
188	35 344	6 644 672	13,7113	5,7287	5,23644	590,62	27 759,1
189	35 721	6 751 269	13,7477	5,7388	5,24175	593,76	28 055,2
190	36 100	6 859 000	13,7840	5,7489	5,24702	596,90	28 352,9

n	n ²	n ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	ln n	π n	$\frac{\pi n^2}{4}$
191	36 481	6 967 871	13,8203	5,7590	5,25227	600,04	28 652,1
192	36 864	7 077 888	13,8564	5,7690	5,25750	603,19	28 952,9
193	37 249	7 189 057	13,8924	5,7790	5,26269	606,33	29 255,3
194	37 636	7 301 384	13,9284	5,7890	5,26786	609,47	29 559,2
195	38 025	7 414 875	13,9642	5,7989	5,27300	612,61	29 864,8
196	38 416	7 529 536	14,0000	5,8088	5,27811	615,75	30 171,9
197	38 809	7 645 373	14,0357	5,8186	5,28320	618,89	30 480,5
198	39 204	7 762 392	14,0712	5,8285	5,28827	622,04	30 790,7
199	39 601	7 880 599	14,1067	5,8383	5,29330	625,18	31 102,6
200	40 000	8 000 000	14,1421	5,8480	5,29832	628,32	31 415,9

Логарифмы.

Логарифм числа есть та степень, в которую надо возвести основание, чтобы получить число.

Правила логарифмирования:

$$\lg AB = \lg A + \lg B; \lg \frac{A}{B} = \lg A - \lg B; \lg A^n = n \lg A$$

$$\lg \sqrt[n]{A} = \frac{1}{n} \lg A; \lg 1 = 0; \lg \infty = \infty; \lg 0 = -\infty;$$

$\lg_a a = 1$, т. е. логарифм основания = 1.

Логарифмы при основном числе $e = 2.718281828459\dots$ называются натуральными, в отличие от логарифмов с основным числом 10, которые называются бригговыми

$\lg^a a$ обозначают через $\ln a$; $\lg^{10} a$ через $\lg a$.

$$\text{Имеем: } \lg(10^n) = n; \lg(10^{-n}) = -n$$

$$\lg(a \cdot 10^n) = \lg a + n; \lg(a : 10^n) = \lg a - n$$

для бриггових логарифмов:

$$\ln(e^{\mp n}) = \mp n; \ln(a \cdot 10^n) = \ln a + \ln(10^n);$$

$$\ln(a : 10^n) = \ln a - \ln(10^n)$$

Логарифмы чисел больших единицы имеют характеристику (целое число), равную количеству цифр целой части без одной. Мантисса находится из таблицы. Логарифмы чисел меньших единицы имеют характеристику отрицательную, равную числу всех нулей (включая и 0 целых). Мантисса положительная равна разности между единицей и табличной мантиссой.

Мантиссы десятичных логарифмов.

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5	000	301	477	602	699	778	845	903	954
10	000	004	009	013	017	021	025	029	033	037
11	041	045	049	053	057	061	064	068	072	076
12	079	083	086	090	093	097	100	104	107	111
13	114	117	121	124	127	130	134	137	140	143
14	146	149	152	155	158	161	164	167	170	173
15	176	179	182	185	188	190	193	196	199	201
16	204	207	210	212	215	217	220	223	225	228
17	230	233	236	238	241	243	246	248	250	253
18	255	258	260	262	265	267	270	272	274	276
19	279	281	283	286	288	290	292	294	297	299
20	301	303	305	308	310	312	314	316	318	320
21	322	324	326	328	330	332	334	336	338	340
22	342	344	346	348	350	352	354	356	358	360
23	362	364	365	367	369	371	373	375	377	378
24	380	382	384	386	387	389	391	393	394	396
25	398	400	401	403	405	407	408	410	412	413
26	415	417	418	420	422	423	425	427	428	430
27	431	433	435	436	438	439	441	442	444	446
28	447	449	450	452	453	455	456	458	459	461
29	462	464	465	467	468	470	471	473	474	476
30	477	479	480	481	483	484	486	487	489	490
31	491	493	494	496	497	498	500	501	502	504
32	505	507	508	509	511	512	513	515	516	517
33	519	520	521	522	524	525	526	528	529	530
34	531	533	534	535	537	538	539	540	542	543
35	544	545	547	548	549	550	551	553	554	555
36	556	552	559	560	561	562	563	565	566	567
37	568	569	571	572	573	574	575	576	577	579
38	580	581	582	583	584	585	587	588	589	590
39	591	592	593	594	596	597	598	599	600	601
40	602	603	604	605	606	607	609	610	611	612
41	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622
42	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632
43	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642
44	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652
45	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662
46	663	664	665	666	667	667	668	669	670	671
47	672	673	674	675	676	677	678	679	679	680
48	681	682	683	684	685	686	687	688	688	689
49	690	691	692	693	694	695	695	696	697	698
50	699	700	701	702	702	703	704	705	706	707

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	708	708	709	710	711	712	713	713	714	715
52	716	717	718	719	719	720	721	722	723	723
53	724	725	726	727	728	728	729	730	731	732
54	732	733	734	735	736	736	737	738	739	740
55	740	741	742	743	744	744	745	746	747	747
56	748	749	750	751	751	752	753	754	754	755
57	756	757	757	758	759	760	760	761	762	763
58	763	764	765	766	766	767	768	769	769	770
59	771	772	772	773	774	775	765	776	777	777
60	778	779	780	780	781	782	782	783	784	785
61	785	786	787	787	788	789	790	790	791	792
62	792	793	794	794	795	796	797	797	798	799
63	799	800	801	801	802	803	803	804	805	806
64	806	807	808	808	809	810	810	811	812	812
65	813	814	814	815	816	816	817	818	818	819
66	820	820	821	822	822	823	823	824	825	825
67	826	827	827	828	829	829	830	831	831	832
68	833	833	834	834	835	836	836	837	838	838
69	839	839	840	841	841	842	843	843	844	844
70	845	846	846	847	848	848	849	849	850	851
71	851	852	852	853	854	854	855	856	856	857
72	857	858	859	859	860	860	861	862	862	863
73	863	864	865	865	866	866	867	867	868	869
74	869	870	870	871	872	872	873	873	874	874
75	875	876	876	877	877	878	879	879	880	880
76	881	881	882	883	883	884	884	885	885	886
77	886	887	888	888	889	889	890	890	891	892
78	892	893	893	894	894	895	895	896	897	897
79	898	898	899	899	900	900	901	901	902	903
80	903	904	904	905	905	906	906	907	907	908
81	908	909	910	910	911	911	912	912	913	913
82	914	914	915	915	916	916	917	918	918	919
83	919	920	920	921	921	922	922	923	923	924
84	924	925	925	926	926	927	927	928	928	929
85	929	930	930	931	931	932	932	933	933	934
86	935	935	936	936	937	937	938	938	939	939
87	940	940	941	941	942	942	943	943	943	944
88	944	945	945	946	946	947	947	948	948	949
89	949	950	950	951	951	952	952	953	953	954
90	954	955	955	956	956	957	957	958	958	959

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
91	959	960	960	960	961	961	962	962	963	963
92	964	964	965	965	966	966	967	967	968	968
93	968	969	969	970	970	971	971	972	972	973
94	973	974	974	975	975	975	976	976	977	977
95	978	978	979	979	980	980	980	981	981	982
96	982	983	983	984	984	985	985	985	986	986
97	987	987	988	988	989	989	989	990	990	991
98	991	992	992	993	993	993	994	994	995	995
99	996	996	997	997	997	998	998	999	999	1000

Таблица квадратных и кубических корней некоторых дробей.

n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	n	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$
$1/3$	0,57735	0,69336	$4/7$	0,75593	0,82983	$1/9$	0,33333	0,48075
$2/3$	0,81650	0,87358	$6/7$	0,92582	0,94991	$2/9$	0,47140	0,60571
$1/4$	0,50000	0,62996	$1/8$	0,35355	0,50000	$4/9$	0,66667	0,76314
$3/4$	0,86603	0,90856	$3/8$	0,61237	0,72112	$7/9$	0,88192	0,91964
$5/6$	0,91287	0,94104	$5/8$	0,79057	0,85499	$1/12$	0,28868	0,43679
$1/7$	0,37796	0,52276	$7/8$	0,93541	0,95647	$5/12$	0,64550	0,74690

Длины хорды, дуги и стрелки для радиуса = 1.

1. Длина хорды $a = 2r \sin^2 \frac{\varphi}{2}$

2. „ стрелки $h = 2r \sin^2 \frac{\varphi}{4}$

3. Длина дуги $l = \pi r \frac{\varphi}{180} = 0,0174 r\varphi$

При $\varphi = 57^{\circ}17'$ — длина дуги $l = r$.

Градус дуги	Хорда	Дуга	Стрелка	Градус дуги	Хорда	Дуга	Стрелка
1	0,01745	0,01745	0,00004	41	0,70041	0,71558	0,06333
2	0,03490	0,03491	0,00015	42	0,71674	0,73304	0,06642
3	0,05235	0,05236	0,00034	43	0,73300	0,75049	0,06958
4	0,06980	0,06981	0,00061	44	0,74921	0,76794	0,07282
5	0,08724	0,08727	0,00095	45	0,76537	0,78540	0,07612
6	0,10467	0,10472	0,00137	46	0,78146	0,80285	0,07950
7	0,12210	0,12217	0,00187	47	0,79750	0,82030	0,08294
8	0,13951	0,13963	0,00244	48	0,81347	0,83776	0,08647
9	0,15692	0,15708	0,00308	49	0,82939	0,85521	0,09004
10	0,17431	0,17453	0,00381	50	0,84524	0,87266	0,09369
11	0,19169	0,19199	0,00460	51	0,86102	0,89012	0,09741
12	0,20906	0,20944	0,00548	52	0,87674	0,90757	0,10121
13	0,22641	0,22689	0,00643	53	0,89240	0,92502	0,10507
14	0,24374	0,24435	0,00745	54	0,90798	0,94248	0,10899
15	0,26105	0,26180	0,00856	55	0,92350	0,95993	0,11299
16	0,27835	0,27925	0,00973	56	0,93894	0,97738	0,11705
17	0,29562	0,29671	0,01098	57	0,95432	0,99484	0,12118
18	0,31287	0,31416	0,01231	58	0,96962	1,01229	0,12538
19	0,33010	0,33161	0,01371	59	0,98445	1,02974	0,12964
20	0,34730	0,34907	0,01519	60	1,00000	1,04720	0,13397
21	0,36447	0,36652	0,01675	61	1,01508	1,06465	0,13837
22	0,38162	0,38397	0,01837	62	1,03008	1,08210	0,14283
23	0,39874	0,40143	0,02008	63	1,04500	1,09956	0,14736
24	0,41582	0,41888	0,02185	64	1,05984	1,11701	0,15195
25	0,43288	0,43633	0,02370	65	1,07460	1,13446	0,15661
26	0,44990	0,45379	0,02563	66	1,08928	1,15192	0,16133
27	0,46689	0,47124	0,02763	67	1,10387	1,16937	0,16611
28	0,48384	0,48869	0,02970	68	1,11839	1,18682	0,17096
29	0,50076	0,50615	0,03185	69	1,13281	1,20428	0,17587
30	0,51764	0,52360	0,03407	70	1,14715	1,22173	0,18085
31	0,53448	0,54105	0,03637	71	1,16141	1,23918	0,18588
32	0,55127	0,55851	0,03874	72	1,17557	1,25664	0,19098
33	0,56803	0,57596	0,04118	73	1,18965	1,27409	0,19614
34	0,58474	0,59341	0,04370	74	1,20363	1,29154	0,20136
35	0,60141	0,61087	0,04628	75	1,21752	1,30900	0,20665
36	0,61803	0,62832	0,04894	76	1,23132	1,32645	0,21199
37	0,63461	0,64577	0,05168	77	1,24503	1,34390	0,21739
38	0,65114	0,66323	0,05448	78	1,25864	1,36136	0,22285
39	0,66761	0,68068	0,05736	79	1,27216	1,37881	0,22838
40	0,68404	0,69813	0,06031	80	1,28558	1,39626	0,23396

Градус дуги	Хорда	Дуга	Стрелка	Градус дуги	Хорда	Дуга	Стрелка
81	1,32890	1,41372	0,23959	101	1,54325	1,76278	0,36392
82	1,32212	1,43117	0,24529	102	1,55429	1,78024	0,37068
84	1,32524	1,44862	0,25104	103	1,56522	1,79769	0,37749
84	1,33826	1,46608	0,25686	104	1,57602	1,81514	0,38434
85	1,35118	1,48353	0,26272	105	1,58671	1,83260	0,39124
86	1,36400	1,50098	0,26865	106	1,59727	1,85005	0,39818
87	1,37671	1,51844	0,27463	107	1,60771	1,86750	0,40518
88	1,38931	1,53589	0,28066	108	1,61803	1,88496	0,41221
89	1,40182	1,55334	0,28675	109	1,62823	1,90241	0,41930
90	1,41421	1,57080	0,29289	110	1,63830	1,91986	0,42642
91	1,42650	1,58825	0,29909	111	1,64825	1,93732	0,43359
92	1,43868	1,60570	0,30534	112	1,65808	1,95477	0,44081
93	1,45075	1,62316	0,31165	113	1,66777	1,97222	0,44806
94	1,46271	1,64061	0,31800	114	1,67734	1,98968	0,45536
95	1,47455	1,65806	0,32441	115	1,68678	2,00713	0,46270
96	1,48629	1,67552	0,33087	116	1,69610	2,02458	0,47008
97	1,49791	1,69297	0,33738	117	1,70528	2,04204	0,47750
98	1,50942	1,71042	0,34394	118	1,71433	2,05949	0,48496
99	1,52081	1,72788	0,35055	119	1,72326	2,07694	0,49246
100	1,53209	1,74533	0,35721	120	1,73205	2,09440	0,50000

Важные числовые величины.

Величина	n	Lg n
π	3,141592653589	0,49715
π^2	9,86960	0,99430
π^3	31,00627	1,49145
$\sqrt{\pi}$	1,77245	0,24857
$\frac{3}{\pi}$	1,46459	0,16572
e	2,718282	0,43429
\sqrt{e}	1,648721	0,21715
g	9,81	0,99167
\sqrt{g}	3,13209	0,49583
$\sqrt{2g}$	4,4294	0,64635

Примечание: π есть отношение длины окружности к диаметру круга, g есть ускорение силы тяжести, e — основание натуральных логарифмов.

Проценты. Капитал A , положенный на время K дней по p ‰ годовых, даст процентную сумму $P = \frac{A \cdot K \cdot p}{100 \cdot 365}$

Если в конце каждого года вносить одну и ту же сумму x , то чрез n лет получится капитал:

$$K = x \frac{a^{n-1}}{a-1}, \text{ где } a = 1 + \frac{p}{100};$$

следовательно, величина ежегодного погашения какого-нибудь предприятия, рассчитанного на погашение в n лет, составляет в ‰:

$$100 \cdot \frac{x}{K} = 100 \cdot \frac{a-1}{a^{n-1}}.$$

Если ежегодно отнимается от капитала сумма x , большая, чем процентное нарастание капитала, то весь капитал будет израсходован через число лет:

$$n = \frac{\lg x - \lg [x - (a-1) K]}{\lg a}.$$

Вексель на 1000 рублей учитывается за 30 дней до срока по 5 ‰ месячных (‰ в день = $\frac{5}{30}$ ‰);

Уплата по векселю

$$k = 1000 - \frac{1000 \cdot 5 \cdot 30}{30 \cdot 100} = 950 \text{ р.}$$

Учетные ‰ = 50 р.

Если вексель на A рублей, учетный процент p в единицу времени, вексель учитывается за n единиц времени до срока, то по векселю уплачивается

$$k = A - \frac{A p n}{100}.$$

Вычитаемые проценты $p = \frac{A p n}{100}$

АЛГЕБРА.

Степени. Возвести данное число в степень n значит умножить число на самого себя $n-1$ раз.

Пример: $5^4 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$.

$$a^n \times a^m = a^{n+m}$$

$$a^m : a^n = a^{m-n}$$

$$a^m b^m = (ab)^m$$

$$a^m : b^m = (a : b)^m$$

$$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$$

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$$

$$a^2 - b^2 = (a + b) \cdot (a - b)$$

Бином Ньютона.

$$(a \pm b)^n = a^n \pm na^{n-1}b + \frac{n(n-1)}{1 \cdot 2} a^{n-2}b^2 \pm \\ \pm \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \cdot 2 \cdot 3} a^{n-3}b^3 + \dots$$

Корни Корнем n -ой степени какого-либо числа A называется число, которое, будучи возведено в степень n , даст число A .

$$\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}; \quad \sqrt[n]{ab} = \sqrt[n]{a} \sqrt[n]{b}$$

$$(\sqrt[n]{a})^n = a; \quad \sqrt[n]{a : b} = \sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b}$$

$$\sqrt[m]{\frac{1}{a}} = \sqrt[m]{\frac{1}{a}} = a^{-\frac{1}{m}}; \quad \sqrt[m]{\sqrt[n]{a}} = \sqrt[m]{a} = \sqrt[m]{\sqrt[m]{a}}$$

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a + b + 2\sqrt{ab}}$$

Уравнения первой степени.

1) С одним неизвестным.

$$x \pm b = a \text{ дает } x = a \mp b$$

$$x^n = a \quad \text{„} \quad x = \sqrt[n]{a}$$

$$bx = a \quad \text{„} \quad x = \frac{a}{b}$$

$$\sqrt[n]{x} = a \quad \text{„} \quad x = a^n$$

2) Два уравнения с двумя неизвестными.

$$ax + by = c$$

$$a_1x + b_1y = c_1$$

$$x = \frac{cb_1 - c_1b}{ab_1 - a_1b}; \quad y = \frac{ac_1 - a_1c}{ab_1 - a_1b}$$

Уравнения второй степени.

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x^2 + px + q = 0 \quad x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q}$$

Арифметическая прогрессия есть ряд чисел, в котором каждое последующее число равняется предшествующему, сложенному с одним и тем же числом. Пусть первый член a , последний член b , число членов n , разность d , сумма всех членов s ,

$$\text{тогда } b = a + (n - 1)d$$

$$S = \frac{(a + b)n}{2}$$

Геометрическая прогрессия.

$$a, ad, ad^2, ad^3, \dots, ad^{n-1}$$

Сумма n членов выражается $S = \frac{a(d^n - 1)}{d - 1}$

Некоторые ряды.

$$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n = \frac{n(n + 1)}{2}$$

$$2 + 4 + 6 + 8 + \dots + 2n = n(n + 1)$$

$$1 + 3 + 5 + 7 + \dots + (2n - 1) = n^2.$$

ГЕОМЕТРИЯ.

Площади фигур.

Треугольник. Пусть стороны будут a, b, c ; сумма их равна $2p$,

$$\text{тогда площ. } F = \sqrt{p(p - a)(p - b)(p - c)}$$

Если основание треугольника a , высота h — площ.

$$F = \frac{ah}{2}$$

Высота равностороннего треугольника = 0.866 стороны.

Прямоугольник. Основание a , высота h , площадь $F = ah$.

Примеч. Для квадрата площадь выражается $F = aa = a^2$.

Диагональ квадрата $d = 1,414 a$
 Сторона $a = 0,707 d$

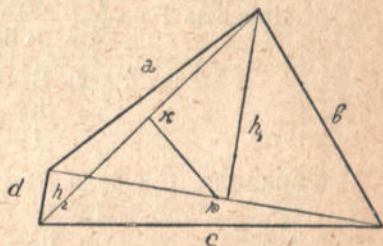
Трапеция. Параллельные стороны a и b , высота h —
 площадь $F = \frac{a+b}{2} h$

Четыреугольник. Площадь

$$F = \frac{h_1 + h_2}{2} \cdot A = \frac{AA_1 \sin \alpha}{2}$$

$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = A^2 + A_1^2 + 4m^2$$

Здесь A и A_1 — диагонали,
 m — кр есть линия, соединяющая
 середины диагоналей.
 α — угол между диагоналями.



Черт. 1.

Правильный многоугольник.

$$P = na = 2n R \sin \varphi = 2nr \operatorname{tg} \varphi$$

$$F = \frac{1}{4} na^2 \operatorname{ctg} \varphi = \frac{1}{2} n R^2 \sin 2\varphi = nr^2 \operatorname{tg} \varphi$$

Угол многоугольника $= 180 - 2\varphi$

Здесь r — радиус вписанного круга

R „ описанного „

n — число сторон

$\varphi = 180 : n$

$a = 2 \sqrt{R^2 - r^2}$ сторона многоугольника

P — периметр многоугольника.

Параллелограмм Площ. $F = ah$ или $ab \sin \alpha$, где a и b
 стороны, h высота, α — угол между a и b .

Ромб. Площадь $F = \frac{1}{2} AA_1$, где AA_1 — диагонали
 или $F = a^2 \sin \alpha$, где a — сторона, а α — острый угол.

Круг. Площадь $F = \frac{\pi d^2}{4} = ncl^2 \pi r^2$

$d = 0,31831 \cdot O$, где O — длина окружности.

Цилиндр. Боковая поверхность $= \pi d h$

$$\text{Об'ем } V = \frac{\pi d^2}{4} h.$$

Конус. Боковая поверхность $= \frac{\pi d l}{2}$

$$\text{Об'ем } V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{\pi d^2}{12} h,$$

где l — образующая.

Усеченный конус. Боковая поверхность $= \frac{\pi(D+d)}{2} l$

$$\text{Об'ем } V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + Rr + r^2)$$

$$\text{или } \frac{\pi h}{12} (D^2 + Dd + d^2)$$

Здесь D — диаметр нижнего основ.
 d — " " верхнего "
 h — высота.
 l — образующая.

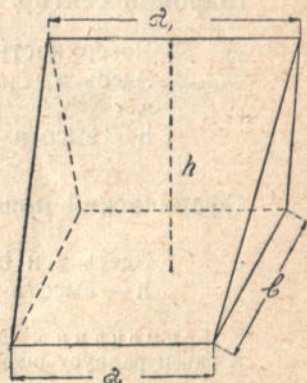
Шар. Поверхность $\pi d^2 =$
 $= 4 \pi r^2 = 12,56 r^2.$

$$\text{Об'ем } = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{\pi d^3}{6} = 0,523 d^3$$

Бочка.

$$\text{Об'ем } V = \frac{1}{12} \pi h (2 D^2 + d^2)$$

D — диаметр среднего сечения
 d — " " доньев
 h — высота.



Черт. 2.

Клин. См. черт. 2.

$$\text{Об'ем } V = \frac{1}{6} (2a + a_1) bh.$$

Цилиндрическое кольцо.

Объем $V = 2 \pi^2 Rr^2 = 1/4 \pi^2 Dd^2 = 2,46 Dd^2$

Поверхность $P = \pi^2 Dd = 9,86 Dd$.



Черт. 3.

Шаровой сегмент. Объем $V = 1/3 \pi h^2 (3r - h)$,

где r — радиус шара,

h — высота сегмента

Шаровой сектор. Объем $V = 2/3 \pi r^2 h$.

Поверхность $= \pi r (2h + a)$

Здесь a — радиус круга

a r — радиус шара.

h — высота сегмента, отрез. кругом рад. a .

Сферический пояс. Объем $V = \frac{\pi h}{6} (3a^2 + 3b^2 + h^2)$

Здесь a и b радиусы параллельных кругов

h — высота пояса.

Примечание. Если радиус параллельного круга пояса a равен радиусу шара r , тогда объем сферического пояса

$$V = \pi h \left(r^2 - \frac{h^2}{3} \right)$$

Теорема Гюльдена. Поверхность тел вращения равна произведению образующей на путь ее центра тяжести.

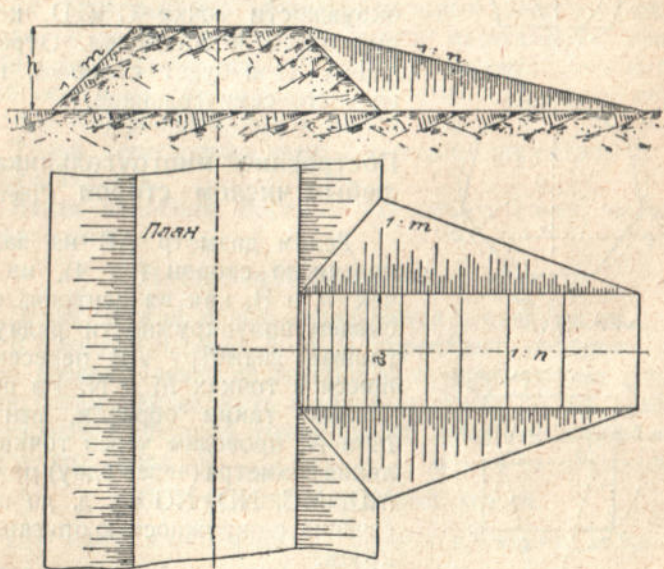
Объем тел вращения равен произведению площади образующей фигуры на путь ее центра тяжести.

Рампа.

$$\text{Об'ем рампы } V = \frac{1}{6} h^2 \left\{ 3a + 2mh \frac{(n-m)}{m} \right\} n - m.$$

В случае, если рампa примыкает к вертикальной стенке, то об'ем $V = \frac{1}{6} h^2 (3a + 2mh) n$.

Рампа. черт. 4



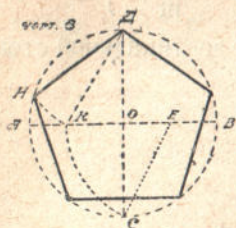
Черт. 4.

ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР.

Построение пятиугольника (Черт. 5).

Делим радиус описанного круга OB пополам в точке E ; соединяем точку E с точкой C и из E радиусом EC засекаем точку K . Из точки D радиусом DK засекаем на

окружности точку H . Отрезок DH и будет стороной правильного пятиугольника.



Построение семиугольника.

(Черт. 6).

Из точки A — конца какого-либо диаметра описанного круга — отрезком $AO = r$ засекаем на окружности точки C и D , которые затем и соединяем. Отрезок $DH = CH$ и будет стороной правильного семиугольника.

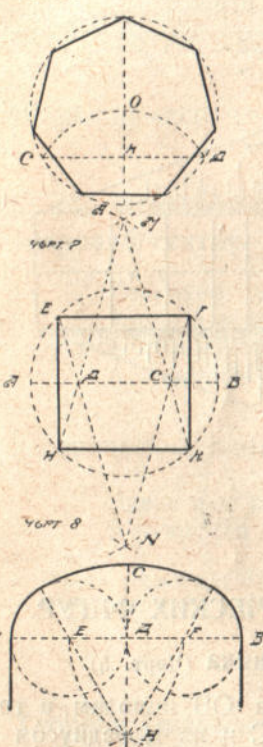
Построение многоугольника с любым числом сторон (Черт. 7).

Делим диаметр AB на заданное число сторон (на 4), из точек A и B , как из центров, описываем полуокружности радиусом равным диаметру AB пересекающиеся в точках M и N . Из полученных, таким образом, центров M и N , проводим через точки деления диаметра (через одну) прямые MD, MC, ND, NG и т. д. до пересечения с окружностью описанного круга.

Точки $EFKH$ разделяют окружность на заданное число равных частей

Требуется перекрыть коробовой кривой пролет AB (Черт. 8).

Разделив прямую AB на четыре равные части, восстанавливаем в средней точке D перпендикуляр



CD, а из точек E и F описываем две окружности радиусом равным $\frac{AB}{4}$; из тех же точек радиусом $\frac{AB}{2}$ засекаем на перпендикуляре CD точку H. Точки E, F и H будут тремя центрами корббовой плавной кривой.

Построение эллипса.

Описываем две концентрические окружности радиусом, равным данным полуосям эллипса. Далее из центра проводим произвольный радиус, который пересечет окружности в двух точках. Из точки пересечения радиуса с большой окружностью проводят перпендикуляр к большой оси, а из точки пересечения радиуса с малой окружностью — перпендикуляр к малой оси.

Точка пересечения этих 2-х перпендикуляров и даст точку эллипса.

Найдя подобным образом несколько точек, вычерчивают эллипс.

Построение ползучего свода.

Практический прием заключается в следующем.

В опорных точках A и B укрепляют свободно висящую веревку, далее ее проекцию зачерчивают на шаблон; если затем перевернуть шаблон и точку B на шаблоне поместить в опорной точке A, то получим изображение ползучего свода.

Построение винтовой линии.

Шаг винта и окружность (горизон. проекция) делятся на одинаковое число разных частей, через точки деления шага проводим горизонт. линии. Точки круга проектируют на соответствующие горизонтали и полученные от пересечений точки соединяют плавной кривой, назыв. винтовой линией.

Построение прямых углов на местности.

Данная задача легко решается без всяких инструментов при помощи одного лишь шнура. Пусть требуется восставить в конце данной линии в точке A—перпендикуляр. Откладывают от точки A—4 произвольных равных части и получают точку B. Далее, завязав на шнуре узел

лок откладывают от него последовательно сначала 3 таких же частей (получают 2 узел) и затем еще 5 частей (узел 3-ий). Если затем 1 узел поместить в точке А, а 3 узел в точке В, то взяв за 2-ой узел и натянув шнур, на основании теоремы „квадрат гипотенузы = сумме квадратов катетов“ опред., что точка (2 узел) находится на перпендикуляре к данной линии.

Центры тяжести площадей, тел и линий.

Треугольника ц. т. находится на пересечении медиан.



Чер. 25.

Трапеции ц. т.— на пересечении прямой ef, соединяющей середины параллельных сторон и линии НК, причем $Hc = ab$, а $bK = cd$.

Параллелограмма ц. т.— на пересечении диагоналей.

Четыреугольник. Разбивают четырехугольник диагональю на два треугольника, найдя для них два центра тяж., второй диагональю разбивают тот же четырехугольник на два других треугольника, для которых также находят два центра тяж. Если затем ц. т. каждой пары треугольников соединить, то пересечение последних линий и даст ц. т. четырехугольника.

Центр тяжести полукружности лежит на радиусе, делящем полукружность пополам, в расстоянии от центра на $y = \frac{2r}{\pi}$.

Призма. Ц. т. на середине линии, соединяющей ц. т. оснований.

Цилиндр. Ц. т. на середине оси.

Пирамида-конус. Ц. т.— на расстоянии $\frac{1}{4}$ высоты от основания, на линии, соединяющей центр тяжести основания с вершиной.

Усеченная пирамида или конус. Ц. т. на линии, соединяющей ц. т. площадей обоих оснований и на расстоянии от большего из них

$$\alpha = \frac{F_1 + 2\sqrt{F_1 F_2} + 3F_2}{F_1 + \sqrt{F_1 F_2} + F_2} \times \frac{h}{4}.$$

Здесь F_1 площадь большого основания, F_2 площадь второго основания, h высота.

Шаровой сегмент. Расстояние от центра шара до ц. т. шарового сегмента $h = \frac{3(2r - h_1)^2}{4(3r - h_1)}$. Здесь h_1 —высота сегмента. Для полушара $h = \frac{3}{8}r$. Для полого полушара—

$$h = \frac{3}{8} \frac{R^4 - r^4}{R^3 - r^3}.$$

Шаровой сектор. Расстояние от центра шара до ц. т. шарового сектора $h = \frac{3}{8}(1 + \cos\alpha)r$ или $h = \frac{3}{8}(2r - h_1)$. Здесь h_1 —высота сегмента.

Для клина (см. черт. на стр. 33) расстояние центра тяжести от основания.

$$a = \frac{h}{2} \cdot \frac{a + a_1}{2a + a_1}.$$

ТРИГОНОМЕТРИЯ.

Предельные величины.

Град.	0	90	180	270	360	30	45	60
sin =	0	+1	0	-1	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$
cos =	+1	0	-1	0	+1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$
tg =	0	∞	0	∞	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$
ctg =	∞	0	∞	0	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$

Примечание.

$$\frac{\sqrt{3}}{3} = 0,577, \quad \sqrt{3} = 1,732, \quad \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707, \quad \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866.$$

Зависимость между тригонометрическими функциями одного угла.

1) $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1.$

2) $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}.$

3) $\operatorname{ctg}\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}$

$$4) 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \qquad 5) 1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$$

Зависимость между тригонометрическими функциями двух углов, кратных углов и частей угла.

- 1) $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$
- 2) $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$
- 3) $\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta) : (1 \mp \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta)$
- 4) $\operatorname{ctg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{ctg} \alpha \operatorname{ctg} \beta \mp 1) : (\operatorname{ctg} \beta \pm \operatorname{ctg} \alpha)$
- 5) $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$
- 6) $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$
- 7) $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$
- 8) $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \sin \frac{\alpha - \beta}{2}$
- 9) $\operatorname{Tng} \alpha \pm \operatorname{Tng} \beta = \sin(\alpha \pm \beta) : (\cos \alpha \cdot \cos \beta)$
- 10) $\operatorname{ctg} \alpha \pm \operatorname{ctg} \beta = \sin(\beta \pm \alpha) : (\sin \alpha \cdot \sin \beta)$
- 11) $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$
- 12) $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$
- 13) $\operatorname{tng} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tng} \alpha}{1 - \operatorname{tng}^2 \alpha}$
- 14) $\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}{2 \operatorname{ctg} \alpha}$
- 15) $\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}$
- 16) $\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$
- 17) $\operatorname{tng} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$
- 18) $\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}}$
- 19) $\sin \alpha = \frac{2 \operatorname{tg}^{1/2} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^{2/2} \alpha}$
- 20) $\cos \alpha = \frac{1 - \operatorname{tg}^{2/2} \alpha}{1 + \operatorname{tg}^{2/2} \alpha}$
- 21) $2 \sin^2 \alpha = 1 - \cos 2\alpha$
- 22) $2 \cos^2 \alpha = 1 + \cos 2\alpha$

Таблица тригонометрических функций.

Градус.	С		и		н		у		с.	
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'			
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01454	0,01745			89
1	0,01745	0,02036	0,02327	0,02618	0,02908	0,03199	0,03490			88
2	0,03490	0,03781	0,04071	0,04362	0,04653	0,04943	0,05234			87
3	0,05234	0,05524	0,05814	0,06105	0,06395	0,06685	0,06976			86
4	0,06976	0,07266	0,07556	0,07846	0,08136	0,08426	0,08716			85
5	0,08716	0,09005	0,09295	0,09585	0,09874	0,10164	0,10453			84
6	0,10453	0,10742	0,11031	0,11320	0,11609	0,11898	0,12187			83
7	0,12187	0,12476	0,12764	0,13053	0,13341	0,13629	0,13917			82
8	0,13917	0,14205	0,14493	0,14781	0,15069	0,15356	0,15643			81
9	0,15643	0,15931	0,16218	0,16505	0,16792	0,17078	0,17365			80
10	0,17365	0,17651	0,17937	0,18224	0,18509	0,18795	0,19081			79
11	0,19081	0,19366	0,19652	0,19937	0,20222	0,20507	0,20791			78
12	0,20791	0,21076	0,21360	0,21644	0,21928	0,22212	0,22495			77
13	0,22495	0,22778	0,23062	0,23345	0,23627	0,23910	0,24192			76
14	0,24192	0,24474	0,24756	0,25038	0,25320	0,25601	0,25882			75
15	0,25882	0,26163	0,26443	0,26724	0,27004	0,27284	0,27564			74
16	0,27564	0,27843	0,28123	0,28402	0,28680	0,28959	0,29237			73
17	0,29237	0,29515	0,29793	0,30071	0,30348	0,30625	0,30902			72
18	0,30902	0,31178	0,31454	0,31730	0,32006	0,32282	0,32557			71
19	0,32557	0,32832	0,33106	0,33381	0,33655	0,33929	0,34202			70
20	0,34202	0,34475	0,34748	0,35021	0,35293	0,35565	0,35837			69
21	0,38537	0,36108	0,36379	0,36650	0,36921	0,37191	0,37461			68
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градус		
	К о с и н у с									

Градус.	С н н у с.							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
22	0,37461	0,37730	0,37999	0,38268	0,38537	0,38805	0,39073	67
23	0,39073	0,39341	0,39608	0,39875	0,40142	0,40408	0,40674	66
24	0,40674	0,40939	0,41204	0,41469	0,41734	0,41998	0,42262	65
25	0,42262	0,42525	0,42788	0,43051	0,43313	0,43575	0,43837	64
26	0,43837	0,44098	0,44359	0,44620	0,44880	0,45140	0,45399	63
27	0,45399	0,45658	0,45917	0,46175	0,46433	0,46690	0,46947	62
28	0,46947	0,47204	0,47460	0,47716	0,47971	0,48226	0,48481	61
29	0,48481	0,48735	0,48989	0,49242	0,49495	0,49748	0,50000	60
30	0,50000	0,50252	0,50553	0,50754	0,51004	0,51254	0,51504	59
31	0,51504	0,51753	0,52002	0,52250	0,52498	0,52745	0,52992	58
32	0,52992	0,53238	0,53484	0,53730	0,53975	0,54220	0,54464	57
33	0,54464	0,54708	0,54951	0,55194	0,55436	0,55678	0,55919	56
34	0,55919	0,56160	0,56401	0,56641	0,56880	0,57119	0,57358	55
35	0,57358	0,57596	0,57833	0,58070	0,58307	0,58543	0,58779	54
36	0,58779	0,59014	0,59248	0,59482	0,59716	0,59949	0,60182	53
37	0,60182	0,60414	0,60645	0,60876	0,61107	0,61337	0,61566	52
38	0,61566	0,61795	0,62024	0,62251	0,62479	0,62706	0,62932	51
39	0,62932	0,63158	0,63383	0,63608	0,63832	0,64056	0,64279	50
40	0,64279	0,64501	0,64723	0,64945	0,65166	0,65386	0,65606	49
41	0,65606	0,65825	0,66044	0,66262	0,66480	0,66697	0,66913	48
42	0,66913	0,67129	0,67344	0,67559	0,67773	0,67987	0,68200	47
43	0,68200	0,68412	0,68624	0,68835	0,69046	0,69256	0,69466	46
44	0,69466	0,69675	0,69883	0,70091	0,70298	0,70505	0,70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градус
	К о с н н у с							

Градус.	К о с н н у с.							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	1,00000	1,00000	0,99998	0,99996	0,99993	0,99989	0,99985	89
1	0,99985	0,99979	0,99973	0,99966	0,99958	0,99949	0,99939	88
2	0,99939	0,99929	0,99917	0,99905	0,99892	0,99878	0,99863	87
3	0,99863	0,99847	0,99831	0,99813	0,99795	0,99776	0,99756	86
4	0,99756	0,99736	0,99714	0,99692	0,99668	0,99644	0,99619	85
5	0,99619	0,99594	0,99567	0,99540	0,99511	0,99482	0,99452	84
6	0,99452	0,99421	0,99390	0,99357	0,99324	0,99290	0,99255	83
7	0,99255	0,99219	0,99182	0,99144	0,99106	0,99067	0,99027	82
8	0,99027	0,98986	0,98944	0,98902	0,98858	0,98814	0,98769	81
9	0,98769	0,98723	0,98676	0,98629	0,98580	0,98531	0,98481	80
10	0,98481	0,98430	0,98378	0,98325	0,98272	0,98218	0,98163	79
11	0,98163	0,98107	0,98050	0,97992	0,97934	0,97875	0,97815	78
12	0,97815	0,97754	0,97692	0,97630	0,97566	0,97502	0,97437	77
13	0,97437	0,97371	0,97304	0,97237	0,97169	0,97100	0,97030	76
14	0,97030	0,96959	0,96887	0,96815	0,96742	0,96667	0,96593	75
15	0,96593	0,96517	0,96440	0,96363	0,96285	0,96206	0,96126	74
16	0,96126	0,96046	0,95964	0,95882	0,95799	0,95715	0,95630	73
17	0,95630	0,95545	0,95459	0,95372	0,95284	0,95195	0,95106	72
18	0,95106	0,95015	0,94924	0,94832	0,94740	0,94646	0,94552	71
19	0,94552	0,94457	0,94361	0,94264	0,94167	0,94068	0,93969	70
20	0,93969	0,93869	0,93769	0,93667	0,93565	0,93462	0,93358	69
21	0,93358	0,93253	0,93148	0,93042	0,92935	0,92827	0,92718	68
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градус
	С н н у с							

Градус.	К о с н н у с.							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
22	0,92718	0,92609	0,92499	0,92388	0,92276	0,92164	0,92050	67
23	0,92050	0,91936	0,91822	0,91706	0,91590	0,91472	0,91355	66
24	0,91355	0,91236	0,91116	0,90996	0,90875	0,90753	0,90631	65
25	0,90631	0,90507	0,90383	0,90259	0,90133	0,90007	0,89879	64
26	0,89879	0,89752	0,89623	0,89493	0,89363	0,89232	0,89101	63
27	0,89101	0,88968	0,88835	0,88701	0,88566	0,88431	0,88295	62
28	0,88295	0,88158	0,88020	0,87882	0,87743	0,87603	0,87462	61
29	0,87462	0,87321	0,87178	0,87036	0,86892	0,86748	0,86603	60
30	0,86603	0,86457	0,86310	0,86163	0,86015	0,85866	0,85717	59
31	0,85717	0,85567	0,85416	0,85264	0,85112	0,84959	0,84805	58
32	0,84805	0,84650	0,84495	0,84339	0,84182	0,84025	0,83867	57
33	0,83867	0,83708	0,83549	0,83389	0,83228	0,83066	0,82904	56
34	0,82904	0,82741	0,82577	0,82413	0,82248	0,82082	0,81915	55
35	0,81915	0,81748	0,81580	0,81412	0,81242	0,81072	0,80902	54
36	0,80902	0,80730	0,80558	0,80386	0,80212	0,80038	0,79864	53
37	0,79864	0,79688	0,79512	0,79335	0,79158	0,78980	0,78801	52
38	0,78801	0,78622	0,78442	0,78261	0,78079	0,77897	0,77715	51
39	0,77715	0,77531	0,77347	0,77162	0,76977	0,76791	0,76604	50
40	0,76604	0,76417	0,76229	0,76041	0,75851	0,75661	0,75471	49
41	0,75471	0,75280	0,75088	0,74896	0,74703	0,74509	0,74314	48
42	0,74314	0,74120	0,73924	0,73728	0,73531	0,73333	0,73135	47
43	0,73135	0,72937	0,72737	0,72537	0,72337	0,72136	0,71934	46
44	0,71934	0,71732	0,71529	0,71325	0,71121	0,70916	0,70711	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градус
	С н н у с							

Градус.	Т а н г е н с.							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,00000	0,00291	0,00582	0,00873	0,01164	0,01455	0,01746	89
1	0,01746	0,02036	0,02328	0,02619	0,02910	0,03201	0,03492	88
2	0,03492	0,03783	0,04075	0,04366	0,04658	0,04949	0,05241	87
3	0,05241	0,05533	0,05824	0,06116	0,06408	0,06700	0,06993	86
4	0,06993	0,07285	0,07578	0,07870	0,08163	0,08456	0,08749	85
5	0,08749	0,09042	0,09335	0,09629	0,09923	0,10216	0,10510	84
6	0,10510	0,10805	0,11099	0,11394	0,11688	0,11983	0,12278	83
7	0,12278	0,12574	0,12869	0,13165	0,13461	0,13758	0,14054	82
8	0,14054	0,14351	0,14648	0,14945	0,15243	0,15540	0,15838	81
9	0,15838	0,16137	0,16435	0,16734	0,17033	0,17333	0,17633	80
10	0,17633	0,17933	0,18233	0,18534	0,18835	0,19136	0,19438	79
11	0,19438	0,19740	0,20042	0,20345	0,20648	0,20952	0,21256	78
12	0,21256	0,21560	0,21864	0,22169	0,22475	0,22781	0,23087	77
13	0,23087	0,23393	0,23700	0,24008	0,24316	0,24624	0,24933	76
14	0,24933	0,25242	0,25552	0,25862	0,26172	0,26483	0,26795	75
15	0,26795	0,27107	0,27419	0,27732	0,28046	0,28360	0,28675	74
16	0,28675	0,28990	0,29305	0,29621	0,29938	0,30255	0,30573	73
17	0,30573	0,30891	0,31210	0,31530	0,31850	0,32171	0,32492	72
18	0,32492	0,32814	0,33136	0,33460	0,33783	0,34108	0,34433	71
19	0,34433	0,34758	0,35085	0,35412	0,35740	0,36068	0,36397	70
20	0,36397	0,36727	0,37057	0,37388	0,37720	0,38053	0,38386	69
21	0,38386	0,38721	0,39055	0,39391	0,39727	0,40065	0,40403	68
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градус
	К о т а н г е н с							

Градус	Т а н г е н с							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
22	0,40403	0,40741	0,41081	0,41421	0,41763	0,42105	0,42447	67
23	0,42447	0,42791	0,43136	0,43481	0,43828	0,44175	0,44523	66
24	0,44523	0,44872	0,45222	0,45573	0,45924	0,46277	0,46631	65
25	0,46631	0,46985	0,47341	0,47698	0,48055	0,48414	0,48773	64
26	0,48773	0,49134	0,49495	0,49858	0,50222	0,50587	0,50953	63
27	0,50953	0,51320	0,51688	0,52057	0,52427	0,52798	0,53171	62
28	0,53171	0,53545	0,53920	0,54296	0,54673	0,55051	0,55431	61
29	0,55431	0,55812	0,56194	0,56577	0,56962	0,57348	0,57735	60
30	0,57735	0,58124	0,58513	0,58905	0,59297	0,59691	0,60086	59
31	0,60086	0,60483	0,60881	0,61280	0,61681	0,62083	0,62487	58
32	0,62487	0,62892	0,63299	0,63707	0,64117	0,64528	0,64941	57
33	0,64941	0,65355	0,65771	0,66189	0,66608	0,67028	0,67451	56
34	0,67451	0,67875	0,68301	0,68728	0,69157	0,69588	0,70021	55
35	0,70021	0,70455	0,70891	0,71329	0,71769	0,72211	0,72654	54
36	0,72654	0,73100	0,73547	0,73996	0,74447	0,74900	0,75355	53
37	0,75355	0,75812	0,76272	0,76733	0,77196	0,77661	0,78129	52
38	0,78129	0,78598	0,79070	0,79544	0,80020	0,80498	0,80978	51
39	0,80978	0,81461	0,81946	0,82434	0,82923	0,83415	0,83910	50
40	0,83910	0,84407	0,84906	0,85408	0,85912	0,86419	0,86929	49
41	0,86929	0,87441	0,87955	0,88473	0,88992	0,89515	0,90040	48
42	0,90040	0,90569	0,91099	0,91633	0,92170	0,92709	0,93252	47
43	0,93252	0,93797	0,94345	0,94896	0,95451	0,96008	0,96569	46
44	0,96569	0,97133	0,97700	0,98270	0,98843	0,99420	1,00000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градус
	К о т а н г е н с							

Градуc	К о т а н г е н с							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	∞	343,77371	171,88540	114,58865	85,93979	68,75009	57,28996	89
1	57,28996	49,10388	42,96408	38,18846	34,36777	31,24158	28,63625	88
2	28,63625	26,43160	24,54176	22,90377	21,47040	20,20555	19,08114	87
3	19,08114	18,07498	17,16934	16,34986	15,60478	14,92442	14,30067	86
4	14,30067	13,72674	13,19688	12,70621	12,25051	11,82617	11,43005	85
5	11,43005	11,05943	10,71191	10,38540	10,07803	9,78817	9,51436	84
6	9,51436	9,25530	9,00983	8,77689	8,55555	8,34496	8,14435	83
7	8,14435	7,95302	7,77035	7,59575	7,42871	7,26873	7,11537	82
8	7,11537	6,96823	6,82694	6,69116	6,56055	6,43484	6,31375	81
9	6,31375	6,19703	6,08444	5,97576	5,87080	5,76937	5,67128	80
10	5,67128	5,57638	5,48451	5,39552	5,30928	5,22566	5,14455	79
11	5,14455	5,06584	4,98940	4,91516	4,84300	4,77286	4,70463	78
12	4,70463	4,63825	4,57363	4,51071	4,44942	4,38969	4,33148	77
13	4,33148	4,27471	4,21933	4,16530	4,11256	4,06107	4,01078	76
14	4,01078	3,96165	3,91364	3,86671	3,82083	3,77595	3,73205	75
15	3,73205	3,68909	3,64705	3,60588	3,56557	3,52609	3,48741	74
16	3,48741	3,44951	3,41236	3,37594	3,34023	3,30521	3,27085	73
17	3,27085	3,23714	3,20406	3,17159	3,13972	3,10842	3,07768	72
18	3,07768	3,04749	3,01783	2,98869	2,96004	2,93189	2,90421	71
19	2,90421	2,87700	2,85023	2,82391	2,79802	2,77254	2,74748	70
20	2,74748	2,72281	2,69853	2,67462	2,65109	2,62791	2,60509	69
21	2,60509	2,58261	2,56046	2,53865	2,51715	2,49597	2,47509	68
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градуc
Т а н г е н с								

Градуc	К о т а н г е н с							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
22	2,47509	2,45451	2,43422	2,41421	2,39449	2,37504	2,35585	67
23	2,35585	2,33693	2,31826	2,29984	2,28167	2,26374	2,24604	66
24	2,24604	2,22857	2,21132	2,19430	2,17749	2,16090	2,14451	65
25	2,14451	2,12832	2,11233	2,09654	2,08094	2,06553	2,05030	64
26	2,05030	2,03526	2,02039	2,00569	1,99116	1,97680	1,96261	63
27	1,96261	1,94858	1,93470	1,92098	1,90741	1,89400	1,88073	62
28	1,88073	1,86760	1,85462	1,84177	1,82906	1,81649	1,80405	61
29	1,80405	1,79174	1,77955	1,76749	1,75556	1,74375	1,73205	60
30	1,73205	1,72047	1,70901	1,69766	1,68643	1,67530	1,66428	59
31	1,66428	1,65337	1,64256	1,63185	1,62125	1,61074	1,60033	58
32	1,60033	1,59002	1,57981	1,56969	1,55966	1,54972	1,53987	57
33	1,53987	1,53010	1,52043	1,51084	1,50133	1,49190	1,48256	56
34	1,48256	1,47330	1,46411	1,45501	1,44598	1,43703	1,42815	55
35	1,42815	1,41934	1,41061	1,40195	1,39336	1,38484	1,37638	54
36	1,37638	1,36800	1,35968	1,35142	1,34323	1,33511	1,32704	53
37	1,32704	1,31904	1,31110	1,30323	1,29541	1,28764	1,27994	52
38	1,27994	1,27230	1,26471	1,25717	1,24969	1,24227	1,23490	51
39	1,23490	1,22758	1,22031	1,21310	1,20593	1,19882	1,19175	50
40	1,19175	1,18474	1,17777	1,17085	1,16398	1,15715	1,15037	49
41	1,15037	1,14363	1,13694	1,13029	1,12369	1,11713	1,11061	48
42	1,11061	1,10414	1,09770	1,09131	1,08496	1,07864	1,07237	47
43	1,07237	1,06613	1,05994	1,05378	1,04766	1,04158	1,03553	46
44	1,03553	1,02952	1,02355	1,01761	1,01170	1,00583	1,00000	45
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	Градуc
Т а н г е н с								

Решение треугольников.

Прямоугольные треугольники.

Данные	Искомые	Формулы для решения
a b	c A B	$\operatorname{tg} A = \frac{a}{b}; \operatorname{tg} B = \frac{b}{a}$ $c = \frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\cos A}; B = 90^\circ - A.$
a c	b A B	$\sin A = \frac{a}{c}; \cos B = \frac{a}{c}$ $B = 90^\circ - A$
a A	b c	$b = \frac{a}{\operatorname{tg} A} = a \cdot \operatorname{cotg} A$ $c = \frac{a}{\sin A}$
b A	a c	$a = b \cdot \operatorname{tg} A$ $c = \frac{b}{\cos A}$
c A	a b	$a = c \cdot \sin A$ $b = c \cdot \cos A$

Косые треугольники.

Данные	Искомые	Формулы для решения
a, b, c	A	$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$; если $a + b + c = 2s$, то $\sin A = \frac{2}{b \cdot c} \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ или $\cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc}}; \sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{b \cdot c}}$

Данные	Искомые	Формулы для решения	
a, b, A	B C c	$\sin B = \frac{b \cdot \sin A}{a}$ получается два решения: Если $a > b$, то B — острый угол. Если $a < b$, то вопрос имеет 2 решения $C = 180^\circ - (A + B)$ $c = \frac{a \sin C}{\sin A}$	
a, b, C	A, B c	$\frac{A + B}{2} = 90^\circ - \frac{C}{2}$ $\operatorname{tg}\left(\frac{A - B}{2}\right) = \frac{a - b}{a + b} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{A + B}{2}\right), \text{ тогда}$ $A = \frac{A + B}{2} + \frac{A - B}{2}$ $B = \frac{A + B}{2} - \frac{A - B}{2}$ $c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos C} \text{ или}$ $c = \frac{a \sin C}{\sin A}$	
a, A, B	b C c	$b = \frac{a \sin B}{\sin A}$ $C = 180^\circ - (A + B)$ $c = \frac{a \sin C}{\sin A} = \frac{a \sin (A + B)}{\sin A}$	
a, B, C	A b c	$A = 180^\circ - (B + C)$ $b = \frac{a \sin B}{\sin A} = \frac{a \sin B}{\sin (B + C)}$ $c = \frac{a \sin C}{\sin A} = \frac{a \cdot \sin C}{\sin (B + C)}$	Примечание. a, b, c — стороны A, B, C — углы.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ.

Если $y = f(x)$, то производная

$$\frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Формулы дифференцирования.

$da = 0$, где a — постоянное число

$d(a + x) = dx$, где x — переменное число

$d(x + y + z + \dots) = dx + dy + dz + \dots$

$d(ax) = adx$ $d(xy) = xdy + ydx$

$d(xyz \dots) = \left(\frac{dx}{x} + \frac{dy}{y} + \frac{dz}{z} + \dots \right) x \cdot y \cdot z \dots$

$d \left[\frac{x}{y} \right] = \frac{ydx - xdy}{y^2}$ $d(ax)^m = ma^m x^{m-1} dx$

$d \frac{1}{x} = -\frac{dx}{x^2}$ $d \sqrt[n]{x} = \frac{dx}{n \sqrt[n]{x^{n-1}}}$

$da^x = a^x \text{Lg} a dx$ (Lg — Неперов лог.)

$de^x = e^x dx$ (e — основание Неперов. логар.)

$d \text{Lg} x = \frac{dx}{x}$ $d \sin x = \cos x dx$

$d \cos x = -\sin x dx$ $d \text{tg} x = \frac{dx}{\cos^2 x}$

$d \text{ctg} x = -\frac{dx}{\sin^2 x}$ $d \frac{1}{\sin x} = \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}$

$d \frac{1}{\cos x} = \frac{\sin x dx}{\cos^2 x}$

ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ.

Правила и формулы интегрирования.

$u = F(x); v = f(x)$

$$\int a du = a \int du = au + C$$

$$\int (u + v) dx = \int u dx + \int v dx \text{ (способ разложения)}$$

$$\int u dv = uv - \int v du \text{ (способ интегр. по частям)}$$

$$\int f(x) dx = F(x) + C \text{ (общий вид)}$$

$$\int x^m dx = \frac{x^{m+1}}{m+1} + C; m \text{ — число целое или дробное, за}$$

исключением $m = -1$

$$\int a^x dx = \frac{a^x}{\lg a} + C$$

$$\int \sin x dx = -\cos x + C$$

$$\int \cos x dx = \sin x + C$$

$$\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C$$

$$\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C$$

$$\int \frac{dx}{x} = \log x + C$$

$$\int e^x dx = e^x + C$$

$$\int (a + bx)^n dx = \frac{(a + bx)^{n+1}}{b(n+1)} + C$$

$$\int \frac{1}{x^2} dx = -\frac{1}{x} + C$$

$$\int \frac{1}{x^n} dx = -\frac{1}{(n-1)x^{n-1}} + C$$

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ.

- 1) Уравнение прямой параллельной оси $y \dots x = a$
- 2) " " " " " $x \dots y = b$
- 3) " " " " " проходящей через
начало координат $\dots y = mx$

- 4) Уравнение прямой, проходящей через
данную точку (x_1, y_1) ... $y - y_1 = m(x - x_1)$
5) То же через 2 „ „ (x_1, y_1) и (x_2, y_2) —

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

- 6) Уравнение прямой отсекающей на оси X, отрезок a,
а на оси Y отрезок b $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$

- 7) Уравнение круга с центром в начале координат
 $x^2 + y^2 = R^2$

- 8) Общее уравнение окруж. круга $(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$

- 9) Уравнение равноб. гиперболы относительно центра
 $x^2 - y^2 = a^2$

- 10) Уравнение параболы относительно вершины $y^2 = 2px$
 $2p$ — параметр

- 11) Уравнение эллипса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1.$

Адрес редакции
журн. „Строительная Промышленность“
и „Строитель“

Москва, Ильинка, Юшков п. 4
ГОСТЕХИЗДАТ.

Справочный отдел.

Таблицы мер и весов.

Линейные меры.

Метр	Дюйм	Фут	Сажень	Аршин	Вершок
1	39 3708	3,2809	0,4687	1,406	22,497
0,0254	1	0,0833	0,0119	0,03571	05711
0,3048	12	1	0,1428	0,42857	6,867
2,1335	84	7	1	3	48
0,7111	28	2,3333	0,333	1	16
0,0444	1,75	0,1458	0,0208	0,0625	1

Квадратные меры.

Кв. метр	Кв. фут	Кв. дюйм.	Кв. саж.	Кв. верш.	Кв. арш.
1	10,764	1550,06	0,2196	506,14	1,977
0,09290	1	144	0,02041	47,0204	0,18367
0,00065	0,0069	1	0,00014	0,3265	0,00128
4,5221	49	7056	1	2304	9
0,00198	0,021	3,062	0,00043	1	0,0039
0,5057	5,444	784	0,111	256	1

Кубические меры.

Кб. метр	Кб. фут	Кб. сажень	Кб. аршин	Кб. дециметр литр
1	35,316	0,1029	2,780	1000
0,02831	1	0,00292	0,0787	28,315
9,7124	343	1	27	9712,107
0,3597	12,704	0,0370	1	359,716
0,001	0,035	0,000103	0,00278	1

Нагрузка на квадратную
единицу.

Килогр. на кв. метр.	П У Д Ы	
	На кв. фут	На кв. сажень
1	0,00567	0,2779
176,329	1	49
3,598	0,020	1

Напряжение на квадратн.
единицу.

Килогр. на кв. сант.	Пуд. на кв. дюйм	Атмо- сфера
1	0,3938	0,9677
2,539	1	2,4574
1,033	0,4058	1

Новая атмосфера (метрич.) 1 кг. на 1 кв. см. или 15,753 русск.
фунт на кв. дюйм.

Меры веса.

Килограмм	Тонна	Фунт	Пуд
1	0,001	2,4419	0,06105
1000	1	2441,90	61,0475
0,40952	0,00041	1	0,025
16,3808	0,01638	40	1

Поземельные меры.

Десятина	Гектар	Экр английский.	Кв. саж.
1	1,0925	2,6997	2400
0,9153	1	2,4711	2196,79
0,3704	0,4047	1	888,98

Вес воды.

1 кв. метр содержит	81,31 ведр. весит	61,05 пуд. —	1000 кг.
1 " саж "	789,60 " "	592,90 " —	9712 кг.
1 ведро "	12,299 литр. "	30 фунт —	12,299 кг.
1 литр "	1,62 водочн. бут. весит	2,44 " —	1 кг.

Меры дров.

Стер = 1 кв. метру. Декастер = 10 кв. метр. = 10 стерам.

Вес куб. единиц.

Кг. в кв. метр.	Пуд. в куб. саж.	Пуд. в кв. саж.
1	0,5924	0,00172
1,686	1	0,00291
578,51	343,00	1

Сортамент железа.

Ширина листового железа зависит от толщины листов и чем толще листы, тем они шире, считая поперек прокатки так:

при толщ. листов от 6	до 7,6 м.	наибольшая ширина	2280 м.
" " " "	7,6 " 10	" "	2590 "
" " " "	10 " 14,3	" "	2740 "
" " " "	14,3 21	" "	3040 "

и т. д.

Длина листов при одинаковой толщине находится в зависимости от ширины так:

при толщине 6 — 7,6 м.	шир. 1 метр.	длина лист.	10,9
" " 6 — 7,6	" 2 " "	" "	6,1
" " 10 — 14,3	" 1 " "	" "	18,3
" " 10 — 14,3	" 2,5 " "	" "	6,1

Вес полосового железа в пудах на пог. фут.

Ширина в дюйм.	Т о л щ и н а в д ю й м а х						
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1
1/2	0,012	0,017	0,024	0,030	0,035	0,041	0,047
3/4	0,018	0,026	0,035	0,044	0,053	0,061	0,070
1	0,024	0,035	0,047	0,059	0,070	0,082	0,093
1 1/4	0,030	0,043	0,059	0,073	0,088	0,102	0,118
1 1/2	0,035	0,052	0,070	0,088	0,105	0,122	0,140
1 3/4	0,041	0,061	0,082	0,102	0,122	0,140	0,163
2	0,047	0,069	0,093	0,117	0,140	0,163	0,186
2 3/4	—	0,095	0,128	0,160	0,192	0,223	0,256
3	—	0,104	0,140	0,174	0,209	0,244	0,278
4	—	0,139	0,186	0,232	0,278	0,325	0,371
5	—	0,174	0,232	0,290	0,348	0,405	0,463

1 погон. саж. полосов. железа $1/4 \times 1''$ весит 6,72 фун.
 " " " " $1/4 \times 1 1/2''$ " 10,08 "

Вес полосового железа в кг. на погон. метр. Удельн. вес 7,85.

Толщина в мм.	Ш и р и н а в мм.					
	100	120	140	150	160	180
1	0,78	0,94	0,09	1,17	1,25	1,41
3	2,39	2,81	3,28	3,51	3,75	4,23
5	3,92	4,68	5,46	5,85	6,24	7,02
8	6,28	7,54	8,79	9,42	10,05	11,30
9	7,07	8,48	9,89	10,60	11,30	12,72
10	7,85	9,42	10,99	11,78	12,56	14,13
11	8,64	10,36	12,09	12,95	13,82	15,54
12	9,42	11,30	13,19	14,13	15,07	16,96
13	10,21	12,25	14,29	15,31	16,33	18,37
14	10,99	13,19	15,39	16,49	17,58	19,78
15	11,78	14,13	16,49	17,66	18,84	21,20

Сравнительная таблица веса металлических листов в кг/метр.

Толщина мм	Железо	Чугун	Красн. медь	Цинк	Свинец
1	7,85	7,25	8,9	7,2	11,37
2	15,70	14,50	17,80	14,4	22,74
3	23,55	21,75	28,70	21,6	34,11

Для получения веса 1-ой кв. саж. в пуд. табл. цифры умнож. на 0,277
 " " " 1 кв. арш. в фунт. " " " " 1,234

Вес 1 пог. метра круглого и квадратного железа.

Диаметр кругл. и сторона квад-рат. железа	Вес в кг.		Диаметр кругл. и сторона квад-рат. железа	Вес в кг.		Диаметр кругл. и сторона квад-рат. железа	Вес в кг.		Диаметр кругл. и сторона квад-рат. железа	Вес в кг.		Диаметр кругл. и сторона квад-рат. железа	Вес в кг.	
	Круг-лого	Квад-ратн.		Круг-лого	Квад-ратн.		Круг-лого	Квад-ратн.		Круг-лого	Квад-ратн.			
5	0,15	0,20	14	1,20	1,53	23	3,24	4,13	38	8,85	11,26	56	19,21	24,46
6	0,22	0,28	15	1,38	1,76	24	3,53	4,49	40	9,80	12,48	58	20,61	26,24
7	0,30	0,38	16	1,57	2,00	25	3,83	4,88	42	10,81	13,76	60	22,05	28,09
8	0,39	0,50	17	1,77	2,25	26	4,14	5,27	44	11,86	15,10	62	23,55	29,98
9	0,50	0,63	18	1,99	2,53	28	4,80	6,12	46	12,96	16,51	65	25,88	32,96
10	0,61	0,78	19	2,21	2,82	30	5,51	7,02	48	14,12	17,97	70	30,02	38,22
11	0,74	0,94	20	2,45	3,12	32	6,27	7,99	50	15,32	19,50	80	39,21	49,92
12	0,88	1,12	21	2,70	3,44	34	7,08	9,02	52	16,57	21,09	90	49,62	63,18
13	1,04	1,32	22	2,97	3,78	36	7,94	10,11	54	17,80	22,75	100	61,20	78,00

Вес 1 пог. метра круглого и квадратного железа.

Диам. впис. круга мм.	Вес в кг.	Диам. впис. круга мм.	Вес в кг.	Диам. впис. круга мм.	Вес в кг.
5	0,170	17	1,965	29	5,717
6	0,245	18	2,203	30	6,118
7	0,333	19	2,454	32	6,961
8	0,435	20	2,719	34	7,859
9	0,551	21	2,998	36	8,811
10	0,680	22	3,290	38	9,817
11	0,823	23	3,596	40	10,877
12	0,979	24	3,916	42	11,916
13	1,149	25	4,249	44	13,078
14	1,332	26	4,596	46	14,294
15	1,530	27	4,956	48	15,564
16	1,740	28	5,380	50	16,888

Неравнобокое угловое железо русского нормального сорта.



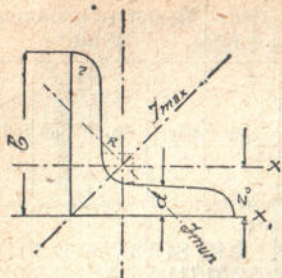
$$R = \frac{1}{2} (d \text{ min.} + d \text{ max.}) \quad r = \frac{1}{2} \cdot R.$$

Грани полок взаимно параллельны. Веса указаны для литого железа (7,85).

Длина: нормальная 8 метр.
наибольшая 14 до 18 метр.

№№ профилей	Размеры в миллиметрах					Площадь профиля см. ² ω	Вес погонного метра кил	Расст. цент-ра тяж. в см.		Моменты инерции в см. ⁴			
	B	b	d	R	r			x ₀	y ₀	J _{x1}	J _{y1}	J _x	J _y
3/2	30	20	3	3,5	1,75	1,42	1,11	0,50	0,99	2,66	0,802	1,267	0,447
			4			1,85	1,45	0,54	1,03	3,58	1,101	1,597	0,561
4/2	40	20	4	4,5	2,25	2,26	1,77	0,48	1,41	8,41	1,112	3,586	0,593
			5			2,77	2,17	0,52	1,50	10,57	1,452	4,34	0,706
4,5/3	45	30	4	5	2,5	2,87	2,25	0,74	1,47	11,95	3,584	5,74	2,03
			6			4,17	3,27	0,81	1,55	18,16	5,59	8,08	2,83
5/2,5	50	25	5	6	3	3,54	2,78	0,60	1,82	20,48	2,606	8,74	1,336
			7			4,80	3,77	0,67	1,91	28,95	4,07	11,52	1,89
6/3	60	30	6	7	3,5	5,09	4,00	0,72	2,19	42,5	5,62	18,13	2,986
			8			6,61	5,19	0,80	2,27	57,14	7,95	22,97	3,75
6/4	60	40	6	7	3,5	5,69	4,47	1,01	1,99	42,6	12,84	20,06	7,07
			8			7,41	5,82	1,80	2,07	57,3	17,63	25,5	8,91

Равнобокое угловое железо русского нормального сортамента.



max. J, min. J—главные оси

$$R = 1/2 (d \text{ min} + d \text{ max}) \quad r = 1/2 \cdot R.$$

Грани полок взаимно параллельны.
Веса указаны для литого железа (7,85).

Длина: нормальная . . . до 8 метр.
наибольшая 14 до 18 метр.

№№ профилей	Размеры в миллиметрах				Площадь профиля см. ²	Вес погонного метра кил. г	Расет. центра тяжести в см. Z ₀	Моменты инерции в см. ⁴			
	b	d	R	r				J _{x₁}	J _x	max. J	min. J
1 1/2	15	3	3,5	1,75	0,82	0,64	0,47	0,338	0,1528	0,2397	0,0659
		4			1,05	9,82	0,51	0,465	0,1897	0,2921	0,0873
2	20	3	3,5	1,75	1,12	0,88	0,60	0,793	0,392	0,6185	0,1651
		4			1,45	1,14	0,64	1,08	0,492	0,771	0,2124
2 1/2	25	3	4	2	1,43	1,12	0,72	1,535	0,798	1,262	0,3333
		4			1,86	1,46	0,76	2,084	1,012	1,597	0,4273
		5			2,27	1,78	0,80	2,646	1,206	1,888	0,5241
3	30	3	4	2	1,73	1,36	0,84	2,654	1,424	2,26	0,590
		4			2,26	1,77	0,88	3,59	1,824	2,884	0,764
		5			2,77	2,17	0,92	4,54	2,183	3,44	0,925

№№ профилей	Размеры в миллиметрах				Площадь профиля в см. ² φ	Вес погонного метра в кил.	Расст. центра тяжести в см. Z	Моменты инерции в см. ⁴			
	b	d	R	r				J _{x1}	J _x	max. J	min. J
3 ^{1/2}	35	4	5	2,5	2,64	2,10	1,00	5,64	2,954	4,68	1,227
		5			2,28	2,57	1,04	7,13	3,563	5,64	1,493
		6			3,87	3,04	1,08	8,65	4,13	6,50	1,754
4	40	4	6	3	3,08	2,42	1,12	3,33	4,47	7,09	1,859
		5			3,79	2,97	1,16	10,54	5,43	8,59	2,263
		6			4,47	3,52	1,20	12,78	6,31	9,98	2,654
		7			5,15	4,04	1,24	15,06	7,14	11,24	3,040
		8			5,80	4,55	1,28	17,37	7,91	12,4	3,434
4 ^{1/2}	45	5	6,5	3,25	4,30	3,37	1,28	14,95	7,87	12,48	3,27
		6			5,09	4,00	1,32	18,11	9,19	14,55	3,84
		7			5,86	4,60	1,36	21,31	10,43	16,47	4,39
		8			6,61	5,19	1,40	24,56	11,60	18,25	4,95
5	50	5	7	3,5	4,80	3,77	1,40	20,43	10,96	17,38	4,55
		6			5,69	4,47	1,44	24,74	12,85	20,34	5,35
		7			6,56	5,15	1,48	29,10	14,62	23,10	6,13
		8			7,41	5,82	1,52	33,50	16,28	25,70	6,87
		9			8,24	6,47	1,56	37,96	17,86	28,10	7,63
5 ^{1/2}	55	6	8	4	6,31	4,95	1,56	32,7	17,3	27,4	7,19
		7			7,28	5,71	1,60	38,46	19,73	31,2	8,22
		8			8,23	6,46	1,64	44,3	22,04	34,8	9,24
		9			9,16	7,19	1,68	50,2	24,24	38,2	10,25
		10			10,07	7,90	1,72	56,1	26,3	41,4	11,26

№№ профилей	Размеры в миллиметрах				Площадь профиля см. ² ₀	Вес погонного метра кил.	Расст. центра тяжести в см. z ₀	Моменты инерции в см. ⁴			
	b	d	R	r				J _{x₁}	J _x	max. J	min. J
6	60	8	8	4	6,91	5,42	1,69	42,5	22,84	36,15	9,53
					7,98	6,26	1,73	49,9	26,05	41,3	10,82
					9,03	7,09	1,77	57,4	29,16	46,15	12,16
					10,06	7,90	1,81	65,0	32,1	50,7	13,5
					11,07	8,69	1,85	72,6	34,9	55,1	14,8
6½	65	8	8	4	7,51	5,89	1,81	54,0	29,36	46,6	12,14
					8,68	6,81	1,85	63,4	33,6	53,3	13,9
					9,83	7,72	1,89	72,9	37,66	59,7	15,63
					10,96	8,60	1,93	82,5	41,5	65,7	17,35
					12,07	9,47	1,97	92,1	45,2	71,5	19,03
7	70	8,5	1,25	4,25	9,39	7,37	1,97	79,0	42,4	67,3	17,53
					10,64	8,35	2,02	90,8	47,6	75,5	19,7
					11,87	9,32	2,06	102,7	52,6	83,3	21,9
					13,08	10,27	2,09	114,7	57,3	90,7	24,0
7½	75	10	10	5	11,47	9,00	2,13	110,9	58,9	93,3	24,4
					12,80	10,05	2,17	125,5	65,1	103,2	27,1
					14,11	11,08	2,21	140,2	71,2	112,7	29,7
					15,40	12,09	2,25	155,0	77,0	121,7	32,3
					16,67	13,09	2,29	170,0	82,6	130,3	34,86
8	80	10	10	5	12,27	9,63	2,25	134,6	72,5	114,6	30,4
					13,70	10,75	2,30	152,2	79,8	126,9	32,65
					15,11	11,86	2,34	170,0	87,2	138,6	35,8
					16,50	12,95	2,37	187,8	95,1	149,9	40,3
					17,87	14,03	2,41	205,8	102,0	160,7	43,26

№№ профилей	Размеры в миллиметрах				Площадь профиля в см. ² ω	Вес погонного метра кил.	Расст. центра тяжести см. z ₀	Моменты инерции в см. ⁴			
	b	d	R	r				J _{x₁}	J _x	max. J	min. J
9	90	11	5,5	9	15,52	12,18	2,54	215,9	115,7	183,8	47,7
				10	17,13	13,45	2,58	241,0	127,0	201,3	52,5
				11	18,72	14,69	2,62	266,0	137,6	218,0	57,1
				12	20,29	15,93	2,66	291,5	148,0	234,4	61,4
				13	21,84	17,14	2,70	317,0	157,8	250,0	65,5
10	100	12,5	6,25	9	17,36	13,63	2,78	294,5	160,3	255	65,7
				10	19,17	15,05	2,82	328,7	176,3	280	72,7
				11	20,96	16,45	2,86	363,0	191,6	304	79,3
				12	22,73	17,84	2,90	397,6	206,4	327	85,7
				13	24,48	19,22	2,94	432	220,7	349,6	91,8
				14	26,21	20,57	2,98	467	234,5	371	97,6
				15	27,92	21,92	3,02	502	247,7	392	103,1
16	29,61	23,24	3,05	538	262	412,5	112,0				
12	120	13	6,5	10	23,18	18,20	3,31	567	313,5	497	130
				12	27,54	21,62	3,40	685	367	584	150,4
				14	31,82	24,98	3,48	804	419	666	172
				16	36,02	28,28	3,55	924	470	743	197,3
14	140	14	7	12	32,37	25,41	3,89	1086	596	947	245
				14	37,45	29,40	3,97	1273	683	1084	281,3
				16	42,45	33,32	4,05	1462	765	1215	315,8
15	150	19	9,5	16	45,8	35,97	4,27	1779	944	1497	391
				18	51,1	40,15	4,35	2012	1045	1655	434
				20	56,4	44,26	4,43	2246	1141	1806	476
				22	61,5	48,31	4,50	2483	1234	1950	517

Двутавровое железо
русского нормального сортамента

$$b = 0,32 \cdot h + 25 \text{ мм.}$$

$$d = 0,03 \cdot h + 1,5 \text{ мм.}$$

$$t = 1,4 \cdot d \quad R = d \quad r = 0,6 \cdot d.$$

Уклон внутренних граней полок 14%.



	Для	№ 8 и 10	№ 12 до 24	№ 28 до 50	
Длина: нормальная		9	16	14	мет.
наибольшая		13	19	19	мет.

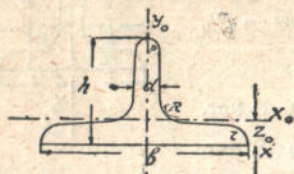
Весы даны для литого железа (7,85).

№№ профилей	Размеры в миллиметрах						Площадь профиля см ² ω	Вес погонн. метра кил.	Моменты инерции в см ⁴ .		Моменты сопротивления в см ³ .	
	h	b	d	t	R	r			max. J _x	min. J _y	W _x	W _y
8	80	50,6	3,9	5,5	3,9	2,3	8,16	6,406	86,3	9,71	21,6	3,84
10	100	57,0	4,5	6,3	4,5	2,7	11,03	8,659	180,4	16,1	36,1	2,65
12	120	63,4	5,1	7,1	5,1	3,1	14,24	11,257	334,4	25,2	55,7	7,95
14	140	69,8	5,7	7,9	5,7	3,4	18,08	14,193	569	37,7	81,3	10,8
16	160	76,2	6,3	8,8	6,3	3,8	22,26	17,474	909	54,3	113,6	14,26
18	180	82,6	6,9	9,6	6,9	4,1	26,87	21,093	1381	75,9	153,4	18,4
20	200	89,0	7,5	10,4	7,5	4,5	31,91	25,049	2014	103,4	201,4	23,24
22	220	95,4	8,1	11,3	8,1	4,9	37,38	29,343	2843	137,5	258,5	28,83
24	240	101,8	8,7	12,1	8,7	5,2	43,29	33,983	3903	180	325	35,36
26	260	108,2	9,3	13	9,3	5,6	49,63	38,960	5234	231	403	42,75
28	280	114,6	9,9	13,9	9,9	5,9	56,40	44,274	6878	293	491	51,1
30	300	121,0	10,5	14,7	10,5	6,3	63,61	49,934	8881	366	592	60,5
32	320	127,4	11,1	15,5	11,1	6,7	71,25	55,931	11292	542	706	70,9
34	340	133,8	11,7	16,4	11,7	7	79,32	62,266	14161	552	833	82,5
36	360	140,2	12,3	17,2	12,3	7,4	87,82	68,939	17544	668	975	95,3
38	380	146,6	12,9	18	12,9	7,7	96,76	75,956	21499	801	1132	109,3
40	400	153,0	13,5	18,9	13,5	8,1	106,13	83,312	26087	954	1304	124,7
42,5	425	163	15,3	23,0	15,3	9,2	132	103,7	39956	1433	1739	176
45	450	170	16,2	24,3	16,2	9,7	147	115,2	45888	1722	2040	203
47,5	475	178	17,1	25,6	17,1	10,3	163	127,6	56410	2084	2375	234
50	500	184	18,0	27,0	18,0	10,8	179	140,5	68736	2470	2750	267
55	550	200	19,0	30,0	19,8	11,9	212	167,1	99054	3486	3602	349
60	600	215	21,6	31,7			254	198,0	138957	4668	4632	434

Примечание. t толщ. полки на расстоянии $\frac{b}{4}$ от оси y.

Низкое тавровое железо.

Русский метрический нормальный сортамент.



$$h = \frac{b}{2}$$

$$R = d$$

$$r = \frac{d}{2}$$

$$p = \frac{d}{4}$$

Уклон вертикальных ребер 2⁰/₀
горизонтальных " 4⁰/₀

Нормальная длина до 8 метр.
Наибольшая " " 18 "

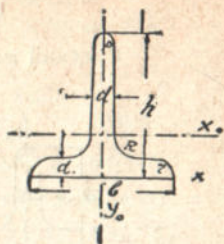
Удельный вес железа 7,85.

№№ про- филей	Размеры в милли- метрах						Пло- щадь про- фил. ω см ²	Вес погон. метр. кил.	Расст. центр. тяже- сти z^0 см	Моменты инерции		
	b	h	d	R	r	p				J_x см ⁴	J_x^0 см ⁴	J_y^0 см ⁴
5/2.5	50	25	5	5	2,5	1,25	3,52	2,76	0,59	2,65	1,407	4,82
6/3	60	30	6	6	3	1,5	5,06	3,97	0,71	5,49	2,92	9,99
7/3.5	70	35	6	6	3	1,5	5,95	4,67	0,79	8,48	4,76	15,77
8/4	80	40	7	7	3,5	1,75	7,92	6,22	0,91	14,82	8,26	27,5
9/4.5	90	45	8	8	4	2	10,18	7,99	1,03	24,2	13,4	44,8
10/5	100	50	9	9	4,5	2,25	12,72	9,99	1,15	37,4	20,64	69,1
12/6	120	60	10	10	5	2,5	17,02	13,36	1,34	70,9	40,1	132,2
13/6.5	130	65	10	10	5	2,5	18,50	14,52	1,42	89,0	51,6	167,5
14/7	140	70	12	12	6	3	23,80	18,68	1,58	135,7	76,1	252,3
16/8	160	80	13	13	6,5	3,25	29,53	23,18	1,78	217,5	124,1	407,0

Высокие тавры: $h = b$

Уклон граней ребра и подошвы — 20%

$$\rho = d/4$$



Д л и н а: нормальная до 8 мет.

наибольшая 12 до 18 мет.

Вес указаны для литого железа (7,85).

№№ профилей	Размеры в миллиметрах						Площадь профиля см ² ω	Вес пог. метр. кил.	Расстоян. центра тяжести см z ₀	Моменты инерции в см ⁴		
	b	h	d	R	r	ρ				J _x	J _{x0}	J _{y0}
											max	min
2,5/2,5	25	25	3,5	3,5	1,75	0,87	1,64	1,29	0,72	1,71	0,863	0,439
3,5/3,5	35	35	4,5	4,5	2,25	1,12	2,96	2,32	0,99	5,98	3,08	1,545
4,5/4,5	45	45	5,5	5,5	2,75	1,37	4,67	3,67	1,26	15,44	8,05	4,01
5/5	50	50	6	6	3	1,5	5,66	4,44	1,38	23,06	12,2	5,99
7/7	70	70	8	8	4	2	10,59	8,31	1,93	83,9	44,3	21,9
8/8	80	80	9	9	4,5	2,25	13,63	10,67	2,20	140,6	74,6	36,8
9/9	90	90	10	10	5	2,5	17,05	13,38	2,47	222	118	58,2

Швеллерное (корытное) железо русского нормального сортамента

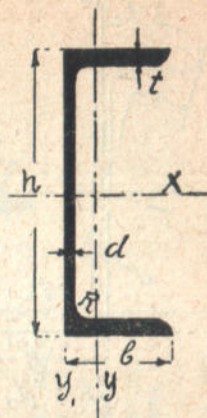
$$b = 0,25 h + 25 \text{ мм.}$$

$$d = 0,025 h + 4 \text{ мм. при } h < 100 \text{ мм.}$$

$$d = 0,025 h + 3,5 \text{ мм при } h \geq 100 \text{ мм.}$$

$$t = 1,5 d \quad R = t \quad r = 1/2 t.$$

Длина:	для	№ 10	№ 12 до 26	№ 28	№ 30	
нормальная .		9	14	14	14	мет.
наибольшая .		13	19	18	19	мет.

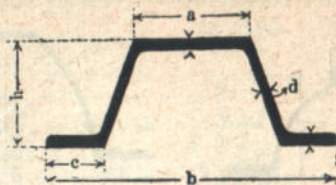


Уклон внутренних граней полок 8°/0

Весы даны для литого железа (7,85)

№№ профилей	Размеры в миллиметрах						Площадь профиля см²	Вес погон. ст метра кил.	Расстоян. центра тяжести Z₀	Моменты инерции в см⁴			Моменты сопротивл. см³	
	h	b	d	t	R	r				J _{y1}	max J _x	min J _y	W _x	W _y
5	50	38	5	7,5	7,5	3,75	7,47	5,86	1,41	24,2	27,57	9,44	11,03	3,942
6,5	65	42	5,5	8	8	4	9,62	7,55	1,43	34,8	59,9	14,98	18,43	5,42
8	80	45	6	9	9	4,5	11,85	9,30	1,53	48,4	113,9	20,9	28,5	7,02
10	100	50	6	9	9	4,5	13,92	10,93	1,60	65,6	213,2	30,16	42,65	8,86
12	120	55	6,5	9,5	9,5	4,75	17,26	13,55	1,65	92,0	371,6	44,9	61,9	11,67
14	140	60	7	10,5	10,5	5,25	20,92	16,42	1,80	132,2	624	64,5	89,2	15,35
16	160	65	7,5	11	11	5,5	24,92	18,56	1,86	175,6	954	89,0	119,2	19,2
18	180	70	8	12	12	6	29,26	22,97	2,01	239,6	1433	121	159,2	24,26
20	200	75	8,5	12,5	12,5	6,25	33,93	26,64	2,08	306	2018	159,2	202	29,4
22	220	80	9	13,5	13,5	6,75	38,94	30,57	2,23	402	2831	207,8	257,3	36,0
24	240	85	9,5	14	14	7	44,28	34,76	2,30	499	3773	264	314,4	42,6
26	260	90	10	15	15	7,5	49,95	39,21	2,45	635	5045	334	388	51,0
28	280	95	10,5	15,5	15,5	7,75	55,96	43,93	2,53	771	6472	413	462	59,2
30	300	100	11	16,5	16,5	8,25	62,30	48,91	2,68	957	8361	510	557	69,7

Железо Вотерена.



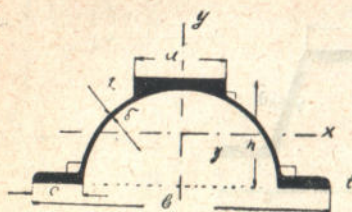
Весы даны для литого железа (7,85).

Размеры в миллиметрах						Площадь сечения в см ² S	Момент инерции относительно горизонтальной оси в см ⁴ J _x	Момент сопротивления в см ³ W _x	Вес погон. мет. в кил. P
Высота h	Полная ширина b	Ширина по верху a	Ширина подошвы c	Толщина					
				Стенки d	Подошвы и голов t				
65	260	80	40	4,5	8	20,1	123,2	37,5	15,7
85	300	110	55	6	8	—	307	—	—
120	240	90	45	5,5	7	25,1	540	90	19,7
123	240	91	48	10	13	—	—	142	36
126	305	110	55	7	10	—	970	154	31
126	305	97	47,5	6,5	12,5	40,3	949	150	31,6
178	258	76	63	8	11	49,1	2112	217	38,7
180	257	75	65	8	12	—	—	—	38,4
181	260	76	64	8	13	—	—	—	40,1

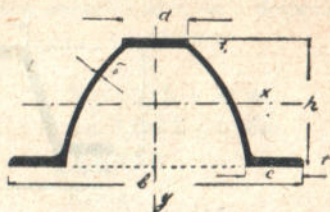
Примечание.

Железо Вотерена с высотой $h = 178 - 180$ мм. имеется на Брянском заводе.

Железо Зоре.



Фиг. А.



Фиг. В.

Наибольшая длина = 12 до 16 мет.

№№ профилей	Размеры в миллиметрах							Площадь сечения см. ² ω	Моменты инерции в см. ⁴		Момент сопротивления в см. ³ W _x	Вес погонного метра в кил. g
	Полная ширина b	Высота h	Ширина по верху a	Ширина подшвы c	Толщина								J_{x}	J_{y}
					Подшвы t	Верхней площади t ₁	Стенки δ					
5	120	50	33	21	5	5	3	6,8	24	82	9,6	5,3
6	140	60	38	24	6	6	3,5	9,5	48	155	15,9	7,3
7^{1/2}	170	75	45,5	28,5	7	7	4	13,4	106	326	28,3	10,4
9	200	90	53	33	8	8	4,5	17,9	204	609	45,8	14,1
11	240	110	63	39	9	9	5	24,2	419	1192	76,2	18,9
	200	90	53	33	8	8	4,5	—	—	—	—	14,0
	262	115	80	45	9	9	5	—	—	—	—	20,9
11	110	35	42	25	5	5	4	7,5	12,3	—	6,9	5,9
16	160	55	45	30	6	5	4	10,9	45,5	—	16,0	8,5
18	180	63	50	34	7	7	4	13,9	78,6	—	24,4	10,9
21	210	75	60	37,5	8,5	7,5	5	19,3	152,0	—	39,9	15,2
24	240	87	69	42	10	9	5,5	25,2	270,7	—	61,8	19,9
26	260	95	75	45	11	10	6	30,2	382,8	—	80,4	23,7

Примечание. № 5—11 фиг. В—Немецкий нормальн. сортамент.

№ 11—26 фиг. А—Австрийск. нормальн. сортамент.

Без номеров—Русских заводов.

Вес для литого железа (7,85).

Волнистое железо завода Карла Бехтольда в Днепропетровске.

№ профиля	Для одной волны		Для целого листа	При толщине 1) же- леза в 1 мм	
	Ширина между гребнями мм	Высота мм	Строитель- ная ширина нормаль- ная 3) мм	Вес 4) кв. метр. кил.	Момент сопротив- ления од- ного метра см 5)
1*	20	10	500	12,5	3,85
2*	30	15	630	12,5	5,53
3	40	15	720	10,6	5,10
4*	40	20	600	12,3	7,55
5	60	20	780	10,0	6,53
6*	60	30	600	12,5	11,39
7*	66	34	660	12,3	13,50
8	76	19	760	9,2	5,78
9	76	25	760	10,1	7,80
10	85	25	680	9,8	8,26
11*	90	45	630	12,5	16,78
12*	90	50	540	13,0	20,39
13*	90	60	540	15,0	27,17
14*	90	70	450	16,6	34,78
15	100	25	800	9,4	7,50
16	100	30	800	9,8	9,48
17	100	35	700	10,4	11,62
18	100	40	700	11,1	13,92
19*	100	50	600	12,5	19,24
20*	100	60	500	14,1	25,69

*) Профили, помеченные звездочкою, относятся к балочно волнистому железу, а остальные профили—к плоско-волнистому железу.

1) Толщина волнистого железа бывает от 1 до 6 мм.

2) Длина листов: нормальная—2 м., наибольшая—4 м., для оцинкованного и 5 м. для неоцинкованного железа.

3) Строительная ширина бывает, смотря по высоте профиля, от 450 до 920 мм.

4) Вес показан без нахлестки листов, каковая составляет на 1 кв. метр крыши поперек листа 8% и вдоль листа 7%.

5) Жирным шрифтом обозначены те профили, которые изготовляются также сводчатыми.

6) Данные трех последних столбцов относятся к толщине железа в 1 мм и должны быть помножены на число, равное принятой толщине железа в мм.

№ профиля	Для одной волны		Для цело- листа	При толщине ¹⁾ же- леза 1 мм.	
	Ширина между гребнями мм.	Высота мм.	Строитель- ная ширина нормаль- ная ²⁾ мм.	Вес ⁴⁾ квдр. метр. кил.	Момент сопротив- ления од- ного метра см. ³⁾
21*	100	70	500	15,7	32,68
22*	100	80	400	17,3	40,50
23*	100	90	400	18,9	48,40
24*	100	100	400	20,5	57,61
25	120	25	840	8,9	7,17
26	120	30	840	9,2	9,00
27	120	50	600	11,3	17,62
28	127	32	825	9,1	10,15
29	135	30	810	9,0	8,79
30	135	35	810	9,3	10,59
31	150	30	900	8,8	8,52
32	150	35	750	9,1	10,31
33	150	40	750	9,4	12,21
34	150	45	750	9,8	14,22
35	150	50	750	10,2	16,33
36	150	60	600	11,1	17,97
37*	160	80	640	12,5	30,98
38	160	100	645	14,2	43,45

Чугунные колонны.

Внешний диаметр мм.	Толщина стенок мм.	Сечение кв см.	Радиус инерции см.	Вес 1 п. метра кг.
100	10	28,3	3,30	20,7
120	12	40,7	3,84	29,7
140	12	48,3	4,55	35,3
160	14	64,2	5,19	46,9
180	14	73,0	5,89	53,3
200	16	82,4	5,83	60,2
220	16	92,5	6,53	67,5
	20	125,7	7,11	91,8

Рельсы (стальные) для широкой колеи.

№ типа	Размеры сечения в мм.				Площадь сечения в см. ²	Момент сопротивления W_x см. ³	Вес рельса	
	Высота	Ширина головки	Ширина подошвы	Толщина стенки			Фунт. в пог. футах	Килогр. в пог. метре
I-а	140	70	125	14	55,64	210	32,43	43,57
II-а	135	68	114	13	49,06	180	28,59	38,42
III-а	128	60	110	12	42,76	147	24,92	33,48
IV-а	120,50	53,50	100	12	39,45	123	22,99	30,89

Узкоколейные рельсы ¹⁾.

Вес		Высота в м.м.	Подошва в м.м.	Головка в м.м.	Шейка в м.м.	Момент сопротивления W см. ³
1 п. метр. в кг.	1 п. фут. в фунт.					
7	5,20	65	50	25	5,5	15
8,4	6,25	65	54	25	7	21
10	7,44	70	58	32	6	23
10,32	7,68	72	58	32	6	25
9,35	6,96	75	60	28	6	24
11,18	8,32	80	66	32	7	30
13,90	10,34	80	72	38	8	36
14,78	11,00	91	76	37	8	46

Типы рельсов узкоколейной конной дороги.

Вес п. м. в кг.	4.27	4.88	5.38	5.87
Вес п. фута в фун.	3.18	3.63	4.00	4.38
Допуск, давление при расстоянии между шпалами 0,70 метра в кг.	540	690	770	885

¹⁾ Допускается давление от колеса в кг. при расстоянии между шпалами 780 м.м. для первых 4-х типов и последнего соответственно—1.000, 1.200, 1.500, 2.170, 3.000 кг.

Рельсовые скрепления.

Наименование скреплений	Вес 1 шт. пуд./кг.			
	Тип рельсов			
	I-а	II-а	III-а	IV-а
Накладка	1.03 пуд. 16.9 кг.		0.86 пд. 14.1 кг.	0.62 пд. 10.18 кг.
Подкладка	0.23 3.75	0.21 3.39	0.18 3.05	0.15 2.57
Болты с гайками . .	—	0.04 0.72	—	0.03 0.52
Костыль	—	0.02 0.37	—	0.017 0.28

Вес скреплений одного рельса в кг. на пог. м.

№ типа рельсов	I-а	II-а	III-а	IV-а
Вес скреплений	9,52	9,10	8,16	6,37
Вес рельса со скреплениями на пог. м. . . .	53,09	47,52	41,64	37,26

Железные дымогарные трубы.

Наружный диаметр м.м.	42	45	48	50	61	90
Толщ. стенки м.м. . . .	2.5	3	4	3	3	3.5
Вес 1 п. м. в кг. . . .	2.61	3.1	4.29	3.49	4.23	7.41

Газовые трубы.

Диаметр в м.м.		Поверхность 1 п. м. в кв. м.	Вес 1 п. м. в кг.
Внутр.	Наружн.		
9	13	0.041	0.57
15	20.5	0.064	1.15
20	26.5	0.083	1.72
26	33	0.104	2.44
40	48	0.151	4.2
44	52	0.163	4.6
51	59	0.185	5.8
79	89	0.280	10.00
104	114	0.358	13.50

Таблица размеров и веса нормальных заклепок.

Диаметр стержня	Площадь поперечного сечения	Диаметр головки	Высота потайной головки	Вес 1000 заклепок		Диаметр стержня	Площадь поперечного сечения	Диаметр головки	Высота потайной головки	Вес 1000 заклепок	
				Полных	Потайных					Полных	Потайных
d	кв. см ²	D	H	kg	kg	d	кв. см.	D	H	kg	kg
10	0,79	15	3,75	4,52	3,64	22	3,80	33	8,25	48,17	38,73
12	1,13	18	4,5	7,82	6,26	24	4,52	36	9,0	62,54	50,28
14	1,54	21	5,25	12,41	9,98	26	5,31	39	9,75	72,51	63,93
16	2,01	24	6,0	18,53	14,90	28	6,16	42	10,5	99,31	79,85
18	2,54	27	6,75	26,38	21,21	30	7,07	45	12,15	122,1	98,21
20	3,14	30	7,5	36,19	29,10						

Вес в кг. 1000 шт. круглых шайб со включением стержня.

Толщина шайб в м.м.	Диаметр стержня в мм.									
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	26
5	31	35	40	45	50	56	62	68	75	105
6	37	42	48	54	60	67	74	82	90	126
7	43	49	56	63	70	78	87	96	105	147
8	49	56	64	72	80	90	99	109	120	168
9	55	63	71	81	90	101	112	123	135	189
10	61	70	79	90	100	112	124	137	150	210
12	92	105	119	134	151	168	186	205	225	314
20	122	140	160	180	202	225	250	275	302	422

Диаметр шайбы принят = $2\frac{1}{2}d$, где d — диаметр стержня.

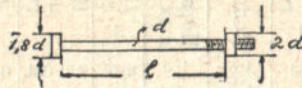
Вес кровельного железа.

Вес 1 листа кровельного железа 1 × 2 арш. в фунт.	9	10	11	12	13
Вес 1 кв. метра в кг.	3,65	4,05	4,45	4,82	5,25
Число листов в пачке (5 пуд.) .	22	20	18	16	15

Вес кухонных чугунных плит в фунтах.

Размер 4 × 10 вершков—12 фунт. . . 5 кг.
 „ 4 × 16 „ 28 „ . . 11,6 „

Вес болтов в килограммах.



Диаметр d мм.	Вес полной головки и полной гайки кил.	Вес болта с головкой и гайкою в килограммах при полезной длине l в сантиметрах									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	0,040	0,100	0,161	0,222	0,283	0,344					
11	0,052	0,125	0,197	0,273	0,344	0,421					
12	0,067	0,154	0,240	0,328	0,418	0,505	0,594				
13	0,085	0,187	0,289	0,394	0,497	0,600	0,703	0,806			
14	0,106	0,225	0,343	0,465	0,584	0,704	0,823	0,943	1,062		
15	0,131	0,268	0,403	0,548	0,680	0,817	0,954	1,091	1,229	1,366	
16	0,159	0,315	0,468	0,627	0,783	0,940	1,095	1,275	1,408	1,564	1,720
17	0,161	0,367	0,540	0,719	0,896	1,072	1,287	1,469	1,650	1,832	2,034
18	0,227	0,424	0,618	0,816	1,017	1,215	1,409	1,607	1,804	2,002	2,199
19	0,267	0,487	0,714	0,927	1,148	1,368	1,588	1,808	2,028	2,249	2,469
20	0,308	0,552	0,792	1,040	1,284	1,528	1,772	2,016	2,260	2,504	2,748
21	0,357	0,626	0,891	1,164	1,433	1,702	1,971	2,240	2,509	2,778	3,047
22	0,411	0,707	0,997	1,297	1,592	1,888	2,183	2,478	2,773	3,069	3,364
23	0,471	0,794	1,111	1,438	1,762	2,084	2,406	2,729	3,152	3,375	3,697
24	0,536	0,887	1,233	1,589	1,941	2,292	2,643	2,995	3,346	3,697	4,049
25	0,636	0,988	1,363	1,750	2,131	2,512	2,893	3,275	3,656	4,037	4,418
26	0,683	1,095	1,501	1,919	2,332	2,745	3,156	3,569	3,981	4,394	4,806
27	0,758	1,203	1,640	2,092	2,537	2,982	3,426	3,870	4,315	4,760	5,205
28	0,847	1,325	1,795	2,281	2,760	3,138	3,716	4,194	4,672	5,150	5,629
29	0,942	1,455	1,960	2,480	2,994	3,507	4,019	4,532	5,046	5,559	6,072
30	1,044	1,593	2,133	2,691	3,240	3,789	4,338	4,887	5,436	5,985	6,534
31	1,153	1,739	2,316	2,902	3,498	4,084	4,670	5,256	5,842	6,429	7,015
32	1,270	1,894	2,509	3,144	3,768	4,393	5,018	5,642	6,267	6,889	7,516

Примечание. Головка—квадратная. Гайка—шестигранная.

Вес болтов в пудах (с головкой и гайкой).

Полезная длина в дюймах	Диаметр в дюймах:						
	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$
0	0,004	0,007	0,010	0,017	0,025	0,037	0,053
8	0,010	0,019	0,026	0,044	0,061	0,086	0,115
14	0,015	0,028	0,038	0,064	0,089	0,123	0,162
18	0,019	0,034	0,046	0,078	0,107	0,148	0,193
22	0,022	0,040	0,054	0,092	0,125	0,173	0,225
24	0,024	0,043	0,058	0,098	0,134	0,185	0,240
28	0,027	0,049	0,066	0,111	0,153	0,210	0,271
32		0,055	0,074	0,125	0,171	0,234	0,303
36			0,082	0,139	0,189	0,259	0,334
40				0,153	0,207	0,284	0,365
42				0,159	0,217	0,296	0,381
46					0,235	0,321	0,412
50						0,346	0,443
Вес головки	0,001	0,002	0,004	0,007	0,009	0,014	0,019
„ гайки .	0,002	0,004	0,005	0,008	0,012	0,017	0,025
„ пог. дм. стержня	0,0008	0,0015	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008

Вес железной проволоки.

№ бирм. ка- либра	Толщина в милл.	Вес 1000 метров. Килогр.	№ бирм. ка- либра	Толщина в милл.	Вес 1000 метров. Килогр.
1	7,62	380	11	3,05	60,8
2	7,21	314	12	2,77	46,2
3	6,58	265	13	2,41	34,4
4	6,05	243	14	2,11	24,9
5	5,59	183	15	1,83	20,2
6	5,16	168	16	1,65	15,2
7	4,57	137	17	1,47	11,8
8	4,19	107	18	1,24	8,96
9	3,76	97,1	19	1,07	6,86
10	3,40	73,0	20	0,89	5,77

Примечание. Для получения веса 1000 сажен в пудах табличный вес умножить на 0,13.

№№ проволоки по Немецкому калибру всего 100; диаметр проволоки № 1—0,1 мм, № 2—0,2 и т. д. по Английскому калибру—50 №№.

Вес гвоздей.

Название гвоздей	Длина гвоздя в дюйм.	Число гвоздей		1000 шт. гвоздей весят кг.
		В кг.	В пуде	
Корабельные	9	—	85	193
	10	—	75	218
	11	—	65	252
	12	—	55	298
	13	—	45	364
	14	—	40	410
Закрепы	7	—	70	234
	8	—	60	273
Брусковые	3	122	2.000	8
	4	71	1.200	13,60
	5	48	800	20,48
	6	34	560	29
	7	24	400	41
	8	18	300	55
	9	15	250	65
Толевые	10	12	200	82
	1 ¹ / ₄	—	14.170	—
	4	71	1.200	13,60
	5	48	800	20,48
	1 ¹ / ₂	1220	20.000	0,819
	3	185	3.000	5,46
	1 ¹ / ₄	1850	30.000	0,54
	—	185	3.000	5,46
	—	277	4.400	3,70
	—	800	13.000	1,26
7	—	60	270	

Примечание. Длина гвоздя должна быть в 3 раза
 раза больше толщины прибиваемой доски.

Вес строительных материалов.

Наименование	Килогр. в кб. метр.	По Урочн. Полож.
Земля.		
Глина в грунте	1700	в пуд. на кб. с. 1000—1144
Дёрн	1400	до 800
Инфузорная земля	300—350	
Ил жидкий	до 1300	725—970
Песок	1500—1900	815—1100
Рыхлая сухая	1200—1300	675
Торфяная земля	500—800	до 475
Утрамбованная	1800 2000	
Чернозем сухой	850	500
Кладки.		
Из бетон. пустот. камней	1000—1200	
" гранита	2750	1425
" известняка	2600	до 1365
" кирпича	1450—1700	" 1100
" песчаника	2400	" 1350
" пробкового кирпича	600	
Бетоны.		
Из гранитного щебня	2200	
" гравия	2100	
" дерева	1000	
" кирпичного щебня	1900	
" коксового шлака	1200	
" кокса	1100	" 1200
" пемзы	1250	
" трепела	1250	
" угольного шлака	1400	
Железо-бетон (из гранитн. щебня)	2400	
Растворы.		
Алебастровый раствор	970—1500	до 950
Алебастр обожжен. в порошке	1200	" 747
Известь негашеная	750	475—550
" гашеная в тесто	1200—1400	до 845
Известковый раствор	1650—1780	970—1150
Цемент портл. насышной	1180	550—750
" " в бочках	1660	
Цементный раствор чистый сухой	1800	

Наименование	Килогр. в кб. метр.	По Урочн. Полож.
Дерево.		
	сухое сырое	пуд. в 1 кб. ф.
Береза	750— 900	до 1,23
Бук и граб	750— 980	1,33
Вяз	700— 950	
Дуб	800—1000	1,21—1,64
Ель	600— 860	0,86—1,04
Клен	670— 950	
Липа	600— 800	до 1
Орех	700— 920	
Осина	700— 900	до 0,74
Ольха	700— 930	1,02
Пробка	240	
Сосна	650— 900	0,95—1,12
Тополь	400— 700	0,85
Черное дерево	1260	
Ясень	760— 920	1,19
Камни.		
Базальт	2660—3100	1650
Булыжник	1800—2250	1100—1350
Гранит и порфир	2800	1600
Гравий	1700—1900	до 1100
Жерновый камень	2480	1470
Известняк плотный	2600	1550
Кирпич	1450—1850	625—1200
" пробковый	300	
Мрамор	2700	до 1685
Мел в кусках	1300	762
Песчаник	2400	1400
Черепица 1000 шт.	1100	684
Шифер натур.	2750	
Щебень гранитный	1700	1000
" кирпичный	1200	700
Металлы.		
Алюминий	2600	4,96
Бронза	8600	
Белый металл	7100	
Бабитт	7100	
Железо сварочное	7700	до 13 ³¹ п. в кб. ф.
" литое	7850	

Наименование	Килогр. в кб. метр.	По Урочн. Полож.
Золото	19330	
Колокольный металл	8810	
Латунь	8200	
Медь красная	8800	до 15 ²¹ п. в кб. ф
Никкель	8750	15,09
Олово	7200	до 12 ⁶² п. в кб. ф.
Платина	21500	
Пушечный металл	8440	
Свинец	11400	до 19 ⁷⁹ " "
Серебро	10500	
Сталь литая	7850	" 1384 " "
Цинк	7200	" 12 ¹⁰ " "
Чугун	7200	" 12 ⁹⁶ " "
Топливо.		пуд. в кб. с.
Антрацит	1700	1066
Бурый уголь в кусках	650	
Бензин	700	
Древесный уголь в кусках	170—300	до 145
Дрова сосновые в штабелях	380—460	225— 275
" березовые	500—630	300— 375
Кокс в кусках	450	
Каменный уголь мелкий	1200	670—1066
" " в кусках	900	
Нефть	850	
Смола	1100	525
Торф сухой	400	230— 270
" влажный	800	470
Хворост	170—210	до 125
Зерно.		
Горох	850	
Картофель	1100	
Мука рыхлая	450	
" уплотненная	750	
Овес	430	
Пшеница	750	
Рожь	700	
Сено—солома	100	
Фрукты	350	
Ячмень	650	

Наименование	Килогр. в кб. метр.	По Урочн. Полож.
Животные.		
Лошадь шт.	до 500	
Корова "	" 600	
Вол откормленный шт.	" 900	
Свинья шт.	" 200	
Разные предметы.		
Азбест	400—700	
Асфальт прессованный	1800	690 п. в кб. с.
" литой	1600	
Азбестовый картон	1120	2 п. в кб. ф.
Бумага в кипах	1100	
Вода	1000	593 п. в кб. с.
Войлок кв. метр	1—1,5	
Воск	970	562 п. в кб. с.
Графит	2100	3—4 " " ф.
Гудрон	1000	
Деготь	1200	
Деревянная мостовая	700	
Жиры	920—940	
Зола	900	
Кофе	700	
Керосин	800	1,42 п. в кб. ф.
Книги	850	
Книжные шкафы	500—600	
Кость	1700—2000	
Крахмал	1530	
Ксилолит толщ. 1 см.	18 кг/м ²	
Каучук	950	
Керамолит	1600	
Линолеум	1200	
Лед при 0°	930	552 п. в кб. с.
Метлахские плитки толщины 20 мм. кв. м.	42	
Мох сырой	140	80 п. в кб. с.
Масло льняное	940	500 " " "
Молоко	1030	

Наименование	Килогр. в кб. метр.	По Урочи. Полож.
Разные предметы.		
Опилки древесные	150	
Пакля	130	
Пенька сырая	1500	
Пробковые плиты	270	
Пемза	850	
Пиво	1030	
Плиты Монье толщ. 1 см. кв. мет.	23	
Рифленое железо толщ. 1 мм. Кв. м.	7,8	
Резина	960	
Ртуть	13595	
Снег рыхлый	98	} 58 пуд. в кб. с.
Снег плотный	500	
Соломит	200	
Селитра	850—2000	} 1,47—3,46 п. в кб. ф.
Сахар в мешках	825	
Соль	2200	
Сера	2000	} 3,56 п. в кб. ф.
Свинцовые белила	6700	
Серная кислота	до 1890	
Сода	1450	
Свинцовый сурик	8600	
Строительный мусор	1400	
Стекло оконное	2500	
Сало	950	
Сфагнум	170—200	
Толь кв. метр	3	
Туфф	1300	
Умбра	2200	
Фарфор	2400	
Шлак коксовый	600	
" угольный	800	
" доменный	2500	
Штукатурка Рабитца толщ. 1 см. кв. м.	20	
Шерсть	1300—1400	
Этернит	2000	
Янтарь	1000	

ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ.

Объем бревен в куб. фут. из табл. Орлова.

Длина в арш.	Диаметр верхн. отруба в верш.							
	3	4	5	6	7	8	9	10
I саж. 3 арш.	1,14	2,00	3,13	4,41	6,14	8,0	10,0	12,4
4 "	1,53	2,74	4,24	6,10	8,26	10,8	13,7	16,6
5 "	2,00	3,51	5,42	7,76	10,5	13,7	17,3	21,3
II саж. 6 арш.	2,47	4,73	6,76	9,64	13,0	16,9	21,3	26,2
7 "	3,00	5,22	8,00	11,46	15,5	20,1	25,4	31,1
8 "	3,61	6,14	9,43	13,37	18,0	23,4	29,5	36,4
III саж. 9 арш.	4,3	7,8	11,9	16,2	22,5	28,5	35,8	41,9
10 "	4,9	8,5	13,7	18,8	25,1	32,0	41,0	47,5
11 "	5,3	9,7	15,4	21,1	28,3	36,2	46,3	53,2
IV саж. 12 арш.	6,1	11,5	17,2	23,5	31,5	40,8	51,2	59,6
13 "	6,8	11,9	19,0	26,3	34,8	44,9	56,5	66,3
14 "	7,5	12,9	20,8	28,9	38,5	49,0	61,3	72,8
V саж. 15 арш.	8,3	14,0	22,5	31,5	42,3	53,5	67,0	80,0
16 "	15,9	24,5	34,0	46,0	57,8	71,0	87,5	
17 "	16,9	27,0	37,0	49,5	61,9	78,0	95,6	
VI саж. 18 арш.	18,3	29,0	40,0	53,0	66,7	84,9	103,0	
19 "	19,5	31,0	42,5	56,6	73,0	91,3	111,0	
20 "	21,0	32,0	45,5	60,0	79,2	98,5	120,0	
VII саж. 21 арш.	24,0	35,7	49,2	66,5	85,0	106,0	130,0	
22 "		38,2	53,5	71,6	93,4	115,0	140,0	
23 "			58,0	77,0	99,0	123,0	151,0	
VIII саж. 24 арш.			64,0	84,0	106,0	133,0	162,0	

Объем бревен в кб. фут. (табл. Рудзского).

Длина в аршинах	Диаметр в вершках						
	3	4	5	6	7	8	9
3	1,23	2,10	3,21	4,59	6,15	7,95	9,99
4	1,65	2,82	4,30	6,09	8,19	10,61	13,3
5	2,31	4,02	6,18	8,70	11,70	15,	18,5
6	2,83	4,90	7,55	10,60	14,30	18,30	22,5
7	3,37	5,84	9,	12,60	17,	21,80	26,9
8	3,92	6,80	10,50	14,70	19,80	25,40	31,4
9	4,48	7,80	12,	16,90	22,70	29,10	36,
10	5,06	8,84	13,50	19,10	25,70	32,90	40,8
12	6,27	11,0	16,8	23,8	32,0	40,5	50,9
15	8,23	14,4	22,1	31,3	42,2	53,5	67,0
18	10,3	18,1	28,0	39,5	53,2	68,8	84,9

Объем бревен в куб. метрах.

Длина в метр.	Диаметр в тонком конце в см.						
	13	18	22	27	31	36	40
2	0,029	0,057	0,083	0,125	0,162	0,212	0,265
4	0,063	0,125	0,17	0,26	0,338	0,448	0,560
6	0,11	0,215	0,30	0,44	0,590	0,747	0,938
8	0,158	0,31	0,45	0,62	0,826	1,068	1,43
10	—	—	0,59	0,87	1,11	1,403	1,76
11	—	—	0,76	1,01	1,30	1,749	2,22

1 кб. фут = 0,0283 кб. метра. 1 кб. метр = 35,316 кб. фут.

Объем стволов сосны.

Диам. на высоте груди в верш.	Классы бонитета					
	1		2		3	
	Высота в арш.	Объем в кб. фут.	Высота в арш.	Объем в кб. фут.	Высота в арш.	Объем в кб. фут.
5	36,00	16,4	32	14,3	29	12,8
6	38	23,7	34	21,3	31	19,1
7	40	33,00	36	30,2	33	27,8
8	41	44	37	40,4	34	37,5
9	42	56,3	38	52	35	48,9
10	42	69,1	38	64,3	35	60,5
11	43	84	39	78,5	36	74,1
12	43	98,3	39	92,3	36	87,5
13	44	115	40	109	36	102
14	44	131	40	124	36	116
15	45	149	40	139	36	131

Вес сосновых полусухих бревен в пуд. по Ур. Полож.

Длина в саж.	Диаметр в вершках				
	4	5	6	7	8
1	2,29	3,51	4,76	6,59	8,82
2	5,04	7,59	10,56	13,97	18,30
3	8,30	12,28	17	21,91	28,70
4	12,09	17,55	23,90	30,86	40,27
5	16,43	23,56	31,88	40,58	52,83
6	21,46	30,22	40,80	51,31	66,39
7	27,12	37,65	49,83	64,79	80,95

Вес сосновых полусухих бревен в килогр.

Длина бревен в метр.	Диаметр бревен в отрубе в см				
	18	22	27	31	36
2	36	53	78	102	137
3	56	82	120	158	210
4	78	112	166	215	287
5	102	147	215	277	367
6	130	180	264	340	450
7	156	220	317	408	536
9	217	305	432	551	720
11	286	397	558	701	920
13	365	500	696	877	1132
15	455	614	847	1061	1362

Вес сосновых бревен в кг. при весе дерева 750 кг. в 1 куб. метре.

Длина бревен в метр.	Диаметр бревен в см				
	13	18	22	27	31
2	21,75	42,75	63	93,75	123
4	47,25	90	127,50	195	259
6	82,50	157,50	225	330	446
8	118,50	232,50	337,50	465	648
10	—	—	442,50	607,50	840
12	—	—	555	735	975

1 куб м = 35³¹ куб. фут. 1 пуд = 16³⁸ кг.

Примечание: Диаметр бревен в отрубе.

Размеры и число досок, получающихся из бревен.

Диаметр бревна в верхнем отрубе в сант.	Размеры досок в см		Число досок
	Толщина	Ширина	
31	7,5	25	2
	3,7	17,5	2
	2	10	2
36	7,5	28	2
	3,7	23	2
	2,5	28	1
	2	15	2
40	7,5	28	3
	3,7	17,5	2
	2,5	20	2
	2	17,5	2
45	7,5	28	4
	5	20	2
	2	23	2
	2	12,5	2

Прим. На 1 торг. дюйм (1' × 6 в. × 9 ар.) расходуется древесины в среднем 2,5 куб. фута (0,07 куб. м).

Вес сосновых и дубовых обрезных досок.

Т о л щ и н а д о с о к						
1 верш.	1 дюйм			1 сантиметр		
Ш и р и н а д о с о к						
6 верш.	4 верш.	5 верш.	6 верш.	18 см	22 см	27 см
Вес 1 п. саж. $\frac{\text{сосновых}}{\text{дубовых}}$ досок. в пудах по Урочн. Полож.				Вес 1 п. метра $\frac{\text{сосновых}}{\text{дубовых}}$ досок в кг		
$\frac{1,00}{1,20}$	$\frac{0,38}{0,45}$	$\frac{0,47}{0,56}$	$\frac{0,57}{0,68}$	$\frac{1,40}{1,68}$	$\frac{1,70}{2,04}$	$\frac{2,00}{2,40}$

Торговый дюйм сосновой доски весит 1,71 пуда — 28 кг.

Таблица торг. дюйм. в брусках разных сечений длиной
1 п. с. (1 п. м.)

Русские меры		Метрические меры	
Размер брусков	тор. дм.	Размер брусков	тор. дм.
2 × 2 верш.	0,39	10 × 10 см.	0,23
2 × 3 "	0,58	10 × 15 "	0,35
2 × 4 "	0,78	10 × 20 "	0,46
2 × 5 "	0,97	12 × 12 "	0,34
2 × 6 "	1,16	12 × 15 "	0,41
3 × 3 "	0,87	12 × 18 "	0,50
3 × 4 "	1,16	15 × 15 "	0,52
3 × 5 "	1,45	15 × 20 "	0,69
3 × 6 "	1,75	15 × 22 "	0,76
4 × 4 "	1,55	18 × 18 "	0,75
4 × 5 "	1,94	18 × 20 "	0,83
4 × 6 "	2,33	18 × 22 "	0,91
5 × 5 "	2,43	18 × 24 "	0,99
5 × 6 "	2,91	18 × 26 "	1,08
6 × 6 "	3,49	20 × 20 "	0,92
		20 × 22 "	1,00
		20 × 26 "	1,20

Для определения количества торг. д. в брусках разных размеров можно пользоваться следующей формулой

$$A = \frac{7 \times a \times b \times l}{4 \times 6 \times 9}, \text{ где}$$

A — колич. тор. дм. b — высота бруса в верш.
a — шир. бруса в верш. l — длина " " аршин.

Напр. брус разм. 3 × 8 верш. длиной 7 арш. имеет торг. дм.

$$A = \frac{7 \times 3 \times 8 \times 7}{4 \times 6 \times 9} = 5,44.$$

При разм. брусков в метр. мерах можно пользоваться формулой $A = \frac{a \times b \times l}{440}$, где

A — количество тор. дм. b — высота в см.
a — шир. бруса в см. l — длина " метр.
так, напр., брус разм. 10 × 12 см. длиной 5 метр. содержит

$$\text{торг. дм. } A = \frac{10 \times 12 \times 5}{440} = 1,36.$$

Количество кб. метров в 1 п. м. досок.

Ширина в см	Т о л щ и н а в с м.						
	1	2	2,5	3	3,5	4	5
5	0,0005	0,001	1,0013	0,0015	0,0018	0,002	0,0025
10	0,0010	0,002	0,0025	0,003	0,0035	0,0040	0,005
12	0,0012	0,0024	0,0030	0,0036	0,0042	0,0048	0,006
14	0,0014	0,0028	0,0035	0,0042	0,0049	0,0056	0,007
16	0,0016	0,0032	0,0040	0,0048	0,0056	0,0064	0,008
18	0,0018	0,0036	0,0045	0,0054	0,0063	0,0072	0,009
20	0,0020	0,0040	0,0050	0,0060	0,0070	0,0080	0,010
22	0,0022	0,0044	0,0055	0,0066	0,0077	0,0088	0,011
24	0,0024	0,0048	0,0060	0,0072	0,0084	0,0096	0,012
26	0,0026	0,0052	0,0065	0,0078	0,0091	0,0104	0,013
28	0,0028	0,0056	0,0070	0,0084	0,0098	0,0112	0,014
30	0,0030	0,0060	0,0075	0,0090	0,0102	0,0120	0,015

Количество кб. метр. в 1 п. м. бруса

Толщ. в см	Ш и р и н а в с м.						
	10	12	14	16	18	20	22
10	0,010	0,012	0,014	0,0160	0,0180	0,020	0,0220
12	0,012	0,0144	0,0168	0,0192	0,0216	0,024	0,0264
14	0,014	0,0168	0,0196	0,0224	0,0252	0,028	0,0308
16	0,016	0,0192	0,0224	0,0256	0,0288	0,032	0,0352
18	0,018	0,0216	0,0252	0,0288	0,0324	0,036	0,0396
20	0,020	0,0240	0,0280	0,0320	0,0360	0,040	0,0440
22	0,022	0,0264	0,0308	0,0352	0,0396	0,044	0,0484
24	0,024	0,0288	0,0336	0,0384	0,0432	0,048	0,0528
26	0,026	0,0312	0,0364	0,0416	0,0468	0,052	0,0572
28	0,028	0,0336	0,0392	0,0448	0,0504	0,056	0,0616
30	0,030	0,0360	0,0420	0,0480	0,0540	0,060	0,0660

Количество кб. метр. в 1 п. арш. досок.

Толщина в дюйм	Ш и р и н а в в е р ш к а х						
	2	3	4	5	6	7	
1/2	0,0008	0,0012	0,0016	0,0020	0,0024	0,0028	
3/4	0,0012	0,0018	0,0024	0,0030	0,0036	0,0042	
1	0,0016	0,0024	0,0032	0,0040	0,0048	0,0056	
1 1/2	0,0024	0,0036	0,0048	0,0060	0,0072	0,0084	
1 3/4	0,0028	0,0042	0,0056	0,0070	0,0084	0,0098	
2	0,0032	0,0048	0,0064	0,0080	0,0096	0,0112	

Примечание. Для приближ. опред. количества древесины в кб. метр. можно 1 торг. дюйм принять = 0,04 кб. мет.

Выход брусьев из бревен.

Наивыгоднейшее сечение бруса получается при отношении высоты h к ширине бруса b , равном $\frac{h}{b} = \frac{10}{7}$.

Высоте h соответствует диаметр бревна $= 1,22 h$.

Момент инерция пластины относительно нейтральной оси:

$$J = r^4 \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi} \right) = 0,0069 d^4$$

Моменты сопротивления для бревен, отесанных на 1 и на 2 канта, одинаковы между собой и при ширине канта равного $\frac{1}{3}$ диаметра — $W = 0.095 d^3$. На практике принимать $W = 0,1 d^3$.

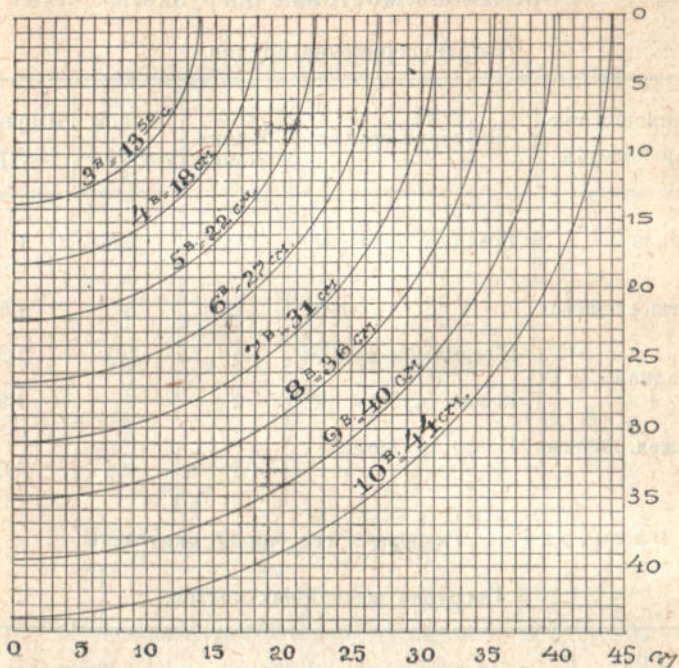
Прим., Бревно, отесанное на 2 канта, дает прогиб несколько больший, нежели бревно, отесанное на 1 кант.

Моменты сопротивления круглого и соответственно ему наивыгоднейшего прямоугольного сечения.

Диаметр бревна в $\frac{\text{вершк.}}{\text{сантим.}}$	4 18	5 22	6 27	7 31	8 36	9 41
Момент сопротив. круглого сечения	565	1075	1870	2954	4394	6283
Размер получаем. брусьев с найвыг. сечением в см.	10×14	13×18	15×22	18×25	21×29	23×33
Момент сопротивл. бруса.	327	702	1210	1876	2944	41×74
Круглое прочнее прямоугольного на $\frac{0}{0}$	42	35	35	36	33	33

График для получения брусьев из бревен.

46PT 9.



Получение квадратных брусьев из бревен.

Диам. бревна в см.	14	17	25	29	31	36	40	43
Брус в см.	10×10	12×12	16×16	20×20	22×22	25×25	28×28	30×30

Число бревен, заменяющих одно толстое бревно.

Диаметр заменяющего бревна	Число бревен, которыми можно заменить одно толстое бревно.								
	Диаметр толстых бревен в вершках или сантиметрах.								
	4	5	6	7	8	9	10	11	14
3	3	5	8						
4		2	3	5	8	12			
5			2	3	3	5	8		10
6				2	3	3	5	6	
7					2	2	3	4	
8							2	3	

Временная мостовая нагрузка.

Артиллерийские орудия.

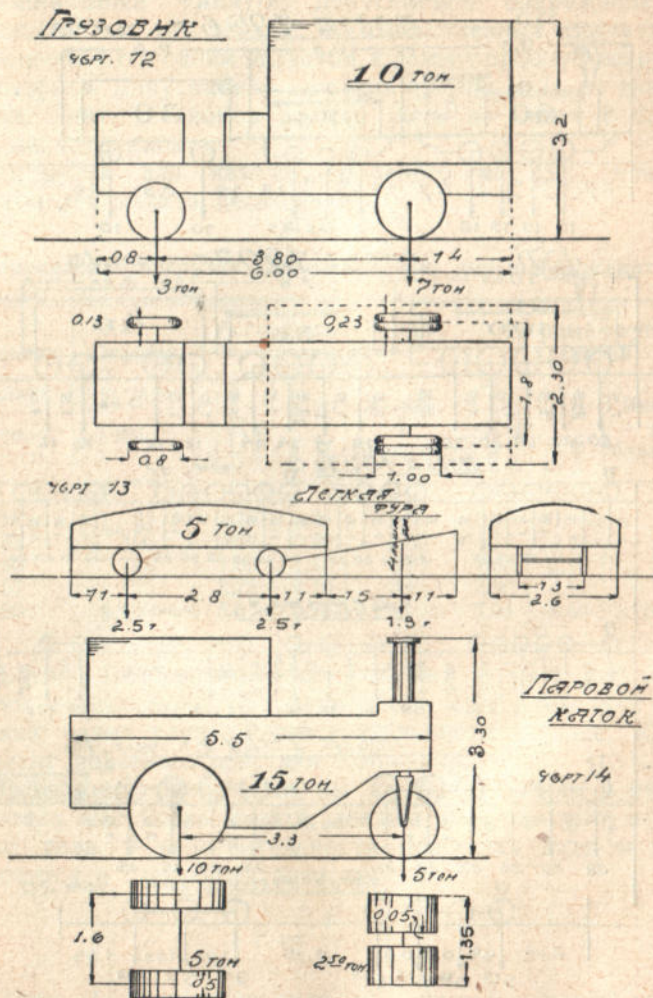
Наименование артиллерии	Название орудия	Вес орудия тонн	Длина метр.	Ширина метр.
Горная	Трехдюймовая 1909	1,00	2,3	1
Легкая полевая	" 1902	2,00	3	1,5
Осадная	Шестидюймов. 1904	6	2,5	1,8
	48-лин. гаубица 1909	2,4	4	1,5
Тяжел. полевая	Шестидюймовая пушка	4	2,4	1,5

Примечание. Размеры и вес орудий округлены.

Нагрузка шоссейных мостов.

Род нагрузки	Проезжая часть и ферма	Тротуары
Тяжелая	Два ряда 10 тонн автомоб. и толпа 400 кг./м. ² или сплошная толпа	Сосредоточенный груз 160 кг. или сплошная толпа 400 кг./м. ²
Средняя	Тоже при весе автомоб. 7 тонн или сплошная толпа 400 кг./м. ²	
Легкая	Тоже при весе автомоб. 4 тонны или сплошная толпа 400 кг./м. ²	

Типы времен. нагр. для мостов под обыч. дорогу.



ПОДЪЕМНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.

Пеньковые канаты. Допускаемое напряжение от 60 кг./см². до 100 кг./см². В ответственных случаях не ограничиваются одним расчетом, а делают пробную нагрузку до разрыва. Допускаемая нагрузка приним. = $\frac{1}{8}$ от разрыв. груза. Диаметр блоков должен быть не менее 8 d, где d — диаметр каната.

Нагрузка для каната смоленого на 25% меньше, нежели для каната несмоленого.

Допускаемая нагрузка для несмоленых пеньковых канатов.

Диаметр каната мм.	Окружн. каната мм.	Мягкий канат—слабо свитой			Твердый—туго свитой		
		Допуск. нагрузка тонн.	Вес пог. мет. кг.	Миним. d блока см.	Допуск. нагрузка тонн.	Вес пог. мет. кг.	Миним. d блока см.
20	65	0,35	0,35	14	0,50	0,53	28
32	100	0,89	0,90	22	1,27	1,34	43
40	125	1,39	1,41	28	1,98	2,10	56
57	175	2,72	2,76	38	3,90	4,11	76
80	250	5,55	5,61	53	7,94	8,40	107

Блоки. Неподвижный блок служит только для изменения направления. Теоретическая сила поднятия при блоках равна грузу. В действительности больше. Коэффициент полезного действия 0,96—0,98.

Подвижный блок, если бы не было трения и отсутствовала жесткость каната, должен дать выигрыш в силе в два раза. В действительности подъемная сила и груз находятся в следующей зависимости:

$$P = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{Q}{2}$$

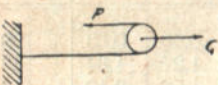



Здесь P — подъемная сила, Q — груз, η — коэффиц. полезного действия, имеющий значение от 0,96 до 0,98.

Полиспасты. Различные комбинации из двух блоков (одиночных, двойных и т. д.) назыв. полиспастами. Из полиспастов выгоднее применять такие, у которых свободный конец сбегает с подвижного блока. При одном и том же количестве роликов на обоих блоках свободный конец каната сходит с блока, к которому прикреплен другой конец. В случае, если на одном из блоков роликов на один больше, концы каната на разных блоках.

Наибольшее натяжение испытает свободный конец каната.

Полиспасты с пеньковыми канатами.

Свободный конец сбегает с подвижного блока.

Диаметр каната мм.	Число роликов	10	19	25	38	52	57
Диаметр ролика мм.		65	120	150	200	250	275
Диаметр оси мм.		8	16	20	30	42	46
	1	$\frac{100}{51}$	$\frac{750}{379}$	$\frac{1500}{760}$	$\frac{3000}{1530}$	$\frac{5000}{2560}$	$\frac{6250}{3190}$
	2	$\frac{135}{45}$	$\frac{1000}{338}$	$\frac{2200}{733}$	$\frac{4400}{1500}$	$\frac{7400}{2460}$	$\frac{9000}{3050}$
	3	$\frac{165}{41}$	$\frac{1300}{332}$	$\frac{2900}{740}$	$\frac{5600}{1420}$	$\frac{9300}{2390}$	$\frac{11200}{2870}$
	4	$\frac{200}{41}$	$\frac{1500}{305}$	$\frac{3400}{690}$	$\frac{6550}{1360}$	$\frac{10900}{2200}$	$\frac{13100}{2730}$

Черт. 21.

Примечание. Числитель — груз, знаменатель — подъемная сила в конце каната.

Для 1-го случая	относительная скорость перемещения	4,4
" 2	"	3
" 3	"	2,2
" 4	"	1,8

Полиспасты с троссами.

Диаметр тросса мм.	Число роликов	12	16	20	26	28	30
Диаметр ролика мм.		150	200	250	350	400	450
Диаметр оси мм.		36	48	60	78	84	90
См. черт. 21.	1	$\frac{1200}{609}$	$\frac{2000}{1020}$	$\frac{3200}{1630}$	$\frac{5600}{2850}$	$\frac{6400}{3270}$	$\frac{7600}{3880}$
	2	$\frac{1700}{566}$	$\frac{2800}{952}$	$\frac{4500}{1530}$	$\frac{7800}{2640}$	$\frac{9000}{3000}$	$\frac{11000}{3730}$
	3	$\frac{2200}{559}$	$\frac{3600}{914}$	$\frac{5800}{1470}$	$\frac{10000}{2530}$	$\frac{12000}{3070}$	$\frac{14000}{3580}$
	4	$\frac{2600}{528}$	$\frac{4400}{915}$	$\frac{7100}{1470}$	$\frac{12500}{2590}$	$\frac{14500}{2960}$	$\frac{17000}{3540}$

Примечание. Скорости перемещения те же, что и для полиспастов с пеньковыми канатами. Числитель—груз, знаменатель—подъемная сила в конце тросса.

Из приведенной таблицы видно, что для тросса $d = 12$ мм. ($1/2''$) допускаемая нагрузка около 600 кг. (30—40 пуд.).

Для тросса $d = 26$ мм. ($1''$) допускаемая нагрузка кругло 2.500 кг. (150 пуд.).

Лебедки, их размеры и прочие данные.

Обозначения	Простая передача		Двойная передача	
	600	1000	1500	2000
Подъемная сила кг.	600	1000	1500	2000
Диам. провол. тросса мм.	12	16	18	20
Передача зубчат. колес	1:6	1:17,8	1:17,8	1:21,6
Усилие рабочих на обе рукоятки кг.	36	21	31	40
Число рабочих	2	1	2	2
Высота подъема груза за 1 оборот рукоятки мм.	97	37	37	35
Вес лебедки кг.	120	200	290	405

Коэффициент полезного действия при
 пеньковых канатах 0,65—0,85
 при тросах 0,73—0,88

Домкраты.

Реечные. Существует зависимость между грузом и поднимаемой силой $0,8 \cdot P \cdot R = Qr$,

где Q — поднимаемый груз,

P — усилие у рукоятки в кг.,

R — длина рукоятки в см.,

0,8 — коэффициент полезного действия,

r — радиус шестерни в см.

Подъемная сила до 20 тонн.

Винтовые (бутылочные). Зависимость между грузом и приложенной к рукоятке силой

$$\frac{P}{Q} = \frac{h}{\eta \cdot 2 \cdot R \cdot \pi},$$

где h — высота подема при одном обороте винта,

R — длина рычага,

η — коэффициент полезного действия = около $\frac{1}{3}$.

Подъемная сила до 16 тонн, за границей до 35 тонн.

Винтовые бутылочные домкраты с трещеткой.

Подъемная сила тонн	5	6	8	10	12	16
Диаметр винта мм.	51	54	57	60	62	67
Высота домкрата мм.	432	508	584	660	660	660
Наибольш. высота подема мм. .	225	250	300	300	300	300
Вес домкрата кг.	16	20	25	29	33	41

Гидравлические домкраты в работе часто бастуют; происходит это большею частью из-за неплотного завинчивания спускного винта; если же последний хорошо закрыт, а домкрат все же не берет, тогда причина — в клапане и домкрат следует разобрать. Указанная ниже, в таблицах завода, высота подема при одном качании ручки обычно не сходится с действительностью, — на практике она меньше.

Прежде чем работать гидравлическим домкратом, необходимо озаботиться устройством для него надежной опоры. При плохом основании работа домкрата сводится к нулю.

Пример. Домкрат был расположен на плите (железной) толщ. 20 м.м., которая, в свою очередь, покоилась на клетке из трех рядов сосновых брусьев размером 30 × 30 см., уложенных без промежутка. Домкрат в настоящем случае шел впустую 104 м.м. за счет осадки указанного основания, надстроенного на головах свай.

Подъемная сила до 300 тонн. Полная высота подъема около 16 см.

Гидравлические корабельные домкраты завода De Friès в Дюссельдорфе.

Подъемная сила тонн	7	12	20	50	100	200	300
Высота подъема см.	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	17,5
Высота подъема за одно полное движение рукоятки мм.	—	—	2,2	0,9	0,6	0,23	0,16
Время подъема груза на 155 мм. минут	—	—	2,3	5,5	9	21	30
Вес домкрата кг.	35	40	45	80	145	315	520
Длина домкрата см.	33,5	35	39	44	52	60	73
Ширина домкрата см.	14	15,5	15	19	30	35	44
Высота спущен. домкрата см.	24	25	24	27	29	34	38
Диам. подъемного поршня мм.	—	—	80	125	180	250	300
Диаметр поршня насоса мм.	—	—	18	18	18	18	18

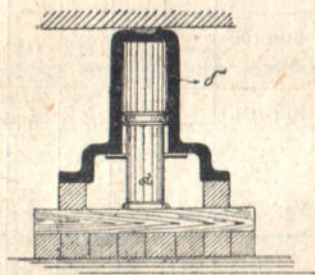
Недавно одной германской фирмой выпущен гидравлический домкрат под маркой „Perpetuum“ черт. 22, совершенно иной конструкции, особенности которой заключаются в следующем. В обычных гидравлических домкратах, во время работы, поднимается поршень (ныряло), цилиндр же (стакан) остается на месте. В домкратах „Perpetuum“, представляющих собой перевернутый старый тип, поднимается не поршень (ныряло), а цилиндр, к которому приделаны особые лапы. Эти лапы в момент наивысшего под'ема (200 мм.) как бы висят в воздухе. После подведения под лапы подкладок, сажают цилиндр. Далее поднимают до наивысшей точки ныряло, после чего остается дать последнему только опору, чтобы вести поднятие в том же порядке снова.

Домкраты „Perpetuum“ сами освобождают для себя место, обладают неограниченной высотой под'ема.

Нет сомнения, конструкция должна найти себе широкое применение особенно в мостовом строительстве.

Плавающие опоры.

Сохранение в плавающих опорах одной и той же отметки, при колебаниях горизонта воды в реке, достигается регулированием так-назв., водного балласта, количество коего зависит от пределов колебания уровня речной воды. Соответственно высоте колебаний



Черт. 22.

уровня h , определится вес водного балласта, т. е. при длине баржи l , ширине b водоизмещение $V = l \cdot b \cdot h \cdot \delta$, где δ — коэффициент полноты водоизмещения $= 0,7$, а вес балласта $Q = \gamma \cdot V$, где γ — вес кб. един. воды. Не следует забывать, что балласта необходимо иметь больше, так как насосы могут качать при глубине min. 0,20 — 0,25 м. Расчетная глубина будет $h + 0,20$ метр. Под'емная сила баржи определяется выражением $1,25 (P + S + T + Q)$, где

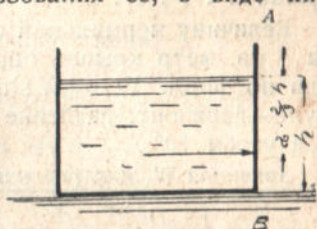
- Р — временная нагрузка,
 S — вес подмостей на барже,
 Т — „ баржи,
 Q — „ балласта (водного).

Соответственно этой нагрузке, глубина погружения

$$H = \frac{\text{под'емн. сила баржи}}{0,7 \times l \times b \times \gamma}$$

В случае применения плавучих опор, необходимо сделать поверку на их остойчивость. Так как обычно речные баржи требованиям остойчивости не удовлетворяют, то приходится несколько барж соединять в одно целое. Чрезвычайно важно принятие соответственных мер против давления воды и ветра; в противном случае баржа, хотя и имеющая соответствующую под'емную силу, может оказаться непригодной, для использования ее, в виде плавучей опоры.

Давление воды на поверхность ВА равно весу водяного столба с основанием, равным данной поверхности, и высотой, равной расстоянию от центра тяжести поверхности АВ до уровня жидкости. Точка приложения давления воды на $\frac{2}{3}$ глубины. Вес воды см. стр. 55.



Черт. 23.

Давление снега. Нагрузка от снега на 1 кв. метр горизонтальной поверхности принимается равной 75 кг.; на 1 кв. метр кровли нагрузка от снега равна $S = 75 \cos \alpha$ (α — угол наклона крыш).

Нагрузка от снега на 1 кв. метр. крыши разных уклонов. При уклоне $\alpha =$ до 20° — 75 кг.

- „ 25° — 70 „
 „ 30° — 65 „
 „ 40° — 55 „
 „ 45° — 50 „
 более 45° — 0 „

При расчете стропил следует иметь в виду и одностороннее загрузку крыши снегом и возможность образования снежных мешков.

Давление ветра предполагается действующим горизонтально или под углом 10^0 к горизонту. Величина давления ветра на кв. метр вертикальной поверхности принимается равной 125—150 кг. (соответственно скорости 25—35 м. в 1 секунду).

Таблица давления и скорости движения ветра.

Название ветра	Скорость ветра метр. в секунду	Давление ветра в килогр. на кв. метр
Штиль—самый тихий	1,5	0,27
„ легкий	6	4,32
„ умеренный	10	12,00
„ сильный	15	27,00
Шторм	25	75,00
Сильный шторм	29	100,92
Ураган	40	192,00

Величину нормальной составляющей, от давления ветра на 1 кв. метр крыши, определяют по форм. $W_1 = W \sin^2 \alpha$ или по форм. $W_1 = W \sin^2 (\alpha + 10^0)$. Здесь W в 1-й формуле—горизонт. давление ветра, а во 2-й—действующее под углом 10^0 .

Значения W_1 для различных уклонов при $W = 125$ кг./м.².

α	+ α				
	0	1	2	3	4
0^0	—	—	—	—	0,60
10^0	3,77	4,55	5,41	6,33	7,32
15^0	8,37	9,50	10,70	11,9	13,30
20^0	14,6	16,1	17,6	19,1	20,7
25^0	22,3	24,0	25,8	27,6	29,4
30^0	31,3	33,2	35,1	37,1	39,1
35^0	41,1	43,2	45,3	47,3	49,5
40^0	51,7	53,8	56,0	58,2	60,3

Примечание: Для $W = 150$ кг. на кв. метр. значения W_1 определяются прост. интерполяцией. При $\alpha = 45^0$, $W = 125$ кг./м.², $W_1 = 62,5$ кг.

Горизонт. давление на круговой цилиндр . . . = 0,67

Горизонт. давление на шестиугольную призму . = 0,75

Горизонт. давление на восьмиугольную „ . = 0,71

от давления на плоскость, которая является проекцией цилиндра или призмы.

При постройке навесов надо иметь в виду, что может быть давление ветра изнутри, доходящее до 50—60 кг. на кв. метр. При расчете труб необходимо давление ветра увеличивать на 10 кг/м² на каждые 10 метров высоты трубы. Для мачт и пр. давление ветра принимается равным 150 кг/м².

При расчете мостов нагрузка от ветра принимается равной 250 кг. на кв. м, причем, в случае нахождения на мосту подвижной нагрузки, давление ветра на последнюю в расчет не входит. Расчет необходимо производить на совместное действие ветра с вертикальной нагрузкой, на случай, дающий наибольшие напряжения.

При совместном действии снега и ветра можно в расчет вводить лишь 75% общего давления.

Давление земли. Для гражданских сооружений давление земли принимается нормальным к стенке с точкой приложения на расстоянии $\frac{h}{3}$ от подошвы.

$$\text{Величина давления по формуле } E = Q \frac{h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right)$$

Здесь Q — вес 1 куб. метра земли,

„ α — угол естественного откоса.

Таблица значений $\operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right)$

При $\alpha =$	20°	25°	30°	35°	37°	40°	42°	45°	50°
$\operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right)$	0,49	0,40	0,33	0,27	0,25	0,217	0,20	0,17	0,13

Для сухой земли α обычно равняется 37°, тогда $E = \frac{1}{8} Qh^2$ — для мокрой $\alpha = 30^\circ$ и $E = \frac{1}{6} Qh^2$. При добавочном давлении, равном P кг. на кв. метр поверхности земли (добавочное) давление земли будет

$$E_1 = Ph \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right)$$

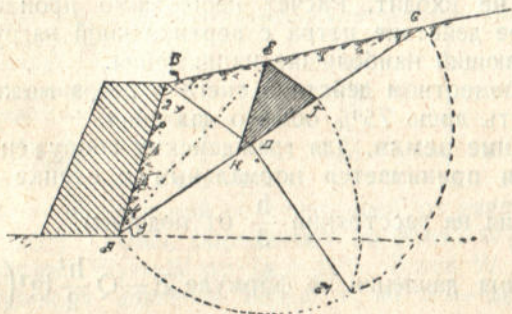
и точка приложения его на половине высоты $\frac{h}{2}$

при $\alpha = 37^\circ$ $E_1 = \frac{1}{4} Ph$

при $\alpha = 30^\circ$ $E_1 = \frac{1}{3} Ph$

Таблица углов естественного откоса *)

Насыпная сухая земля	35°—40°
Растительная земля мокрая	30°
Песок сухой	30°—35°
„ естествен. сырости	40°
Сухой глинистый грунт	40°—50°
Мокрый „ „ грунт	20°—25°
Гравий сухой	35°—40°
„ „ мокрый	25°—30°



Черт. 24.

Величина давления земли, ее точка приложения определяются графически (способ Ребхана) (см. черт. 24).

Линия АЕ—плоскость скольжения. ЕКF— Δ давления земли.

J—угол естественного откоса.

Если требуется определить величину давления земли на 1 пог. метр стены, необходимо площадь Δ КЕF в кв. метрах помножить на вес куб. метра земли.

В случае если на подпорную стенку снаружи действует сила, как-то: давление воды или распор от примыкающего к стенке свода, то стенка будет давить на землю, которая проявит, так-назв., пассивное давление, всегда значительно превышающее по величине давление активное.

*) Угол естеств. откоса — угол наклона рыхлых тел, соответствующий углу трения.

Механика.

Основные единицы (абсол. сист. мер).

- Единица длины — 1 сантиметр.
” массы — 1 грамм.
” времени — 1 секунда.

Производные единицы.

Единица силы дина — сила, сообщающая единице массы (1 грамму) ускорение в 1 см/сек., 1 кг.—981000 дин;
1 дина—0,000001 кг.

Единица работы—1 эрг — работа 1 дины на пути 1 см;
1 джоуль= 10^7 эргов= $0,10$ кгр. метра.

Единица мощности—1 уатт — работа 1 джоуля в секунду; 1 уатт = $0,10 \frac{\text{кг метр.}}{\text{сек.}}$

Технические единицы.

- Единица длины — 1 метр.
” силы — 1 килогр. — вес.
” времени — 1 секунда.
” работы — килограмметр.
” массы равна весу тела, деленному на земное ускорение.

Единица мощности— лошадиная сила = 75 кг. метр. в секунду.

Лошадиная сила = 0,735 килоуатта.

Прямолинейное движение.

При равномерном движении со скоростью s во время t проходит путь $s=с.t$, и $с=s/t$ а $t=s/c$. При равномерно-ускоренном движении, начальной скорости = 0, ускорении p и конечной скорости v во время t :

$$s = \frac{vt}{2}; p = \frac{v}{t}; v = \frac{2s}{t}; t = \frac{2s}{v}. \quad s = \frac{pt^2}{2}; p = \frac{2s}{t^2}; v = pt; t = \frac{v}{p}.$$

$$s = \frac{v^2}{2p}; p = \frac{v^2}{2s}; v = \sqrt{2ps}; t = \sqrt{\frac{2s}{p}}.$$

Падение тел. При свободно падающем теле и ускорении силы тяжести $g = 9,81$ метр. в сек., скорости $v = gt = 9,81t$, и высоте падения h :

$$v = \sqrt{2gh} = 4,428 \sqrt{h}; \quad h = \frac{v^2}{2g} = \frac{gt^2}{2}.$$

При равномерно ускоренном движении с начальной скоростью c

$$v = c + pt; \quad s = ct + \frac{pt^2}{2} = \frac{c + v}{2} \cdot t;$$

для равномерно замедленного движения:

$$v = c - pt; \quad s = ct - \frac{pt^2}{2} = \frac{c - v}{2} \cdot t.$$

Сложение сил. Равнодействующая R двух сил R_1 и R_2 , действующих под углом A , равна

$$R = \sqrt{R_1^2 + R_2^2 + 2R_1R_2 \cos A}$$

Движение брошенного тела. Если c есть начальная скорость, то высота полета:

$$h = c^2 \frac{\sin^2 \alpha}{2g}$$

и дальность полета:

$$b = c^2 \cdot \frac{\sin 2\alpha}{g}. \quad \max b \text{ при } \alpha = 45^\circ.$$

Времени t соответствует ордината: $y = ct \cdot \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$

и абсциса: $x = c \cdot t \cdot \cos \alpha$.

Круговое движение. Если r — радиус, n — число оборотов в 1 мин. и v — скорость движущейся по окружности точки, то:

$$n = \frac{30v}{\pi r}; \quad v = \frac{\pi r n}{30}; \quad r = \frac{30v}{\pi n}.$$

Центробежная сила. Пусть v — скорость, M — масса в килогр., r — радиус, то центробежная сила $C = \frac{Mv^2}{r}$.

Живая сила движущегося тела $N = \frac{Mv^2}{2}$.

где M — масса тела, а v — скорость движения.

Движение маятника. Продолжительность одного качания для малых углов выражается: $t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Прим. Для больших углов (размахов) t находится в зависимости также и от h (высота подъема качающейся массы).

Длина маятника, делающего одно простое качание в 1 секунду в Ленинграде — около одного метра.

Удар.

Пусть одинаково направленные скорости двух движущихся масс M_1 и M_2 соответственно будут v_1 и v_2 . После удара, полученные массами, другие скорости c_1 и c_2 будут находиться со скоростями v_1 и v_2 в след. зависимости:

$M_1v_1 + M_2v_2 = M_1c_1 + M_2c_2$; отношение $\frac{c_2 - c_1}{v_1 - v_2}$ называется

коэффициентом удара и

для неупругих тел $= 0$, для вполне упругих тел $= 1$.

Общая скорость неупругих тел после удара будет выражаться: $c = c_1 = c_2 = \frac{M_1v_1 + M_2v_2}{M_1 + M_2}$

Потеря живой силы для обоих тел составляет

$$E = \frac{1}{2} \frac{M_1M_2}{M_1 + M_2} (v_1 - v_2)^2$$

Для упругих тел потеря живой силы $E = 0$.

и для $v_2 = 0$,

скорость одного тела будет $c_1 = \frac{M_1 - M_2}{M_1 + M_2} v_1$ и второго

$$c_2 = \frac{2M_1}{M_1 + M_2} v_1$$

Прим. Если $M_1 = M_2$ то $c_1 = v_2$; $c_2 = v_1$.

Шар, падая с высоты h , отскакивает на высоту h_1 ; отношение $\frac{h_1}{h} = k$ для слоновой кости равно 0,88, для стали и пробки 0,55, для стекла 0,93.

Трение.

Различают: 1) трение скольжения,
2) „ катания,
3) „ цапф (вращение цапф в подшипниках).

Если нормальное давление — N , тогда величина трения $F = Nf$. Здесь f — коэффициент трения, зависящий от рода и состояния трущихся поверхностей.

Трение в начале движения больше, чем во время движения.

Коэффиц. трения = тангенсу угла трения. Последним называется тот угол наклоненной плоскости, когда тело, лежащее на этой плоскости, начинает скользить вниз без приложенной к телу внешней силы.

Таблица коэффициентов трения.

Трущиеся тела	При движении			При цокое		
	В сухом сост.	Смоч. водой	Смазано жиром	В сухом сост.	Смоч. водой	Смазано жиром
Дерево по дереву средн. значения	0,36	0,25	0,07	0,50	0,68	0,19
Металл по металлу средн. значения	0,18	0,31	0,09	0,18	—	0,11
Дерево по металлу средн. значения	0,42	0,24	0,08	0,60	0,65	0,12
Черные ремни по дерев. шкиву	0,27	—	—	0,47		
Тоже по железному шкиву	—	—	—	0,54		
Камни по кирпичу	—	—	—	0,70		
Кирпич об обыкн. почву .	—	—	—	0,57		
Пеньковый канат по ве- обработанному дереву .	0,45	0,33	—	0,50		
Кожаные поршни	0,56	0,36	0,15	—	0,62	
Сталь по льду	0,014	—	—	0,027		

Трение в горизонтальных подшипниках.

Момент трения цапф равен давлению, умноженному на радиус и на коэффициент трения, т. е. $M = PRf$.

Работа трения в секунду $E = M \frac{\pi n}{30}$, где n — число оборотов в минуту.

Момент трения для плоской пяты $M = \frac{2}{3} fPR$.

Тоже для приработавшейся $M = \frac{1}{2} fPR$.

Тоже для пяты конусной $M = \frac{2}{3} fP \frac{R}{\sin \alpha}$. Здесь $\alpha = \frac{1}{2}$ угла при вершине конуса.

Таблица коэффициентов трения для цапф.

Трущиеся тела	Смазка	
	Обыкновен.	Непрерыв.
Чугун по чугуну	0,075	0,054
" " бронзе	0,075	
Бронза по чугуну	0,09	0,05
" " бронзе	0,1	
Железо по чугуну	0,075	0,054
" " бронзе	0,07	0,054
Бакаут дер. по бакауту	—	0,07

Прим. Коэффициент трения для железа по чугуну или бронзе при слабой смазке до 0,25.

Трение при катании—пропорционально: 1) нормальному давлению, 2) коэффициенту трения и обратно пропорционально радиусу катка.

Если груз P перекачивается по валику и f_1 — коэф. трения при катании для груза и валика, а f_2 — коэффиц. трения для валика и подкладки, то движущая сила P_1 выразится

$$P_1 = \frac{M}{d} = \frac{Pf_1 + (P + Q) f_2}{d}$$

Здесь d — диаметр валика, а Q — вес валика.

Таблица коэфф. сопротивления f_0 при катании.

Для твердого дерева по дубовым доскам . . .	0,05
„ соснового катка по сосновым доскам . . .	0,25
„ колеса по ж.-д. рельсам	0,005
„ „ „ мостовой	0,9—1,5
„ известняка по известняку	0,15

Пример. Пусть вес катящегося тела будет Q — горизонтальная сила P приложена к телу на высоте H , тогда можно написать следующую зависимость:

$$P = f_0 \frac{Q}{H}$$

Значения f_0 приведены выше.

Коэффициент трения телег:

1) Хорошая гранитная мостовая	$f = 0,006$
2) Обыкновенное шоссе	$f = 0,015$
3) Деревянная мостовая	$f = 0,018$
4) Бульжная „	$f = 0,033$
5) Проселочные дороги	$f = 0,045$
6) „ „ в плохом состоян.	$f = 0,12$
7) Сыпучие пески	$f = 0,15—0,3$
8) Деревянные полозья по снегу и льду	$f = 0,035$
9) „ „ обитые железом по снегу и льду	$f = 0,02$
10) Для железнодорожных вагонов	$f = 0,004$
11) „ судов	$f = 0,0004$

Полная сила сопротивления при движении получается, если вес повозки умножить на приведенные выше коэффициенты.

Прим. Сила сопротивления движению уменьшается с увеличением диаметра колес и с уменьшением толщины осей.

Работа.

Общая формула $N = Pl$, где P — сила, а l — пройденный ею путь. Работа равна живой силе, т. е.

$$N = \frac{Mv^2}{2},$$

где M — масса, а v — скорость.

Работа силы P , действующей на ободе колеса диаметром D , при числе оборотов колеса в одну минуту n , выразится:

$$N = \frac{\pi D n}{60} \cdot P.$$

Живые двигатели.

Работа двигателей.

Наименование	Сила	Скорость	Время	Работа
	P кг	V метр.	t час.	N кг м.
Человек у тяги	14	0,8	8	11,2
" " рычага	12	0,6	8	7,20
Лошадь " тяги	70	0,9	10	63,00
" " рычага	45	0,9	8	40,50
Вол у тяги	60	0,8	8	48
" " рычага	65	0,6	8	39

Таблица скоростей в секунду.

Течение большинства рек	1 метр в секунду
Лошадь шагом	1 " "
Скорость обычного ветра	3 " "
" воды в насосах (наивыгодн.)	1 " "
Пешеход	1,30 " "
Ружейная пуля и снаряды	480-500 " "
Истечение воздуха в пустоту при давл. 1 атм.	395 " "
Тоже пара	500 " "
Скорый поезд	20-25 " "
Звук	330 " "
Свет	298000 км/тр. "
Вращение земли вокруг солнца	3080 " "

Лошадиные силы в киловаттах.

Лошад. силы	1	5	10	15	20	25	30
Киловатты	0,74	3,68	7,36	11,04	14,72	18,40	22,08

Статика и сопротивлен. материалов.

Если на тело действует группа произвольно направленных сил—их можно заменить одной равнодействующей или же парой¹⁾ сил, в первом случае будем иметь поступательное движение, во втором вращательное, если же телу не сообщается ни одно из указанных движений то тело остается в равновесии.

Условия равновесия тел. Для сил, находящихся в одной плоскости, равновесие тела при следующих условиях:

- 1) сумма проекций всех сил на горизонтальную ось $= 0$;
- 2) тоже на вертикальную ось;
- 3) сумма моментов всех сил относительно любой точки плоскости сил $= 0$.

Если же действующие силы находятся в разных плоскостях, то для равновесия тела необходимо, чтобы сумма проекций на каждую из трех взаимно-перпендикулярных осей была равной 0 и сумма моментов всех сил относительно любой точки пространства была равна 0.

Моментом силы относительно данной точки назыв. произведение из силы на кратчайшее расстояние точки от направляющей силы.

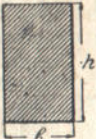
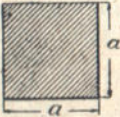
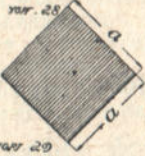
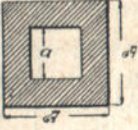
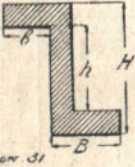

Сумма моментов многих сил относительно данной точки равна моменту равнодействующей относит. той же точки.

Момент пары сил—произведение силы на расстояние между ними (плечо).

Две пары сил взаимно уравниваются если алгебраическая сумма их моментов равна 0.

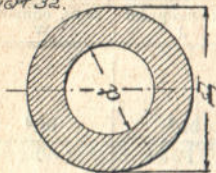
¹⁾ Парой сил назыв. две равные и параллельные силы, направленные в разные стороны. Их равнодействующая перемещается в бесконечность и сложить их невозможно.

Таблица моментов инерции и моментов сопротивления сечений.

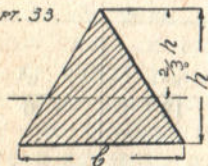
	Расстояние центра тяжести	Мом. инерции J	Мом. сопрот. W
<p>рис. 26.</p> 	$\frac{h}{2}$	$\frac{bh^3}{12}$	$\frac{bh^2}{6}$
<p>рис. 27</p> 	$\frac{a}{2}$	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3}{6}$
<p>рис. 28</p> 	$\frac{a}{2} \sqrt{2}$	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2}}{12} a^3 = 0,1179 a^3$ ¹⁾
<p>рис. 29</p> 	$\frac{A}{2}$	$\frac{A^4 - a^4}{12}$	$\frac{1}{6} \frac{A^4 - a^4}{A}$
<p>рис. 30</p> 	$\frac{H}{2}$	$\frac{1}{12}(BH^3 - bh^3)$	$\frac{1}{6H}(BH^3 - bh^3)$
<p>рис. 31</p> 	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi r^3}{4} = 0,0982d^3 = \frac{F}{4} r$ $W \approx 0,1d^3$

¹⁾ См. стр. 115.

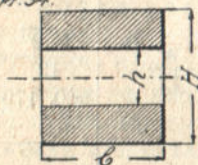
черт. 32.



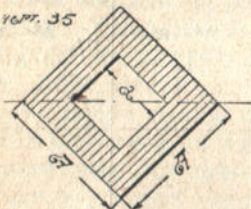
черт. 33.



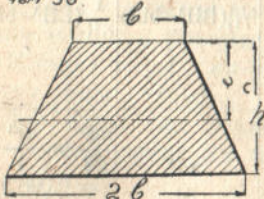
черт. 34.



черт. 35.



черт. 36.



Расстояние центра тяжести	Мом. инерции J	Мом. согрот. W
$\frac{D}{2}$	$\frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$	$\frac{\pi}{32} \frac{D^4 - d^4}{D} = \frac{\pi}{4} \frac{R^4 - r^4}{R}$
$\frac{2}{3} h$	$\frac{bh^3}{36}$	$\frac{bh^2}{24}$
$\frac{H}{2}$	$\frac{b}{12}(H^3 - h^3)$	$\frac{b}{6H}(H^3 - h^3)$
$\frac{A}{2} \sqrt{2}$	$\frac{A^4 - a^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2} A^4 - a^4}{12A} = 0.1179 \frac{A^4 - a^4}{A}$
$e = \frac{5}{9} h$	$\frac{13}{108} bh^3$	$\frac{13}{60} bh^2$
	0.7854 a ³ b	0.7854 a ² b

Эллипса а) большая полуось вертик.
б) малая

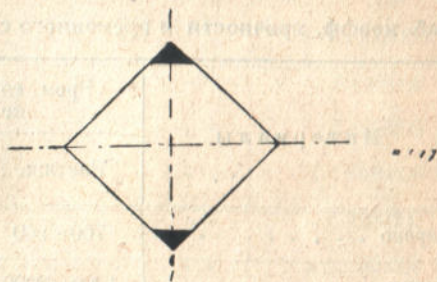
Моменты инерции: 1 см.⁴ = 0,024 дм.⁴
Моменты согротивлен.: 1 см.³ = 0,061 дм.³

Примечание. В некоторых случаях необходимо, для увеличения момента сопротивления данного сечения, уменьшить самую площ. сечения. Так, наприм., если срезать углы квадр. сечен. (заштрихованные, см. черт. № 37), то момент сопротивления увеличится приблизительно на 5%, по сравнению с случаем, когда углы не срезаны. Происходит указанное в силу того, что при срезке углов расстояние удаленного волокна уменьшается больше, нежели момент инерции.

Срезывая в круглом сечении 2 сегмента высотой, 0,022 R, можно момент сопротивления повысить на 0,007 его первоначального значения.

Тоже в случае треугольного сечения, — срезывая угол увеличиваем момент сопротивления сечения.

Опыты также убеждают в правильности вышеизложенного.



Черт. 37.

При выборе формы сечений, приходится считаться с условиями прочности и экономичности.

Сравнивая сечение круглое с квадратным, одинаковые по площади, находим, что квадратное сечение прочнее круглого; последнее видно из следующего: для круглого сечения $W = \frac{\pi R^3}{4}$, а $F = \pi R^2$ или $\frac{W}{F} = 0,125 d$.

Для квадратного сечения равновеликого по площади круглому (сторона квадрата в таком случае равна $a = \frac{d \sqrt{\pi}}{2}$), $W = \frac{F a}{6} = F \frac{0,167 \sqrt{\pi}}{2} d = 0,147 dF$ или $\frac{W}{F} = 0,147 d$, откуда квадратное сечение выгоднее круглого в $\frac{147}{125} = 1,17$ раза.

Момент инерции относительно оси, не проходящей через центр тяжести сечения и в то же время параллель-

ной оси, проходящей через центр тяжести, определяется по формуле $J_1 = J + Fa^2$, где

J — момент инерции относит. оси через центр тяжести,
 F — площадь сечения,
 a — расстояние между осями.

Таб. коэфф. прочности и временного сопротивления материалов.

Материалы	Врем. сопротивлен. кг./см. ²		Коэфф. прочности	
	Растяж.	Сжат.	Рас- тяж.	Сжат.
Дерево	700—960	350—500	6—10	4—6
Чугун	1200—2200	7000—8000	—	7—10
Железо	3400—4500	2600—4000	4—6	3—6
Сталь	6500 и выше	6500	6	6
Медь красная	2000—2300	5000	5—6	
Бетон	до 15	40—150	5—10	
Известняк плотный	30	400—2000	20	
Гранит	50	800—2000	25	
Песчаник	до 30	500—1800	25	
Кирпич хорошего качества	10—20	100—200	20—25	
Цементн. раств. 1:3	20	100—200	10	
Известков. раств.	5	40	8	
Кожаные ремни	250—450	—	8	
Пеньковый канат	500	—	8—12	

Таблица коэффициентов упругости.

Материалы	Модуль упругости кг./см. ²
Сталь закаленная	до 3.000.000
Сварочное железо	„ 2.100.000
Литое, железо и сталь	„ 2.200.000
Чугун (серый)	„ 1.050.000
Дуб вдоль волокон	„ 108.000
Сосна „ „	„ 92.000
Медь красная	„ 1.200 000
Цементный раствор 1:3	„ 250.000
Бетон	„ 200.000
Гранит	„ 300 000
Кирпич	„ 100.000

К расчету сооружений.

Если внешние силы, приложенные к одной части бруска, могут быть приведены к одной равнодействующей силе, тогда имеем случай растяжения или сжатия.

Силы, приведенные к паре сил, расположенных в плоскости перпендикулярной к оси бруска, вызывают кручение. В случае же, когда брусок под действием внешних сил искривляет свою первоначальную прямую ось, наблюдаем явление изгиба.

Внешние силы, действующие на брусок, вызывают в материале бруска, так наз., напряжение, величина которого,

в случае растяжения или сжатия, характеризуется отношением равнодействующей всех сил к площади поперечного сечения данного бруска.

Напряжение измеряется в килограммах на кв. см. $\frac{\text{сила}}{(\text{длина})^2}$.

Напряжение, соответствующее усилию, под действием которого происходит разрушение тела, называется временным сопротивлением.

Напряжение, при котором не происходит разрушения, называется прочным, допускаемым напряжением.

Отношение временного сопротивления к допускаемому напряжению есть коэффициент прочности или запас прочности. Последний для разных материалов имеет различные значения.

Растяжение и сжатие.

Расчетная формула для растяжения и сжатия одна и та же $R \geq \frac{P}{F}$, где R — допускаемое напряжение для данного материала, P — сила, а F — площадь поперечного сечения.

При растяжении происходит удлинение бруса. По закону Гука удлинение $\lambda = \frac{PI}{FE}$, т. е. пропорционально силе —

длине бруска и обратно пропорционально площ. поперечного сечения. Коэфф. E называется модулем упругости (см. стр. 117). Относительное удлинение $e = \frac{\lambda}{l} = \frac{R}{E}$ для растя-

жения чугуна опред. форм. $e = \frac{1}{1338000} R^{1,083}$, для ра-

стяжения ремня — $e = \frac{1}{415} R^{0,7}$

Изгиб. Изгибающим моментом для данного сечения балки называется алгебраическая сумма моментов всех действующих слева от данного сечения внешних сил.

Изгибающий момент положительный, когда он производит вращение по часовой стрелке, и отрицательный— когда вращение против часовой стрелки.

Поперечной (перерезывающей) силой для данного сечения называется равнодействующая всех внешних сил, действующих слева от данного сечения.

Поперечная сила—положительная, если она направлена кверху.

Примечание. Для правой части балки, положительная поперечная сила, направленная вниз

Изгибающий момент имеет наибольшее значение в сечении, для которого поперечная сила = 0 или меняет знак.

Изгибающий момент вызывает нормальные напряжения—перпендикулярные к сечению.

Поперечная сила вызывает в плоскости сечений балки сдвигающие напряжения.

Основные формулы для изгиба:

$$R \leq \frac{M}{W}, \text{ где } R \text{ — безопасное напряжение,}$$

„ M — изгиб. момент, а W — момент сопрот. сеч.

$$R_s \leq \frac{QS}{Jb} \text{ Здесь } Q \text{ — max перерез. сила.}$$

S — стат. мом. сечения, располож. выше нейтральной оси,

J — мом. инерции, а b — ширина сечения.

Расчетный пролет для балок, расположенных на стенах, опред. по форм. $l = 1,02 l_1 + 0,2$, где

l — расчетный пролет (расстояние между опорами),

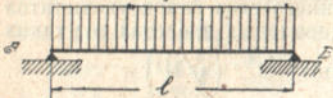
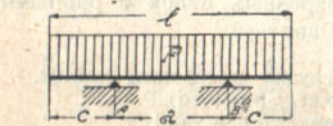

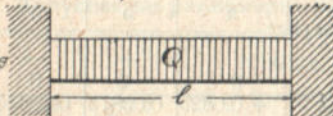
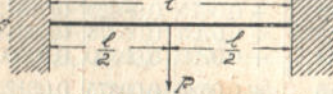
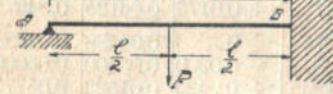
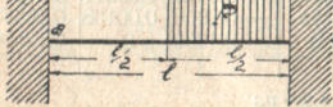
l_1 — расстояние между двумя стенами в свету.

Если балки поддерживаются колоннами, расчетный пролет, в таком случае, есть расстояние между серединами колонн.

Таблица изгибающих моментов, прогибов и реакций опор.

Вид нагрузки	Изгнб. момент	Стрела прогиба	Реакции опор
	$M_{\max.} = Pl$	$f = \frac{Pl^3}{3EJ}$	$A = P$
	$M_{\max.} = \frac{Ql}{2}$	$f = \frac{Ql^3}{8EJ}$	$A = Q$
	$M_{\max.} = \frac{Pl}{3}$	$f = \frac{Pl^3}{15EJ}$	$A = P$
	$M = \frac{Pl}{4}$	$f = \frac{Pl^3}{48EJ}$	$A = B = \frac{P}{2}$
	$M_{\max.} = \frac{Pcc_1}{l}$	$f = \frac{Pc^2c_1^2}{3EJl}$ Под P	$A = \frac{Pc_1}{l}$ $B = \frac{Pc}{l}$
	$M_{\max.} = Pc$ M для АВ — пост.	$f = \frac{Pl^3c}{8EJl}$ сред. $f_1 = \frac{P}{EJ} \left[\frac{c^3}{3} + \frac{c_1^2}{2} \right]$	$A = B = P$

Изгибающ. моменты 1 кг. см. = 0,024 пуд. дюйма.

Вид нагрузки	Изгиб. момент	Стрела прогиба	Реакции опор
<p>467. 44</p> <p align="center"><i>р.к. на погон</i></p> 	$M = \frac{pl^2}{8}$	$f = \frac{5pl^4}{384EJ}$	$A = B = \frac{pl}{2}$
<p>467. 45</p> 	$M_a = M_b = \frac{Pc^2}{2l}$ $M_{cp} = -\frac{Pl}{4}$ $\left(-\frac{1}{2} + \frac{2c}{l}\right)$		$A = B = \frac{1}{2}P$
<p>467. 46</p> 	$M_{max.} = M_a = \frac{Ql}{8}$ $M_{cp.} = \frac{9}{128}Ql$	$f = \frac{Ql^3}{185EJ}$	$A = \frac{5}{8}Q$ $B = \frac{3}{8}Q$
<p>467. 47</p> 	$M_a = M_b = \frac{Ql}{12}$ $M_{cp.} = \frac{Ql}{24}$	$f = \frac{Ql^3}{384EJ}$ <p align="center">l в см.</p>	$A = B = \frac{Q}{2}$
<p>467. 48</p> 	$M_a = M_b = \frac{Pl}{8}$ $M_{cp.} = \frac{Pl}{8}$	$f = \frac{Pl^3}{192EJ}$ <p align="center">l в см.</p>	$A = B = \frac{P}{2}$
<p>467. 49</p> 	$M_{max.} = M_b = \frac{3}{16}Pl$ $M_{cp.} = \frac{5}{32}Pl$	$f = \sqrt{\frac{1}{548EJ} Pl^3}$	$A = \frac{5}{16}P$ $B = \frac{11}{16}P$
<p>467. 50</p> 	$M_a = \frac{5}{96}Pl$ $M_b = \frac{11}{96}Pl$	$f_{max} = \frac{Pl^3}{333EJ}$	$A = \frac{3}{16}P$ $B = \frac{13}{16}P$

Примечание. Из формулы для изгибающего момента следует, что если балку на 2-х опорах, несущую равномерную нагрузку, разделить пополам, подведя под середину третью опору, изгибающий момент в таком случае уменьшится в 4 раза, а вес двух коротких балок будет меньше веса одной длинной в 2,5 раза. При сравнении 2-х геометрически подобных балок находим, что напряжение от собственного веса балок увеличится пропорционально пролету. При одинаковых пролетах вес таких балок пропорционален изгиб. моменту $M^{2/3} \left(\sqrt[3]{M^2} \right)$.

Моменты и поперечные силы неразрезных балок с равными пролетами (табл. Винклера).

p — постоянная, q — временная нагрузка на единицу длины.
 $M \max = (\alpha p + \beta q) \cdot l^2$; $M \min = (\alpha p + \gamma q) \cdot l^2$.
 $Q \max = (\alpha p - \beta q) \cdot l$; $Q \min = (\alpha p + \gamma q) \cdot l$.

Три опоры.

x 1	Поперечные силы Q			x 1	Моменты M		
	Влияние p	Влияние q			Влияние p	Влияние q	
		α	β			γ	a	b	c
0	+ 0,375	+ 0,4375	- 0,0625	0	0	+ 0	- 0
0.1	+ 0,275	0,3437	0,0687	0,1	+ 0,0325	0,03875	0,00625
0.2	+ 0,175	0,2624	0,0874	0,2	+ 0,0550	0,06750	0,01250
0.3	+ 0,075	0,1932	0,1182	0,3	+ 0,0675	0,08625	0,01875
0,375	0	0,1491	0,1491	0,375	+ 0,0703	0,09375	0,02344
0.4	- 0,025	0,1359	0,1609	0,4	+ 0,0700	0,09500	0,02500
0.5	- 0,125	0,0898	0,2148	0,5	+ 0,0625	0,09375	0,03125
0.6	- 0,225	0,0544	0,2794	0,6	+ 0,0450	0,08250	0,03755
0.7	- 0,325	0,0287	0,3537	0,7	+ 0,0175	0,06125	0,04375
0.75	- 0,375	0,0193	0,3943	0,75	0	0,04688	0,04688
0.8	- 0,425	0,0119	0,4369	0,8	- 0,0200	0,03000	0,05000
0.85	- 0,475	0,0064	0,4814	0,85	- 0,0425	0,01523	0,05773
0.9	- 0,525	0,0027	0,5277	0,9	- 0,0675	0,00611	0,07361
0.95	- 0,575	0,0007	0,5757	0,95	- 0,0950	0,00138	0,09638
1.0	- 0,625	0	0,6250	1,0	- 0,1250	0	0,12500

Реакции опор:

$\max A_0 = 0,3750 p l + 0,4375 q l$; $\max A_1 = 1,25 (p + q) \cdot l$.

Допускаемая равномерно-распределяемая нагрузка для деревянных балок в кг.

(Без собствен. веса).

Балка			Пролет в метр.				
Разм. сечен. см.	Площ. сечен. кв. см.	Мом. сопро-тивл. см ³	3	4	5	5,5	6
12 × 14	168	392	627	470	376	342	—
14 × 16	224	597	956	717	573	521	478
14 × 18	252	756	1210	907	726	660	605
14 × 20	280	933	1493	1120	896	815	747
14 × 22	308	1129	1807	1255	1084	986	963
18 × 22	396	1452	2323	1742	1394	1267	1162
18 × 26	468	2028	3245	2438	1947	1770	1622
18 × 30	540	2700	4320	3240	2592	2356	2160

Допускаемая равномерно-распредел. нагрузка для железных двутавровых балок в кг.

(Собств. вес балки принят).

№ профиля	Пролет в метр.							
	2	3	4	5	6	8	10	12
10	1625	1069	788	615	497	343	245	174
12	2603	1716	1268	991	808	567	413	303
14	3902	2574	1907	1500	1224	868	642	483
16	5580	3690	2736	2156	1757	1261	944	721
18	7684	5086	3776	2981	2445	1757	1326	1025
20	10219	6769	5031	3976	3266	2358	1791	1396
22	13282	8803	6548	5181	4261	3087	2357	1851
24	16920	11219	8351	6615	5447	3958	3036	2398
30	31235	20733	15455	12266	10123	7401	5726	4573
40	69943	46474	34693	27588	22820	16791	13091	10576

Примеч. Стрела прогиба для пролета 6 метр соответственно кругло мм. 36, 31, 26, 23, 21, 18, 17, 16, 12, 8.

Прогиб балок в междуэтажных перекрытиях не должен превышать 1:500 пролета.

Напр., в пролете в 5 метр. прогиб при наибольшей нагрузке не должен быть больше 10 мм.

Принимая во внимание величину допускаемого прогиба, не рекомендуется для железных двутавровых балок допускать пролеты больше 20—25 кратной высоты балок, так для № 30—наибольший пролет—7,5 метров.

Сравнительная таблица моментов.

Изгибающий момент 1 кг./см. = 0,024 пуд. дюйм,
 „ „ „ 1 пуд. дюйм. = 41,607 кг./см.
 Момент инерции 1 см.⁴ = 0,024 дм.⁴
 Момент. сопротивл. 1 см.³ = 0,061 дм.³

Кручение. Изгиб. момент для круглых валов

$$M \leq 0,2 d^3 R_1$$

где d — диаметр вала, а R_1 — допуск. напряж. = 0,8 R .

Угол кручения из формулы $\alpha = \frac{32 MI}{F\pi d^4}$,

где F — модуль сдвига.

Для железа и стали $F = 825.000$ кг./см².

Пусть число лошадиных сил будет N , число оборотов вала в минуту — n , тогда изгиб. мом. $M = 71620 \frac{N}{n}$ кг./см.

Изгиб и кручение. (Формула С. Венана).

$$\frac{1}{W} \left(\begin{array}{l} 0,35 M \\ \text{изг.} \end{array} + 0,65 \sqrt{M^2 + M^2} \right) \leq R,$$

где R для железа — 400 кг./см.²

„ „ стали — 800 „

„ „ дуба — 60 „

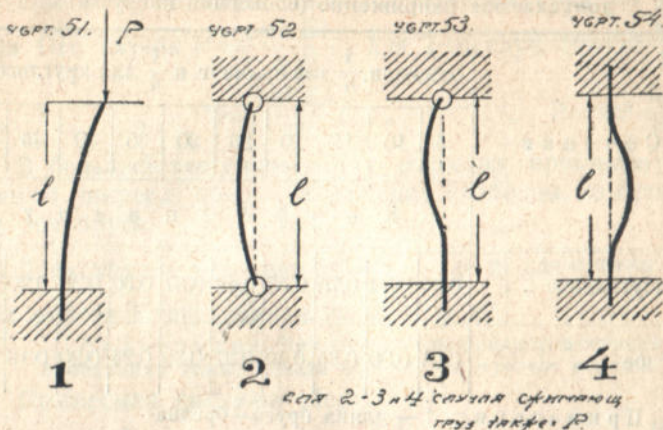
Продольный изгиб. (Формула Эйлера).

1-й случай — один конец закреплен, другой — свободен.

2-й — концы свободны и при изгибе остаются на одной вертикальной.

3-й — свободный и закрепленный концы остаются на вертикальной.

4-й—закрепленные концы остаются на вертикальной.



В нижеприведенной таблице указаны предельные длины сжатых колонн и стоек. Последние при большей длине должны быть рассчитаны на продольный изгиб.

Случай закрепления концов		1	2	3	4
Железо	Круглое сечение	12 d	24 d	33 d	48 d
	Прямоуг. сечение	14 h	28 h	38 h	56 h
Чугун	Круглое сечение	5 d	10 d	14 d	20 d
	Прямоуг. сечение	5,75 h	11,5 h	16 h	23 h
Дерево	Круглое сечение	6 d	11,5 d	16 d	23 d
	Прямоуг. сечение	8 h	13,5 h	19 h	27 h

d — диаметр, h — малая сторона сечения.

Таблица коэф., уменьшающих при продольном изгибе основное допускаемое напряжение (спокойная нагрузка).

Сечение	Отношен. $\frac{l}{h}$ для прямоуг. и $\frac{l}{d}$ для круглого									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
	К о э ф ф и ц и е н т									
Прямоугольное . . .	0,95	0,84	0,70	0,57	0,46	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17
Круглое	0,94	0,80	0,65	0,49	0,37	0,30	0,24	0,20	0,16	0,13

Примечание: l — длина бруса—бревна
 h — наим. высота сечения бруса.
 d — диам. бревна.

Допускаемое напряжение для сжатых чугунных колонн.

Отношение длины к диаметру $\frac{l}{d}$										
1—5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Сопротивление в кг. на кв. см.										
1000	880	550	330	220	150	110	83	63	50	43

Таблица коэф. уменьшения основного напряжения для сжатых каменных частей при наличии продольного изгиба.

Отношение длины к диаметру										
1—5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
К о э ф ф и ц и е н т										
1	0,87	0,55	0,32	0,22	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05	

Сжатые брусья значительной длины должны быть рассчитаны на продольный изгиб. Ломающий груз по форм.:

Для 1-го случая $P = \frac{\pi^2 EJ}{4 l^2}$; для 2-го случ. $P = \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$;

„ 3 „ $P = \frac{2 \pi^2 EJ}{l^2}$; „ 4 „ $P = 4 \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$.

В большинстве случаев при расчетах принимают 2-й способ закрепл. концов, т. е. концы свободны, но остаются на оси бруса.

Допускаемая нагрузка $P_1 = \frac{P}{m}$, где m для чугуна 7—8, для железа 5, для камня-дерева 10 — 12.

Примечание. При определении размеров сечения бруса необходимо также делать поверку на простое сжатие.

Подвесная система (Черт. 55).

Усилие в бабке = P , в подкосах $S = \frac{P}{2} \times \frac{s}{h}$, в затяжке $H = \frac{P}{4} \times \frac{l}{h}$.

Балка усиленная струнами.

а) С 1-й подбабкой. (Черт. 56).

Сжимающее усилие в балке $AB = \frac{5 pl}{16 \operatorname{tg} \alpha}$

Растягив. усилие в струнах AD и $DB = \frac{5 pl}{16 \sin \alpha}$

Сжатие стойки = $\frac{5}{8} pl$

б) С двумя подбабками (Черт. 57).

Сжимающее усилие в балке $AB = \frac{11 pl}{30 \operatorname{tg} \alpha}$

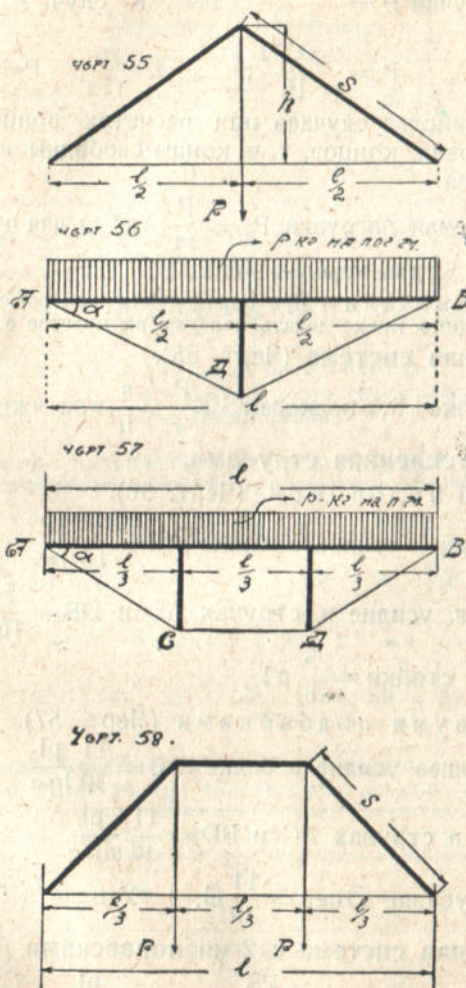
Усилие в струнах AC и $BD = \frac{11 pl}{30 \sin \alpha}$

Сжим. усилие стоек = $\frac{11}{30} pl$. Усилие в $CD = \frac{11 pl}{30 \operatorname{tg} \alpha}$

Подвесная система с 2-мя подвесками (Черт. 58).

Усилие в подкосах = $\frac{PS}{h}$; затяжки $\frac{pl}{3h}$; ригель $\frac{Pl}{3h}$

Подвесные и шпренгельные системы.



ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ.

Литое железо. Допускаемое напряжение на изгиб для ферм, балок, лестничных косоуров и проч. не должно превышать 1100 кг./см². При условии защиты железных частей конструкции от действия ржавчины, допуск. напр. до 1200 кг./см².

Примечание. В случае применения вместо литого железа сварочного, допускаемое напряжение уменьшается на 10%.

Колонны и стойки, работающие на продольный изгиб, рассчитываются или по форм. Эйлера (см. стр. 130), или по форм. Тетмайера. Последняя применяется при отношении длины стойки к радиусу инерции $\frac{l}{r} \leq 105$ и для

литого железа имеет вид $R = \frac{1}{5} \left(3100 - 11,40 \frac{l}{r} \right)$ кг./см²,

для чугуна $R = \frac{1}{7,5} \left[7760 - 120 \frac{l}{r} + 0,53 \left(\frac{l}{r} \right)^2 \right]$ кг./см²;

для дерева $R = \frac{1}{10} \left(293 - 1,94 \frac{l}{r} \right)$ кг./см².

Примечание. $r = \sqrt{\frac{J_{\min}}{F}}$

За длину колонн многоэтажных зданий принимают высоту каждого этажа.

Допускаемое напряжение на растяжение и сжатие элементов ж.-д. мостовых ферм определяется для 4-х случаев действия нагрузки.

1-й случай. — При действии только вертикальной нагрузки от 800 до 1250 кг./см².

2-й случай. — При действии вертикальной нагрузки и ветра от 923 кг./см² до 1450 кг./см².

3-й случай. — При действии вертикальной нагрузки и температуры (—40 + 40°) до 1400 кг./см².

4-й случай. — При действии верти-
кальной нагрузки, ветра и температуры . . до 1600 кг./см².

Примечание. Для сжатых элементов указанные нормы уменьшаются путем умножения на соответствующий коэффициент. (см. таблицы).

Допускаемое напряжение на сре-
зывание для заклепок . . от 750 кг./см² до 1100 кг./см²

Допускаемое напряжение на смятие принимается равным удвоенному допуск. напряж. на растяжение, в среднем (2000 кг./см²).

Допускаемые напряжения для балансиров и подушек:

Стальные листы на сжатие и изгиб . . . 1000 кг./см²

Кованая сталь " " " " . . . 1400 кг./см²

Чугунные отливки на сжатие 750 кг./см²

Формула Эйлера $J_{\min} = 2,4 R l^2$ для расчета колонн и стоек из литого железа, работающих под осевой нагрузкой

(центрированной), применяемая при отношении $\frac{l}{r} > 105$.

Здесь R — осевая нагрузка в тонн., l — длина в метр., J_{\min} — наим. момент. инерции в см., r — рад. инерции, опред. из форм. $r = \sqrt{J_{\min} : F}$, F — площ. сечения в кв. см.

Допускаемые напряж. для литого железа, исчисленные по форм. Эйлера и Тетмайера.

$\frac{l}{r}$	R доп. напр.	$\frac{l}{r}$	R доп. напр.	$\frac{l}{r}$	R доп. напр.
10	600	55	495	130	250
15	580	60	480	140	215
20	570	70	460	150	185
25	560	80	440	160	165
30	550	90	420	170	145
35	540	100	395	180	130
40	530	Форм.	Эйлера	190	120
45	515	110	350	200	105
50	505	120	295	—	—

Для значений $\frac{l}{r}$, не приведенных в таблице (промежуточных), допуск. напряжение определяется интерполированием.

Допускаемые напряжения для чугунных колонн, исчисленные по форм. Эйлера и Тетмайера.

$\frac{l}{r}$	R	$\frac{l}{r}$	R	$\frac{l}{r}$	R	$\frac{l}{r}$	R
10	825	40	475	75	220	105	110
15	760	45	425	80	195	110	100
20	700	50	380	85	170	120	85
25	640	55	345	90	150	130	75
30	580	60	310	95	135	140	65
35	525	65	275	100	125	150	55
—	—	70	250	—	—	—	—

Допускаемые напряжения для деревянных сосновых стоек, исчисл. по форм. Эйлера и Тетмайера в кг./см.².

$\frac{l}{r}$	R	$\frac{l}{r}$	R	$\frac{l}{r}$	R	$\frac{l}{r}$	R
10	34,	40	27	80	17	140	6,5
15	33	45	25,5	90	14,5	150	5,5
20	32	50	24,5	100	12,5	160	5
25	30,5	55	23,5	110	10,5	170	4,5
30	29,5	60	22	120	8,5	180	4
35	28,5	70	19,5	130	7,5	190	3,5
—	—	—	—	—	—	200	3

Примечание. Для дуба напряжения, приведен. в таблице, должны быть увеличены в 1,3 раза.

Допускаемые напряжения для дерева кг/см.².

Наименование деформации	Сосна и ель		Дуб лучшего качества
	Среди. качест.	Лучш. качест.	
Растяжение	100	120	140—160
Сжатие	55	70	100
Сжатие поперек волокон	15	20	40
Изгиб норм. напряжен.	80	100	100—125
„ скальв. „	15	20	30
Скальвание	8	10	15
Срезывание попер. волокон	20	30	65

Коэффициент запаса около 5.

Для подвижной нагрузки напряжения уменьшаются на 10—15%

Данные из опытов Брауншвейтской лаборатории для временного сопротивления смятию сосны, когда действ. сила направлена под углом.

Угол наклона действ. силы к направл. волокон . .	0	12,5°	30°	47°	72,5°	90°
Врем. сопр. смятию кг/см. ² .	270	221	115	64	39	32,5

Допускаемые напряжения для лесоматериалов при наклонных усилиях в кл/см.².

Наименование материалов	Действующ. усилие направл. под углом									
	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°	20°	10°	0°
Сосна—ель	20	25	32	37	42	47	51	54	57	60
Дуб	45	47	51	53	56	58	60	64	68	70

Допускаемые напряжения для камней.

Материалы	Допускаемое напр. в кг./см. ² .	
	Спокойн. нагрузка	Подвижн. нагрузка
Гранит	50	40
Песчаник	20	15
Известняк	30	20
Тесовая кладка	30	20
Кирпичная " на известк. раств.	7	5—6
" " на цемент. "	10	7
Бетонная " сост. 1:3:5	10	7
Бутовая " на цемент. раств.	10—12	7—8
" " известков.	5	4
Цементный раствор 1:3	10	7

Давление подферменника на бутовую кладку до 12 кг./см.²

Примечание. Размеры подферменных камней опред.
из формулы: $F = \frac{P}{K}$, где P — давление

K — безопасное напряж. F — площадь опоры (подферменника).
Задаваясь одним размером подферменника, определ. другой его размер.

Допускаемые напряжения для железо-бетона.

Материалы	Допускаемые напр. в кг./см. ²	
	Спокойн. нагрузка	Подвижн. нагрузка
Литое железо на растяжение и сжатие	1200	1000
Бетон на растяжение	10	9
" " сжатие	40	30
" " сцепление с желез. и на сдвиг.	4	3

Допускаемые давления на грунт.

1. Грунт слабый, пропитанный водой	0,5 кг./см. ²
2. " " глиняный, мокрый песок	1 " "
3. " влажный или слой песка толщин. 1 мт.	1,5 " "
4. Гравелистый грунт	2,5—5 " "
5. Обыкновенный песок	1,5—2,5 " "
6. Плотный крупный песок	4,5—5 " "
7. Сухая глина	2,5 " "
8. " " слоем 4 метра	3,5—4 " "
9. Скала мягкая	5 " "
10. Скала из песчаника или известняка обыч- ной твердости	20 " "
11. Скала из гранита, базальта	30—80 " "
12. Твердая глина на скале	8 " "

Толщина пласта грунта при коем безопасно возводить большие сооружения.

- для песка от 4 метр.
 " глины " 3 "
 " хряща " 3—4 "

Геодезия.

Практические занятия по геодезии, без коих изучение самой науки, по мнению проф. Богуславского, не представляется возможным:

1. Чтение по рейке невооруженным глазом с точностью до $\frac{1}{1000}$ саж. (2 мм.).
2. Установка труб инструментов для визирования.
3. Чтение по рейке в трубу.
4. Поверка уровня.
5. Установка лимба в горизонтальное положение.
6. Чтение отсчетов по лимбу и нониусу.
7. Измерение румбов и азимутов по буссоли.
8. Вычисление румбов по азимутам и обратно.
9. Уметь поверять нивеллир, теодолит и друг. инструменты.

Форма земли. В низшей геодезии земля принимается за шар, радиуса = 6.370.000 метров или 5.973 версты. В действительности форма земли ближе всего подходит к эллипсоиду вращения с величиной сжатия

$$e = \frac{a - b}{a} = \frac{1}{300}$$
, где a — большая полуось., а b — малая полуось.

Измерение линии на местности. Из приведенной ниже таблицы можно видеть, как незначительна разница между линией на местности и ее проекцией при уклонах до 4° , на основании чего на практике поправки на уклон вводят начиная с 4° . Иногда же, в зависимости от степени точности измерения линий, поправки начинают вводить только с уклонов больше 6° .

Таблица поправок для линий длиной 21 пог. метр.

Уклон	Поправка	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	
		0	метр.	0.050	0.076	0.110	0.158	0.204	0.258	0.319	0.386	0.438	0.537	0.623	0.716	0.812	0.920	1.010
1°	0.002																	
2°	0.012																	
3°	0.028																	

Из таблицы видно, что при уклоне 8° проекция от линии на местности в 200 метр. разнится почти на 2 метра.

Измерение линии производится:

1. Цепью, с точностью—в равнинных местах до 0,004 мет. и до 0,008 в местах холмистых и поросших кустарником. Недостатки измерения цепью—это изменение длины цепи с течением времени, частые спутывания звеньев цепи и ее большой вес.

2. Лентой—точность измерения в 2—2,5 раза больше, нежели цепью.

3. Шнуром.

4. Рулеткой.

5. Шагомером, с точностью до $\frac{1}{100}$.

6. Глазомером до $\frac{1}{20}$ длины.

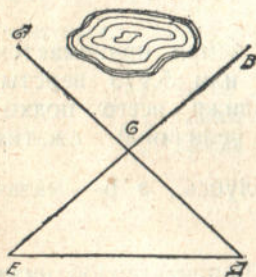
7. По времени.

Задача. Измерить расстояние между двумя точками А и В, когда между ними находится препятствие.

Решение. Выбирают точку С, из которой видны точки А и В. Измеряют длину АС и откладывают эту величину по направл. АС. Получают точку D. Далее измеряют СВ и аналогично получают

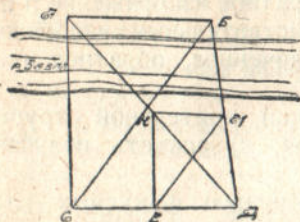
точку Е, Найденная длина линии ED и будет искомым расстоянием между точками А и В.

Задача. Измерить расстояние между двумя недоступными точками А и В. Берут произвольную прямую CD,



Черт. 59.

делят ее в точке Е пополам. Далее из точки Е проведут КЕ и ЕМ параллельные соответственно АС и СВ. Точки К и М должны находиться в створах AD и DB; после всего остается измерить КМ, равную по длине $\frac{1}{2}$ АВ.



Черт. 60.

Измерение углов. Неточность отсчетов по лимбу на глаз вызвала необходимость в устройстве верньера или, как часто называют, нониуса.

Точность нониуса угломерн. инструмента = делению лимба, деленному на число делений нониуса.

Таблица часто встречающихся точностей верньеров в теодолитах.

Одно деление лимба в градусах	Число делений на верньере	Точность верньера	Диаметр лимба см.	Примечание
$\frac{1}{2}^{\circ}$	15	2'	8	} малый размер
$\frac{1}{2}^{\circ}$	30	1'	10	
$\frac{1}{3}^{\circ}$	20	1'	12	} средний размер
$\frac{1}{3}^{\circ}$	40	30"	13,5	
$\frac{1}{3}^{\circ}$	60	20"	15,5	} большой размер
$\frac{1}{6}^{\circ}$	60	10"	20	

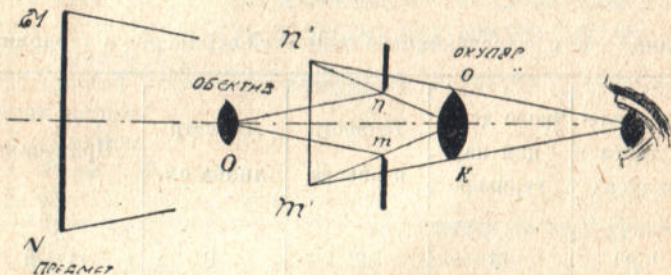
Зрительные трубы. Большинство труб состоит из трех колен: объективного—в котором помещается объектив; сеточного,двигающегося внутри объективного и в котором находится сеточная диафрагма, и, наконец, окулярного, где находится окуляр. Окулярное колено двигается внутри сеточного.

Теория трубы Кеплера.

Лучи, идущие от предмета MN через объектив, дают действительное, уменьшенное и обратное изображение $n\ m$. Так как окуляр находится за действительным изображением, то глаз видит мнимое, увеличенное, обратное изображение — $n' m'$.

Отличительные свойства всякой зрительной трубы: а) ее увеличение, б) поле зрения, в) яркость получаемых изображений.

Увеличение трубы равно отношению фокусных расстояний объектива и окуляра. Поле зрения и увеличение трубы — обратно пропорциональны. Яркость изображений предметов через трубу всегда меньше яркости изображе-



ний, получаемых простым глазом. Однако, устраняя влияние рассеянного света, труба имеет преимущество при рассматривании предметов через нее, а не простым, невостуженным глазом.

Нивеллиры. Всякий нивеллир должен удовлетворять двум условиям: первое — чтобы ось трубы (визирная) была параллельна оси уровня нивеллира, и второе — ось вращения нивеллира должна быть перпендикулярна к оси цилиндрического уровня. Несмотря на большое количество систем нивеллиров, их разделяют на два типа:

- 1) нивеллиры с переключивающейся трубой,
- 2) глухие (почти вышедшие из употребления).

Нивеллиры, по месту расположения уровня, бывают трех категорий:

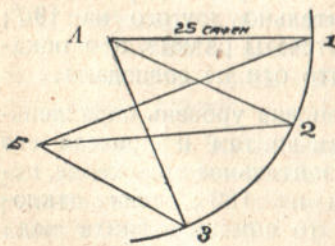
- а) уровень снимаем (система Керна);
- б) „ прикреплен к трубе (система Глав. Штаба);
- в) „ „ к обойме (система Эго).

Основные поверки всех типов нивеллиров.

№№	Наименование поверок нивеллира	Способы поверок
1.	Поверка чувствительности уровня.	На практике поступают так берут взгляд на рейку, затем выводят уровень из гориз. положения и снова визируют, приводя уровень в гориз. положение. Получают два отсчета. Если они будут одинаковы, то чувствительность уровня во всяком случае не меньше той, какая должна соответствовать увеличению трубы и возможно, что превосходит ее.
2.	Совмещается ли визирная ось трубы с геометрической в нивеллирах с перекладываемой трубой.	Надо два раза визировать на рейку при двух положениях горизонт. нити, повернутых относительно другого на 180° ; если отсчеты разные, это покажет, что оси не совпадают.
3.	Поверить равенство подставок уровня или убедиться в параллельности оси уровня, образующей цапф.	Установив уровень параллельно двум винтам и приведя его в горизонтальное положение, повернем на 180° ; если отклонится, то помощью винта надо возвратит пузырьрек уровня назад, на половину всего отклонения.

№№	Наименование поверок нивеллира	Способы поверок
4.	Поверить равенство диаметров цапф трубы.	Приводят ось уровня в горизонтальное положение, переключают трубу, сняв предварительно с нее уровень и поставив, после переложения, обратно. В случае неравенства цапф, пузырек уровня отойдет на величину, равную учетверенному углу между визирной оптической осью и осью уровня.
5.	Поверка равенства подставок трубы.	Приведя уровень в горизонтальное положение, повернем на 180° ; пузырек уровня, при неравных подставках, отойдет от середины. Тогда винтом при подставке исправляют положение на половину отклонения пузырька.

Поверка на правильность центрировки стекол объектива и окуляра — при передвижении последнего в первом.



Черт. 62.

Из точки А визируют на точки 1—2—3 (равные расстояния); затем переносят нивеллир в точку Б и снова визируют. Данное нивелирование наносят на бумагу, и если все отсчеты будут находиться на одной прямой, то центрировка правильная; в противном случае труба

отдается механику для исправления (см. черт. 62).

отдается механику для исправления (см. черт. 62).

Образец нивеллировочного журнала.

№№ пикет- тов	Взгляды		Повы- шение +	Пони- жение —	Отметки		Примечание
	Назад	Впе- ред			Условн.	Относ. гор. моря	
0	755	—	—	—	50.000	18.000	Пик. № 0 на репе- ре—дерев. свая.
1	812	342	413	—	50.413	18.413	
2	527	308	504	—	50.917	18.917	

Примечание Имеются и другие образцы нивеллиро-
вочных журналов

Допускаемые ошибки при нивеллировании.

Род нивелли- ровок.	Доп. ошибка.	Род нивелли- ровок.	Доп. ошибка.
Ж.-д. изыска- ния	0,01 на версту	Для Глав. Шт.	4 мм. на 1 клм.
Речные изыска- ния.	0,004 " "	Заграничн. на- учн. нивелли- ровка.	2 мм. " "

При двух нивеллировщиках разница не должна превос-
ходить $m = 0,02 \sqrt{2p}$; здесь p —число пройденных верст
(километров). Желательная $m = 0,01 \sqrt{2p}$. (m —в сотых саж.).

Ошибка на версту выражается формулой $\frac{a}{\sqrt{V 2 \times Z}}$,

где a —разность отметок в конце изысканий, а Z —длина
пройденного пути.

Существуют формулы допускаемых ошибок в зависи-
мости от числа стоянок $m = K \sqrt{2C}$; здесь K —точность
отсчета по рейке, а C —число стоянок. Вообще для

более точных отсчетов необходимо уменьшать расстояние между рейкой и нивелиром, но не чрезмерно, так как точность всей нивелировки, как видно из предыдущего, зависит от числа установок инструмента.

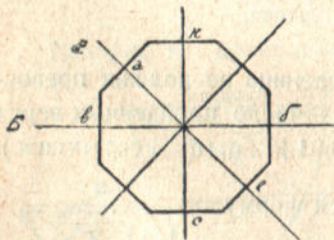
При неточных работах, а также при разбивке частей зданий, когда требуется знать превышение одной точки над другой—полезно обращаться, к так наз., водяному нивелиру, состоящему из двух стеклянных трубок, прикрепленных по концам резинового шланга и двух реек. Пользование таким нивелиром понятно без объяснения. Длина шланга около 6—7 метр.

Угломерные инструменты.

Съемки, производимые угломерными инструментами различаются:

- а) съемка обходом,
- б) полярная.
- в) засечками,

г) магистральными ходами. Первая применяется обычно при съемке границ какого либо участка; способ „засечками“ распространен при съемке берегов, озер и пр. Для съемки берега реки может быть применен также и способ магистральных ходов, хотя наибольшее распространение последний способ получил в ж.-д. изысканиях. К угломерным инструментам относятся: эккер, буссоль, гониометр, пантометр, теодолит, астролябия и др.



113 Черт. 63.

Эккер. Эккер служит для разбивки на местности линий перпендикулярных, параллельных и под углами в 45° , 30° .

Проверка эккера. Пусть вначале прорез $е а$ покрывает вежу A , а прорез $б в$ —вежу B и т. д. Повернув эккер на 45° против часовой стрелки, смотрят, покрывает ли прорез $с к$ —вежу A , а прорез $е а$ —вежу B ; если да, то эккер—правильный.

Эккером можно производить также с'емки обходом и ординатами.

Буссоль служит для измерения румбов и азимутов; при этом для измерения румбов буссоль должна иметь деления от 0 в обе стороны.

Самое измерение азимутов или румбов не представляет затруднений. По величине румбов определяют азимуты, а также углы смежных линий полигона.

Требования к буссоли: 1) Стрелка должна быть хорошо намагничена. 2) В коробке не должно быть железа. 3) Деления кольца должны быть точные. 4) Шпиль стрелки должен находиться в центре кольца. 5) Линия нулей должна совпадать с плоскостью диоптров, и т. д.

Склонением магнитной стрелки называется угол, составляющийся истинным магнитным меридианом (географическим) и показываемым буссолью.

Способов определения склонения магнитной стрелки для данной местности много. Укажем следующий. Выбирают место, откуда виден восход и заход солнца; устанавливают буссоль и визируют в момент захода на средину солнца, также и в момент касания солнца нижним краем горизонта, читают показания северного и южного концов магнитной стрелки. Буссоль оставляется на месте, предварительно покрытая на ночь, и повторяют такое же наблюдение при восходе солнца. Для лучшего и точного наведения диоптров советуют пользоваться закопченным стеклом. Зная утренний и вечерний румбы, не трудно определить склонение магнитной стрелки; оно равно полуразности указанных румбов.

Гониометр — угломерный инструмент, дающий при с'емках хотя и малую точность, но все же, благодаря конструктивным особенностям, с успехом применяется, как при разбивке кривых, при определении планов бассейнов, так и в друг. геодезических работах.

Пантометр — тот же гониометр, снабженный зрительной трубой. На практике пантометр находит применение при всякого рода геодезических работах, несмотря на несовершенство изготовления. Указанное всецело объясняется тем обстоятельством, что пантометр, имея трубу,

дает возможность далеко визировать; далее, диоптры позволяют быстро разбивать перпендикулярные линии и, наконец, имеющейся буссолью определять азимуты и румбы линий.

Требования, коим должен удовлетворять верный пантометр:

- 1) Правильность делений.
- 2) Ось уровня параллельна плоскости лимба.
- 3) При вращении визирная ось должна описывать плоскость, перпендикулярную плоскости лимба.
- 4) Визирная плоскость диоптров и плоскость, описываемая визирною осью, должны совпадать.
- 5) Визирная ось трубы и ось уровня должны быть одновременно горизонтальны при совпадении нулей вертикального круга и нониуса.

Теодолит—один из совершенных угломерных инструментов, помощью которого производится разбивка, вешение, измерение углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, назначение на местности линий данного уклона и т. д.

Поверки 1-й категории, относящиеся к качеству изготовления инструмента. Условия, предъявляемые к теодолиту:

- 1) Чтобы деления на лимбе и вертикальном круге были правильны.
- 2) Не должно быть эксцентриситета, при вращении алидады, по отношению к горизонтальному лимбу.
- 3) То же в отношении вертикального круга.
- 4) Должно быть соответствие между чувствительностью нивелирного уровня на трубе теодолита с увеличением трубы.
- 5) Оптические качества трубы должны быть хорошими.

Первая поверка делается путем сравнения делений при последовательном перемещении нониуса.

Примечание. Следует проверить правильность нанесения цифр, определяющих число градусов.

Вторая и третья поверки. Сделав отсчет по двум верньерам, смотрят разницу: если она равна 180° , то эксцентриситета не имеется, в противном случае—

брать среднее арифметическое из двух отсчетов по верньерам.

Четвертая поверка—аналогична поверке в нивелирах: сначала делают отсчет, выведенный затем из горизонтального положения пузырек уровня устанавливают на середине вновь и снова делают отсчет. Разница отсчетов будет указывать, насколько велика чувствительность данного уровня.

Пятая поверка—на оптические качества трубы—заключается в следующем: а) нет ли в стеклах пузырьков, жилок и пр.; б) совпадают ли оптические оси, имеет ли место сферической и хроматической аберрации. Для первого необходимо рассмотреть стекла на свет; для второго—наводят трубу на яркую звезду; при правильной центрировке изображение в фокусе должно получиться в виде кружка.

Поверки второй категории:

1) Перпендикулярность оси уровня при алидаде, к ее оси вращения.

2) Параллельность оси вращения трубы к плоскости алидады.

3) Поверхность, описываемая визирной осью трубы при вращении ее около оси, должна быть плоскостью.

Последняя поверка, для выяснения, имеется ли коллимационная ошибка для горизонт. лимба,—самая существенная и производится следующим образом: наводят трубу на высокую отдаленную точку (крест колокольни) и записывают отсчет, затем, трубу переводят через зенит, поворачивают на 180° и снова отсчитывают. Ошибка по формуле

$$x = \frac{a_2 - a_1}{2}, \text{ а истинный отсчет по форм. } a^0 = \frac{a_2 + a_1}{2}, \text{ где}$$

a_2 и a_1 —отсчеты.

Дальномер. Если на диафрагму трубы теодолита, нивелира и пр. нанести, кроме одной, еще две горизонтальных нити, то труба дает возможность измерения расстояний от места стоянки инструмента до пункта, где может быть поставлена рейка. Такая труба называется дальномером.

Формула, определ. расстояние: $L^0 = KA + b$. Здесь K — коэффициент дальномера, обычно равный 100, $b = f + C$

где S — расстояние от оптического центра объектива до центра инструмента, f — фокусное расстояние объектива.

Примечание. Если в дальномере K и b неизвестны, то измеряют два расстояния; напр, в 50 и 100 метр. далее опред. разность отсчетов по дальном. волоскам и составив 2 уравнен., находят K и b .

Тахеометр — есть теодолит, снабженный вертикальным кругом, трубой-дальномером и буссолью. Таким инструментом можно определять, как горизонтальные расстояния, так и разности превышения точек, а также азимуты направлений. Применение тахеометра особенно удобно для составления плана в горизонталях, в местностях пересеченных, где трудно производить непосредственное вешение и измерение линий. Кстати надо сказать, что работа с тахеометром в местах равнинных оставляет желать несравненно большей точности. Неточность для тахеометрической съёмки, при самых невыгодных условиях, может дойти до 0,50 метр.; обычно — 0,06 — 0,10 метр. При составлении планов в горизонталях не допускать проведения горизонталей через отметки с десятичными цифрами, а проводить только через целые.

Мензула. Для съёмки плана местности можно с успехом пользоваться мензулой, дающей непосредственно на месте работ графически горизонтальные проекции углов. При хорошей погоде мензула имеет большое преимущество перед инструментами, дающими величины углов в градусах, так как составление плана происходит на месте съёмки, а не дома на основании полевых записей, где ошибка бывает трудно исправимой.

Примечание. При съёмке речных планов, когда магистраль вдоль реки разбивается теодолитом или др. инструментом — следует, прежде чем наносить на планшет мензулы план местности, проверить самую магистраль, т. е. углы, измеренные предварительно упомянутым инструментом. Для этого поступают так: устанавливают планшет с нанесенной магистралью над одним из углов, прикладывают линейку кипрегеля к линии на планшете и вращают мензулу до тех пор, пока выставленная на линии местности вешка не будет покрываться волоском трубы кипрегеля, далее линейку кипрегеля прикладывают ко второй стороне угла, и если волосок совпадает с вешкой на второй линии местности, то угол определен правильно.

Разбивка кривых.

Элементы кривых.

$$\text{Длина } \text{tang } BM = BN = R \text{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{„ биссект. } BP = R \left(\text{Sec} \frac{\alpha}{2} - 1 \right).$$

Длина полухорды

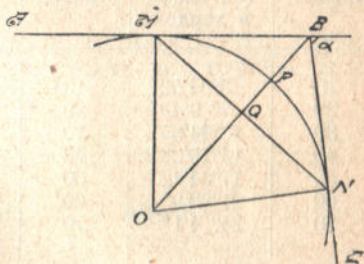
$$MQ = QN = R \text{Sp} \frac{\alpha}{2}$$

Длина стрелки

$$QP = R \left(1 - \text{cs} \frac{\alpha}{2} \right)$$

Длина дуги (кривая)

$$MPN = \frac{\pi R \alpha}{180}.$$



Чертеж 64.

Способы разбивки кривых.

- а) Способ абсцисс и ординат.
- б) „ „ помощью рулетки и ленты.
- в) „ „ полярных координат (теодолитом).
- г) „ „ маленьких центральных углов и т. д.

Для разбивки кривых на практике пользуются таблицами; самыми удобными из них надо признать таблицы инж. Вяч. Яцына, где данные имеются для всех, наиболее применяемых, радиусов кривых.

Примеры разбивки кривых.

1-й пример. Пусть требуется разбить способом полярных координат (теодолитом) кривую, радиусом 100 саж. через 10 саж. по кривой.

Решение. Из приведенной ниже таблицы находим:

Для 1-й точки угол $2^{\circ}51'$ расстояние 10 саж.

„ 2-й „ „ $5^{\circ}43'$ „ 20 „

„ 3-й „ „ $8^{\circ}35'$ „ 30 „ и т. д.

Установив в начале кривой теодолит, делают отсчет. Поворачивая затем трубу на углы $2^{\circ}51'$, $5^{\circ}43'$ и т. д., от начального отсчета выставляем последовательно в каждом

створе вешки, на расстояниях от начала кривой 10 с., 20 с. и т. д. Способ не отличается большой точностью, все же, благодаря простоте, имеет распространение.

Таблица для разбивки кривых способом координат.

R — 80		R — 90		R — 100	
Кривая	Угол между тангенсом и хордой	Кривая	Угол между тангенсом и хордой	Кривая	Угол между тангенсом и хордой
10	3°34'52"	10	3°10'59"	10	2°51'53"
20	7° 9'43"	20	6°21'58"	20	5°43'46"
30	10°44'35"	30	9°32'57"	30	8°35'40"
40	14°19'26"	40	12°43'57"	40	11°27'33"
50	17°54'18"	50	15°54'56"	50	14°19'26"
60	21°29'9"	60	19° 5'55"	60	17°11'19"
70	25° 4'1"	70	22°16'54"	70	20° 3'13"

2-й пример.

Разбивка кривой по способу абсцисс и ординат. Провешивается предварительно касательная к кривой, и на ней от точки „начало кривой“, откладывают взятые из таблиц абсциссы, затем в полученных точках ставят эккер и восстанавливают перпендикуляры. Откладывая на перпендикулярных от касательной взятые из таблицы ординаты, получаем точки кривой. Способ удобен в местах, где имеются какие-либо препятствия; в таком случае, откладываются лишь те из ординат и абсцисс, какие позволяет данная местность. Разбивку рекомендую вести с двух концов кривой к ее середине. За неимением эккера удобный и скорый способ разбивки кривых состоит в следующем: абсцисса кривой откладывается от точки „НК“ рулеткой. Другой рулеткой от конца отложенной абсциссы приблизит. по направлению перпендикуляра откладывают ординаты; место встречи двух засечек и дает первую точку на кривой. Перейдя в точку — конец первой абсциссы,—разбивку ведут в том же порядке и т. д. При ординатах больших 10 саж. (20 мет.) следует разбивку производить, как указано выше, т. е. при помощи эккера.

Из гидравлики.

При истечении жидкостей все частицы одного сечения обладают одной и той же скоростью, а струйки между собой параллельны.

Уравнение Бернули $\frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\Delta} + Z_2 = \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\Delta} + Z_1 =$
 $= \text{Const}$, т. е. сумма трех высот, а именно:

Z — высота положения,

$\frac{P_1}{\Delta}$ — " давления,

$\frac{V_1^2}{2g}$ — " соответств. скорости есть величина по-

стоянная для всех точек жидкости, установившегося течения.

Скорость истечения соответствует глубине погружения ц. т. отверстия под свободной поверхностью $V = \sqrt{2gh}$

Практическая формула $V = f\sqrt{2gh}$, где $f = 0,97 - 0,98$.

Расход выражается форм. $Q = f\sqrt{2gh} \cdot W_0$; $\frac{W_0}{W} = a$,

откуда $Q = fa W \sqrt{2gh} = \mu W \sqrt{2gh}$.

Здесь W_0 — площадь сжатого сечения,

W — " отверстия,

μ — коэффиц. расхода $0,94 - 0,98$,

f — коэффиц. сжатия = от $0,5$ и больше, в зависимости от размеров отверстия сосуда стенок и насадок.

g — ускорение силы тяжести.

Время истечения жидкости при переменном уровне

$$T_0 = \frac{2\Omega}{\mu W \sqrt{2g}} \sqrt{h.}$$

Время опорожнения призм. сосуда вдвое больше времени истечения того же количества воды при постоянном уровне $T_0 = \frac{\Omega}{\mu W \sqrt{2g}} \sqrt{h.}$ Здесь Ω — площадь поперечного сечения сосуда.

Определение расхода воды.

Величина расхода опред. по формуле $Q = W \cdot V$, где W — площ. живого сечения реки — определяется помощью найденных промеров глубин данной реки; V — средняя скорость течения для всего сечения определяется или теоретически по форм. Шези, или помощью приборов — поплавки, вертушки и пр.

Формула Шези: $V = C \sqrt{Ri} \dots \dots 1$
 $V = C \sqrt{hi} \dots \dots 2$

Здесь C — постоянное число, имеющее значение по формуле Базена $C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$ (для метрич. размер.)

$$R = \frac{W}{P} \text{ гидравлический радиус,}$$

h — средняя глубина,

i — уклон поверхности,

P — смоченный периметр,

γ — коэфф. шероховатости — (0,85 — 1,75).

При опред. средней скорости всего сечения приходится определять: а) max. и min. скорости на поверхности воды; б) то же у дна реки.

Скорость помощью вертушки опред. по форм. $v = ap$, где a — постоянное число вертушки, p — число оборотов в одну секунду.

Водомерные посты бывают временные и постоянные. Первые устраиваются во время речных изысканий у мест предполагаемых гидротехнических сооружений; вторые — на значительных реках.

Водомерные посты устраиваются на участках реки, где последняя не разбивается на рукава, где нет резких колебаний в глубине и где поблизости нет запруд, плотин, создающих подпор.

Временные посты чаще устраиваются речными, реже свайными.

Постоянные водомерные посты имеются и с автоматической записью колебаний уровня.

Водохранилища.

Колодцы. Глубина опускания колодца в водоносный слой определяется формулой $x = \frac{10(p - Q)}{S} + 0,5$ саж.

Здесь p — часовой расход воды,

Q — приток „

S — площадь сечения колодца.

Из формулы следует, что часовое употребление воды не должно быть больше, чем в 2,4 раза часового притока воды, ибо расход воды предполагается в течение 10 час.; а не целых суток. Количество приточной воды определяется путем откачки.

При рытье колодцев встречающиеся пльвуны стараться как можно скорее пройти. Если же предположена постройка деревянного колодца, от такого при пльвунах следует отказаться. Прохождение пльвуна лучше всего удается помощью так назыв. опускных колодцев.

Колодцы бывают: 1) шахтные — различаются по материалу.

Деревянные, преимущественно квадратного сечения, из 18-сантим. бревен. разм. 1×1 до $1,5 \times 1,5$ метра.

Бетонные — из отдельных колец, уложенных на цементном растворе сост. 1:2.

2) Трубчатые (буровые) из железных труб.

Примечание. В случае расположения грунтовых вод на глубине до 6—7 метр. трубчатые колодцы носят название Нортонских (абиссинских).

3) Артезианские.

Для получения артезианской воды должно быть наличие следующих условий:

- 1) существование водоносного слоя, заключенного между водонепроницаемыми;
- 2) существование напора;
- 3) удаление площади питания от места нахождения колодца не более 100—200 километров.

Плотины. Разделение плотин: вододержательные, водоподъемные и разборчатые.

По роду материала, из которого сделаны, бывают:

1. Земляные плотины из однородного грунта.
2. „ с ядром из водонепроницаемого грунта.
2. „ плотины с диафрагмой из кладки.
4. „ „ из каменной наброски.
5. Смешанные плотины.
6. Гидравлические плотины из намывного грунта.
7. Каменные плотины.
8. Железо-бетонные.
9. Металлические.

Для устройства плотины необходимы соответствующее место и грунт, а также синклинальное расположение слоев (см. черт. № 65).

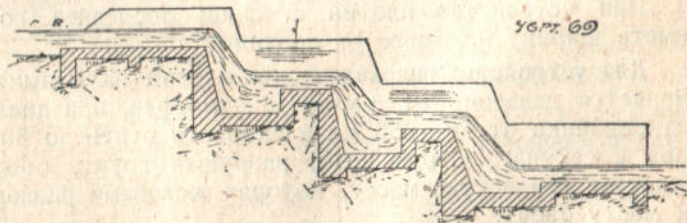
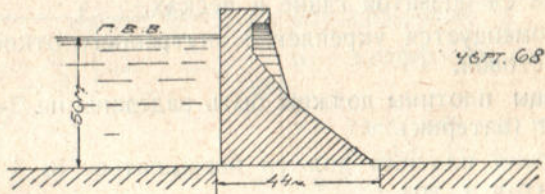
До постройки плотины необходимо.

- а) произвести изыскание местности и бурение,
- б) определить водосборную площадь.

Плотину следует устраивать в самом узком месте долины. Имеющиеся в долине ключи должны оставаться вне водохранилища. При плохих грунтах не рекомендуется снимать с водохранилища верхний наносный слой; последний через год—два может самостоятельно держать воду.

Примечание. При устройстве земляной плотины (Калифорния, черт. 66) укатка слоев дамбы производилась настолько тщательным образом, что уплотнение земли в плотине достигло около 50% по отношению к материалу доставленному.

Синклинальное расположение слоев.



Каменная плотина (черт. 68) построена в 1896 г. Вес един. кладки 2400 кг. Maxim. напряжения кладки 9,1 тонны (на кв. фут).

При устройстве плотины, уклон дна допускать не более 2⁰/₀; в противном случае получается большое давление на грудь плотины.

Не разрешать устройства плотин зимой.

Земляные плотины, хорошо построенные, надежны, как и каменные, иногда даже лучше последних.

Ширина по верху в случае езды не менее 2-х сажен или определяется по формуле $B = 3 + \frac{5}{17}(h - 3)$, где B — ширина, а h — высота в метр.

Уклоны земляной плотины:

наружного до 1 : 3¹/₂

внутреннего „ 1 : 4.

Лучший грунт для плотины, а также и для основания — песчано-глинистый. Следует отказаться от возведения плотины на сланцеватой глине и песках.

Рекомендуется укрепление внутреннего откоса каменной мостовой.

Концы плотины должны быть заделаны на 2—4 метра в грунт (материк).

Гребень плотины должен возвышаться на 1 метр над горизонтом в. вод.

При устройстве плотин с ядром последнее должно иметь ширину не менее ¹/₃ плотины.

Для устройства гидравлических плотин (намывных) изменяется давление от 3-х до 18 атмосфер, при диаметре наконечника от 50—250 мм и скорости струи до 50 метров в секунду. Струя воды, разрушая грунт, образует жидкую землистую массу, которая желобами разводится к месту работ.

Лучшие результаты получаются при содержании в общей землистой массе 15⁰/₀—30⁰/₀ глины.

Объем подаваемого желобами грунта, должен быть на 15—20% больше теоретического объема плотины.

Рациональное устройство водослива, вне тела плотины, в особом канале, размеры коего определяются по форм. гидравлики, задаваясь предельным горизонтом воды и расходом. Расход воды через незатопляемый водослив определяется по форм.:

$$Q = mB \cdot H^{3/2} \sqrt{2g},$$

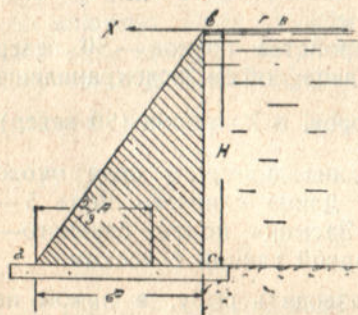
где H — толщина переливающегося слоя, а B — ширина водослива, m — коэфф. расхода 0,70 — 0,80.

Ширина водослива колеблется от 2-х до 30 метров.

Для получения профиля каменных плотин пользуются следующими формулами:

$$\left(\frac{HA}{2} \gamma\right) \times \frac{2A}{3} = m \frac{H^2}{2} \times \frac{H}{3} \text{ или } \frac{H}{A} \sqrt{\frac{2\gamma}{m}} \quad (1)$$

$$\text{и } f \times \frac{HA}{2} \gamma = p \frac{H^2}{2} \text{ (уравн. устойчив. на скольжение)}$$



Черт. 70.

m — коэфф. устойчивости на опрокидывание,

p — коэфф. на скольжение,

γ — удельный вес кладки,

f — коэфф. трения кладки по кладке,

H — высота,

A — основание треугольника кладки (профиль).

Уравнение скольжения плотины, по упрощению, имеет

вид $\frac{H}{A} = \frac{f\gamma}{p}$. 2) Сопоставляя уравн. 1-е и 2-е, имеем:

$$p = f \sqrt{\frac{m\gamma}{2}} = \approx \frac{1}{2} \sqrt{m\gamma} \text{ при } f = 0,70.$$

Задаваясь соотношением $\frac{H}{A}$, получаем m и p и, наоборот, задаваясь m , получаем размеры профиля и величины p .

Водоспуски устраиваются деревянными, бетонными, каменными и проч.

Флютбет водоспуска состоит из сливной части, понурого пола и водобойной части.

Устраиваются водоспуски и в виде чугунных или каменных труб; первые при небольших плотинах,

Пруды. Что сказано о плотинах, частью может быть отнесено и к прудам.

При устройстве прудов необходимо озаботиться, чтобы склоны на 100 метр. от пруда не пахались; не допускать навалки на плотину навоза. В случае глубокого залегания водонепроницаемого грунта, посредине плотины рекомендуется забивать два ряда шпунтовых свай, промежутки между которыми забить глиной. Земля для плотины укладывается слоями с поливкой перед трамбованием известковым молоком, в результате чего плотина получается водонепроницаемой.

Расчетные нормы для устройства прудов—50 ведер (600 литр.) в сутки на 1 двор; объем водохранилища

$Q = \frac{3}{2} p. k$, где p —число дворов, а k —норма (50 ведер).

В деревянных плотинах длина понурого пола около 10—15 метр. Уклон 5—10‰. Длина сливного пола 5—8 глубин воды над порогом. Засыпка полов: сливного—камнем-галькой, понурого—жирной глиной с песком.

Рекомендуется в прудах разводить рыбу, а зимой не забывать устраивать проруби.

Опытные данные по просачиванию воды сквозь различные грунты.

Для песка и гравия в фильтре площ. 6,48 кв. см.

$$Q = 0.48 \left(\frac{dH}{d + 900 K} \right)$$

Здесь Q — количество воды, протекающее через кв. метр поверхности в литрах в час.

d — диаметр зерен песка и гравия в мм. (средний),

H — высота напора = 1,2 метра

K — толщина слоя грунта по направл. движения воды.

Для глины сырой и утрамбованной при площ. фильтра 1 кв. м.

$$H = 5 \text{ метр, и } K = 1 \text{ метр. } Q = \frac{0,002 H}{K} \text{ литр. в час.}$$

Сухая глина в воде увеличивается в объеме в 2,5 раза, почему для засыпки за стены следует укладывать глину тонкими слоями и сырой. Для водонепроницаемых слоев надлежит трамбовать глину с малым содержанием воды. Размокшая глина в 1000 раз больше пропускает воды, нежели плотно утрамбованная мало сыроватая глина.

Гидравлический таран — приспособление для подачи воды кверху без какой-либо затраты энергии на качание.

В таранах вода подается вверх силой затраты части падающей воды, остальное количество поступает для пользования.

Для устройства таранов необходимо наличие ключей, ручьев, рек и проч. Причем 1 метр падения может поднять воду на высоту до 30 метр. Количество подаваемой воды неограничено. Срок службы до 25 лет. Не следует поднимать воду выше 50 метр., так как тогда давление в трубах получается > 5 атмосфер.

Расчетные формулы для работы тарана:

$$1) Q_1 = \frac{7 Q h}{10 H}; \quad 2) H = \frac{7 Q h}{10 Q_1}; \quad 3) Q = \frac{10 Q_1 H}{7 h}$$

$$\text{и } 4) h = \frac{10 Q_1 H}{7 Q},$$

где Q — приток воды в таран в минуту,

„ Q_1 — количество поднимаемой воды,

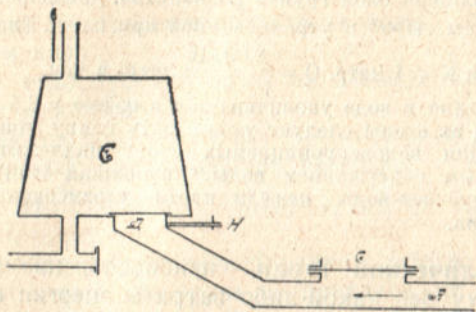
„ H — высота подним. воды,

„ h — необходимая высота падения.

Принцип действия таранов системы Райфа (См. чертеж 71).

Вода по трубе А проходит через клапан С и силой течения закрывает его. Вследствие образующегося толчка,

вода устремляется через клапан D в воздушный баллон E, где и сжимает, находящийся там, воздух. Клапаны D и C вследствие своего веса, снова опускаются.



Черт. 71.

Первый клапан закрывает выход воды из воздушного баллона, второй снова позволяет воде проходить через себя. Такими повторными толчками в баллоне происходит значительное сжатие воздуха, которое и гонит воду вверх по трубам.

Примечание. Длина питательной трубы должна быть в 5 и больше раз высоты падения и не короче 8 метр. Maxim. длина 20—25 метр, последняя иногда определяется по форму:

$$l = H + 0,3 \frac{H}{h}$$

H — высота под'ема

h — „ „ падения.

Для выбора размера тарана необходимы следующие данные:

- 1) приток воды в ведрах в минуту,
- 2) высота падения воды,
- 3) расстояние, на котором происходит падение,
- 4) высота, на которую предполагается поднятие воды,
- 5) расстояние подачи воды,
- 6) потребное количество воды.

Коэффициент полезного действия тарана $= z$ — находится в зависимости от отношения $\frac{h}{H}$ и при $\frac{h}{H} = 1$

$z = 0,95$ при $\frac{h}{H} = 1/8$ $z = 0,56$ при $\frac{h}{H} = 1/20$ $z = 0,23$,

т. е. чем больше высота падения h , тем больше воды будет подано вверх. Считают, что $1/10$ всей падающей воды в таран может быть поднята на высоту $H = 7h$ или при $H = 5h$ количество поданной воды вверх будет равно $1/7$ всего колич. поступившей воды в таран.

Фермы Поаре. Для закрывания судоходного отверстия в 1834 году впервые были предложены железные разборчатые фермы.

Общие сведения для расчета: высота фермы равна разности между горизонтом подпорных вод и гребнем флютбета плюс 0,5 метра. При значительной высоте фермы, затворы устраиваются щитовые (сист. Буле и пр.), так как спицевое ограждение вследствие значительного веса представляет большие затруднения при маневрировании. Ширина ферм — в зависимости от устройства служебного мостика, размеры которого должны быть согласованы с удобствами движения. Ширина по низу берется обыкновенно равной $2/3$ высоты. Фермы располагаются на расстоянии 1—2 метра одна от другой, но при желании вынимать и укладывать эти фермы независимо одна от другой, расстояние между фермами доводят до 5 метров.

Число панелей зависит от высоты фермы. Размеры их вследствие различных изгибающих моментов внизу и вверх фермы неодинаковы. Для уменьшения усилий в элементах ферм, достижения устойчивости ферм и удобств, при укладке щитов, рекомендуется давать уклон передней стойке ферм 5° *), а задней 17° — 20° . Раскосы располагаются так, чтобы они работали на сжатие, хотя сечение в таком случае получается большее, но зато ферма выигрывает в жесткости.

Щиты рассчитываются отдельно для каждой панели, как балки на двух опорах, равномерно нагруженные (Вес 1 куб. метра воды 1000 кг.).

*) Среднее значение уклона $1/7$ — $1/10$.

ВОДЯНЫЕ ДВИГАТЕЛИ.

Различают следующие виды гидравлических двигателей:

1) Водяные колеса — наливные, боковые и подливные — и

2) Турбины.

В гидравлических двигателях используется энергия текущей или падающей воды. Энергия (живая сила) текущей воды весьма небольшая даже и в том случае, когда скорость текущей воды — значительна. Если же вода помощью плотины будет поднята на некоторую высоту, то при одном и том же расходе падающая вода произведет работу в несколько раз большую, в зависимости от высоты поднятия ее плотиной, нежели при свободном течении.

Работа колеса теоретическая выражается $T = 1000 QH$ кг./метр., где Q — расход, а H — разность горизонтов

воды — напор, или в лошадиных силах $T = \frac{1000 \cdot QH}{75}$.

Вследствие потерь на трение и пр. действительная работа колеса составляет от 30 до 75% T .

В подливных колесах вода действует ударом, коэфф. полезн. действия малый. Все-же благодаря дешевизне, колеса получили распространение. Диаметр от 2 до 4 напоров.

Колесо Понселе — усовершенствованный тип подливного колеса. Благодаря кривым перьям в колесах Понселе устранен недостаток подливных колес, т. е. удар воды.

Диаметр колес обычно 4 напора. Ставится колесо Понселе при напоре 1—2 метра.

Устройство колеса Понселе отличается сложностью, отчего оно дороже простого подливного.

В наливных колесах необходимо стремиться чтобы вода как можно дольше задерживалась в ковшах. Колеса большого диаметра выгоднее колес малых. Размеры диаметра колеблются от 2 до 8 метров. Скорость на окружн. колеса обычно от 1,5 до 2-х метр. в секунду.

Боковое колесо занимает среднее место между подливными и наливными колесами. Вода подводится особым прибором, располож. выше или ниже оси колеса. Колеса боковые устраиваются обыкновенно при напорах 1—3 метра.

Колеса	Средний напор в метр.	Расх. воды в кв. метр.	Кэфф. полезн. действ.	Относит. стоимость	Примечание
Подливное . . .	1	5	0,3	1	{ Ставится при избытке воды. { При постоянном уровне. { При изменяющемся уровне.
Верхненаливное .	6	0,4	0,7	2	
Средненаливное .	4	0,5	0,6	3	
Колесо Понселе .	1,5	2	0,6	4	
Среднебойное (боковое) . . .	2	1,5	0,6	5	

Турбины. Существенное отличие турбин от колес заключается в том, что турбины работают под действием всего напора, в колесах же расходуется лишь некоторая часть его, почему турбины мощностью в несколько десятков лошадиных сил имеют диаметр всего лишь 1—2 метра.

Хотя минимальный напор для турбины около метра, все-же выгоднее ставить турбины, а не колеса, лишь при напорах от 6 и больше метров.

По движению воды турбины различают: 1) радиальные—вода движется по радиусам; 2) осевые—вода направляется параллельно оси.

По действию воды турбины разделяются на реактивные, работающие живой силой и давлением воды, и на активные, работающие только живой силой.

Примечание. Турбины должны быть построены так, чтобы впоследствии они могли применяться к возможным изменениям напора. Необходимо также, чтобы турбины были защищены от мороза, а подшипники, сальники, регуляторы и пр.—доступны для наблюдений.

Из турбин следует указать:

Турбина Фурнейрона—с производительностью $T = 0,65QH\gamma$, где γ —вес кб. един. воды.

Турбина Френсиса, являющаяся основным типом американских турбин. Вследствие удобства регулировки, а также легкой приспособляемости ко всякого рода условиям—турбина Френсиса в настоящее время наиболее распространенная. Применяется при напорах от 0,6 до 200 метр. Коэфф. полезн. действ. 0,8—0,9.

Турбина Жирара особенно пригодна в тех случаях, когда расход воды подвержен сильным колебаниям. Размеры

турбины определяются из формул $N = \frac{0,70 Q \cdot H \cdot \gamma}{75}$ и $r =$ от

1,5 до $2 \sqrt{\frac{Q}{0,85 \sqrt{2gH}}}$ (в метр.). Здесь $N =$ число ло-

шад. сил, Q —расход, H —напор, γ —вес 1 кб. м. воды, r —радиус турбины.

Турбина Пельтона применяется в случаях небольшого количества воды и больших напоров (от 18 до 500 метр.). При напорах свыше 500 метр. необходима тщательность при изготовлении деталей турбины, а также обильная смазка, (значительная скорость).

Водоподъемники—механизмы, служащие для передачи воды из ниже лежащего бассейна в другой, находящийся выше. Из них укажем:

1. Болгарский чигирь.

2. Татарский чигирь (саратовский). Оба работают конной тягой. Вода поднимается помощью ковшей, расположен. по ободу большого колеса. Производ. до 5000 литр. в час.

3. Нория. Количество поднимаемой воды приблизительно $790 \frac{m \cdot a}{S}$ литров в минуту, где m — число черпаков, a — емкость черпака, S — длина цепи.

Примечание. Для под'ема в 1 час 13.000 литров на высоту 13 метров достаточно работы 1 лошади.

4. Архимедов винт.

5. Насосы.

Наиболее употребительны и чаще встречаются следующие типы насосов:

1. Колодезный насос (всасывающий).

2. Колодезный насос (всасывающий и нагнетательный) чрезвычайно удобный и легкий в работе.

3. Насосы для Нортоновских колодцев.

4. „ „ Ниагара. Производительность в час 25.000 литров.

5. Американский насос «Челенс». Достоинство—малый вес, прочность и легкость в работе. Подача в час 7.500 литров. Насос представляет собою горизонтальный цилиндр с поршнем, диаметр до 15 см.

6. Крыльчатые насосы Альвейлера, всасывающие и под'емные; пригодны лишь для чистой воды. Подача в час доходит в больш. насосах до 12.000 литров. Роль поршня в насосе выполняет качающаяся перегородка.

7. Насосы Фаулера—под'емные для навозной жижи и др. густых жидкостей. Производительность насоса—около 600 ведер (8.000 литр.) в час.

8. Насосы Летестю—всасывающие, двухцилиндровые применяются на строительных работах для выкачивания грязной воды с мусором и пр. Производительность при $d=25$ см. около 60.000 литров в час (4.500—5.000 ведер). Число рабочих 8—10.

9. Диафрагмовый насос для зловонных грязных жидкостей. Производ. при работе одного человека до 20.000 литров в час. Диаметр рукавов 75 мм. В насосе отсутствуют и стакан и поршень. Вместо них имеются две коробки с зажатой между коробками резиновой диафрагмой.

10. Пожарная труба.

11. Буровые насосы.

12. Насос Вортингтона (паровой); отличается простотой устройства и плавным ходом.

13. Центробежные насосы—необходимы в тех случаях, когда требуется подача большого количества воды в короткий срок. Цент. насосы приводятся в движение паровой машиной, двигателями, турбинами, отнюдь не конным, не ветряным двигателями. Число оборотов насоса до 2.000 в минуту. Лучшая производительность при подаче воды на высоту до 8 метр. Насос можно применять и для несовсем чистой воды.

Таблица для выбора центробежного насоса.

Диам. всасыв. трубы в мм.	Насосы Листа (Москва)		Насосы Гвини (Лондон)	
	Производ. в литрах в час	Число лошад. сил на 0,30 м. под'ема	Производ. в литрах в час	Число лошад. сил на 0,30 м под'ема
40	9.000	0,02	нет	нет
50	17.750	0,04	17.900	0,02
75	35.500	0,08	40.000	0,05!
100	70.500	0,16	67.600	0,08
200	295.000	0,57	295.000	0,34

До начала работы центр. насос должен быть наполнен водой.

Материалы *).

Асфальт—естественная руда, представляющая из себя горную породу (известняк или песчаник), пропитанную битумом. Извлеченный из руды битум называют натуральным гудроном (в отличие от гудронов, получаемых из каменноугольной смолы).

Содержание битума в руде—от 8 — 15⁰/₀. В России имеются асфальтовые руды в Сызранском у. Симб. губ.

Известная в продаже асфальтовая мастика готовится из асфальтовой руды и гудрона.

Естественный гудрон (битум) добавляется в асфальтовую руду, чтобы сделать ее плавкой; без такового при нагревании асфальтовая руда рассыпается в порошок, а не плавится.

Асфальт в строительном деле идет на устройство полов, тротуаров, мостовых, для чего мастика, обычно отлитая в формах, имеющих клеймо завода, разогревается в котлах вместе с гудроном и гравием (1 часть гудрона, 7,5 частей гравия и 15 частей мастики).

Не следует заменять гудрон газовой смолой, совершенно портящей асфальт. Примесь газовой смолы узнается путем раствора куска асфальта в алкоголе: 2⁰/₀ смолы окрашивают раствор в зеленовато-желтый цвет. Асфальт для мостовых должен плавиться не ниже 105⁰. В продаже асфальт—на кг.

Антимероль. В продаже в виде теста. Им покрывают дерево для предупреждения появления домового грибка. На ведро воды достаточно 0,5 кг для покрытия 100 кв. метр.

Азбест представляет собой длинные волокна роговой обманки. В продаже в виде листов.

*) См. также „Соврем. строит.“

Применение азбеста чрезвычайно обширно, как-то: для предохранения дерева от нагревания, для светильен, для изготовления этернита, асбестового картона, а также в виде добавки к асфальту, в штукатурку и пр.

Азбестовый картон — в листах разм. 1×1 метр. толщ. около 3—5 мм., в продаже на вес. (50—60 к. за кг).

Войлок из коровьей шерсти не гниет и не горит; при тлении издает запах паленого волоса. Применяется для обертывания концов дерев. балок, а также в местах около дымоходов. Размер до 6 кв. арш. (3 кв. метра).

Веревки и канаты — лучшие из пеньки. Для определения крепости площадь поперечного сечения в см. умножается на 80 кг. Пропитанные древесным дегтем, канаты теряют в прочности. Временное сопротивление до 800 кг. на кв. см., допускаемое до 80 кг/см^2 . Сравнение прочности канатов по отношению к несмоленому сухому, принятому за единицу:

несмоленный мокрый	0,75,
смоленный	0,65.

Вар (пик) — продукт вторичной перегонки смолы. Применяется в равной пропорции со смолой для осмоления деревянных частей. (чтобы лучше пристала смола, дерево должно быть сухое).

Глина. Имеются следующие сорта: суглинок, кирпичная, гончарная, лепная, фаянсовая и каолин.

— Суглинок с примесью Ca CO_3 образует лёс.

В зависимости от количества примешанного к глине песку различают глину жирную и тощую.

Отмучиванием тощая глина становится жирной.

Вес 1 куб. метра в среднем 1700 кг.

Глина назнач. в §§ Ур. П. — предполагается жирная.

Гипс-алебастр. Состав $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Растворим в воде. При нагревании до 150° гипс теряет содержащуюся в нем воду и обращается в алебастр.

Алебастр прибавляется для оштукатурки деревянных потолков и перегородок в среднем около $\frac{1}{10}$ объема на 1 объем известкового раствора.

Во время обжига гипс теряет в весе 20 — 25%, причем для указанной цели температура должна быть не менее 100°. Обжиг алебаstra может производиться в русских печах следующим образом: разгребают жар; кладут около 150 кг. камня, засыпая последний жаром и золою, затем, после закрытия заслонки, через 24 часа обожженный камень выгружают и размалывают катками.

Для оштукатурки допускается применение и не совсем чистого алебаstra. Вес 1 куб. метра алебаstra 1200 кг. Гипсовый раствор твердеет быстро (от 1—20 минут), при этом нагревается и увеличивается в объеме. В продаже в мешках весом 5 пуд. (80 кг.).

Газовая смола — побочный продукт сухой перегонки каменного угля. Служит для пропитывания кровельного толя.

Дерево. Лучший материал для построек дает рудовая сосна, растущая на песчаных, высоких местах, имеющая мелкослойную, смолистую древесину.

Пороки дерева — трещины, отлупы, косослой, суковатость, ройки, крень, водослой, бурая гниль, красная гниль, синева, белая гниль, домовый гриб (последний для мостов не опасен) и пр.

Примечание. Следует различать синеву от паразитного грибка *serafosfoma*; синева, происходящая от действия воды при сплаве леса, не считается недостатком.

Содержание влаги в свежем срубленном хвойном лесе — 55 — 60%, а в лиственном — 35 — 55%. Вообще молодое зеленое дерево в среднем на 40% тяжелее высушенного.

Меры предохранения дерева: окраска, обмазывание смолой, обугливание, выщелачивание, сушка, пропитывание хлористым цинком, креозотом и друг. противогнилостными веществами.

Примечание. При искусственном высушивании в особых камерах с температурой в 50° бревно толщиной 22 см. должно находиться до двух месяцев. Доска толщиной 50 мм. — две недели.

Временное сопротивление изгибу для сосны 500—600 кг., для дуба 600—700 кг.

Прочное сопротивление берется от одной шестой до одной десятой временного сопротивления.

Сортамент лесных материалов.

Бревна в продаже на куб. футы (кб. метр.).

Примечание. Сортамент сосновых бревен:

Бревна экспор. толщ.	от 26 см. длин.	5,5 метр.
„ коравка „	26 „	от 5 „
„ шпирь „ в комле	55 „	24 „
„ мачты „ „	22 „	24 „
„ сваи „ от	22—40 „	12—16 „
„ подтаварник „	13—18 „	до 13 „
„ подвязник „	10—13 „	10 „
„ телеграф. столбы	20 „	8,5 „

Брусья (желательно с наивыгодн. отношением сторон) в продаже на торг. дюйм, пог. аршин или на кб. метр.

Примечание. Сортамент сосновых брусьев (тесаных)

Баль Английский разм	30×30 см. длин.	5,5 метр.
Тимбер разм.	28—30×28—30 см. длин.	до 5,5 метр.
Мауэрлат от	18×20 до 26×26 см. длин.	до 5,5 метр.
Кровка разм.	13×13 см. длин.	6,5—8,5 метр.
Шведа „	25×15 „ „	2,70 „
Шлипер „	25×25 „ „	2,70 „
Лата „	7×9 „ „	6,4—8,5 „

Сортамент дубовых брусьев (тесаных)

Плансон разм.	30×32 см. длин. от	5,5 метр.
Ванчос (трехгр. брус)	30×35 „ „	4 и т. д.

Доски (чистые, получистые, безымянка, шелевка, лафетник, тес, протес и т. д.) в продаже на тор. дюйм.¹⁾ (кб. м.).

Фасонные доски (рустик, вагонн. рейка и пр.).

Накатник (тонкое бревно 10—13 см.).

Рейки, шириной около 10 см., длиной до 10 метр.

Жердь — слега диам. 10 см.

Бруски (решетник) разм. 6×6 см.

Пластины разм. 11×22 и 13×26 см. (2¹/₂×5 и 3×6 в.).

Обаполы (горбыли).

Дрань и гонт.

Фанера; четвертины; легеры и т. д.

¹⁾ Необходимо установить для досок удобную торг. единицу в метрич. мерах.

Кроме того, имеются специальные сорта лесоматериалов, как-то: вагонный, экспортный, экипажный, машинный и пр.

Примечание: Приготавливают гонт следующим образом. Распиливают бревно на куски дл. см. 70, затем раскалывают по радиусам, получая таким образом тонкие клиновидные дощечки толщиной 10—12 мм.; после в широком ребре вынимают шпунт.

Финская стружка — лучины длиной до 50 см., шир. около 10 см., толщ. 3 мм. Материалом для финской стружки служит осиновая древесина. Изготавливается стружка на особых станках. В день один рабочий делает свыше 1000 штук. Крыша получается дешевой и довольно прочной.

Гонт в пачках (в Полесье по 60 штук), продается тысячами.

Предохранение дерева от воспламенения.

Против загорания лесоматериалов рекомендуется бревна гладко остругивать и покрывать растворимым стеклом (5—6) раз.

1-ое средство: смесь из 35% растворимого стекла, 35% тяжелого шпата, 1,4% цинковых белил и 28% воды.

2-ое — покрытие жженой известью, загашенной в растворе хлористого кальция.

3-е — пропитывание дерева насыщенным раствором фосфорно-кислого, или серно-кислого аммония. После пропитывания дерево высушивается паром.

Новые стандарты лесоматериалов.

Длина: 4,5 метр.; 6,5 метр. 8,5 метр.

Ширина: 14 см.; 16 см.; 18 см.; 20 см.; 23 см. и 26 см.

Толщина: 10 мм.; 13 мм.; 16 мм.; 19 мм.; 25 мм.; 35 мм.

и т. д.

Железо кровельное различают: глянцевое, черное (обыкновенное), оцинкованное, белое и друг. Размер листов (1,42 × 71 см.). Для кровли идет обычно 10—12-фунтовое (около 4,5 кг. в мет²).

Примечание. Белое железо — обыкновенное, кровельное покрытое оловом. Отличное железо глянцевое Уральских заводов, изготовленное на древесном угле — не содержащее серы.

Известь. Обжиг известняка имеет целью удалить углекислоту. Недожог получается вследствие постоянно имеющегося небольшого количества углекислоты в обжигатель-

ной печи. Начало выделения углекислоты—при 400°, полное наступает при 812°.

После обжига количество извести должно получиться теоретически 56% по весу всего загруженного материала; при наличии же постоянно имеющихся в известняке примесей глины получаемое количество извести немного больше теоретического (60—70%).

Примитивный способ обжигания известняка — в кучах. Для этого устраивают из крупных камней свод—очелок; последний загружают в виде конуса, обмазывая всю кучу глиной. Для дымоходов в кучу устанавливают длиной около 1 метра куски бревен (поленьев). Высота такой печи до 4 метр. Весь обжиг распадается на три периода: 1) испарение, продолжающееся от 2—3 дней, 2) собственно обжиг от 5—8 дней, (за этот период происходит осадка печи до 15% высоты) и, наконец, третий период охлаждения 2—3 дня.

Емкость таких полевых печей от 30—50 куб. метр. Получающаяся после обжига известь известна под названием кипелки. Для хранения таковой устраивают дощатый пол, на котором сначала рассыпается слой гашеной извести, затем складывают плотно куски кипелки и всю кучу sprыскивают водой, отчего она покрывается как-бы порошком. Такой способ дает возможность сохранить кипелку от одного сезона до другого. Вес одного куб. метра извести в среднем 750 кг. Полученная кипелка гасится водой или в пушонку, или в так-назв. известковое тесто.

Анализ гашеной извести:

Окись кальция	73,01%
Кремнезема	0,29%
Углекислоты	1,40%
Магния	0,62%
Воды	24,10%

Остальное — окись железа.

Не следует тотчас после гашения применять известковое тесто в дело. Минимальный срок принято считать в две недели. Ни в коем случае не допускается гашение извести атмосферной влагой, разбрасывая куски,—при таком способе неизбежно образуется мертвый материал,

Для извести, могущей принять на 1 объем теста. объемов песку . .	3	2	1½
	Кб. саж. (кб. метр.)		
Из 1 кб. саж. (куб. метра) кипелки получается пушонки в порошке .	2,5	1,75	1,50
Теста	1,55	1,19	1,05
Раствора	4,65	2,77	2,1
Требуется песку на куб. саж. (кб. метр)	4,65	2,38	1,57

Значение песка в извести. Если положить известкового теста между кирпичами и, дав засохнуть, их разорвать, то заметим, что произойдет разрыв самого теста, а не по плоскости соприкосновения теста с кирпичами. Это указывает, что сцепление частиц с камнем больше, нежели частиц самого теста. Добавляя к тесту песок, мы разделяем его на тонкие слои и тем самым увеличиваем силу сцепления между поверхностями кирпичей. Кроме того, песок дешевле извести, и примесь его к известковому тесту удешевляет известковый раствор.

Изразцы изготавливаются из глины машинным способом и вручную. При первом—изразцы прессуются из одного куска; при втором—отдельно формируется коробка. Покрытие глазурью производится после первого обжига.

Инфузорная земля (кизельгур)—аморфная кремневая кислота, образовалась из кремнистых остатков микроорганизмов.

Инфузорная земля — отличный материал для засыпки чердачных перекрытий. Материалу этому в будущем предстоит сыграть большую роль в строительстве.

Кирпич подразделяется на: 1) обыкновенный, строительный; 2) шамотный — огнеупорный (кладка на огнеупорной глине); 3) глиноземный; 4) кислый; 5) основной 6) нейтральный; 7) известково-песчаный (силикатный) и др.

В строительной практике большей частью приходится встречаться с следующими разновидностями кирпича:

1) железняк—кирпич, находящийся во время обжига в печи около огня, имеет неправильную форму, цвета

темно-красного или синевато-красного, плохо связывается с раствором, идет на кладку фундаментов, подвалов и пр.

2) к р а с н ы й (нормальный) получается из средней части обжигательной печи, он хорошо тешется, не марает, идет на кладку наружных стен, сводов и пр.

3) а л ы й (недожег). Цвета светло-красного до розового, пригоден для кладки печей, труб, внутренних стен. Поглощает воды до 25⁰/₀.

Строительный кирпич не должен впитывать в себя более 16⁰/₀ воды. Один из лучших способов определения хороших качеств кирпича—проба на удар. При ударе кирпич должен издавать чистый звук и не раздробляться при давлении 80 кг/см².

Продается кирпич тысячами; складывается в клетки по 250 шт. (25 рядов). Половинчатый кирпич допускается в количестве 6⁰/₀. Кирпич с избитыми углами не принимается вовсе.

Размер нового стандартного кирпича: 250×120×65 мм, вследствие чего нормы на рабсилу по сравнению с Ур. Пол. изменились.

Известково-песчаный кирпич изготавливается и машинным, и ручным способом. Сырьем для кирпичей служат песок, известь и вода. Состав обычно: на 1 часть извести 6—10 частей песку; смотря по степени жирности извести, песку добавляют больше или меньше (большая норма песку для извести жирной). Для изготовления 1.000 кирпичей нормальной величины идет около 200—250 кг извести и 2,50 куб. м. песку. До употребления в дело изв.-песчаный кирпич следует выдержать около 1 месяца. Хороший кирпич при ударе звенит, плохой—издает глухой звук. Временн. сопротивление и вес изв.-песч. кирпичей почти одинаковы с врем. сопроп. и весом обыкнов. строит. кирпичей. Производство кирпичей состоит из приготовления смеси песка с известью, затем формовки и, наконец, обработки кирпича паром высокого давления. Во время обработки паром кирпичи и затвердевают.

Недостаток известковых кирпичей тот, что для получения кирпича хорошего качества необходимо оборудование и механизация самого производства.

Примеч. Кирпич подовый имеет размеры 7×22×22 см.

Крахмал готовится обычно из картофеля (вредная примесь для крахмала — мука). Применяется для наклейки обоев (заварить в кипятке).

Ксилолит. Состоит из древесных опилок и хлористого магния, спрессованных под высоким давлением. Достоинства ксилолита: 1) малый вес, 2) несгораемость, 3) легкость обработки (сверление, пилка и проч.).

Применяется для полов в виде плиток, а также и в виде массы.

Клей — из отбросов кожевенного производства, называется мездряным. Для столярных работ клей идет лучшего качества, светло-бурого цвета. Хороший сорт клея в воде должен сильно разбухать и не растворяется, в изломе блестящий. Тонкие плитки лучше толстых. Обращать внимание, чтобы не нагревали клей на голом огне, также не следует кипятить. Не допускать применения клеевого раствора с краской в виде грунтовки под масляную окраску. Последняя получается непрочной.

Карболиум (карболинеум) в продаже в готовом виде; служит для пропитывания дерева (шпал). Рекомендуются покрывать карболиумом также и с.-х. постройки. На 10 кв. метр. расходуется карболиума 1—1,5 кг.

Линолеум изобретен в 1862 году. Представляет собой джутовую ткань, пропитанную антигнилостным веществом и покрытую смесью измолотой пробки, окисленной олифы, смолы и красящих веществ. В дорогих сортах рисунок во всю толщину и при износе сохраняется. Прекрасное свойство линолеума — хорошо сопротивляться изнашиванию, почему он и нашел применение для замены половых ковров и дорожек в общественных зданиях. Продается линолеум рулонами или на кв. метр. В дело применяется не сразу после изготовления, а спустя продолжит. срок.

Обои — в кусках — бумажные листы различной ширины (45—50 см.), длиной около 8,5 метр. Употребляются для оклейки стен.

- 1) Дешевый сорт — рисунок на некрашеной бумаге.
- 2) Матовые — рисунок по матовому фону.

- 3) Глянцевые—рисунок по глянцевому фону.
- 4) Лакированные.
- 5) Суконные (посыпанные суконной пылью).
- 6) Белые с золотом и т. д.

Для хороших обоев бумага идет толстая.

Бордюры—бумажные полосы шириной от 2-х сант., длиной около 8.5 метр.; в продаже также кусками.

Пемза—вулканический продукт; применяется для шлифовки перед окраской. В пемзе отличного качества не должно быть твердых камешков (зерен).

Проволока печная и кровельная № 13—15 имеет от 50—60 метр. в 1 кг. Проволока тоньше 5 мм. получается волочением. Глянец получается после пропуска накаливаемой проволоки через масло и глазок. Стекольная проволока до 200 метр. в 1 кг.

Примеч. Печная проволока № 15, 16, 17, 18.
Стекольная " № 20.
Кафельная " № 10.

Песок. Для построек рекомендуется применять речной песок, находящийся под водой или около, но не береговой. За неимением такого песка, идет в дело песок грунтовый, причем обязательным условием должно быть отсутствие примеси глины. Крупный песок имеет преимущество перед мелким. Последний разрешается употреблять только при затирке штукатурки.

Обмер песка производится шаблоном: насыпанный конус высотой 1,20 метр. и диаметром основания 4,00 метра равен по объему 5 куб. метр. Вес 1 куб. метра в среднем 1700 кг.

Руберойд—тонкий шерстяной войлок пропитанный особым составом минерального происхождения. Применяется как изоляция от сырости, а также для кровли. Дурно проводит тепло. Размер 0.8 × 21, 86 метр. Стоимость от 14 до 30 руб.

Стекло есть сплав силикатов щелочных металлов; получается сплавлением кремнезема, щелочей (сода) и извести. Примесь металлических окислов придает окраску; напр.:

перекись марганца—фиолетовую, закись железа—зеленую и т. д. Что же касается цветных стекол, то красный цвет получается от добавления закиси меди, зеленый—от окиси меди, для желтого добавляют уголь и т. д.

Нерастворимые вещества, — напри^{м.}, окись олова—делают стекло непрозрачным.

Зеркальные стекла отливаются, шлифуются и полируются. Толщина их до 8 мм, размер 3,5 метра в квадрате.

Рифленные стекла получают^{ся} прессованием.

Проволочное стекло—сорт стекла с залитой в него проволочной сеткой толщ. 6 мм.

В зависимости от того, на каких плитах производится плавка стекла, последнее получается или легерным—1-й сорт, или бемским—2-й сорт. При белом калении стекло делается весьма жидким и идет для отливок; при красном калении стекло в тестообразном состоянии идет на выдувание.

В продаже стекло—ящичками, по 20 бунтов. Бунты содержат от 1 до 24 листов.

Растворимое стекло—одно из распространенных средств для предохранения дерева от возгорания. Для этого рекомендуется дерево покрывать несколько раз. Состав раствора: на 1 часть (по весу) растворимого стекла 2—3 кипятку, раствор еще разбавляют водой в количестве 1—2 объемов первой смеси. Последующие покрытия дерева растворимым стеклом делаются после просыхания первого.

В продаже в виде безцветных кусков.—Применение растворимого стекла обширно.

Смолы. Древесная смола, продукт сухой перегонки.

Деготь получается из лиственных пород (береза).

Толь—картон, пропитанный газовой смолой, получается от погружения обыкновенного кровельного картона на 1 мин. в кипящую каменноугольную смолу. Применяется для кровель, потолков и как изолирующий прослой. Продается в кусках шириной 1 метр и длиной 20 метров, а также в кусках шир. 0,8 метр. и длиной 7,6 м. Положенный в дело для кровли, покрывается еще раз смесью из смолы и одной четверти извести, после всего посыпается песком.

Толь асфальтовый—лучший материал для кровли и значительно дороже толя.

Цемент. Для получения цемента служат природные мергеля, содержащие глину и известь, а также искусственный способ, заключающийся в обработке глины и углекислой извести путем обжига до спекания и последующего затем измельчения (помола). Среднее количество составных частей: CaO 63,08%; SiO_2 —22,70%; Al_2O_3 —6,23%; F_2O_3 - 2,92%; MqO —0,62% и пр.

Цвет цемента темно-серый, с зеленоватым оттенком. Удельный вес 3,1. Вес 1 куб. метра—1180 кг.

Условия помола: через сито с 4900 отверстиями на кв. сант. должно проходить 80—85% цемента.

Большее содержание глинозема дает скоро схватывающийся цемент. Для искусственного замедления схватывания добавляют к цементу гипс, хлористый кальций и натрий.

С повышением температуры воды схватывание происходит быстрее. При температуре—10° схватывание прекращается.

По техническим условиям начало схватывания должно происходить не ранее 20—30 минут; конец схватывания—через 12 час. Для определения начала и конца схватывания пользуются иглой Гика. Образец из раствора состава 1:3 должен давать через 7 дней сопротивление разрыву не менее 20 кг. на кв. см. В продаже цемент бочками весом с тарой в среднем 170—175 кг. Вес тары около 10 кг.

Преимущество гидравлических растворов: кладка на цементном растворе скорее сохнет, благодаря происходящему химическому соединению воды, вследствие чего кладка, сложенная на цементном растворе, может быть оштукатурена тотчас по ее возведении. При известковом растворе штукатурка производится не ранее года.

Во время работы цементный раствор заготавливается в количестве, какое может быть исрасходовано до начала схватывания. Далее, все поверхности, подлежащие обработке цементным раствором, а также кирпичи, предназначенные в кладку, должны быть насыщены водой. Пропорция растворов для кладки 1:3 и до 4-х частей песка. Состав 1:5 и до 6-ти частей песка будет давать тощий раствор. Для бетонного основания под асфальтовую мостовую—состав раствора 1:10.

Цементная кровельная черепица—изготавливается из цементного раствора сост. 1:3.—При приемке обращать внимание на фальцы, последние при накладывании должны плотно соприкасаться. Изготавливается также и из сложного раствора. 1000 шт. черепиц весит около 2 тонн.

Черепица—прочный материал для кровли. Различают следующие сорта:

а) Плоская, наз. немецкой, средний размер 18×36 см, толщ. 15 мм.

б) Желобчатая, голландская разм. 22×30 см, толщ. от 10 до 20 мм.

в) Римская (легкая кровля) для пологих крыш.

г) Шпунтовая (марсельская).

Черепицу выделывают часто фигурной формы и различного цвета, отчего крыша приобретает красивый вид.

Крыши, покрытые, обыкновенной черепицей, инж. Григорьев рекомендует для прочности заливать известью.

Шкурка (стеклянная бумага) различается по номерам. Применение имеет в столярном, токарном, модельном, слесарном деле и пр. работах. Для шкурки, применяемой в слесарных работах, стекло насыпается на бумажную ткань.

Шведский картон—серая бумага в рулонах; идет на подклейку под обои. На бумажных фабриках из еловой древесины готовят массу, которая и идет для выделки древесного картона.

Этернит—цементные плитки с асбестовой арматурой, толщиной 3—5 мм. Этернит нашёл себе применение как отличный и недорогой кровельный материал.

Крыша, предназначенная к покрытию этернитом, не должна быть пологой (обычно уклон 1:3).

Нормы на покрытие крыши этернитом.

(на 1 кв. мет.).

Плотников	0,20
Кровельщиков	0,056
Лесомат. т. д.	0,25
Плиток 40×40 см шт.	9,5
Кнопок медных шт.	10
Гвоздей оцинк. 3 см шт.	20
„ 10 „ кг	0,006

КРАСКИ и МАСЛА *).

Сухие краски, измельченные в тончайший порошок, при отмучивании не должны давать разных оттенков. В продаже в виде порошка или кусков.

Жидкие краски, хорошо растертые на масле и разведенные олифой, не должны давать отливов и просветов спустя 12 часов после покрытия ими пластинки.

Для малярных работ идут исключительно растительные масла, способные густеть и образовывать на воздухе пленку, как-то: льняное, конопляное, подсолнечное, маковое и ореховое. Наибольшей способностью густеть обладает льняное масло.

Распространенные краски: из белых—свинцовые и цинковые белила. Первые обладают большей укрывитостью, зато обладают недостатком—темнеть на воздухе от находящегося в нем сероводорода. Цинковые—меньшая кроющая способность, но от действия сероводорода не темнеют, т. к. образующийся при этом сернистый цинк белого цвета. В продаже № 0—Шнеевейс, № 1 Цинквейс. Подмешиваются цинков. бел. молоком, гипсом и пр. В продаже дешевле свинцовых.

Желтые краски. 1) Охры—окрашенные глинистые вещества, не соединяющиеся химически с олифой, но все же представляющие из себя прочную краску.

2) Баканы желтые—дорогая краска.

3) Олонецкая земля.

*) См. „Малярные работы“.

4) Кронгельб — желтый крон. (Соед. хром. кислоты, с окислами металлов: цинка, олова, свинца и пр. Отличная краска.

Красные. Мумия (железный сурик) — побочный продукт при добывании серной кислоты — прочная потребительная краска.

Черлядь, получается обжиганием желтых охр.

Свинцовый сурик, будучи растерт, быстро твердеет, почему в продаже имеется в сухом виде. Хорошо держится на железных частях; применяется также для составления суриковой замазки. Необходим в водопроводных и механических работах.

В продаже имеется красный бакан.

Синие краски. Ультрамарин — смесь серы, угля, глины и глауберовой соли; имеет много оттенков. Не следует соединять с свинцовыми белилами.

Индиго — на солнце выцветает; применяется в клеевой окраске.

Берлинская лазурь — одна из сильных красок — обладает щелочной реакцией; непригодна для окраски по штукатурке, т. к. разрушает известь.

Зеленые краски. Медянка — химич. состав — углекислая медь — самая прочная краска. Крыша, покрашенная медянкой, не требует ремонта 12 лет.

Черные краски. Всем известная голландская сажа — продукт неполного сгорания органических веществ. При покупке следует обращать внимание, чтобы голландскую сажу не заменили каменноугольной, которая, в силу медленного высыхания, идет только в клеевой окраске. Лучшие сорта — жженая кость, ламповая сажа (в воде непременно должна плавать) и китайская тушь. Натуральная черная краска — графит.

МЕТАЛЛЫ.

Чугун—содержит углерода 2—4,5%. Температура плавления 1100°—1200°.

При следующем процентном содержании примесей, чугун имеет	Карбид	Графит	Кремний
Наибольшую мягкость . . .	0,15%	3,1%	2,5%
" твердость . . .	—	—	меньше 0,8%
Наибольшую прочность на раздроб	больше 1%	меньше 2,6%	0,8%
Наибольшую прочность на разрыв	0,47%	—	1,8%

Кроме того, в чугуне имеется: серы до 0,5%, фосфора до 1,3% и марганца до 1,5%.

Технические условия: отсутствие раковин, пузырей; должен обрабатываться зубилом и сверлом; на разрыв давать не менее 10 кг. на кв. мм., иметь удельный вес 7,2.

В деле обычно распространен, так назыв., серый чугун.

Состав: кремний 2 %,
 углерод 3,5%.

Железо —содерж. углерода 0,1—0,5%; уд. в. 7,7; температура плавления 1800°—2100°.

Влияние примесей: увеличение углерода повышает сопротивление разрыву и уменьшает тягучесть. После прокатки прочность железа больше вдоль прокатки, нежели поперек ее.

Технические условия: листовое железо должно гнуться в холодном состоянии без всяких трещин. Сварочное железо при разрыве должно давать не менее 34 кг. на кв. мм. Треб. удлинение 12⁰/₀. При пробивании дыр, в расстоянии 25 мм. от края, не должно быть трещин. Для предохранения от ржавчины железо покрывают смолой (1 часть скипидара, 7 частей извести и 9 частей смолы) или олифой с добавлением свинцового сурика. Поверх олифы отлично ложатся и масляные краски.

Сталь—углерода 0,3⁰/₀—2⁰/₀; уд. вес 7,85, температура плавления 1700—1900 гр. Отличительное свойство стали—принимать закалку. Влияние примесей: углерод увеличивает временное сопротивление и пред. упругости; фосфор также, но делает сталь хладноломкой. При 2⁰/₀ содержания фосфора сталь не годится к употреблению. Сталь бывает кованная, литая и прокатная. Временное сопротивление 50—60 кг. на кв. мм.

Олово—получается из оловянного камня; не должно содержать примесей мышьяка, свинца, железа, красной меди. Олово легко плавится (230°). Применяется олово в сплавах, для припоя и пр. На воздухе не ржавеет. В продаже—в виде палочек.

Свинец—получается из свинцового блеска (сернистый свинец). Применяется в виде листов для резервуаров, в стеклянном производстве, а также для сплавов красок и пр. Размер листов за границей от 3—10 метр. Свернутый листовой свинец назыв. рольным.

При устройстве полов из рольного свинца стыки приходится паять оловом, после чего получается сплошное покрытие.

В каменных работах, свинец имеет применение для заливки креплений, а также при установке лестничных решеток и пр.

Медь в чистом виде в строительном деле не употребляется по причине большой стоимости, распространение получила в сплавах: так сплав меди с цинком известен под названием латуни, желтой меди, томпака и пр. Сплав меди с оловом—бронза и т. д.

КАМНИ.

Гранит—одна из прочных каменных пород, произвольных размеров. В отделке требует больших затрат. Распространение получили: Финляндский, Сердобольский и друг. Цвет гранита—красный, розовый, серый и пр.

Балаамский гранит — темно-красного цвета; недостаток—трещины. После обработки имеет красивый вид.

Сердобольский гранит—черного цвета (имеется и серый). Добывается на берегах Ладожского озера.

Примечание. На Украине гранит имеется в Умани, Корсуни и др.

Песчаник. Наиболее применим, так-называемый, татаровский камень для тротуаров. Хороши сорта волынских песчаников. При выборе песчаников надо быть осматрительным, так как прочность их весьма различна.

Известняки—чрезвычайно разнообразны; имеют большое применение в строит. деле. В продаже имеются под названием: а) бутовая плита, б) цокольная плита, в) тротуарная, г) карнизная, д) ступеньковая и пр. Распространение имеют известняки: Подольский, Могилевский, Жигулевский, Севастопольский, Одесский и друг.

Бутовый камень. При укладке в дело требует притески; применяется для фундаментов.

Бутовая плита—постелистого вида, толщиной до 20 см.; для кладки фундаментов применяется без притески.

Булыжник—наибольшее применение в мостовом деле.

Базальт—крепкий камень серого цвета; хорошо принимает полировку, почему нашел применение при отделке памятников. Распространен и в дорожном строительстве.

Гражданское строительство.

Основания и фундаменты.

Происходящая во всех вновь построенных зданиях осадка (в каменных—в швах, в деревянных—в пазах) не представляет опасности, так как по большей части она бывает равномерной.

При постройке же каменных зданий следует, однако, не забывать, что кладка на цементном растворе осадки почти не дает, почему не следует части одного и того же здания возводить одни на цементном, другие на известковом растворе. Осадка кирпичных стен на известковом растворе всецело находится в зависимости от толщины швов, качества раствора, времени кладки, скорости возведения построек и пр.

Для гражданских сооружений большую опасность представляет неравномерная осадка, происходящая от сжимаемости грунта, вследствие чего является необходимость в устройстве, так называемого основания, обеспечивающего по возможности равномерную осадку зданий.

Для этого бывает достаточным заложить фундамент на однородном грунте соответствующей плотности, ниже линии промерзания грунта (на глубине 1 метра *). Такой грунт, не тронутый лопатой, носит название материка. В зависимости от веса сооружения, материк также приходится укреплять, устраивая искусственное основание.

Устройство соответствующих оснований и укрепление грунта достигается:

*) При легких деревянных постройках нет необходимости закладывать фундамент ниже линии промерзания грунта: последний можно расположить на меньшей глубине (достаточно 1 арш. — 0,7 метр.). См. проф. Мачинский „Рабочий поселок“. См. ниже.

1. Увеличением глубины заложения фундамента*).
2. Устройством обратных арок в нижней части фундамента.
3. Уширением подошвы фундамента.
4. Расположением отдельных частей здания, различных по весу, на отдельных фундаментах.
5. Временной нагрузкой для уплотнения грунта.
6. Подведением под подошву деревянного ростверка или бетонного слоя.
7. Устройством основания на сваях: деревянных, бетонных металлических.
8. То же на опускных колодцах, деревянных или каменных.
9. Устройством кессонного основания (металлического, каменного или деревянного).
10. Устройством основания на сваях, забитых частокон (0,50—0,70 м, друг от друга).
11. Устройством песчаного основания (песок после уплотнения представляет совершенно несжимаемое тело, в то же время равномерно передающее давление).
12. Устройством бетонного основания, для чего может быть применен довольно тощий бетон, особенно при отсутствии грунтовых вод.

Размеры фундамента обусловлены: по верху—шириной цоколя плюс на обрезы, по низу—качеством грунта, весом строения и пр.

Высота фундамента зависит от линии промерзания грунта, от глубины залегания материка, от веса постройки, от размеров подвала и т. д.

*) С увелич. глубины заложения фундамента, увеличивается также, благодаря трению кладки о грунт, и сопротивление грунта. Величина трения опред. по форм. $R = \mu H$, где μ — коэфф. трения около 0,33, а H распор. находится из формулы:

$$H = \gamma \frac{h^2}{2} \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{J}{2}\right), \text{ здесь}$$

γ — вес куб. единицы грунта
 h — глубина
 J — угол естеств. откоса.

Выбор системы оснований.

I	Расположение грунта материка.			Примечание
	A	B	C	
	Грунт на поверхности прочный	Надежный грунт на малой глубине	Надежный грунт на глубине недостижимой	
Сухой строительный грунт.	Непосредственное возведение каменной кладки.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рытье котлована до прочного грунта и непосред. возведение камен. кладки. 2. Отдельн. бетон. столбы, кладка со сводами или жел.-бет.балки. 3. Опускные колодцы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Жел.-бетонн. плита. 2. Основные бетонные сваи. 	Дерево не допускается. Столбы из камен. кладки в том случае, когда прочный грунт на 2-4 метр. ниже подошвы фундамента.
II. Присутствие грунтовой воды.	Непосредст. возведение кирпичной кладки при понижении уровня грунтовых вод или открытом водоотливе при помощи ограждения шпунтовой стенки.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как пункт А. 2. Опускные колодцы. 3. Жел.-бетонные сваи. 4. Деревян. сваи с жел.-бетон. балками. 5. Основание сжатым воздухом. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Песчаная отсыпь для удаления слабого грунта и на ней жел.-бетонная плита. 2. Основные жел.-бетонные сваи. 	Применение дерева ниже наим. уровня грунтовых вод.

Для предохранения от сырости рекомендуется прибегать к следующим способам:

1. Дренажное устройство почвы для понижения уровня грунтовых вод. См. Дренаж.
2. Устройство особой стенки, соприкасающейся с грунтом и отстоящей от стен фундамента на 0,40 м., или устройство самостоятельного сводика.
3. Кладка фундамента на цементном растворе.

4. Располагать здание на сплошном бетонном основании, толщина которого a определяется по формуле $a = \frac{H}{2\sigma}$. Здесь H — высота грунтовых вод, σ — относительный вес бетона, приним. равным 2. Обрезы бетонного слоя от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ толщины a , (необходима поверка бетон. слоя на перелом).

Для предупреждения проникновения сырости в верхние этажи, устраивают по всей поверхности фундамента изоляцию в виде цементного или асфальтового слоя, битого стекла и пр.

Примечание. Прежде чем покрывать вертикальную поверхность асфальтом, рекомендуется поверхность покрыть чистым битумом, растворенным в бензине.

Толь, как изолирующий слой, недостаточно рационален.

Против сырости следует принимать самые решительные меры, ибо сырое здание лишено естественной вентиляции, а также теплопроводность сырого здания в 5 раз больше, нежели когда оно сухое, и, наконец, благодаря сырости происходит разрушение самой кладки.

Необходимо указать на способ осушки вновь построенных зданий, получивший в настоящее время большое распространение за границей (Германия). Для осушки зданий по сист. Вагнера пользуются прибором „Дейба“, помощью которого в здание нагнетается горячий воздух, содержащий в большом количестве углекислоту, последняя, соединяясь с известковым раствором кладки и штукатурки, — образует углекислую известь. Воздух нагнетается вентилятором. Температура помещения во время осушки от 40° и выше.

Примечание: Если поставлены на места столярные изделия — температура допускается до 40° .

Отличные результаты по уничтожению сырости в старых зданиях, не имеющих изоляционного слоя, дает следующий способ: пилой, приводимой в действие мотором, перерезывается стена выше или ниже цоколя, затем в образовавшуюся щель, толщ. 1 см., закладывают свинцовые прокладки.

Стены.

Различают главным образом стены наружные—капитальные и внутренние—перегородки.

Требования, предъявляемые к ним, это как можно меньшая теплопроводность, прочность, легкость, негорюемость, наименьшая передача звука и т. д.

По отношению к отдельным частям стен требования различны:

Так, к цоколю—чтобы он производил массивное впечатление (кстати, без цоколя здания производят впечатление наклонившихся вперед, как-бы вросших в землю). Высота цоколя от 1:10—1:20 всей высоты здания.

К стенам, кроме требований об устойчивости, предъявляется одно из главных требований—о сохранении тепла в помещении, что обуславливает толщину стен, например, для Москвы в два с половиной кирпича. Вследствие различной теплопроводности кирпича, камня, бута, толщина стен находится в следующей зависимости: при толщине стен в 2,5 кирпича, стена из тесового камня должна быть толщиной 5—6 кирпичей, из бута—10 кирпичей.

Кирпичные стены имеют много достоинств. Наиболее существенные из них: 1) удовлетворительны в смысле естественной вентиляции помещений; 2) кладка из кирпича проста, скоро и удобна; 3) дешевы.

Для прочности стен необходимы: правильная перевязка швов, хороший раствор и горизонтальная укладка рядов.

В зависимости от способов перевязки кирпичей, кладки называются:

1. Английская—переменными рядами: ряд ложков, ряд тычков (см. стр. 188) одна из крепких и устойчивых.

2. Голландская кладка—ложок, тычок; имеет лучший наружный вид.

3. Ложковая.

4. Тычковая.

5. Один ряд ложков и два ряда тычков.

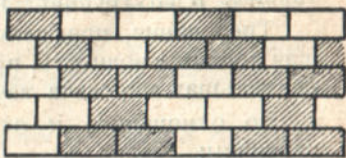
6. Облицовочная и др.

Кирпичная кладка.

ЛОЖКОВАЯ ЧЕРТ. 73



ГЛУБОКАЯ ЧЕРТ. 76



КРЕСТОВАЯ ЧЕРТ. 74



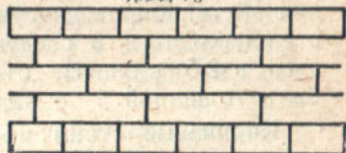
ПЯТЫУКОВ 2 РЯДА ЛОЖК ЧЕРТ. 77



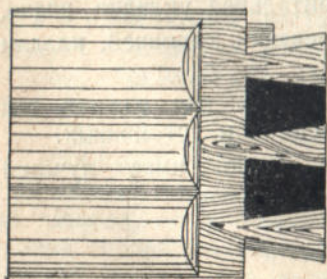
ГОЛУБИНАЯ ЧЕРТ. 75



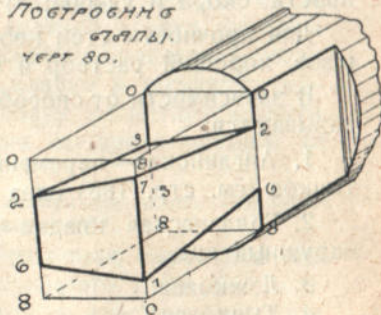
ПЯТЫУКОВ 3 РЯДА ЛОЖКОВ ЧЕРТ. 78



ВРАБАЯ В ПЯТУ ЧЕРТ. 79



ПОСТРОЕНИЕ
СТАПЫ.
ЧЕРТ. 80.



Прим. В ближайшем будущем должна получить распространение кладка из кирпича с прослойками, (колодцами) заполненными дурно проводящим тепло материалом, дающая в расходе кирпича экономию до 40%. Кладка колодцами лучший тип в нашей действительности по сравнению со множеством других конструкций предлагаемых за последнее время. В качестве засыпки можно с успехом применить молотый шлак, опилки и т. п.

При возведении значительных построек, когда приходится поднимать большое количество материалов, необходимо озаботиться о возможно лучшей механизации работ, устраивая специальные оборудования, как для перемещения материалов, так и для их приготовления (механ. сита, мешанки, трамбовки, подъемники и пр.).

Деревянные стены. К недостаткам деревянных стен следует отнести недолговечность, сгораемость, звукопроводность и пр.

Наоборот, достоинства деревянных стен в их легкости, малой теплопроводности и легкой обработке. О мерах предохранения дерева см стр. 169.

Из дерева возводят: 1) капитальные стены (из бревен или брусьев толщ. 22—30 см.); 2) деревянные скелеты жилых или нежилых помещений; 3) перегородки; 4) заборы и ограды.

Карнизы.

Устройство карнизов вызывается необходимостью защиты стен от дождевой воды, а также эстетическими соображениями.

Карнизы каменных зданий образуются напуском плит тесового камня, кирпичей, или же железным каркасом, заделанным в бетон*).

В деревянных зданиях для получения карниза выпускают затяжки стропил или стропильные ноги. В первом случае карнизы обычно подшиваются, во втором—концы ног обделываются по шаблону, а опалубка карниза делается сплошной из остроганных снизу досок.

*) Слабо выраженный карниз лишает здание необходимой тени и здание при небольшой высоте производит впечатление незаконченного.

Своды.

Своды относятся к несгораемым перекрытиям, в отличие от большинства потолочных перекрытий. Конструктивные свойства их таковы, что вес всего перекрытия, а также и нагрузки, благодаря форме и расположению камней, передается на опоры.

При кладке сводов обращается внимание на устройство кружал, которые должны быть прочны, не изменять своей формы, так как возможность деформации их может повлечь и неправильность в кладке и даже катастрофу. Осадка кружал по формуле $x = 0,02 (l - h)$. Здесь l — отверстие свода, h — под'ем.

Из теории сводов следует, что давление от одного камня к другому, направленное по касательной к кривой давления свода, не должно превосходить, допускаемого для камней, напряжения на раздробление, причем, кривая давления должна заключаться в средней трети свода.

Размеры сводов, а именно толщина в замке берется по эмпирическим данным, при этом для кирпичных сводов толщина обязательно должна быть и кратной размерам кирпичей. Своды не делаются тоньше, чем в $1/2$ кирпича. Рондле дал таблицу размеров толщины в замке, сводов из тесового камня, в зависимости от пролета, разделив все своды на три категории: 1) своды сильно нагруженные (мостовые); 2) своды с временной нагрузкой около 150 кг/м^2 и 3) ненагруженные своды (свой вес).

Для первой категории толщина в замке равна $1/24$ пролета плюс 0,30 метр., для второй категории — половина этой величины и для третьей — $1/4$ от первой категории.

Для кирпичных сводов размеры в замке в зависимости от забутки; в случае если свод выравнен забуткой в шельге горизонтально, то толщина в замке равна $1/48$ пролета.

При забутке, выведенной до $1/2$ высоты свода, толщина в замке $1/36$ до $1/48$ пролета, в зависимости от того, имеется ли в остальной части свода утолщение к швам перелома или нет. При наличии утолщения толщина в замке $1/48$ пролета, а толщина швов перелома берется равной $1/32$ пролета.

Из наблюдений над разрушением сводов видно, что часть свода ниже швов перелома (угол с горизонт. около 36^0) опрокидывается назад, почему необходимо делать забутку, препятствующую этому опрокидыванию. На практике забутку стараются вывести до $\frac{2}{3}$ высоты, при этом у пят забутку ведут не горизонтальными рядами, а радиальными (свод как-бы утолщен).

Для кладки кирпичных арок в настоящее время исключительно применяется цементный раствор, при котором значение клиновидной формы камней невелико, наоборот, в арках из тесового камня лучшие результаты зависят от правильности формы и плотного соприкосновения камней, а не от раствора, являющегося лишь заполняющим материалом.

При устройстве горизонт. перемычек швы делаются по направлению радиуса вписанной в перемычку части окружности из центра, находящегося на расстоянии $1 - 1\frac{1}{2}$ отверстия.

Над перемычками, несущими значительный груз, устраивают разгрузочные арки.

Проф. Крейтер дает соотношение между толщиной горизонтальной перемычки и величиной пролета в зависимости от высоты расположенной над перемычкой кладки:

$$D = \frac{l \sqrt{h}}{10},$$

где D — толщина перемычки, l — пролет, h — высота кладки — при прочном сопротивлении кладки на цементном растворе 20 кг/см^2 .

Таблица размеров кирпичных арок, перекрывающих оконные и дверные пролеты.

Пролет метр.	Полуцир- кульные	Возвышен- ные	Плоские арки с под'емом $\frac{1}{10} - \frac{1}{8}$ пролета
1 метр.	$\frac{1}{2}$ кирп.	$\frac{1}{2}$ кирп.	1 кирп.
2 "	$1\frac{1}{2}$ "	1 "	$1\frac{1}{2}$ кирп.
3 "	$1\frac{1}{2} - 2$ кирп.	$1 - 1\frac{1}{2}$ кирп.	$1\frac{1}{2}$ кирп. в замках и 2 в пятах
4 "	$2 - 2\frac{1}{2}$ кирп.	1 — 2 кирп.	$1\frac{1}{2}$ кирп. в замках и $2\frac{1}{2}$ в пятах
6—7 "	2 кирп.	$2 - 2\frac{1}{2}$ кирп.	$2\frac{1}{2}$ кирп. в замках и 3 в пятах

Чтобы давление всюду передавалось средней части камней, желательно давать в арках в средней части промежутка между камнями, свинцовые прокладки.

Изготовление камней с выпуклостью затруднительно и обычно не практикуется.

Устройство кирпичных перемычек над окнами и дверями при проемах больше 1 метра требует применения железной арматуры в виде рельс или двутавровых балок. Увеличение же высоты самых перемычек не всегда возможно— вследствие чего, а также за отсутствием необходимых №№ тавровых балок, кирпичные перемычки стали вытесняться железобетонными.

Пример: При проеме в 1,30 м. толщ. ж.-б. перемычки 21 см арматура в виде 5 железных прутьев, диаметром 10 мм.; при пролете в 1,60 м., высота перемычки 28 см., число прутьев—6. Состав бетона 1:2:4.

В последнее время Гос. Инст. Сооружений производятся опыты по изучению прочности кирпичных перемычек разных конструкций, а именно: 1) сложенных горизонт. рядами обычн. кладка, 2) перемычек с железной арматурой и 3) клинчатых перемычек. Из опытов определилось, что клинчатые перемычки имеют преимущество при известковом растворе, при цементном или же сложном растворах должны потерять свое значение, как менее выгодные. Прочность тех и других перемычек приблизит. одинакова.

Потолочные перекрытия.

Взамен сводов, сравнительно дорогого перекрытия, в настоящее время таковые устраиваются из железа, кирпича, плит бетона и пр. и также должны быть отнесены к числу несгораемых перекрытий.

К 1-му типу относятся перекрытия, состоящие из балок, располагаемых на известном расстоянии и заполнения между балками. Ко 2-му типу относятся, так называемые, ж.-б. конструкции.

В практике имеется три вида железных балок: 1) Прокатные двутавровые балки разных №№; 2) железные клепаные; 3) балки из ж.-д. рельсов.

Расстояние между балками зависит от конструкции заполнения между ними, от расположения окон, дверей и каналов, а также от временной нагрузки.

Так как изгиб. момент $M = \frac{pl^2}{8}$ пропорционален квадрату пролета, то, следовательно, балки необходимо класть параллельно короткой стене помещения.

Необходимо также для распределения давления на большую площадь под балки давать подкладки (каменные, чугунные и железные).

Изгиб. моменты балок см. стр. 120.

При устройстве потолочных перекрытий на железных балках, необходимо концы последних обвертывать войлоком и принимать меры против охлаждения концов, в противном случае под балками появляются черные полосы.

Глубина заделки балок в стены не должна быть менее высоты, обычно 25—30 см.

На случай удлинения балок во время пожара следует оставлять зазоры.

Заполнение междубалочного пространства может быть: 1) деревянным; 2) из кирпичной кладки; 3) из бетонного сводика; 4) из бетонной плиты.

Деревянное заполнение состоит из досок, уложенных на нижние полки балок, поверх их смазки, снизу оштукатурки по войлоку. По железным балкам укладываются переводы и на них пол.

Кирпичное заполнение состоит в устройстве плоских сводиков, обычно в $\frac{1}{2}$ кирпича. В случае применения клинчатых кирпичей раствор не играет существенной роли; наоборот, при обыкновенном строевом кирпиче непременно должен быть цементный раствор. В пазухах сводики забучиваются тощим бетоном сост. 1:4:6 или 1:5:7. При расстоянии между балками 1 метр, вес 1 кв. метр. таких сводиков около 200 кг.

Рекомендуется применять для указанной цели пустотелый двудырный кирпич.

Бетонное заполнение. Подъем бетонных сводов $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ пролета, толщина в замке минимум 10—12 см. (кстати сказать, здесь имеет значение состав бетона).

Примечание. При бетоне из цемента и песку 1:3 (просто цементный раствор), толщина в замке может быть уменьшена для чердачного покрытия до $\frac{1}{24}$ пролета.

Сверх свода обычно тощий бетон (подготовка для чистого пола).

Таблица веса бетонных сводов.

Пролет	№ балки	Толщина свода в замке	Собствен. вес кг./м. ²
1 метр.	17	10 см.	300
1,5 "	24	12 "	370
2 "	28	13 "	450
3 "	38	14 "	530
4 "	50	15 "	620

При больших пролетах (3—4 метра) и хорошем составе (1:2) толщина в замке достаточна $\frac{1}{48}$ пролета, при тощем— $\frac{1}{24}$, при щебеночном бетоне 1:3:5— $\frac{1}{16}$. Утолщение свода к пятам находится графически: откладывают от центра вниз по направлению вертикальн. радиуса нижней кривой $\frac{1}{2}$ этого радиуса и из нового центра описывают верхнюю кривую свода.

Качество составных частей бетона для сводов см. ниже.

Работы по устройству бетонных заполнений производятся следующим образом: прежде всего устраиваются кружала, состоящие из ребер и по ним опалубки, (для получения гладкой поверхности рекомендуется опалубку покрывать кровельным толем). Далее готовится, если предусмотрено устройство бетонных заполнений в ответственных зданиях (фабрики, заводы и пр.), цементный раствор (без щебня), сост. 1:3, из которого и выводится сводик. Поверх сводика для уменьшения звуко- и теплопроводности укладывается тощий бетон с примесью дурно проводящих тепло материалов.

Бетон наносится слоями толщ. 4 см. и трамбуется до появления на поверхности воды. Раскружаливание сводов через 28 дней.

Междуэтажные перекрытия из дерева. Обычный тип деревянных междуэтажных перекрытий состоит из балок (брусья, бревна), накатного или досчатого заполнения, смазки, снизу подшивки или штукатурки и собственно пола (см. черт. 88—89).

Не следует выбирать в балках для черного потолка четверти или шпунты, дешевле и рациональнее обходится прибавление к балкам брусков разм. 7×7 см. Практич. высота балки берется из расчета на каждый метр пролета 5 см.

Расстояние между балками обыкновенно 1 метр.

Увеличением расстояния между балками достигается лишь зыбкость всего перекрытия при той же стоимости.

Концы балок заделываются в кладку не менее 25—30 сант. Лучший способ заделки рекомендуют следующий: конец балки прежде всего располагают на хорошо просмоленной деревянной подкладке, при этом гнездо делается с запасом и в зазоры закладывают сухие кирпичи; после, когда здание будет выведено, все заделывается.

Примечание. Необходимо упомянуть о перекрытиях, применяемых в Германии: 1) из Репид-балок, заготавливаемых на заводе и в готовом виде транспортируемых на место постройки Балки Репид изготавливаются из ж.-бетона и имеют форму двутавровых балок, вплотную укладываемых при устройстве перекрытий. Высота балок 16 см. и 20 см., длина 6,20 метр.

Для нагрузки (полезной) 250 кл./кв. м. ширина полки имеет размер 12 см. и

2) перекрытия из балок сист. Византини; последние изготавливаются в деревянных формах, имеют длину 5 м., высоту 20 см., ширину 33 см.

Состав бетона—1 часть цемента и 5 частей песку.

Расчет балок.

Расчет балок производится в случае действия сосредоточ. груза по форм. $M = \frac{Pl}{4} + \frac{pl^2}{8} = WR$ или по формуле

$M = \frac{(p + p_1) l^2}{8} = WR$ при действ. равномерн. нагрузки,

где P —сосредот. груз, l —пролет, p —постоянн. нагр. на 1 п. мет., p_1 —времен. нагруз. на 1 п. мет., W —момент сопротивл. балок, R —допуск. напряжен.

Временная нагрузка:

Для жилых зданий	от 200—300 кг. на кв. метр.
„ общественных зданий „	400—500 „ „ „ „
„ складов	600—800 „ „ „ „

Примечание. Указанные нормы для складов часто бывают недостаточны и в некоторых случаях (склады шерсти, бумаги и пр.) должны быть увеличены до 2000 кг./м².

Подшивка потолков. Чистая подшивка оструганными досками делается аналогично обшивке деревянных стен в рустик, ножевку и т. п.

Подшивка под штукатурку делается таким образом: сначала прибивают к выравненным снизу балкам расколотые доски толщ. 1" (2,5 см), к которым в свою очередь прибиваются крестообразно два ряда драни.

Примечание: а) Вместо драни можно применять камыш*
б) Доски раскальваются для предупреждения растрескивания и коробления.

Рекомендуется во избежание трещин в потолочной штукатурке, таковую производить по войлоку.

Недостаток деревянных междуэтажных перекрытий, как сказано выше, это звукопроводность, вот почему поверх наката непременно устраивается смазка из глины, с заливкой трещин алебастровым раствором. Сверх смазки кладут опилки, землю, песок (для чердаков лучше смесь древесных опилок с алебастровым раствором, сост. 6 : 1, толщиной слоя в 10 см), строит. мусор (без щепы), каменноугольный шлак (разводит грибки), торфяную мелочь, инфузорную землю (трепел, кизельгур). Инфузорная земля—лучший материал для засыпки: негоряема, легка, обладает малой теплопроводностью, не содержит органич. примесей и пр. Полезно для уменьшения звукопроводности давать между соприкасающимися деревянными частями прокладки из асфальтового толя. Во время работ по устройству потолочных перекрытий необходим строгий надзор, чтобы рабочие не загрязняли смазку.

П о л ы.

Свойства дерева—легко поддаваться обработке, обладать плохой теплопроводностью, отлично принимать всевозможную покраску и натирку воском—послужили основанием к обширному его применению при устройстве полов и потолков в жилых зданиях.

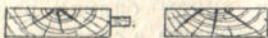
Простые полы различают: см. черт. 81—85.

1. На шипах—обычно один шип на 1 п. метр доски, помещается между балками. Такие полы можно рекомен-

Полы и потолочные перекрытия.

Черт. 81-86.

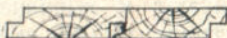
а) НА ШИПАХ.



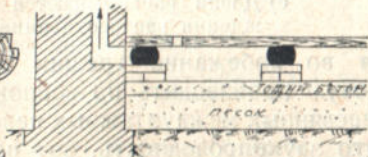
б) В РАЙКУ



а) В УГЛУБЛЕНИИ



б) В ШПУНТ.



ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ
ПОДПОЛНОГО
ПРОСТРАНСТВА.
ЧЕРТ. 86



УСРЕДНЯЮЩЕЕ
ПЕРЕКРЫТИЕ.
ЧЕРТ. 87

УСРЕДНЯЮЩЕЕ ПЕРЕКРЫТИЕ ЧЕРТ. 88

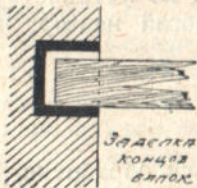


ПОД
СЛЫШКА
НАЛОТ
ПЛАШНЯКА
ШТУКАТУРКА

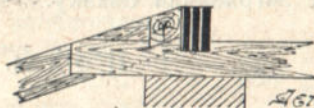
№ 89



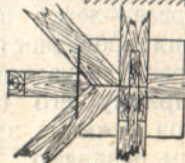
ПОД
СЛЫШКА
НАЛОТ
ШТУКАТУРКА



ЗАДЕЛКА
КОНЦОВ
ДИСТОК
ЧЕРТ. 90.



ДЫСТУБЛЬ
КОНЫКОВОГО
СЪЕЗДА
СТОПНОВ
У-91



довать, если настилка ведется следующим образом: отлично отфугованные доски (нескошенные), помощью скоб и клиньев сжимаются (не больше двух за один раз), далее ножевкой проходят по щели, подбивая в то-же время клинья, до тех пор, когда трудно будет найти место соприкасания досок.

2. Полы в шпунт—бесспорно хороший тип, но при ручной работе дорог; при машинной заготовке досок, должно предпочесть другим типам настилки.

3. Полы в рейку не рекомендую по следующим причинам: в сравнении со шпунтовыми нет выигрыша в скорости работы и, даже иногда обходятся дороже шпунтовых; с технической же стороны удовлетворительны только при тщательной работе, какую не всегда можно получить. Обычно плотники заготавливают рейки тоньше шпунта, чтобы меньше было возни с их пригонкой, в результате получается прогиб досок, раскалывание реек и пр.

4. Полы во фриз можно советовать, когда не предполагается покраска полов; доски окончательно сжимаются и прибиваются после их просушки. В работе такой тип отнимает много времени, (пригонка торцов). Недостаток общеизвестен—это задирание концов досок вверх.

5. Полы в четверть не уступают в качестве шпунтовым, превосходят реечные, проще в исполнении тех и других, рекомендуются при настилке полов в зернохранилищах и пр.

Примечание: Типовой пол у немцев из брусков, соединенных в шпунт, причем толщ. брусков не превосходит 35 мм (обычно 25—30 мм), а ширина в среднем 10 см.

Полы необходимо делать из сухих досок и тотчас по настилке покрывать горячей олифой. Доски лучше располагать сердцевинной вниз. Серединные доски для полов не рекомендуются. При устройстве полов в нижних этажах следует обращать внимание на подпольное помещение; если оно не засыпано, то непременно надо устроить отдушины в цоколе или вытяжки в печи и каналы. Вообще же подполье рекомендуется засыпать сухим песком. В Германии циркуляционных отверстий в полах не делают, а засыпают подпольное пространство до верха балок.

Паркетные полы. Щитовые паркетные полы делаются следующим образом: заготавливается щит размером 1,5 метр в квадрате, состоящий из рамы и одного середняка, толщиной 7—8 см., далее в промежутки загоняются узкие доски толщиной 3 см., заподлицо с верхом обвязки, после на щит наклеивается дубовая фанера.

На место работ щиты доставляются в незаконченном виде, а именно без крайних шашек, которые наклеиваются уже после укладки щитов.

Основание для щитов устраивается из толстых полустылых досок, расположенных на расстоянии $\frac{3}{4}$ метра друг от друга.

Примечание. На юге паркет делается иным способом: дубовые фанерки с пазами и гребнями разм. 10×30 см. прибив. шпильками на сплошной досчатый настил

Кроме полов деревянных, устраиваются полы каменные, кирпичные, асфальтовые, гипсовые, глиняные, цементные и пр. Для всех этих типов полов, во избежание трещин и просадки, необходимо, прежде всего, устройство хорошего основания из плотно утрамбованного щебня, на слое песку или еще лучше бетонного.

Недостаток всех видов каменных полов—это большая теплопроводность.

Следует упомянуть об отличных свойствах асфальтовых полов, пригодных для прачешен, отхожих мест, ванн, конюшен, кладовых, базаров, подвалов и пр.

Можно для оживления и более красивого вида асфальтовый пол разделить узорами из мозаики или плит.

Где есть необходимость применения легких полов, удовлетворительны для этой цели гипсовые.

Отличные глиняные полы получаются, если добавлять к глине навозную жижу, кровь из скотобоен, известковое молоко и пр.

Примечание. Не удалось проверить результат добавления к глине отброс. сахар. производ. „малю“.

К несгораемым полам надо отнести полы из ксилолитовых плит размером 1×1 метр или меньше, толщиной до 14 мм. Ксилолитовые полы устраивают и набивными из массы. Ксилолит не холодит и плохо пропускает воду.

На 1 кв. метр пола толщиной 12 мм.:

магнезита	6—7 кг.
опилок	3,5—4 „
сухой краски	0.5 „
раствор хлор. магнезия	48 ⁰ / ₀ „

Полы ксилолитовые иногда устраиваются в два слоя, причем 2-ой слой наносится после того, как затвердеет первый. Необходимо следить, чтобы в основаниях полов не заключались гипс или известь. При деревянных основаниях для лучшей связи с раствором забивают толевые гвозди в расстоянии 7—8 см. один от другого.

Стоимость их немного выше обычных паркетных, — около 3—4 рублей за кв. метр.

Вес различных полов.

Армиров. стекло толщ. 1 см.	26	кг/мет ²
Асфальтовый „ 1 „	14	„
Асфальт. плитки „ 1 „	20	„
Бетонный „ 1 „	22	„
Глиняный „ 5—6 „	110—150	„
Деревянный пол из 5 см. досок	30—40	„
Ксилолитовый толщ. 1 см.	18	„
Линолеум „ 0.5 „	6	„
Мраморный „ 1 „	30	„
Метлахск. плитки	25	„
Паркет по дер. настилу	35—45	„
Пробков. плитки толщ. 2 см.	8	„
Руберойд по бетону	15—20	„
Цементный толщ. 1 см.	22	„
Этернит. плиты	17	„

Крыши и стропила.

Стремясь к удешевлению постройки, следует устраивать более пологую кровлю, так как затрачивается меньше материала (пример: крыша при угле в 45° требует материала в полтора раза больше, нежели плоская). Одновременно не следует забывать, что такая крыша плохо

отводит воду, которая разрушительно действует на кровельный материал. Уклон крыши зависит также от самого материала и в большинстве случаев обозначается в виде дроби, отношение высоты (подъема) к $1/2$ пролета. Зависимость углов наклона и соответствующих подъемов приблизительно такова.

Скату	крыши	в	45°	соответств.	под'ем	$1/2$	пролета	(1 : 1)
"	"	"	34°	"	"	$1/3$	"	(1 : $1\frac{1}{2}$)
"	"	"	27°	"	"	$1/4$	"	(1 : 2)
"	"	"	22°	"	"	$1/5$	"	(1 : $2\frac{1}{2}$)
"	"	"	19°	"	"	$1/6$	"	(1 : 3)
"	"	"	11°	"	"	$1/10$	"	(1 : 5)
"	"	"	6°	"	"	$1/20$	"	(1 : 10)

Примечание. Величина углов округлена.

Конструкция стропил зависит от материала, а главное от пролета перекрываемого здания.

Наиболее распространены следующие системы стропил:

1) Наслонные. Отличительное свойство — отсутствие распора. Для поддерживания стропильных ног необходимо не менее двух точек опор. В исполнении отличаются простотой работ.

2) Висячие (обыкновенно устраиваются из дерева). Распор, вызываемый стропильными ногами, воспринимается затяжкой, которая может быть из бревна, бруса или струны.

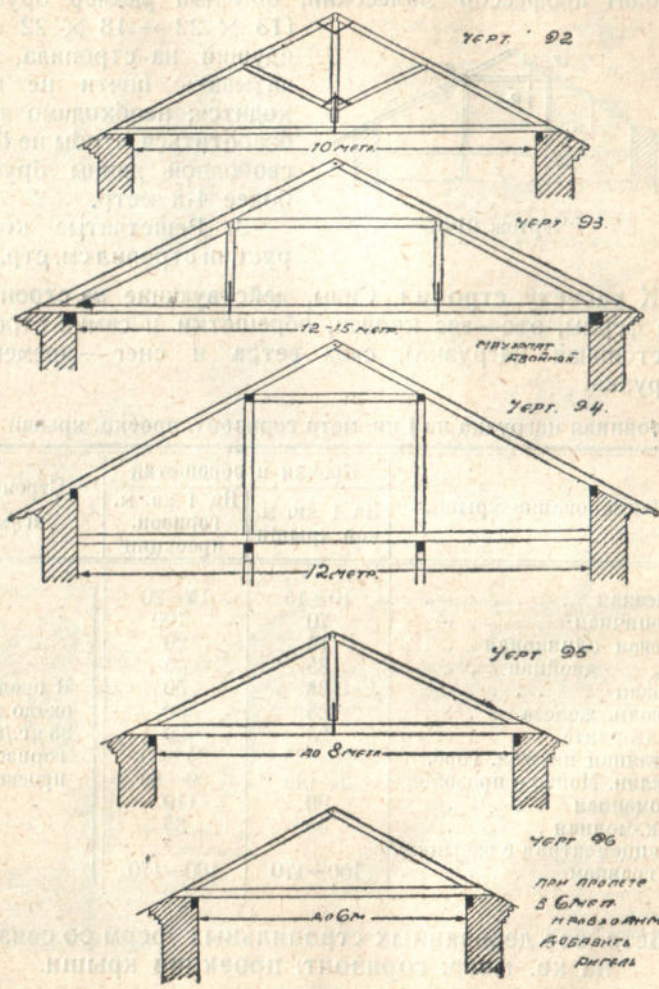
При расчете наслонных стропил следует помнить, что изгиб. момент стропильной ноги, опертой на концах, определяется как для балки, горизонтально лежащей, длиной равной гориз. расстоянию между опорами.

При этом на концах стропильных ног действуют лишь опорные реакции, равные $1/2$ всей нагрузки (распора нет).

В случае, если верхний конец ноги не лежит на опоре см. черт. 91-а,

Нагрузка стойки АВ равна $\frac{Q}{2} + \frac{P}{2}$, давление на мауэрлат $= \frac{P}{2}$, распор в К равен $\frac{P}{2} \operatorname{ctg} \alpha$. Распорка АВ в данном случае является необходимой (α —наклон строп. ноги).

Стропила.



В висячих стропилах небольших пролетов, стропильные ноги хотя и работают на изгиб и сжатие, но, как находит профессор Залесский, обычный размер брусьев (13×22 — 18×22 см.), идущий на стропила, рассчитывать почти не приходится; необходимо лишь озаботиться, чтобы не было свободной длины брусьев более 4-х метр.



Чертеж 91-а.

3. Решетчатые конструкции стропил см. стр. 245

К расчету стропил. Силы, действующие на стропильные фермы, это—вес кровли, обрешетки и самих стропил (постоянная нагрузка), сила ветра и снег—временная нагрузка.

Постоянная нагрузка на 1 кв. метр горизонт. проекц. крыши в кг.

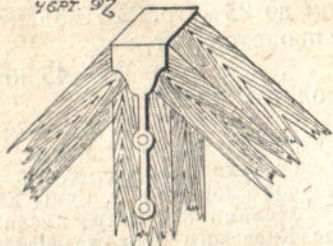
Наименование крыши	Кровли и обрешетки		Стропил кг./м. ²
	На 1 кв. м. пов. крыши	На 1 кв. м. горизонт. проекции	
Железная	10—15	15—20	В среднем около 20— 35 кг./кв.м. горизонт. проекции.
Черепичная	70	100	
Толевая одинарная	15	20	
„ двойная	35	45	
Тесовая	35	50	
Из волн. железа	25	30	
„ этернита	25	30	
Стекляная на жел. горб.	20—25	25—35	
Стеклян. Монье с проволокой	35—45	50—65	
Соломенная	80	110	
Цинк.-медная	30	35	
Гольцементная с засышкой гравием	160—170	160—170	

Собств. вес деревянных стропильных ферм со связями на кв. метр. горизонт. проекции крыши.

1. Стропильные фермы пролетом до 15 метр. до 20 кг./м.².

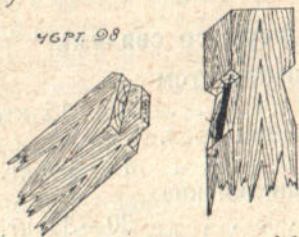
Детали подвесных стропил.

Черт. 96



Сопряжение подкосов (стропил ног) с подвязкой.

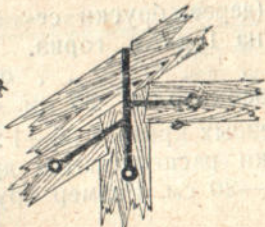
Черт. 98



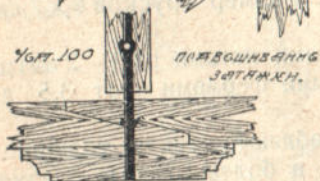
Черт. 99



Черт. 101



Черт. 100

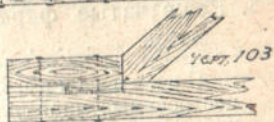


Повышенная затяжка.

Сопряжение подкосов с затяжкой



Черт. 102



Черт. 103



Черт. 104



Черт. 105

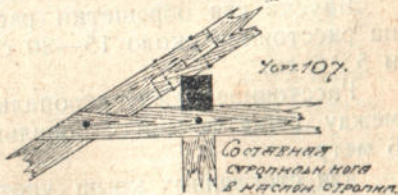


Черт. 106



106

Черт. 107



Составная стропильная нога в наслон. стропиль.

Примечание. Конструкции, указанные на черт. 102—106, могут быть усилены дополнительно клином.

- | | |
|--|----------------------------|
| 2. Подвесные или шпренгельные стропильные фермы пролет до 20 метр. | до 25 кг./м ² . |
| 3. Подвесные или шпренгельные стропильные фермы пролетом до 25 метр. | 25—35 кг./м ² . |
| 4. Решетчатые фермы пролетом от 25—35 метр. | 35—45 кг./м ² . |
| 5. Решетчатые фермы пролетом до 50 метр. | 45—60 кг./м ² . |

Примечание. Фермы сист. Тухшерера пролет. 27,5 метр., построенные мной для суконной фабрики в г. Сумы Харьков. губ., при расстоянии между фермами 3,80 метр., имели вес 27 кг. на кв. метр., тоже для Киевского Госкожзавода пролет 13,5 метр.—12 кг./м², и для Черкасского рафсазавода пролет 24 метр.—25 кг./м².

Собств. вес железных ферм со связями.

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Навесы, односкатные крыши пролетом до 10 метр. | 10—15 кг./м ² . |
| 2. Небольшие двускатные крыши прол. до 10 метр. | 15—20 кг./м ² . |
| 3. Стропила французские, английские больших пролетов | 20—35 кг./м ² . |

Вес обрешетки: а) (дерев. бруски сечением 6×7 см.) на 1 кв. м. гориз. проекц. крыши от 5 до 10 кг.
 б) сплошной из досок толщ. 25 мм. от 15—22 кг.

Обычный под'ем железных крыш 1:5—1:6.

Бруски для обрешетки располагаются друг от друга на расстоянии около 15—20 см. Размер брусков 6×7 см. и 5×6 см.

Расстояние между стропильными ногами от 1—2 метр., между решетчатыми стропильными фермами—от 3,5 до 6 метр.

Для стеклянных крыш употребляют стекла толщиной 6—12 мм., более тонкие—слабы, а более толстые с изменением температуры лопаются. Рекомендуются замазка на 1 часть творога, 2 части смолы, добавить сурику и всю смесь нагреть, затем намазать на холст с обеих сторон и проложить между горбылем и стеклом.

Лестницы.

Лестница—одна из существенных частей здания.

Всем и каждому известны те неудобства, какие доставляют при ходьбе крутые лестницы.

Казалось бы, чего проще, все лестницы делать пологими, но здесь мы встретимся с фактом лишних затрат, как при возведении здания, так и при последующей эксплуатации постройки.

Домовладельцы, из стремления увеличить жилую площадь, настолько сокращали размеры лестничных клеток, что в результате получались лестницы совершенно непригодные для пользования (примеры старых построек Киева, Одессы и др. городов). Поэтому рекомендую никогда не жаться и не экономить в одном метре для лестничной клетки.

Найденная из опытов зависимость между размерами подступеньки и проступи выражается так $a+2b=S$, где a —проступь, b —подступенька и S —шаг. Давая значения b при постоянном S , получаем значение a .

При $S=60$ см. и $b=12$ см., $a=60-12 \times 2=36$ см.

На практике лестница у которой $a=36$ см., а $b=12$ см. удобна для ходьбы.

Примечание. Шаг взрослого 68 см., шаг женщины 60, детей 52

Таблица размеров для устройства лестниц.

Название лестниц	Отношен. основан. к высоте	Угол в°	Ширина ступни верхн. мм.	Высота подступ. в мм.	Формулы для расчета лестницы. $a + \frac{1}{3}b = 520$ мм. $a + \frac{1}{2}b = 543$ мм. $a + \frac{2}{3}b = 575$ мм. $a + \frac{2}{4}b = 600$ мм.
Парадные .	$\left\{ \begin{array}{l} 3\frac{1}{2} \\ 3 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 16 \\ 18\frac{1}{3} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 367 \\ 345 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 115 \end{array} \right.$	
Чистые . .	$\left\{ \begin{array}{l} 2\frac{1}{2} \\ 2\frac{1}{4} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 21\frac{2}{3} \\ 24 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 320 \\ 305 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 128 \\ 136 \end{array} \right.$	
Чердачные	$\left\{ \begin{array}{l} 2 \\ 1\frac{1}{2} \\ 1\frac{1}{4} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 26\frac{1}{2} \\ 33\frac{2}{3} \\ 38\frac{2}{3} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 287 \\ 266 \\ 238 \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 143 \\ 178 \\ 191 \end{array} \right.$	

Ширина лестниц: парадных до 5 метров, чистых до 3-х метров, черных до 1 метра.

Прим. Для жилых зданий удобная лестница шир. 1,20—1,30 м.

Лестницы по материалу разделяются: на каменные, деревянные, металлические,

По способу устройства различают: лестницы на железных балках (косоурах); лестницы висячие, один конец ступенек заделан в кладку, (необходимо следить, чтобы концы ступеней при заделке их в стены не попали в дымоходы); лестницы на сводах; лестницы с заделанными обоими концами ступеней; лестницы железобетонные.

Примечание. При установке лестничных перил следует не забывать, что в случае установки их сбоку перил, получаются неприятные скачки (ступеньки) в поручне.

Окна и двери.

Оконные и дверные заполнения бывают деревянными или металлическими. Вторые значительно уступают деревянным в отношении теплопроводности, зато имеют преимущества в несгораемости. Оконные проемы каменных зданий обделываются, так-наз., рамами-колодами, которые разделяются на прислонные и закладные.

В строительной практике в настоящее время применяются исключительно прислонные рамы, как имеющие большие преимущества перед закладными.

Неудобство закладных рам — это усыхание, отчего образуются щели, перекашивание, трудность замены новыми и пр. Рекомендуются устраивать вместо одной рамы две, причем устанавливать рамы следует в четвертях кладки, из которых одна делается наружной, а другая — внутренней. В том случае, когда обе рамы установлены, во внутренних четвертях, летние и зимние переплеты открываются внутрь помещения — что представляет то неудобство, что во время ветра затвор становится неплотным, а во время дождя затекает вода.

При устройстве и установке рам, расстояние между зимними и летними оконными переплетами для уменьшения передачи тепла, следует по возможности увеличивать. Величина его находится в зависимости от климатических условий и определяется эмпирической формулой $a = 0,006 T$ метр. Здесь T — разность между наружной температурой и температурой помещения. Так, если для Киева T принять равной 30° , то расстояние между переплетами определится в 18 см. (4 вершк.).

Оконные проемы в деревянных постройках обделываются косяками, причем, для удовлетворения вышесказанного, относительно миним. расстояния между переплетами, косяки изготавливаются из бревен диаметром 30—40 см.

Световая площадь жилых помещений принимается равной $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{8}$ от площади пола помещения (малая норма неудовлетворительна в гигиенич.-санитарном отношении, большая черезчур охлаждает комнату).

Для больниц, школ, заводов световая площадь увеличивается до $\frac{1}{6}$ и даже до $\frac{1}{5}$ —пола. Имеется для определения световой площади еще следующ. способ: на 10 кв. метр. вместимости— $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ кв. метр. площ. окон.

Разрез окна
каменного
дома.



Черт. 108.

Разрез окна
деревянного
дома.



Черт. 109.

Лучшая пропорция для размеров окон, когда отношение высоты окна к ширине равно 2:1.

Высота от пола до подоконника 0,8 метра, от верха окна до потолка в жилых помещениях от 0,3 до 0,7 метра.

В особых случаях, при глубоких комнатах, расстояние до потолка от верха окна доводят до 0,15 метра.

Нормы для проектирования зданий.

(По Урочному Положению).

Больницы.

Вентиляция на 1 чел. в час не менее кв. метр. 60.
Окна располагать на ю.-в. и ю.-в.
Размер кровати (0,9 × 2,00 м.) расстояние между ними (0,9 метр).
Прачешные: на 1 прачку площадь пола 2,33 кв. метр. (25 кв. фут.).
Прачек на 1 кг. белья 0,22 (на 1 пуд--0,36).

Школы.

Площадь пола на одного ученика 1,8 кв. м. (0,4 кв. саж.).
" окон 0,2 площади пола.
Зал на ученика от 0,5 до 1,00 кв. м. (0,12—0,25 кв. саж.).
Залы для гимнастики на 75 чел. разм. 20 × 11 × 5,5 метр.
Чережные классы на 1 ученика 3 кв. м. (0,7 кв. саж.).
Глубина классной комнаты не более 9 метр.—4,33 саж.
Длина скамейки 0,5—0,7 м.
Отношение ширины к глубине между 2:3 и 3:4.

Частные здания и квартиры.

Площадь пола на 1 человека кв. м. 13,65 (3 кв. саж.).
Объем воздуха на 1 человека кв. метр. 48,50 (5 кв. саж.).
Наименьшая высота комнат 3,00 метр. (1,5 саж.).
Передняя от 9 кв. метр. (от 2 кв. саж.).
Кабинет от 13 кв. метр. (от 3 кв. саж.).
Спальная на 1 человека от 13 кв. метр. (от 3 кв. саж.).
Детская на 1 ребенка от 11 кв. метр. (от 2,5 кв. саж.).
Клозет от 1 кв. метр. (0,24 кв. саж.).

Казармы для рабочих.

Площадь пола на 1 человека без искусств. вентиляции 5,68 кв. м.
(1,25 кв. саж.).
Размер кровати 0,80 × 1,95 м. ($1\frac{2}{16} \times 2\frac{12}{16}$ арш.).
Столовая на 100 чел. в 1 смену кв. м. 80 (кв с. 18)
Кухня " " " кв. " 31,5 (" " 7)
Отхожие места на 50 чел. " " 9,00 (" " 2)

Конюшни.

Ширина стойл 1,50 м., длина 2,80—3,00 метр. (2 × 4 арш.).
 Ширина прохода 2 метра.

Бани на 40 человек кв. м. 160 (35 кв. саж.).

Раздевальня на 1 чел. около 2-х метр.²

Длина скамейки " 1 " до 1 метра

Площ. пола в мыльной на 1 чел. 2,5—2,75 кв. м.

" " парильной " 1 " 1—1,50 кв. м.

Площадь, занимаемая животными:

Корова от 1 × 2 м. до 1,25 × 2,25 м. (1,5 × 3 до 1,75 × 3⁶/₁₆ арш.).

Вол 1,40 × 2,80 метр. (2 × 4 арш.).

Амбары.

Толщина слоя для зерна:

Хлебное сухое 0,70 сыр. 0,50 метр. (1 арш.—³/₄ арш.).

Овсяное " 1,00 " 0,70 " (1¹/₂ арш.—1 арш.).

Прачешная.

Наим. разм. на 2 прачки кв. метр. 13—14 (3 кв. саж.).

Наибольшая длина деревянных стен без сжимов 4 саж. (8,5 м.)

То же для каменных без контрфорсов 12 саж. (25,5 м.)

Ориентировочные нормы площадей и объемов в жилых зданиях (инж. Розенберг).

Постройки	Число обитателей	Высота помещений	Норма на одного обитателя								
			Площадей в кв. метрах						Объем в куб. метрах		
			Спальных помещений	Вспомогательных помещений	Помещений связи	Занят. стенами		в застройках		Здания	
						В каменн.	В дерев.	Камен.	Деревян.	Камен.	Деревян.
Квартира малая . .	3-5	2,8	7,5	4,5	4	5	2	21	18	70	60
Квартира средняя .	4-8	3,2	10,5	16,5	7	11	4	45	38	160	130
Квартира большая .	6-12	3,6	11,0	27	8	14	5	60	51	240	210
Общжит. казарм. .	500	3,2	6,4	1,2	1,4	2	0,6	11	9,6	40	34
Гостин. с рестор. .	200	3,2	9-18	2-4	3-6	4-8	1 ³ -2 ⁵	18-36	16,7-30,5	65-130	58-107

Приблизительная стоимость 1 кв. саж. (1 кв. м.) строений по Урочн. Положению.

1. Каменный дом в среднем 70—150 руб. (10—15 руб.)
2. " службы 30—50 " (3—5 ")
3. Деревянный дом 30—100 " (3—10 ")
4. " службы из бревен 15—20 " (2 руб.)
5. Больницы на 1 человека 1300—1750 руб.
6. Склады с железными стропилами 5—8 руб.
7. Госпитали на кровать 1500 руб.
8. Амбары, конюшни и пр. 4—6 руб.
9. Казармы на человека 500 руб.

Расход рабсилы и материалов на 1 кв. метр каменного здания.

Р а б с и л а

Каменщиков 0.5	Печников 0.1
Плотников и столяров 0.5	Кровельщиков 0.04
Штукатуров 0.25	Чернорабочих 0.6

М а т е р и а л ы

Камня бута куб. м 0.1	Лесоматериалов куб. м. 0.1
Кирпича шт. 100	Железа кровельного кг. 1.5
Песку куб. м. 0.1	Краски и олифы кг. 0.15—0.20
Цемента кг. 2—3	Гвоздей кг. 0.2
Извести " 20—25	Стекла кв. м. 0.05

Таблица стоимости частей здания в % от общей стоимости постройки.

Части здания	Каменное		Деревянное	
	Одно-этажн.	Двух-этажн.	Одно-этажн.	Двух-этажн.
Фундамент, цоколь и крыльца	8	6	6	5
Наружные стены (капитальн.)	35	32	25	22
Внутренние переборки	6	6	7	7
Полы и потолки	12	15	15	18
Кровля, стропила и мауэрлаты	8	6	9	8
Столярные части	9	10	10	10
Отопление и вентил.	10	9	12	11
Санитарн. оборудов.	6	7	7	8
Лестницы	—	2	—	1
Оштукатурка	2	3	3	4
Малярные работы	2	2	3	3
Наружная отделка	2	2	3	3
	100	100	100	100

Довоенная расценка частей здания (Материал и рабсила)

Плотничные работы.

1. Установка стула (с копанием ямы) 1 р. 25 к.—1 р. 75 к.
2. Рублен. стены из 5 верш. бревен кв. с. около 15 руб.
3. Балки из 6 вершк. бревна пог. саж. 1 р. 75 к.—2 р.
4. Пол из 2" досок кв. саж. 8—9 руб.
5. Потолок (балки, накат, подш. и смазка) кв. с. 15—16 р.
6. Стропила из 3 верш. бревен пог. саж. 1—2 р.
7. Перегородка под штукатурку кв. саж. 5 р. 50 к.—6 р. 50 к.
8. Обрешетка под железо кв. саж. 1 р. 75 к.—2 р. 75 к.
9. Подшивка потолка под штукатурку кв. саж. 3 р. 50 к.—4 р.
10. " " чистая кв. саж. 6—7 р.
11. Полы с лазами и черным накатом кв. саж. 14—15 р.
12. Мауэрлаты 1—1 р. 25 к.

Столярные работы.

1. Оконные створчатые переплеты из 2¹/₂" (63 мм.) досок с навеской кв. арш. 1 р. 50 к.—1 р. 60 к.
2. То же глухие кв. арш. 1 р. 10 к.—1 р. 25 к.
3. Простая дверь разм. 0,4×1,00 с. 5—6 р.
4. Одноств. филенчатая дверь разм. 0,40×1,00 с. 12—14 р.
5. Двустворчат. " " 0,50×1,00 с. 15—20 р.
6. Подоконная доска кв. арш. " " 1 р. 50 к.
7. Прислонная рама пог. арш. 75 к.

Каменные работы.

1. Кирпичная кладка на известк. растворе кв. с. 100—120 р.
2. " " " цемент. " (1:4) кв. саж. 140—150 р.
3. Кирпичн. кладка на сложном растворе кв. с. 125—135 р.
4. Бутовая кладка кв. саж. 75—85 р.
5. Бетонные своды кв. саж. 10 р.
6. Железо-бетонные своды кв. саж. 15 р.
7. Цементный пол кв. саж. 5—7 р.

Печные работы.

1. Голландская печь кв. арш. 5—7 р.
2. Русская печь кв. арш. 3—4 р.
3. Кирпичные дыма (в 2 дыма) пог. саж. 12—14 р.
4. Смазка потолка слоем глины, толщ. 1¹/₂ вер. и засыпка 1¹/₂ верш. кв. саж. 2—2 р. 25 к.

Растворы.

1. Известковый раствор 1:3 кв. саж. около 60 р.
2. " " 1:2 " " 80 р.
3. Цементный " 1:2 " " 225—250 р.
4. " " 1:3 " " 180—200 р.
5. " " 1:4 " " 150—175 р.
6. Сложный " 1:1:6 " " 140—150 р.

Штукатурные работы.

1. Отштукатурка по камню кв. саж. 2—2 р. 25 к.
2. " " дереву " " 3 р. 25 к.—4 р.
3. " сводов " " около 5 р.
4. Перетирка стен кв. саж. 25 к.

Малярные работы.

1. Покрытие стен колером кв. саж. 25—30 к.
2. Побелка стен " " 15 к.
3. " потолков " " 20 к.
4. Покраска крыши (суриком) кв. саж. 60—75 к
5. " (медянкой) " " . . . 1 р. 20 к.—1 р. 40 к
6. Покраска филенч. двери со шпатлевкой 4—5 р
7. " оконной рамы 1 р.
8. Масляная панель кв. с. 2 р. 50 к.—7 р.

Кровельные работы.

1. Железная крыша из 10 фунт. железа с окраской кв саж. 6—7 р.
2. Водосточные трубы пог. саж. 1 р. 50 к.—1 р. 75 к.
3. Кровля марсельской черепицей кв. саж. 5—6 р.
4. " цементной " " " 4 р. 50 к.—5 р.
5. " толевая кв. саж. 3—4 р.
6. " руберойд " " 5 р.
7. Шиферная кровля " " до 10 руб.

**Довоенные цены на лесоматериалы
(с о с н а)**

Наименование рынка	Год, месяц расценки	Описание лесоматериалов	Цена
Архангельск . . .	1913	Пиленный лесоматериал стандарт (165 кв. фут) 1-го класса	75—190 р.
Козьмодемьянск (Волга) . . .	1913	Бревна от 3—6 верш. длин. 13—18 арш. за кв. ф.	12—18 коп. за штуку
Макарьев (на Унже)	1913	Бревна 3 вер. длин. 15 ар.	1 р. 25 к.
		" 4 " " 18 "	2 р. 75 к.
		" 4 " " 21 "	3 р. 50 к.
Москва	1914 янв.	" 5 " " 12 "	5 р. 25 к.
		" 6 " " 12 "	7 р. 60 к.
		Доска 2 " " 6 "	1 р. 50 к.
Ленинград . . .	1914	Бревно 5 " " 9 "	3 р. 15 к.
		" 5 " " 12 "	4 р. 15 к.
Киев	1913	" 4 " " 9 "	1 р. 80 к.
		" 5 " " 9 "	3 р. 20 к.
		Доски чистые т. д.	1 р. 00 к.

Примеч. Архангельский лес в Лондоне на 15—20% дороже.

Расценки на рабсилу и материалы для составления
предварительных смет.

(К н о в).

Квалифицированный рабочий	2 р. 50 к.
Чернорабочий	1 р. 50 к.
Подвода	4 р.
Начисления на рабсилу	25 ⁰ / ₁₀₀

Материалы (цена франко-склад).

Бревна сосновые	куб. м.	20 руб.
Брусья-доски "	" "	40—50 руб.
Дрань (дл. 2 мет.)	100 шт.	1 руб.
Дикт	кв. м.	50—60 коп.
Кирпич	1000 шт.	30—35 руб.
Камень гранитный	куб. м.	12—15 "
Щебень "	" "	15—18 "
" кирпичный	" "	10 "
Ступеньки гранитн.	пог. м.	7—10 "
Песок-глина	куб. м.	3 "
Черепица	100 шт.	10 "
Этернит 40 X 40 см.	100 "	20 "
Цемент	тонна	60 "
Известь	кг.	3—4 коп.
Алебастр	"	3—4 "
Тавров. балки	"	20 "
Болты	"	40 "
Железо кровельное	"	30 "
" сортовое	"	20 "
Гвозди	"	30 "
Заклепки	"	50 "
Трубы чугунные	пог. м.	4—5 руб.
" железные	" "	1—1 р. 50 к.
Асфальт	кг.	10 к.
Войлок	кв. м.	1 руб.
Олифа	кг.	90 к.—1 р.
Белила	"	1 руб. 50 коп.
Охра масл.	"	50 коп.
Мумия "	"	50 "
Сурик железный	"	40 "
Обои	кусок	30—50 "
Стекло	(ящ. 28000 кв.в.)	75 руб.
Смола	кг.	15 коп.
Толь	рулон	4—5 руб.
Руберойд	"	20 "
Черезит	кг.	2 "
Трубки Бергмана	шт.	1—1 р. 25 к.
Шнур Гупера	п. м.	35 коп.

Начисления на вспомог. работы см. Ур. Пол.

Кубатура зданий.

Общая формула $Q = FH$,

где F — площадь здания по наружному обмеру,

„ Q — об'ем здания,

„ H — высота здания.

Для зданий без подвалов H считается от уровня земли до верха карниза,

„ „ имеющих подвалы — H надо считать от пола подвала до верха карниза,

„ „ с капитальными надстройками выше карниза H считать до смазки на чердаке.

Классификация строительных работ.

Все строительные работы разделяются на капитальные и ремонтные. К капитальным работам относятся: постройка новых зданий, а также переустройства существующих, в результате коих здания изменяют свои размеры или же изменяют конструкцию, как-то: надстройка этажа, переделка нежилого помещения под жилое и т. д. Ремонтные работы в свою очередь разделяются:

1. На работы капитального характера, производимые для восстановления основных конструкций зданий, а именно: смена балок, междуэтажных перекрытий, частичная переделка кладки стен, укрепление оснований, смена стропил, кровли, полное переустройство печей, оконных переплетов, восстановление штукатурки, и т. д.

Примечание. Замена частей систем канализации, центрального отопления (25%) и водоснабжения (50%) относится к капитальному ремонту.

2. Текущий ремонт — сюда могут быть отнесены работы, заключающиеся в частичном исправлении кровли, желобов, обрешетки, оконных переплетов, рам, печей, полная перетирка и побелка стен, окраска окон, дверей, исправление и заделка трещин в перемычках, промазка стекол и т. д.

3. Мелкий ремонт — исправление штукатурки в отдельных местах, вставка стекол, исправление клозетов и т. д.

Отопление.

Теплоемкость	воды	1
„	воздуха	0,24
„	пара	0,47
„	кирпича	0,22
„	железа	0,11
„	ртути	0,03

Для нагревания 1 куб. метра воздуха на 1° необходимо затратить 0,74 калорий:

1 кг. дров дает	3500 калорий
1 „ торфа дает	3700 „
1 „ камен. угля дает	7000 „

Единица тепла это количество тепла, необходимое для нагревания 1 фун. воды на 1°.

Для нагревания 1 литра воды необходима калория, равная 2,44 единиц тепла.

Сравнительная таблица градусов.

По Цель- сию	По Рео- мюру	По Фа- ренгейту	По Цель- сию	По Рео- мюру	По Фа- ренгейту
—10	—8	14	3	2,4	37,4
—9	—7,2	15,8	4	3,2	39,2
—8	—6,4	17,6	5	4	41
—7	—5,6	19,4	6	4,8	42,8
—6	—4,8	21,2	7	5,6	44,6
—5	—4	23	8	6,4	46,4
—4	—3,2	24,8	9	7,2	48,2
—3	—2,4	26,6	10	8	50
—2	—1,6	28,4	11	8,8	51,8
—1	—0,8	30,2	12	9,6	53,6
0	0	32	13	10,4	55,4
1	0,8	33,8	14	11,2	57,2
2	1,6	35,6	15	12	59

Средняя температура в разных местностях.

Название местности	Продолж. отопительн. периода месяца.	Средняя темпер. отопит. периода по С.	Средняя низшая суточная темпер. по С.
Астрахань	5	-3,8	-26
Архангельск	7,5—8	-6,2	-36
Владикавказ	4,5	-5	-30
Казань	6,5	-7	-31
Киев	5	-2,4	-28
Ленинград	6,5	-5	до -30
Москва			
Одесса	4—5	-1	-20
Самара	6,5	-7	-31
Ялта	3	+5	-11

Температура отапливаемых помещений.

Наименование помещений	Температура по С.
Жилые помещения	18—20
Лестничные клетки, коридоры и пр.	12—15
Казармы	16—17
Больницы	20
Театры, залы и пр.	15—17
Мастерские	14—15
Бани { раздевалка	25
	парильня . . . . .	40—50

Температура неотапливаемых помещений.

Чердак при железной кровле	15
„ „ черепице „	10
Подпольное пространство	4

Температура плавления по С.

Асфальт	105	Припой (сред.)	160
Воск	62	Свинец „	335
Железо (сред.)	1500	Сталь	1400
Золото	1200	Стекло	1200
Лед	0	Фарфор	1550
Олово	230	Чугун (сред.)	1150

Топливо. Теплопроизводительностью данного горючего вещества называется количество тепла, которое дает весовая единица при своем сгорании. За единицу теплоты принято считать такое количество тепла, которое нагревает 1 кг. воды на 1⁰ С.

Наименование топлива	С о с т а в						Температура горения
	Углерод	Водор.	Кислород	Азот	Зола	Вода	
Антрацит	88	3	6,5	0,8	4,5	3,5	1050
Бурый уголь	56,90	4,2	22	1	8	8	1030
Дерево	40	5	32,60	0,8	1,6	20	до 1000
Каменный уголь	84	5	5	1	3,5	1,5	1050
Торф	41	4,3	23,60	1,1	5	25	до 1000
Нефть	87	12	0,5	—	—	0,5	" 1600

Теплотворная способность топлива и количество необходимого для горения воздуха.

Наименование топлива	Количество необходим. для гор. воздуха		Теплотворная способность
	Теоретическ.	Практич.еск.	
Антрацит	8,49	16,6	8110
Бурый уголь	5,5	11	5000
Береза	—	—	4050
Бензин	—	—	10000
Водород	—	—	34462
Дуб высушенный	3,46	7—9	4184
Древесный уголь	8,01	17	7750
Кокс	7,44	15,6	7430
Нефть	11	14,5	10000
Спирт	—	—	6000
Сосна	—	—	4174
Торф	4,04	7,8	3728

Коэффициент теплопроводности различных материалов.

При разности в 1° в кал./м².

Асфальт	0,52—0,58
Азбест	0,15
Бетон	0,70
" из пемзы или шлаков	0,25—0,30
Бутовая кладка	1,3—1,8
Вода	0,5
Войлок	0,03—0,05
Гранит	3,0
Грунт	2
Глина	0,6
Древесные опилки	0,06
Дуб поперек волокон	0,12—0,2
Ель	0,11
Железо	50
Зола	0,06—0,14
Земля	0,12—0,30
Известк. раствор	0,6
Известняк	1,1—1,7
Кизельгур	0,052
Камыш	0,04
Кожа	0,14
Картон солом.	0,12
" бумажн.	0,06
Кирпич	0,35
" кладка	0,5—0,6
Кладка из пустотел. кирпича	0,26—0,3
" " шлаков	0,22—0,25
" " бетонн. пустотел. камней	
" толщ. 25 см с засыпкой	0,25
" известков. камней	0,55—0,80
Лед	1,5
Линолеум	0,15
Песок	0,20—0,27
Руберойд	0,14
Сосна поперек вол.	0,1—0,12
" вдоль вол.	0,17—0,30
Солома прессованная	0,05
Стекло	0,6—0,7
Торф	0,04—0,06
Толь	0,6
Хлопок	0,06
Цемент. раствор	0,46—0,65
Шлаки	0,13—0,14
Штукатурка	0,57—0,68

Зависимость между теплопроизводительностью и влажностью.

	В л а ж н о с т ь в ‰						
	18	20	22	24	26	28	30
Т е п л о п р о и з в о д и т е л ь н о с т ь							
Дерева	3500	3400	3300	3200	3100	3000	2900
Торфа	4300	4200	4100	3950	3800	3700	3600

Количество пара, получаемое при сгорании 1 кг. топлива.

Бурый уголь	5	Солома	1,7
Дрова	3,3	Торф	4
Каменный уголь	7,5	Нефть	12

Таблица потребных куб. метров печи для обогрева 1 куб. метра емкости помещения.

Расположение помещений	Число наружных стен	Р о д п е ч е й		
		Круглые	Г о л л а н д с к и е	
			Прямоугол.	Угловые
Нижний этаж .	одна	0,0066	0,0074	0,008
	две	0,010	0,011	0,012
	три	0,014	0,015	0,016
Средний этаж.	одна	0,0055	0,006	0,0066
	две	0,009	0,0095	0,010
	три	0,0120	0,0128	0,0133
Верхний этаж.	одна	0,008	0,009	0,0095
	две	0,010	0,011	0,012
	три	0,0133	0,014	0,0145

Количество тепла, передаваемое от воздуха к воздуху через 1 кв. метр ограждающей поверхности в течение часа при разности температур 1° по С,

(Всеобщий коэф. теплопередачи).

Кирпичная стена толщ. в 3 кирп.	0.8
„ „ „ „ 2,5 „	0.9
„ „ „ „ 2 „	1.1
„ „ „ „ 1,5 „	1.3

Бетонная	"	"	"	10 см.	. . . . .	3.4
"	"	"	"	20 "	. . . . .	2.6
"	"	"	"	30 "	. . . . .	2.2
"	"	"	"	40 "	. . . . .	1.9
"	"	"	"	50 "	. . . . .	1.7
Деревянная	"	"	"	22 "	. . . . .	0.35
"	"	"	"	26 "	. . . . .	0.30
"	"	"	обшивн. с двух сторон с засып-			
			кой опилками			0.7
Потолок (обыкн. констр)	. . . . .					0.5
Пол						0.35
Двери наружные одинарные	. . . . .					5
Окна одинарные						5
" двойные						2.2
" вагонные						3.5
Крыши железные по тесу						2.5—3
" толевые "						2
" черепичные						4—5
" ж.-б. толщ. 10 см.						2.5

Примечание. В зависимости от расположения наружных поверхностей по отношению стран света, к указанным потерям добавляют от 5 до 10⁰/о.

Для жилых помещений высотой более 4 метр. на каждый следующий метр добавляют по 2.5⁰/о.

Таблица доставляемых единиц тепла печами по Ур. П.

Наименование нагревательных приборов	Кв. фут. поверхности	Доставляемое колич. единиц тепла в 1 час	
		Нагревательн. прибор	1 кв. фут поверхности
Голландская изразчатая печь высотой 4 арш. площ. 24 × 24 кв. верш.	116,62	4664,80	40
То же кирпичная	116,62	5831	50
" угловая	101,51	5075,50	50
" изразчатая	101,51	4060	40

Примечание. 1 кв. метр = 10,76 кв. ф.

Устройство каналов. Каналы располагаются от наружной стены не менее 50 см. Их следует устраивать во внутренних стенах, но не на перекрещении последних с наружными.

Сводка дымов на чердаках допускается при условии толщины стенок не менее 1 кирпича, устройстве кожуха из листового железа и т. д.

Расчет отопления. Сначала определяется количество потерь тепла через стенки, пол, потолок и пр., отдельно для каждой комнаты, а затем подбираются приборы, возмещающие указанные потери.

Различают системы местного и центрального отопления. К первой относятся камины, металлические, кирпичные и смешанные печи; ко второй—отопление воздушное, водяное и паровое.

Камины—приборы малой теплоемкости, с низким коэффициентом полезного действия, около 10⁰/₀—12⁰/₀. Камин может служить, как прибор для вентиляции.

Печи металлические также далеко несовершенные приборы по следующим причинам: а) малая теплоемкость; б) испускание темных лучей теплоты; в) пригорание пыли, вследствие чего появляется запах продуктов сухой перегонки; г) неполное горение и т. п.

Печи кирпичные по конструкции чрезвычайно разнообразны. У нас до сего времени распространение получили, так наз., голландские печи. Голландские печи вначале обделывались изразцами, привозимыми из Голландии, отчего и получили такое название. За границей же их называют „русскими“ печами.

Недостатки голландских печей: 1) огромный приток воздуха, проносающегося в трубу; 2) глухой под; 3) задержка, благодаря головешкам, скорому закрытию печи, отчего неизбежно происходит охлаждение печи; 4) чрезмерная длина оборотов; 5) неудачное расположение каналов (коэффициент полезн. действия до 40⁰/₀).

Преимущество перед голландскими печами имеют печи Лукашевича, во многом устраняющие недостатки первых, как-то: имеют поддувала и пр.

При печах Лукашевича на 1 кв. метр помещения достаточно 0,4 — 0,5 кв. метра поверхности нагрева печи.

Утермарковские печи—обыкновенные голландские, имеющие более тонкие стенки, заключенные в железный фут-

ляр; благодаря малому весу могут быть расположены непосредственно на полу.

Недостатки Утермарковских печей—малая теплоемкость и чрезмерное накаливание, благодаря чему происходит пригорание пыли.

Весьма удачны печи, предложенные проф. Ерченко (черт. 110), в которых почти отсутствуют недействующие места нагревательной поверхности.

Продукты горения поднимаются по одному каналу А, затем опускаются по двум В,— снова поднимаются по одному С и еще раз опускаются по 3-м К. Коэфф. полезн. действия 0,75.

Печь не греет: 1) Малая поверхность нагрева; 2) плохое расположение каналов, отчего неравномерное нагревание; 3) малая тяга, последнее бывает от: а) чрезмерного числа оборотов; б) их малых размеров; в) отсырели трубы; г) от чердачных боровов; д) два канала сходятся в один; е) от накопления сажи и пр.

Кладка печей производится более тщательным образом, нежели обычная кирпичная кладка в гражданских сооружениях. При кладке печей необходимо соблюдать два главных условия: 1) как можно больше вымачивать кирпич перед укладкой в дело и 2) по возможности меньше класть глины (делать тонкие швы).

Применяемые способы—связывание кирпичей проволокой или лучиной—не дают нужных результатов, и упомянутые выше условия правильной кладки позволяют обойтись без них.

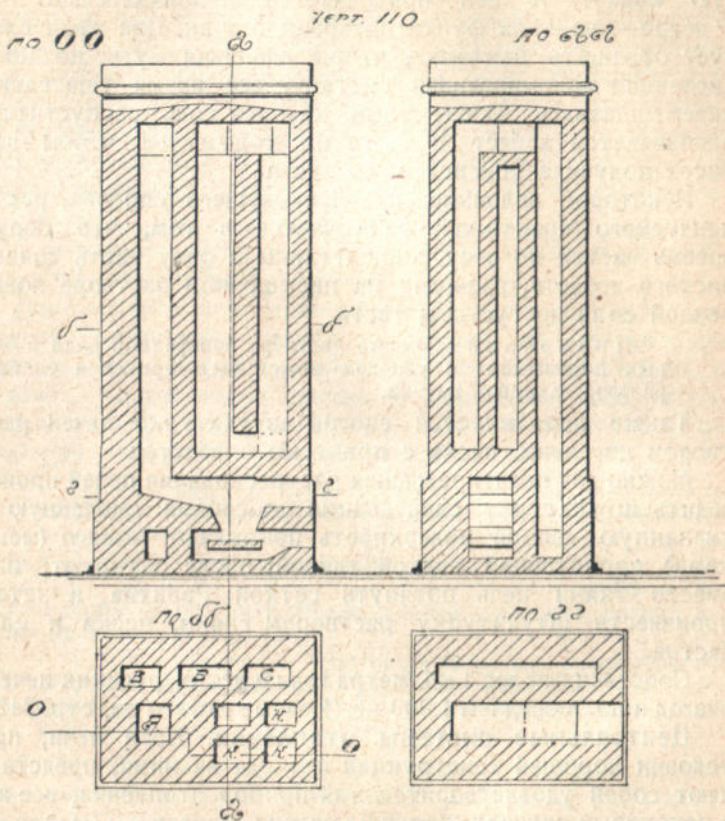
Примечание: способ—связывание кирпичей лучиной—иногда удается лучше проволоки, вообще же в этом вопросе много недоговоренности у т. т. строителей.

При кладке печей надлежит помнить, что для таковой непригоден ни цемент, ни известь, а только глина.

Облицовка печей: а) обделка изразцами, б) штукатурка глиной и в) устройство металлических футляров.

Изразцы—один из совершеннейших способов облицовки печей, но при непременном условии, чтобы работа выполнялась печником-специалистом. Наоборот, рядовой печник

может так произвести облицовку изразцами, что печь не будет давать расчетного количества тепла и будет иметь чрезвычайно неопрятный вид.



Облицовка штукатуркой. Для горячих частей применяется глина, для холодных - алебастр. Добавление в глину муки, клейстера, а также покрывание печей марлей не избавляет от возможности появления трещин.

Отличные результаты получаются, если добавить к глине волокнистой асбестовой массы. Самый способ пригото-

вления раствора состоит в следующем: в кадке разбалтывается глина; дождавшись, когда осядут частицы, верхняя муть, которая и идет далее в дело, сливается в другую кадку. К ней прибавляется приблизительно на 1 ведро—два—три фунта поваренной соли. При этом следует обращать внимание, чтобы глиняная муть, по консистенции напоминающая сметану, все время тщательно перемешивалась. После того, как вся соль распустится, прибавляется асбест и в таком количестве, чтобы вся масса получила консистенцию теста.

Некоторое видоизменение предыдущего способа, рекомендуемого практикой, заключается в том, что берут восемь частей по весу жирной глины и одну часть волокнистого асбеста, разводят на насыщенном растворе поваренной соли до густоты теста.

Примечание. Вместо раствора поваренной соли в сырых помещениях с успехом может быть применен слабый раствор сахарной патоки.

Также практикуется способ штукатурки печей раствором из глины, песка с примесью алебастра.

Можно для предупреждения растрескивания печей производить штукатурку следующими способами: смоченную и смазанную глиной поверхность покрывают тканью (мешками), пропитанной жидкой глиной, после затирают; или вместо ткани печь обтянуть сеткой Рабитца, а затем произвести штукатурку раствором глины, песка и алебастра.

Собственный вес 1 куб. метра голландских, русских печей, очагов и пр. в среднем 1.000 кг. (Печные работы см. стр. 242).

Центральные системы отопления. Хотя печи, при условии хорошей конструкции и ухода за ними, представляют собой удовлетворительный прибор отопления, все же в некоторых случаях (большие здания, минеральн. топливо) следует предпочесть им устройство центральных систем. Последние состоят из источника тепла, помещающегося в одном месте (большей частью вне отапливаемых помещений), и приборов приемников, находящихся в отапливаемом здании. Тепло переносится в виде воздуха, пара и воды, отчего системы получили названия: воздушного, парового и водяного отопления.

