Библиотека СОК

1.1. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1.1. Единицы измерения

Соотношения между различными системами единиц

Таблица 1.1

Соотношения механических единиц системы СИ с единицами других систем	
Единицы массы	
1 г = 0,001 кг	1 кг = 1000 г
1 н = 9,18 кг	1 кг = 0,102 Н
1 т = 1000 кг	1 кг = 0,001 т
Единицы силы	
1 тс = $9,81 \cdot 10^3$ Н	1 гс = $9,81 \cdot 10^{-3}$ Н
1 дин = 10^{-5} Н	1 н = 10^5 дин
1 кгс = 9,81 кг	1 н = 0,102 кгс
Единицы энергии, теплоты, работы	
1 кгс·м = 9,81 Дж	1 Дж = 0,102 кгс·м
1 калл = 4,19 Дж	1 Дж = 0,239 калл
1 Вт·ч = $3,6 \cdot 10^3$ Дж	1 Дж = $2,78 \cdot 10^{-4}$ Вт·ч
Единицы мощности	
1 кгс·м/с = 9,81 Вт	1 Вт = 0,102 кгс·м/с
1 л.с. = 736 Вт	1 Вт = $1,36 \cdot 10^{-3}$ л.с.

Соотношения между иностранными и метрическими системами измерения

Таблица 1.2

Единицы длины	**Единицы объема**
1 морская миля = 1,853 км	1 куб фут = 0,028 $м^3$ = 28,32 л
1 английская миля = 1,609 км	1 куб дюйм = 16,387 $см^3$
1 ярд = 3 фута = 0,914 м	1 англ. галлон = 4,546 л
1 фут = 0,304 м	1 американ. галлон = 3,787 л
Единицы площади	**Единицы плотности**
1 кв.фут = 0,092 $м^2$	1 англ.фут / куб. дюйм = 27,68 г/$см^3$
1 кв. дюйм = кг / $см^2$ 6,542 $см^2$	1 англ.фунт / 1 куб. дюйм = = 0,106 г/$см^3$
Единицы веса	**Единицы давления и напряжения**
1 англ. фунт – 0,454 кг	1 амер. тонна / кв. дюйм = = 140,613 кг/$см^2$
1 унция – 28,35 г	1 англ. тонна / кв. дюйм = = 157,488 кг/$см^2$
1 англ. тонна – 1,016 т	1 англ. фунт / кв. дюйм = = 0,070 кг/$см^2$
1 амер. тонна – 0,907 т	1 англ. фунт / кв. дюйм = = 0,000448 кг/$см^2$
Единицы работы и энергии	**Единицы мощности**
1 англ. фунтофут – 0,138 кг·м	1 англ. фунтофут/с = = 1,356 Вт = = 0,1383 кг·м/с = 0,001844 л.с.
1 англ. силочас = 274,000 кг·м = 1,014 метр силочас	1 англ. л. с. = 0,746 кВт = = 1,014
1 англ. тепловая каллория = 0,252 калл	

Основные и дополнительные единицы

Длина L метр, м, m
Масса M килограмм, кг, kg
Время T секунда, с, s
Сила электрического тока I, ампер, А, A
Количество вещества N, моль, mol
Сила I, кандела, кд, kd
Плоский угол, радиан, рад, rad
Телесный угол, стерадиан, ср, sr

Единицы механики

Таблица 1.3

Величина	Определяющее уравнение	Размерность	Единица		
			Наименование	Обозначение	
				Русское	Международное
1	2	3	4	5	6
Площадь	$S=a^2$	L^2	Квадратный метр	$м^2$	m^2
Объем	$V=a^3$	L^3	Кубический метр	$м^3$	m^3
Частота	$\nu=1/T$	T^{-1}	Герц	$м^{-1}$	m^{-1}
Угловая частота, угловая скорость	$\omega=2\pi\nu=d\varphi/dt$	T^{-1}	Радиан в секунду	рад/с	rad/s
Угловое ускорение	$\varepsilon= d\omega/dt$	T^{-2}	Радиан в секунду в квадрате	$рад/с^2$	rad/s^2
Скорость	$v=s/t$	LT^{-1}	Метр в секунду	м/с	m/s
Ускорение	$a= dv/dt$	LT^{-2}	Метр на секунду в квадрате	$м/с^2$	m/s^2
Сила, вес	$F=m \cdot a$	LMT^{-2}	Ньютон	Н	N
Момент силы	$M=F \cdot r$	L^2MT^{-2}	Ньютон-метр	Н · м	N · m
Энергия, работа	$W=F \cdot S$	L^2MT^{-2}	Джоуль	Дж	J
Мощность	$P=W/t$	L^2MT^{-3}	Джоуль на кубический метр Ватт	$Дж/м^3$ Вт	J/m^3 W
Плотность	$\rho=m/V$	$L^{-3}M$	Килограмм на кубический метр	$кг/м^3$	kg/m^3
Удельный объем	$v=1/\rho=V/m$	L^3M^{-1}	Кубический метр на килограмм	$м^3/кг$	m^3/kg
Объемный расход	$Q=v/t$	L^3T^{-1}	Кубический метр в секунду	$м^3/с$	m^3/s
Момент инерции	$I=m \cdot r^2$	L^2M	Килограмм на квадратный метр	$кг \cdot м^2$	$kg \cdot m^2$
Коэффициент трения качения	$K=Fr/Fn$	L	Метр	м	m
Количество теплоты	Q, W, V, H, F, G	L^2MT^{-2}	Джоуль	Дж	J
Удельное количество теплоты	$Q_v=Q/V$	$L^{-1}MT^{-2}$	Джоуль на кубический метр	$Дж/м^3$	J/m^3
Тепловой поток	$\Phi=Q/t$	L^2MT^{-3}	Ватт	Вт	W

Величина	Определяющее уравнение	Размер-ность	Единица		
			Наименование	Обозначение	
				Русское	Междуна родное
1	2	3	4	5	6
Количество информации					
Бит, двоичная единица	-	1 бит	Количество информации при выборе одной из двух равновероятных возможностей	бит дв. е.	bit (binary digit)
Байт	-	8 бит	То же при 256 равновероятных возможностей	байт	-
Десятичная единица	-	3,32 бит	Количество информации при выборе одной из десяти равновероятных возможностей	дес. е.	dit (decimal digit)

Соотношения между единицами СИ и другими единицами

Длина

Миля морская = 1/3 лье = 1852 м
Фут = 12 дюймов = 0,3048 м
Микрон (мк, μ) = 10^{-6} м (мкм, микрометр)

Площадь

Ар (a, a), сотка = 100 $м^2$
Гектар (га, ha) = 10^4 $м^2$ = 0,01 $км^2$

Объем, вместимость

Литр (л, l, L) = 1 $дм^3$ = 10^{-3} $м^3$
Галлон английский = 8 пинт = 4,546 л

Масса

Грамм (г, g) = 10^{-3} кг
Тонна (т, t) = 10^{-3} кг
Техническая единица массы (т. е. м.) – инерта (и. i) = 9,80665 кг
Фунт английский (торговый) = 16 унций = 453,59237 г
Унция = 16 драхм = 28,350 г

Время

Минута (мин., min) = 60 с
Час (ч, h) = 3600 с
Сутки (сут., d) = 24 ч = 1440 мин = 86400 с
Год технический = 365 сут = 8760 час = 525600 мин = 31,536 $\cdot 10^6$ с

Плоский и телесный угол

Радиан = 360° / 2π = 57° 17' 44,8" = 57,296°
Полный угол, оборот (об., r) = 360° = 2π рад
Градус (°) = (π/180) рад = 1,745329 $\cdot 10^{-2}$ рад
Минута (') = 1/60 град = 2,908882 $\cdot 10^{-4}$ рад
Секунда (") = 1/60 мин = 4,848137 $\cdot 10^{-6}$ рад
Полный телесный угол = 4π ср = 12,566371 ср
Прямой телесный угол = 1/8 сферы = (π/2) ср = 1,570796 ср

Скорость

Метр в минуту = 0,016(6) м/с
Километр в час = 0,27(7) м/с
Фут в секунду = 0,3048 м/с
Миля в час = 1,609344 км/ч = 0,44704 м/с

Угловая частота, скорость вращения

Радиан в секунду = $1/2\pi$ Гц
Градус в секунду = $1{,}745 \cdot 10^{-2}$ рад/с = 1/360 Гц
Оборот в секунду = 2π рад/с

Ускорение

Миля на час-секунду = 0,44704 м/с^2
Ускорение свободного падения тела $g_и$ = 9,80665 м/с^2

Плотность

Грамм на сантиметр кубический = тонна на метр кубический = 10^3 кг/м^3
Фунт на кубический фут = 16,01846 кг/м^3
Унция на кубический фут = 1,00116 кг/м^3

Удельный объем

Кубический сантиметр на грамм = м^3/т = 10^{-3} м^3/кг

Сила

Дина (дин, dyn) = см·ч·с$^{-2}$ = 10^{-5} Н см·ч·с$^{-2}$
Килограмм-сила = 10^3 гс = 9,80665 Н

Давление, механическое напряжение

Килограмм-сила на квадратный метр (кгс/м^2) = 9,80665 Па
Миллиметр вод. столба (мм. вод. ст.) = кгс/м^3
Атмосфера техническая (ат, at) = 1 кгс/см^2 = $9{,}80665 \cdot 10^4$ Па
Атмосфера физическая (атм, atm) = 760 мм рт. ст. = $1{,}01325 \cdot 10^5$ Па

Момент силы

Килограмм-сила·метр (кгс·м) = 9,80665 Н·м

Энергия, работа, количество теплоты

Эрг (эрг, erg) = см^2·г·с$^{-2}$ = 10^{-7} Дж
Киловатт-час (квт·ч) = $3{,}6 \cdot 10^6$ Дж
Килограммометр (кгс·м) = 9,80665 Дж
Лошадиная сила·час (л.с.ч) = $2{,}647796 \cdot 10^6$ Дж
Калория международная (кал, cal) = 4,1868 Дж
Калория большая =4186,8 Дж
Тонна условного топлива (т.у.т.) = 7 Гкал = $2{,}93076 \cdot 10^{10}$ Дж

Мощность

Эрг в секунду (эрг/с) = 10^{-7} Вт
Килограмм в сек (кгс·м/с) = 9,80665 Вт
Лошадиная сила = 75 кгс·м/с = 735,499 Вт
Килокалория в час (ккал/ч) = 1,163 Вт

Объемный расход

Литр в секунду (л/с) = 10^{-3} м^3 /с
Литр в час (л/ч) = $2{,}7(7) \cdot 10^{-7}$ м^3/с
Кубический метр в час (м^3/ч) = $2{,}7(7) \cdot 10^{-4}$ м^3/с

Удельный расход топлива

Килограмм на киловатт в час (кг/квт·ч) = $2{,}7(7) \cdot 10^{-7}$ кг/Дж

Момент инерции

Грамм-сантиметр в квадрате (г·см^2) = 10^{-7} кг·м^2
Килограмм-сила-метр-секунда в квадрате (кгс·м·с^2) = 9,80665 кг·м^2
Фунт-дюйм в квадрате = 0,292640 г·м^2

Удельная теплоемкость, удельная энтропия

Эрг на грамм-кельвин (эрг/г·К) = 10^{-4} Дж/кг·К
Калория на грамм-градус Цельсия (кал/г·°С) = 4186,8Дж/кг·К

Коэффициент теплообмена (теплопередачи, теплоотдачи)

Эрг в секунду на Кельвин-квадратный сантиметр (эрг/с·К·см^2) = 10^{-3} Вт/м^2·К
Калория в секунду на градус Цельсия-квадратный сантиметр (кал/с·°С ·см^2) = 41868 Вт/м^2·К

Теплопроводность

Эрг в секунду на сантиметр-Кельвин (эрг/с·см·К) = 10^{-5} Вт/м·К
Калория в секунду на сантиметр-градус Цельсия (кал/с·см·°С) = 418,68 Вт/м·К

Английские и американские меры

Таблица 1.4

Мера	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Мил = 10^{-3} дюйма	mil	$25{,}4 \cdot 10^{-6}$ м
Дюйм	in	25,4 мм
Фут = 12 дюймов	fit	0,3048 м
Ярд = 3 фута	yd	0,9144 м
Кабельтов = 0,1 морской мили	cab	185.2 м
Миля морская = 8 фурлонтов	m. mil	1852 м
Миля географическая	g. mil	7420,4 м
Квадратный мил	mil^2	$645{,}16 \cdot 10^{-12}$ $м^2$
Квадратный дюйм	in^2	6,4516 $см^2$
Акр = 4640 квадратных ярдов	A	4046,856 $м^2$
Тонна регистровая = 100 кубических футов	ton reg.	2,831685 $м^3$
Центнер длинный = 112 фунтов	cwt l	50,8023 кг
Тонна длинная (Великобритания) = 2240 фунтов	tn l	1016,047 кг
Тонна-сила длинная	tnf l	9964,02 Н
Лошадиная сила - час	HPh	$2{,}64780 \cdot 10^6$ Дж
Лошадиная сила	HP	736 Вт = 75 кгс·м/с

Таблицы перевода единиц измерения

Перевод дюймов в мм

Таблица 1.5

Дюймы	Мм	Дюймы	Мм	Дюймы	Мм
0,001	0,025	0,010	0,254	0,10	2,540
0,002	0,051	0,020	0,509	0,20	5,09
0,003	0,076	0,030	0,762	0,30	7,62
0,004	0,102	0,040	1,016	0,40	10,16
0,005	0,127	0,050	1,270	0,50	12,7
0,006	0,152	0,060	1,524	0,60	15,24
0,007	0,178	0,070	1,778	0,70	17,78
0,008	0,203	0,080	2,032	0,80	20,32
0,009	0,229	0,090	2,286	0,90	22,86
1/64	0,397	7/16	11,113	11/8	28,575
1/32	0,794	1/2	12,700	11/4	31,750
1/16	1,588	9/16	14,288	13/8	34,925
1/8	3,175	5/8	15,875	11/2	38,100
3/16	4,763	3/4	19,050	15/8	41,275
1/4	6,350	7/8	22,225	13/4	44,450
5/16	7,938	1	25,400	17/8	47,625
3/8	9,525	11/16	26,988	2	50,800

Перевод мм в дюймы

Таблица 1.6

Мм	Дюймы	Мм	Дюймы	Мм	Дюймы
0,01	0,0004	0,1	0,0039	1	0,0394
0,02	0,0008	0,2	0,0079	2	0,0787
0,03	0,0012	0,3	0,0118	3	0,1181
0,04	0,0016	0,4	0,0158	4	0,1575
0,05	0,0020	0,5	0,0197	5	0,1969
0,06	0,0024	0,6	0,0236	6	0,2362

Мм	Дюймы	Мм	Дюймы	Мм	Дюймы
0,07	0,0028	0,7	0,0276	7	0,2756
0,08	0,0032	0,8	0,0315	8	0,3150
0,09	0,0035	0,9	0,0354	9	0,3543
0,10	0,0039	1,0	0,0394	10	0,394
0,11	0,0043	1,1	0,0433	11	0,433
0,12	0,0047	1,2	0,0472	12	0,472
0,13	0,0051	1,3	0,0512	13	0,512
0,14	0,0055	1,4	0,0552	14	0,552
0,15	0,0059	1,5	0,0591	15	0,591
0,16	0,0063	1,6	0,0630	16	0,630
0,17	0,0068	1,7	0,0680	17	0,680
0,18	0,0071	1,8	0,0709	18	0,709
0,19	0,0075	1,9	0,0748	19	0,748

Перевод лошадиных сил в киловатты

Таблица 1.7

Л.с.	кВт	Л.с.	кВт	Л.с.	кВт
1	0,74	7	5,15	14	10,30
2	1,47	8	5,88	15	11,00
3	2,21	9	6,62	16	11,77
4	2,94	10	7,35	17	12,50
5	3,68	11	8,09	18	13,24
6	4,41	12	8,83	19	13,97
		13	9,56	20	14,71

Перевод градусов в радианы

Таблица 1.8

Угол	Дуга	Угол	Дуга	Угол	Дуга	Угол	Дуга
1"	0,000005	1'	0,000291	1°	0,017453	11°	0,191986
2"	0,000010	2'	0,000582	2°	0,034907	12°	0,209440
3"	0,000015	3'	0,000873	3°	0,052360	13°	0,226893
4"	0,000019	4'	0,001164	4°	0,069813	14°	0,244346
5"	0,000024	5'	0,001454	5°	0,087266	15°	0,261799
6"	0,000029	6'	0,001745	6°	0,104220	16°	0,278753
7"	0,000034	7'	0,002036	7°	0,122173	17°	0,266706
8"	0,000039	8'	0,002327	8°	0,139626	18°	0,314159
9"	0,000044	9'	0,002618	9°	0,157080	19°	0,331613
10"	0,000049	10'	0,002909	10°	0,174533	20°	0,349066

Единицы измерения Украины

В Украине используются единицы физических величин международной системы единиц принятые Генеральной конференцией мер и весов (ГКМВ) и рекомендованные Международной организацией законодательства метрологии (МОЗМ).

В октябре 1997 года Госстандарт утвердил государственный стандарт Украины ДСТУ 3651-97 «Метрология. Единицы физических величин», который действует с 1 января 1999 года.

ДСТУ 3651-97 состоит из трех частей:

- ДСТУ 3651.0 – о регламентации основных единиц Международной системы единиц;
- ДСТУ 3651.1 – производные единицы и внесистемные единицы;
- ДСТУ 3651.2 – физические величины и характерные числа, которые рекомендованы впервые в странах СНГ.

Единицы СИ украинского наименования совместимы со стандартом ГОСТ 8.417-81 России.

1.1.2. Сведения из математики

Математические таблицы, значения чисел от 1 до 500

Таблица 1.9

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
1	1	1	1,0000	1,0000	0,00000	1000,000	3,142	0,7854
2	4	8	1,4142	1,2599	0,69315	500,000	6,283	3,1416
3	9	27	1,7321	1,4422	1,09861	333,333	9,425	7,0686
4	16	64	2,0000	1,5874	1,38629	250,000	12,566	12,5664
5	25	125	2,2361	1,7100	1,60944	200,000	15,708	19,6350
6	36	216	2,4495	1,8171	1,79176	166,667	18,850	28,2743
7	49	343	2,6458	1,9129	1,94591	142,857	21,991	38,4845
8	64	512	2,8284	2,0000	2,07944	125,000	25,133	50,2655
9	81	729	3,0000	2,0801	2,19722	111,111	28,274	63,6173
10	100	1000	3,1623	2,1544	2,30259	100,000	31,416	78,5398
11	121	1331	3,3166	2,2240	2,39790	90,909	34,558	95,0332
12	144	1728	3,4641	2,2894	2,48491	83,333	37,699	113,097
13	169	2197	3,6056	2,3513	2,56495	76,923	40,841	132,732
14	196	2744	3,7417	2,4101	2,63906	71,429	43,982	153,938
15	225	3375	3,8730	2,4662	2,70805	66,667	47,124	176,715
16	256	4096	4,0000	2,5198	2,77259	62,500	50,265	201,062
17	289	4913	4,1231	2,5713	2,83321	58,824	53,407	226,980
18	324	5832	4,2426	2,6207	2,89037	55,556	56,549	254,469
19	361	6859	4,3589	2,6684	2,94444	52,632	59,690	283,529
20	400	8000	4,4721	2,7144	2,99573	50,000	62,832	314,159
21	441	9261	4,5826	2,7589	3,04452	47,619	65,973	346,361
22	484	10648	4,6904	2,8020	3,09104	45,455	69,115	380,133
23	529	12167	4,7958	2,8439	3,13549	43,478	72,257	415,476
24	576	13824	4,8990	2,8845	3,17805	41,667	75,398	452,389
25	625	15625	5,0000	2,9240	3,21888	40,000	78,540	490,874
26	676	17576	5,0990	2,9625	3,25810	38,462	81,681	530,929
27	729	19683	5,1962	3,0000	3,29584	37,037	84,823	572,555
28	784	21952	5,2915	3,0366	3,33220	35,714	87,965	615,752
29	841	24389	5,3852	3,0723	3,36730	34,483	91,106	660,520
30	900	27000	5,4772	3,1072	3,40120	33,333	94,248	706,858
31	961	29791	5,5678	3,1414	3,43399	32,258	97,389	754,768
32	1024	32768	5,6569	3,1748	3,46574	31,250	100,531	804,248
33	1089	35937	5,7446	3,2075	3,49651	30,303	103,673	855,299
34	1156	39304	5,8310	3,2396	3,52636	29,412	106,814	907,920
35	1225	42875	5,9161	3,2711	3,55535	28,571	109,956	962,113
36	1296	46656	6,0000	3,3019	3,58352	27,778	113,097	1017,88
37	1369	50653	6,0828	3,3322	3,61092	27,027	116,239	1075,21
38	1444	54872	6,1644	3,3620	3,63759	26,316	119,381	1134,11
39	1521	59319	6,2450	3,3912	3,66356	25,641	122,522	1194,59
40	1600	64000	6,3246	3,4200	3,68888	25,000	125,664	1256,64
41	1681	68921	6,4031	3,4482	3,71357	24,3902	128,81	1320,25
42	1764	74088	6,4807	3,4760	3,73767	23,8095	131,95	1385,44
43	1849	79507	6,5574	3,5034	3,76120	23,2558	135,09	1452,20
44	1936	85184	6,6332	3,5303	3,78419	22,7273	138,23	1520,53
45	2025	91125	6,7082	3,5569	3,80666	22,2222	141,37	1590,43
46	2116	97336	6,7823	3,5830	3,82864	21,7391	144,51	1661,90
47	2209	103823	6,8557	3,6088	3,85015	21,2766	147,65	1734,94
48	2304	110592	6,9282	3,6342	3,87120	20,8333	150,80	1809,56
49	2401	117649	7,0000	3,6593	3,89182	20,4082	153,94	1885,74
50	2500	125000	7,0711	3,6840	3,91202	20,0000	157,08	1963,50
51	2601	132651	7,1414	3,7084	3,93183	19,6078	160,22	2042,82
52	2704	140608	7,2111	3,7325	3,95124	19,2308	163,36	2123,72
53	2809	148877	7,2801	3,7563	3,97029	18,8679	166,50	2206,18
54	2916	157464	7,3485	3,7798	3,98898	18,5185	169,65	2290,22
55	3025	166375	7,4162	3,8030	4,00733	18,1818	172,79	2375,83
56	3136	175616	7,4833	3,8259	4,02535	17,8571	175,93	2463,01
57	3249	185193	7,5498	3,8485	4,04305	17,5439	179,07	2551,76

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
58	3364	195112	7,6158	3,8709	4,06044	17,2414	182,21	2642,08
59	3481	205379	7,6811	3,8930	4,07754	16,9492	185,35	2733,97
60	3600	216000	7,7460	3,9149	4,09434	16,6667	188,50	2827,43
61	3721	226981	7,8102	3,9365	4,11087	16,3934	191,64	2922,47
62	3844	238328	7,8740	3,9579	4,12713	16,1290	194,78	3019,07
63	3969	250047	7,9373	3,9791	4,14313	15,8730	197,92	3117,25
64	4096	262144	8,0000	4,0000	4,15888	15,6250	201,06	3216,99
65	4225	274625	8,0623	4,0207	4,17439	15,3846	204,20	3318,31
66	4356	287496	8,1240	4,0412	4,18965	15,1515	207,35	3421,19
67	4489	300763	8,1854	4,0615	4,20469	14,9254	210,49	3525,65
68	4624	314432	8,2462	4,0817	4,21951	14,7059	213,63	3631,68
69	4761	328509	8,3066	4,1016	4,23411	14,4928	216,77	3739,28
70	4900	343000	8,3666	4,1213	4,24850	14,2857	219,91	3848,45
71	5041	357911	8,4261	4,1408	4,26268	14,0845	223,05	3959,19
72	5184	373248	8,4853	4,1602	4,27667	13,8889	226,19	4071,50
73	5329	389017	8,5440	4,1793	4,29046	13,6986	229,34	4185,39
74	5476	405224	8,6023	4,1983	4,30407	13,5135	232,48	4300,84
75	5625	421875	8,6603	4,2172	4,31749	13,3333	235,62	4417,86
76	5776	438976	8,7178	4,2358	4,33073	13,1579	238,76	4536,46
77	5929	456533	8,7750	4,2543	4,34381	12,9870	241,90	4656,63
78	6084	474552	8,8318	4,2727	4,35671	12,8205	245,04	4778,36
79	6241	493039	8,8882	4,2908	4,36945	12,6582	248,19	4901,67
80	6400	512000	8,9443	4,3089	4,38203	12,5000	251,33	5026,55
81	6561	531441	9,0000	4,3267	4,39445	12,3457	254,47	5153,00
82	6724	551368	9,0554	4,3445	4,40672	12,1951	257,61	5281,02
83	6889	571787	9,1104	4,3621	4,41884	12,0482	260,75	5410,61
84	7056	592704	9,1652	4,3795	4,43082	11,9048	263,89	5541,77
85	7225	614125	9,2195	4,3968	4,44265	11,7647	267,04	5674,50
86	7396	636056	9,2736	4,4140	4,45435	11,6279	270,18	5808,80
87	7569	658503	9,3274	4,4310	4,46591	11,4943	273,32	5944,68
88	7744	681472	9,3808	4,4480	4,47734	11,3636	276,46	6082,12
89	7921	704969	9,4340	4,4647	4,48864	11,2360	279,60	6221,14
90	8100	729000	9,4868	4,4814	4,49981	11,1111	282,74	6361,73
91	8281	753571	9,5394	4,4979	4,51086	10,9890	285,88	6503,88
92	8464	778688	9,5917	4,5144	4,52179	10,8696	289,03	6647,61
93	8649	804357	9,6437	4,5307	4,53260	10,7527	292,17	6792,91
94	8836	830584	9,6954	4,5468	4,54329	10,6383	295,31	6939,78
95	9025	857375	9,7468	4,5629	4,55388	10,5263	298,45	7088,22
96	9216	884736	9,7980	4,5789	4,56435	10,4167	301,59	7238,23
97	9409	912673	9,8489	4,5947	4,57471	10,3093	304,73	7389,81
98	9604	941192	9,8995	4,6104	4,58497	10,2041	307,88	7542,96
99	9801	970299	9,9499	4,6261	4,59512	10,1010	311,02	7697,69
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	4,60517	10,0000	314,16	7853,98
101	10201	1030301	10,0499	4,6570	4,61512	9,90099	317,30	8011,85
102	10404	1061208	10,0995	4,6723	4,62497	9,80392	320,44	8171,28
103	10609	1092727	10,1489	4,6875	4,63473	9,70874	323,58	8332,29
104	10816	1124864	10,1980	4,7027	4,64439	9,61538	326,73	8494,87
105	11025	1157625	10,2470	4,7177	4,65396	9,52381	329,87	8659,01
106	11236	1191016	10,2956	4,7326	4,66344	9,43396	333,01	8824,73
107	11449	1225043	10,3441	4,7475	4,67283	9,34579	336,15	8992,02
108	11664	1259712	10,3923	4,7622	4,68213	9,25926	339,29	9160,88
109	11881	1295029	10,4403	4,7769	4,69135	9,17431	342,43	9331,32
110	12100	1331000	10,4881	4,7914	4,70048	9,09091	345,58	9503,32
111	12321	1367631	10,5357	4,8059	4,70953	9,00901	348,72	9676,89
112	12544	1404928	10,5830	4,8203	4,71850	8,92857	351,86	9852,03
113	12769	1442897	10,6301	4,8346	4,72739	8,84956	355,00	10028,7
114	12996	1481544	10,6771	4,8488	4,73620	8,77193	358,14	10207,0
115	13225	1520875	10,7238	4,8629	4,74493	8,69565	361,28	10386,9
116	13456	1560896	10,7703	4,8770	4,75359	8,62069	364,42	10568,3
117	13689	1601613	10,8167	4,8910	4,76217	8,54701	367,57	10751,3
118	13924	1643032	10,8628	4,9049	4,77068	8,47458	370,71	10935,9
119	14161	1685159	10,9087	4,9187	4,77912	8,40336	373,85	11122,0

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
120	14400	1728000	10,9545	4,9324	4,78749	8,33333	376,99	11309,7
121	14641	1771561	11,0000	4,9461	4,79579	8,26446	380,13	11499,0
122	14884	1815848	11,0454	4,9597	4,80402	8,19672	383,27	11689,9
123	15129	1860867	11,0905	4,9732	4,81218	8,13008	386,42	11882,3
124	15376	1906624	11,1355	4,9866	4,82028	8,06452	389,56	12076,3
125	15625	1953125	11,1803	5,0000	4,82831	8,00000	392,70	12271,8
126	15876	2000376	11,2250	5,0133	4,83628	7,93651	395,84	12469,0
127	16129	2048383	11,2694	5,0265	4,84419	7,87402	398,98	12667,7
128	16384	2097152	11,3137	5,0397	4,85203	7,81250	402,12	12868,0
129	16641	2146689	11,3578	5,0528	4,85981	7,75194	405,27	13069,8
130	16900	2197000	11,4018	5,0658	4,86753	7,69231	408,41	13273,2
131	17161	2248091	11,4455	5,0788	4,87520	7,63359	411,55	13478,2
132	17424	2299968	11,4891	5,0916	4,88280	7,57576	414,69	13684,8
133	17689	2352637	11,5326	5,1045	4,89035	7,51880	417,83	13892,9
134	17956	2406104	11,5758	5,1172	4,89784	7,46269	420,97	14102,6
135	18225	2460375	11,6190	5,1299	4,90527	7,40741	424,12	14313,9
136	18496	2515456	11,6619	5,1426	4,91265	7,35294	427,26	14526,7
137	18769	2571353	11,7047	5,1551	4,91998	7,29927	430,40	14741,1
138	19044	2628072	11,7473	5,1676	4,92725	7,24638	433,54	14957,1
139	19321	2685619	11,7898	5,1801	4,93447	7,19424	436,68	15174,7
140	19600	2744000	11,8322	5,1925	4,94164	7,14286	439,82	15393,8
141	19881	2803221	11,8743	5,2048	4,94876	7,09220	442,96	15614,5
142	20164	2863288	11,9164	5,2171	4,95583	7,04225	446,11	15836,8
143	20449	2924207	11,9583	5,2293	4,96284	6,99301	449,25	16060,6
144	20736	2985984	12,0000	5,2415	4,96981	6,94444	452,39	16286,0
145	21025	3048625	12,0416	5,2536	4,97673	6,89655	455,53	16513,0
146	21316	3112136	12,0830	5,2656	4,98361	6,84932	458,67	16741,5
147	21609	3176523	12,1244	5,2776	4,99043	6,80272	461,81	16971,7
148	21904	3241792	12,1655	5,2896	4,99721	6,75676	464,96	17203,4
149	22201	3307949	12,2066	5,3015	5,00395	6,71141	468,10	17436,6
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	5,01064	6,66667	471,24	17671,5
151	22801	3442951	12,2882	5,3251	5,01728	6,62252	474,38	17907,9
152	23104	3511808	12,3288	5,3368	5,02388	6,57895	477,52	18145,8
153	23409	3581577	12,3693	5,3485	5,03044	6,53595	480,66	18385,4
154	23716	3652264	12,4097	5,3601	5,03695	6,49351	483,81	18626,5
155	24025	3723875	12,4499	5,3717	5,04343	6,45161	486,95	18869,2
156	24336	3796416	12,4900	5,3832	5,04986	6,41026	490,09	19113,4
157	24649	3869893	12,5300	5,3947	5,05625	6,36943	493,23	19359,3
158	24964	3944312	12,5698	5,4061	5,06260	6,32911	496,37	19606,7
159	25281	4019679	12,6095	5,4175	5,06890	6,28931	499,51	19855,7
160	25600	4096000	12,6491	5,4288	5,07517	6,25000	502,65	20106,2
161	25921	4173281	12,6886	5,4401	5,08140	6,21118	505,80	20358,3
162	26244	4251528	12,7279	5,4514	5,08760	6,17284	508,94	20612,0
163	26569	4330747	12,7671	5,4626	5,09375	6,13497	512,08	20867,2
164	26896	4410944	12,8062	5,4737	5,09987	6,09756	515,22	21124,1
165	27225	4492125	12,8452	5,4848	5,10595	6,06061	518,36	21382,5
166	27556	4574296	12,8841	5,4959	5,11199	6,02410	521,50	21642,4
167	27889	4657463	12,9228	5,5069	5,11799	5,98802	524,65	21904,0
168	28224	4741632	12,9615	5,5178	5,12396	5,95238	527,79	22167,1
169	28561	4826809	13,0000	5,5288	5,12990	5,91716	530,93	22431,8
170	28900	4913000	13,0384	5,5397	5,13580	5,88235	534,07	22698,0
171	29241	5000211	13,0767	5,5505	5,14166	5,84795	537,21	22965,8
172	29584	5088448	13,1149	5,5613	5,14749	5,81395	540,35	23235,2
173	29929	5177717	13,1529	5,5721	5,15329	5,78035	543,50	23506,2
174	30276	5268024	13,1909	5,5828	5,15906	5,74713	546,64	23778,7
175	30625	5359375	13,2288	5,5934	5,16479	5,71429	549,78	24052,8
176	30976	5451776	13,2665	5,6041	5,17048	5,68182	552,92	24328,5
177	31329	5545233	13,3041	5,6147	5,17615	5,64972	556,06	24605,7
178	31684	5639752	13,3417	5,6252	5,18178	5,61798	559,20	24884,6
179	32041	5735339	13,3791	5,6357	5,18739	5,58659	562,35	25164,9
180	32400	5832000	13,4164	5,6462	5,19296	5,55556	565,49	25446,9
181	32761	5929741	13,4536	5,6567	5,19850	5,52486	568,63	25730,4

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
182	33124	6028568	13,4907	5,6671	5,20401	5,49451	571,77	26015,5
183	33489	6128487	13,5277	5,6774	5,20949	5,46448	574,91	26302,2
184	33856	6229504	13,5647	5,6877	5,21494	5,43478	578,05	26590,4
185	34225	6331625	13,6015	5,6980	5,22036	5,40541	581,19	26880,3
186	34596	6434856	13,6382	5,7083	5,22575	5,37634	584,34	27171,6
187	34969	6539203	13,6748	5,7185	5,23111	5,34759	587,48	27464,6
188	35344	6644672	13,7113	5,7287	5,23644	5,31915	590,62	27759,1
189	35721	6751269	13,7477	5,7388	5,24175	5,29101	593,76	28055,2
190	36100	6859000	13,7840	5,7489	5,24702	5,26316	596,90	28352,9
191	36481	6967871	13,8203	5,7590	5,25227	5,23560	600,04	28652,1
192	36864	7077888	13,8564	5,7690	5,25750	5,20833	603,19	28952,9
193	37249	7189057	13,8924	5,7790	5,26269	5,18135	606,33	29255,3
194	37636	7301384	13,9284	5,7890	5,26786	5,15464	609,47	29559,2
195	38025	7414875	13,9642	5,7989	5,27300	5,12821	612,61	29864,8
196	38416	7529536	14,0000	5,8088	5,27811	5,10204	615,75	30171,9
197	38809	7645373	14,0357	5,8186	5,28320	5,07614	618,89	30480,5
198	39204	7762392	14,0712	5,8285	5,28827	5,05051	622,04	30790,7
199	39601	7880599	14,1067	5,8383	5,29330	5,02513	625,18	31102,6
200	40000	8000000	14,1421	5,8480	5,29832	5,00000	628,32	31415,9
201	40401	8120601	14,1774	5,8578	5,30330	4,97512	631,46	31730,9
202	40804	8242408	14,2127	5,8675	5,30827	4,95050	634,60	32047,4
203	41209	8365427	14,2478	5,8771	5,31321	4,92611	637,74	32365,5
204	41616	8489664	14,2829	5,8868	5,31812	4,90196	640,88	32685,1
205	42025	8615125	14,3178	5,8964	5,32301	4,87805	644,03	33006,4
206	42436	8741816	14,3527	5,9059	5,32788	4,85437	647,17	33329,2
207	42849	8869743	14,3875	5,9155	5,33272	4,83092	650,31	33653,5
208	43264	8998912	14,4222	5,9250	5,33754	4,80769	653,45	33979,5
209	43681	9129329	14,4568	5,9345	5,34233	4,78469	656,59	34307,0
210	44100	9261000	14,4914	5,9439	5,34711	4,76190	659,73	34636,1
211	44521	9393931	14,5258	5,9533	5,35186	4,73934	662,88	34966,7
212	44944	9528128	14,5602	5,9627	5,35659	4,71698	666,02	35298,9
213	45369	9663597	14,5945	5,9721	5,36129	4,69484	669,16	35632,7
214	45796	9800344	14,6287	5,9814	5,36598	4,67290	672,30	35968,1
215	46225	9938375	14,6629	5,9907	5,37064	4,65116	675,44	36305,0
216	46656	10077696	14,6969	6,0000	5,37528	4,62963	678,58	36643,5
217	47089	10218313	14,7309	6,0092	5,37990	4,60829	681,73	36983,6
218	47524	10360232	14,7648	6,0185	5,38450	4,58716	684,87	37325,3
219	47961	10503459	14,7986	6,0277	5,38907	4,56621	688,01	37668,5
220	48400	10648000	14,8324	6,0368	5,39363	4,54545	691,15	38013,3
221	48841	10793861	14,8661	6,0459	5,39816	4,52489	694,29	38359,6
222	49284	10941048	14,8997	6,0550	5,40268	4,50450	697,43	38707,6
223	49729	11089567	14,9332	6,0641	5,40717	4,48430	700,58	39057,1
224	50176	11239424	14,9666	6,0732	5,41165	4,46429	703,72	39408,1
225	50625	11390625	15,0000	6,0822	5,41610	4,44444	706,86	39760,8
226	51076	11543176	15,0333	6,0912	5,42053	4,42478	710,00	40115,0
227	51529	11697083	15,0665	6,1002	5,42495	4,40529	713,14	40470,8
228	51984	11852352	15,0997	6,1091	5,42935	4,38596	716,28	40828,1
229	52441	12008989	15,1327	6,1180	5,43372	4,36681	719,42	41187,1
230	52900	12167000	15,1658	6,1269	5,43808	4,34783	722,57	41547,6
231	53361	12326391	15,1987	6,1358	5,44242	4,32900	725,71	41909,6
232	53824	12487168	15,2315	6,1446	5,44674	4,31034	728,85	42273,3
233	54289	12649337	15,2643	6,1534	5,45104	4,29185	731,99	42638,5
234	54756	12812904	15,2971	6,1622	5,45532	4,27350	735,13	43005,3
235	55225	12977875	15,3297	6,1710	5,45959	4,25532	738,27	43373,6
236	55696	13144256	15,3623	6,1797	5,46383	4,23729	741,42	43743,5
237	56169	13312053	15,3948	6,1885	5,46806	4,21941	744,56	44115,0
238	56644	13481272	15,4272	6,1972	5,47227	4,20168	747,70	44488,1
239	57121	13651919	15,4596	6,2058	5,47646	4,18410	750,84	44862,7
240	57600	13824000	15,4919	6,2145	5,48064	4,16667	753,98	45238,9
241	58081	13997521	15,5242	6,2231	5,48480	4,14938	757,12	45616,7
242	58564	14172488	15,5563	6,2317	5,48894	4,13223	760,27	45996,1
243	59049	14348907	15,5885	6,2403	5,49306	4,11523	763,41	46377,0

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
244	59536	14526784	15,6205	6,2488	5,49717	4,09836	766,55	46759,5
245	60025	14706125	15,6525	6,2573	5,50126	4,08163	769,69	47143,5
246	60516	14886936	15,6844	6,2658	5,50533	4,06504	772,83	47529,2
247	61009	15069223	15,7162	6,2743	5,50939	4,04858	775,97	47916,4
248	61504	15252992	15,7480	6,2828	5,51343	4,03226	779,11	48305,1
249	62001	15438249	15,7797	6,2912	5,51745	4,01606	782,26	48695,5
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	5,52146	4,00000	785,40	49087,4
251	63001	15813251	15,8430	6,3080	5,52545	3,98406	788,54	49480,9
252	63504	16003008	15,8745	6,3164	5,52943	3,96825	791,68	49875,9
253	64009	16194277	15,9060	6,3247	5,53339	3,95257	794,82	50272,6
254	64516	16387064	15,9374	6,3330	5,53733	3,93701	797,96	50670,7
255	65025	16581375	15,9687	6,3413	5,54126	3,92157	801,11	51070,5
256	65536	16777216	16,0000	6,3496	5,54518	3,90625	804,25	51471,9
257	66049	16974593	16,0312	6,3579	5,54908	3,89105	807,39	51874,8
258	66564	17173512	16,0624	6,3661	5,55296	3,87597	810,53	52279,2
259	67081	17373979	16,0935	6,3743	5,55683	3,86100	813,67	52685,3
260	67600	17576000	16,1245	6,3825	5,56068	3,84615	816,81	53092,9
261	68121	17779581	16,1555	6,3907	5,56452	3,83142	819,96	53502,1
262	68644	17984728	16,1864	6,3988	5,56834	3,81679	823,10	53912,9
263	69169	18191447	16,2173	6,4070	5,57215	3,80228	826,24	54325,2
264	69696	18399744	16,2481	6,4151	5,57595	3,78788	829,38	54739,1
265	70225	18609625	16,2788	6,4232	5,57973	3,77358	832,52	55154,6
266	70756	18821096	16,3095	6,4312	5,58350	3,75940	835,66	55571,6
267	71289	19034163	16,3401	6,4393	5,58725	3,74532	838,81	55990,2
268	71824	19248832	16,3707	6,4473	5,59099	3,73134	841,95	56410,4
269	72361	19465109	16,4012	6,4553	5,59471	3,71747	845,09	56832,2
270	72900	19683000	16,4317	6,4633	5,59842	3,70370	848,23	57255,5
271	73441	19902511	16,4621	6,4713	5,60212	3,69004	851,37	57680,4
272	73984	20123648	16,4924	6,4792	5,60580	3,67647	854,51	58106,9
273	74529	20346417	16,5227	6,4872	5,60947	3,66300	857,65	58534,9
274	75076	20570824	16,5529	6,4951	5,61313	3,64964	860,80	58964,6
275	75625	20796875	16,5831	6,5030	5,61677	3,63636	863,94	59395,7
276	76176	21024576	16,6132	6,5108	5,62040	3,62319	867,08	59828,5
277	76729	21253933	16,6433	6,5187	5,62402	3,61011	870,22	60262,8
278	77284	21484952	16,6733	6,5265	5,62762	3,59712	873,36	60698,7
279	77841	21717639	16,7033	6,5343	5,63121	3,58423	876,50	61136,2
280	78400	21952000	16,7332	6,5421	5,63479	3,57143	879,65	61575,2
281	78961	22188041	16,7631	6,5499	5,63835	3,55872	882,79	62015,8
282	79524	22425768	16,7929	6,5577	5,64191	3,54610	885,93	62458,0
283	80089	22665187	16,8226	6,5654	5,64545	3,53357	889,07	62901,8
284	80656	22906304	16,8523	6,5731	5,64897	3,52113	892,21	63347,1
285	81225	23149125	16,8819	6,5808	5,65249	3,50877	895,35	63794,0
286	81796	23393656	16,9115	6,5885	5,65599	3,49650	898,50	64242,4
287	82369	23639903	16,9411	6,5962	5,65948	3,48432	901,64	64692,5
288	82944	23887872	16,9706	6,6039	5,66296	3,47222	904,78	65144,1
289	83521	24137569	17,0000	6,6115	5,66643	3,46021	907,92	65597,2
290	84100	24389000	17,0294	6,6191	5,66988	3,44828	911,06	66052,0
291	84681	24642171	17,0587	6,6267	5,67332	3,43643	914,20	66508,3
292	85264	24897088	17,0880	6,6343	5,67675	3,42466	917,35	66966,2
293	85849	25153757	17,1172	6,6419	5,68017	3,41297	920,49	67425,6
294	86436	25412184	17,1464	6,6494	5,68358	3,40136	923,63	67886,7
295	87025	25672375	17,1756	6,6569	5,68698	3,38983	926,77	68349,3
296	87616	25934336	17,2047	6,6644	5,69036	3,37838	929,91	68813,4
297	88209	26198073	17,2337	6,6719	5,69373	3,36700	933,05	69279,2
298	88804	26463592	17,2627	6,6794	5,69709	3,35570	936,19	69746,5
299	89401	26730899	17,2916	6,6869	5,70044	3,34448	939,34	70215,4
300	90000	27000000	17,3205	6,6943	5,70378	3,33333	942,48	70685,8
301	90601	27270901	17,3494	6,7018	5,70711	3,32226	945,62	71157,9
302	91204	27543608	17,3781	6,7092	5,71043	3,31126	948,76	71631,5
303	91809	27818127	17,4069	6,7166	5,71373	3,30033	951,90	72106,6
304	92416	28094464	17,4356	6,7240	5,71703	3,28947	955,04	72583,4
305	93025	28372625	17,4642	6,7313	5,72031	3,27869	958,19	73061,7

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
306	93636	28652616	17,4929	6,7387	5,72359	3,26797	961,33	73541,5
307	94249	28934443	17,5214	6,7460	5,72685	3,25733	964,47	74023,0
308	94864	29218112	17,5499	6,7533	5,73010	3,24675	967,61	74506,0
309	95481	29503629	17,5784	6,7606	5,73334	3,23625	970,75	74990,6
310	96100	29791000	17,6068	6,7679	5,73657	3,22581	973,89	75476,8
311	96721	30080231	17,6352	6,7752	5,73979	3,21543	977,04	75964,5
312	97344	30371328	17,6635	6,7824	5,74300	3,20513	980,18	76453,8
313	97969	30664297	17,6918	6,7897	5,74620	3,19489	983,32	76944,7
314	98596	30959144	17,7200	6,7969	5,74939	3,18471	986,46	77437,1
315	99225	31255875	17,7482	6,8041	5,75257	3,17460	989,60	77931,1
316	99856	31554496	17,7764	6,8113	5,75574	3,16456	992,74	78426,7
317	100489	31855013	17,8045	6,8185	5,75890	3,15457	995,88	78923,9
318	101124	32157432	17,8326	6,8256	5,76205	3,14465	999,03	79422,6
319	101761	32461759	17,8606	6,8328	5,76519	3,13480	1002,2	79922,9
320	102400	32768000	17,8885	6,8399	5,76832	3,12500	1005,3	80424,8
321	103041	33076161	17,9165	6,8470	5,77144	3,11526	1008,5	80928,2
322	103684	33386248	17,9444	6,8541	5,77455	3,10559	1011,6	81433,2
323	104329	33698267	17,9722	6,8612	5,77765	3,09598	1014,7	81939,8
324	104976	34012224	18,0000	6,8683	5,78074	3,08642	1017,9	82448,0
325	105625	34328125	18,0278	6,8753	5,78383	3,07692	1021,0	82957,7
326	106276	34645976	18,0555	6,8824	5,78690	3,06748	1024,2	83469,0
327	106929	34965783	18,0831	6,8894	5,78996	3,05810	1027,3	83981,8
328	107584	35287552	18,1108	6,8964	5,79301	3,04878	1030,4	84496,3
329	108241	35611289	18,1384	6,9034	5,79606	3,03951	1033,6	85012,3
330	108900	35937000	18,1659	6,9104	5,79909	3,03030	1036,7	85529,9
331	109561	36264691	18,1934	6,9174	5,80212	3,02115	1039,9	86049
332	110224	36594368	18,2209	6,9244	5,80513	3,01205	1043,0	86570
333	110889	36926037	18,2483	6,9313	5,80814	3,00300	1046,2	87092
334	111556	37259704	18,2757	6,9382	5,81114	2,99401	1049,3	87616
335	112225	37595375	18,3030	6,9451	5,81413	2,98507	1052,4	88141
336	112896	37933056	18,3303	6,9521	5,81711	2,97619	1055,6	88668
337	113569	38272753	18,3576	6,9589	5,82008	2,96736	1058,7	89197
338	114244	38614472	18,3848	6,9658	5,82305	2,95858	1061,9	89727
339	114921	38958219	18,4120	6,9727	5,82600	2,94985	1065,0	90259
340	115600	39304000	18,4391	6,9795	5,82895	2,94118	1068,1	90792
341	116281	39651821	18,4662	6,9864	5,83188	2,93255	1071,3	91327
342	116964	40001688	18,4932	6,9932	5,83481	2,92398	1074,4	91863
343	117649	40353607	18,5203	7,0000	5,83773	2,91545	1077,6	92401
344	118336	40707584	18,5472	7,0068	5,84064	2,90698	1080,7	92941
345	119025	41063625	18,5742	7,0136	5,84354	2,89855	1083,8	93482
346	119716	41421736	18,6011	7,0203	5,84644	2,89017	1087,0	94025
347	120409	41781923	18,6279	7,0271	5,84932	2,88184	1090,1	94569
348	121104	42144192	18,6548	7,0338	5,85220	2,87356	1093,3	95115
349	121801	42508549	18,6815	7,0406	5,85507	2,86533	1096,4	95662
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	5,85793	2,85714	1099,6	96211
351	123201	43243551	18,7350	7,0540	5,86079	2,84900	1102,7	96762
352	123904	43614208	18,7617	7,0607	5,86363	2,84091	1105,8	97314
353	124609	43986977	18,7883	7,0674	5,86647	2,83286	1109,0	97868
354	125316	44361864	18,8149	7,0740	5,86930	2,82486	1112,1	98423
355	126025	44738875	18,8414	7,0807	5,87212	2,81690	1115,3	98980
356	126736	45118016	18,8680	7,0873	5,87493	2,80899	1118,4	99538
357	127449	45499293	18,8944	7,0940	5,87774	2,80112	1121,5	100098
358	128164	45882712	18,9209	7,1006	5,88053	2,79330	1124,7	100660
359	128881	46268279	18,9473	7,1072	5,88332	2,78552	1127,8	101223
360	129600	46656000	18,9737	7,1138	5,88610	2,77778	1131,0	101788
361	130321	47045881	19,0000	7,1204	5,88888	2,77008	1134,1	102354
362	131044	47437928	19,0263	7,1269	5,89164	2,76243	1137,3	102922
363	131769	47832147	19,0526	7,1335	5,89440	2,75482	1140,4	103491
364	132496	48228544	19,0788	7,1400	5,89715	2,74725	1143,5	104062
365	133225	48627125	19,1050	7,1466	5,89990	2,73973	1146,7	104635
366	133956	49027896	19,1311	7,1531	5,90263	2,73224	1149,8	105209
367	134689	49430863	19,1572	7,1596	5,90536	2,72480	1153,0	105784

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
368	135424	49836032	19,1833	7,1661	5,90808	2,71739	1156,1	106362
369	136161	50243409	19,2094	7,1726	5,91080	2,71003	1159,2	106941
370	136900	50653000	19,2354	7,1791	5,91350	2,70270	1162,4	107521
371	137641	51064811	19,2614	7,1855	5,91620	2,69542	1165,5	108103
372	138384	51478848	19,2873	7,1920	5,91889	2,68817	1168,7	108687
373	139129	51895117	19,3132	7,1984	5,92158	2,68097	1171,8	109272
374	139876	52313624	19,3391	7,2048	5,92426	2,67380	1175,0	109858
375	140625	52734375	19,3649	7,2112	5,92693	2,66667	1178,1	110447
376	141376	53157376	19,3907	7,2177	5,92959	2,65957	1181,2	111036
377	142129	53582633	19,4165	7,2240	5,93225	2,65252	1184,4	111628
378	142884	54010152	19,4422	7,2304	5,93489	2,64550	1187,5	112221
379	143641	54439939	19,4679	7,2368	5,93754	2,63852	1190,7	112815
380	144400	54872000	19,4936	7,2432	5,94017	2,63158	1193,8	113411
381	145161	55306341	19,5192	7,2495	5,94280	2,62467	1196,9	114009
382	145924	55742968	19,5448	7,2558	5,94542	2,61780	1200,1	114608
383	146689	56181887	19,5704	7,2622	5,94803	2,61097	1203,2	115209
384	147456	56623104	19,5959	7,2685	5,95064	2,60417	1206,4	115812
385	148225	57066625	19,6214	7,2748	5,95324	2,59740	1209,5	116416
386	148996	57512456	19,6469	7,2811	5,95584	2,59067	1212,7	117021
387	149769	57960603	19,6723	7,2874	5,95842	2,58398	1215,8	117628
388	150544	58411072	19,6977	7,2936	5,96101	2,57732	1218,9	118237
389	151321	58863869	19,7231	7,2999	5,96358	2,57069	1222,1	118847
390	152100	59319000	19,7484	7,3061	5,96615	2,56410	1225,2	119459
391	152881	59776471	19,7737	7,3124	5,96871	2,55754	1228,4	120072
392	153664	60236288	19,7990	7,3186	5,97126	2,55102	1231,5	120687
393	154449	60698457	19,8242	7,3248	5,97381	2,54453	1234,6	121304
394	155236	61162984	19,8494	7,3310	5,97635	2,53807	1237,8	121922
395	156025	61629875	19,8746	7,3372	5,97889	2,53165	1240,9	122542
396	156816	62099136	19,8997	7,3434	5,98141	2,52525	1244,1	123163
397	157609	62570773	19,9249	7,3496	5,98394	2,51889	1247,2	123786
398	158404	63044792	19,9499	7,3558	5,98645	2,51256	1250,4	124410
399	159201	63521199	19,9750	7,3619	5,98896	2,50627	1253,5	125036
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	5,99146	2,50000	1256,6	125664
401	160801	64481201	20,0250	7,3742	5,99396	2,49377	1259,8	126293
402	161604	64964808	20,0499	7,3803	5,99645	2,48756	1262,9	126923
403	162409	65450827	20,0749	7,3864	5,99894	2,48139	1266,1	127556
404	163216	65939264	20,0998	7,3925	6,00141	2,47525	1269,2	128190
405	164025	66430125	20,1246	7,3986	6,00389	2,46914	1272,3	128825
406	164836	66923416	20,1494	7,4047	6,00635	2,46305	1275,5	129462
407	165649	67419143	20,1742	7,4108	6,00881	2,45700	1278,6	130100
408	166464	67917312	20,1990	7,4169	6,01127	2,45098	1281,8	130741
409	167281	68417929	20,2237	7,4229	6,01372	2,44499	1284,9	131382
410	168100	68921000	20,2485	7,4290	6,01616	2,43902	1288,1	132025
411	168921	69426531	20,2731	7,4350	6,01859	2,43309	1291,2	132670
412	169744	69934528	20,2978	7,4410	6,02102	2,42718	1294,3	133317
413	170569	70444997	20,3224	7,4470	6,02345	2,42131	1297,5	133965
414	171396	70957944	20,3470	7,4530	6,02587	2,41546	1300,6	134614
415	172225	71473375	20,3715	7,4590	6,02828	2,40964	1303,8	135265
416	173056	71991296	20,3961	7,4650	6,03069	2,40385	1306,9	135918
417	173889	72511713	20,4206	7,4710	6,03309	2,39808	1310,0	136572
418	174724	73034632	20,4450	7,4770	6,03548	2,39234	1313,2	137228
419	175561	73560059	20,4695	7,4829	6,03787	2,38663	1316,3	137885
420	176400	74088000	20,4939	7,4889	6,04025	2,38095	1319,5	138544
421	177241	74618461	20,5183	7,4948	6,04263	2,37530	1322,6	139205
422	178084	75151448	20,5426	7,5007	6,04501	2,36967	1325,8	139867
423	178929	75686967	20,5670	7,5067	6,04737	2,36407	1328,9	140531
424	179776	76225024	20,5913	7,5126	6,04973	2,35849	1332,0	141196
425	180625	76765625	20,6155	7,5185	6,05209	2,35294	1335,2	141863
426	181476	77308776	20,6398	7,5244	6,05444	2,34742	1338,3	142531
427	182329	77854483	20,6640	7,5302	6,05678	2,34192	1341,5	143201
428	183184	78402752	20,6882	7,5361	6,05912	2,33645	1344,6	143872
429	184041	78953589	20,7123	7,5420	6,06146	2,33100	1347,7	144545

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
430	184900	79507000	20,7364	7,5478	6,06379	2,32558	1350,9	145220
431	185761	80062991	20,7605	7,5537	6,06611	2,32019	1354,0	145896
432	186624	80621568	20,7846	7,5595	6,06843	2,31481	1357,2	146574
433	187489	81182737	20,8087	7,5654	6,07074	2,30947	1360,3	147254
434	188356	81746504	20,8327	7,5712	6,07304	2,30415	1363,5	147934
435	189225	82312875	20,8567	7,5770	6,07535	2,29885	1366,6	148617
436	190096	82881856	20,8806	7,5828	6,07764	2,29358	1369,7	149301
437	190969	83453453	20,9045	7,5886	6,07993	2,28833	1372,9	149987
438	191844	84027672	20,9284	7,5944	6,08222	2,28311	1376,0	150674
439	192721	84604519	20,9523	7,6001	6,08450	2,27790	1379,2	151363
440	193600	85184000	20,9762	7,6059	6,08677	2,27273	1382,3	152053
441	194481	85766121	21,0000	7,6117	6,08904	2,26757	1385,4	152745
442	195364	86350888	21,0238	7,6174	6,09131	2,26244	1388,6	153439
443	196249	86938307	21,0476	7,6232	6,09357	2,25734	1391,7	154134
444	197136	87528384	21,0713	7,6289	6,09582	2,25225	1394,9	154830
445	198025	88121125	21,0950	7,6346	6,09807	2,24719	1398,0	155528
446	198916	88716536	21,1187	7,6403	6,10032	2,24215	1401,2	156228
447	199809	89314623	21,1424	7,6460	6,10256	2,23714	1404,3	156930
448	200704	89915392	21,1660	7,6517	6,10479	2,23214	1407,4	157633
449	201601	90518849	21,1896	7,6574	6,10702	2,22717	1410,6	158337
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	6,10925	2,22222	1413,7	159043
451	203401	91733851	21,2368	7,6688	6,11147	2,21729	1416,9	159751
452	204304	92345408	21,2603	7,6744	6,11368	2,21239	1420,0	160460
453	205209	92959677	21,2838	7,6801	6,11589	2,20751	1423,1	161171
454	206116	93576664	21,3073	7,6857	6,11810	2,20264	1426,3	161883
455	207025	94196375	21,3307	7,6914	6,12030	2,19780	1429,4	162597
456	207936	94818816	21,3542	7,6970	6,12249	2,19298	1432,6	163313
457	208849	95443993	21,3776	7,7026	6,12468	2,18818	1435,7	164030
458	209764	96071912	21,4009	7,7082	6,12687	2,18341	1438,8	164748
459	210681	96702579	21,4243	7,7138	6,12905	2,17865	1442,0	165468
460	211600	97336000	21,4476	7,7194	6,13123	2,17391	1445,1	166190
461	212521	97972181	21,4709	7,7250	6,13340	2,16920	1448,3	166914
462	213444	98611128	21,4942	7,7306	6,13556	2,16450	1451,4	167639
463	214369	99252847	21,5174	7,7362	6,13773	2,15983	1454,6	168365
464	215296	99897344	21,5407	7,7418	6,13988	2,15517	1457,7	169093
465	216225	100544625	21,5639	7,7473	6,14204	2,15054	1460,8	169823
466	217156	101194696	21,5870	7,7529	6,14419	2,14592	1464,0	170554
467	218089	101847563	21,6102	7,7584	6,14633	2,14133	1467,1	171287
468	219024	102503232	21,6333	7,7639	6,14847	2,13675	1470,3	172021
469	219961	103161709	21,6564	7,7695	6,15060	2,13220	1473,4	172757
470	220900	103823000	21,6795	7,7750	6,15273	2,12766	1476,5	173494
471	221841	104487111	21,7025	7,7805	6,15486	2,12314	1479,7	174234
472	222784	105154048	21,7256	7,7860	6,15698	2,11864	1482,8	174974
473	223729	105823817	21,7486	7,7915	6,15910	2,11416	1486,0	175716
474	224676	106496424	21,7715	7,7970	6,16121	2,10970	1489,1	176460
475	225625	107171875	21,7945	7,8025	6,16331	2,10526	1492,3	177205
476	226576	107850176	21,8174	7,8079	6,16542	2,10084	1495,4	177952
477	227529	108531333	21,8403	7,8134	6,16752	2,09644	1498,5	178701
478	228484	109215352	21,8632	7,8188	6,16961	2,09205	1501,7	179451
479	229441	109902239	21,8861	7,8243	6,17170	2,08768	1504,8	180203
480	230400	110592000	21,9089	7,8297	6,17379	2,08333	1508,0	180956
481	231361	111284641	21,9317	7,8352	6,17587	2,07900	1511,1	181711
482	232324	111980168	21,9545	7,8406	6,17794	2,07469	1514,2	182467
483	233289	112678587	21,9773	7,8460	6,18002	2,07039	1517,4	183225
484	234256	113379904	22,0000	7,8514	6,18208	2,06612	1520,5	183984
485	235225	114084125	22,0227	7,8568	6,18415	2,06186	1523,7	184745
486	236196	114791256	22,0454	7,8622	6,18621	2,05761	1526,8	185508
487	237169	115501303	22,0681	7,8676	6,18826	2,05339	1530,0	186272
488	238144	116214272	22,0907	7,8730	6,19032	2,04918	1533,1	187038
489	239121	116930169	22,1133	7,8784	6,19236	2,04499	1536,2	187805
490	240100	117649000	22,1359	7,8837	6,19441	2,04082	1539,4	188574
491	241081	118370771	22,1585	7,8891	6,19644	2,03666	1542,5	189345

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	ln n	1000/n	πn	$\pi n^2/4$
492	242064	119095488	22,1811	7,8944	6,19848	2,03252	1545,7	190117
493	243049	119823157	22,2036	7,8998	6,20051	2,02840	1548,8	190890
494	244036	120553784	22,2261	7,9051	6,20254	2,02429	1551,9	191665
495	245025	121287375	22,2486	7,9105	6,20456	2,02020	1555,1	192442
496	246016	122023936	22,2711	7,9158	6,20658	2,01613	1558,2	193221
497	247009	122763473	22,2935	7,9211	6,20859	2,01207	1561,4	194000
498	248004	123505992	22,3159	7,9264	6,21060	2,00803	1564,5	194782
499	249001	124251499	22,3383	7,9317	6,21261	2,00401	1567,7	195565
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	6,21461	2,00000	1570,8	196350

Тригонометрические функции

Синусы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
0	0,0029	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0436	0,0465	0,0494	0,0523	87
3	0,0523	0,0552	0,0581	0,0610	0,0640	0,0669	0,0698	86
4	0,0698	0,0727	0,0756	0,0785	0,0814	0,0843	0,0872	85
5	0,0872	0,0901	0,0929	0,0958	0,0987	0,1016	0,1045	84
6	0,1045	0,1074	0,1103	0,1132	0,1161	0,1190	0,1219	83
7	0,1219	0,1248	0,1276	0,1305	0,1334	0,1363	0,1392	82
8	0,1392	0,1421	0,1449	0,1478	0,1507	0,1536	0,1564	81
9	0,1564	0,1593	0,1622	0,1650	0,1679	0,1708	0,1736	80
10	0,1736	0,1765	0,1794	0,1822	0,1851	0,1880	0,1908	79
11	0,1908	0,1937	0,1965	0,1994	0,2022	0,2051	0,2079	78
12	0,2079	0,2108	0,2136	0,2164	0,2193	0,2221	0,2250	77
13	0,2250	0,2278	0,2306	0,2334	0,2363	0,2391	0,2419	76
14	0,2419	0,2447	0,2476	0,2504	0,2532	0,2560	0,2588	75
15	0,2588	0,2616	0,2644	0,2672	0,2700	0,2728	0,2756	74
16	0,2756	0,2784	0,2812	0,2840	0,2868	0,2896	0,2924	73
17	0,2924	0,2952	0,2979	0,3007	0,3035	0,3062	0,3090	72
18	0,3090	0,3118	0,3145	0,3173	0,3201	0,3228	0,3256	71
19	0,3256	0,3283	0,3311	0,3338	0,3365	0,3393	0,3420	70
20	0,3420	0,3448	0,3475	0,3502	0,3529	0,3557	0,3584	69
21	0,3584	0,3611	0,3638	0,3665	0,3692	0,3719	0,3746	68
22	0,3746	0,3773	0,3800	0,3827	0,3854	0,3881	0,3907	67
23	0,3907	0,3934	0,3961	0,3987	0,4014	0,4041	0,4067	66
24	0,4067	0,4094	0,4120	0,4147	0,4173	0,4200	0,4226	65
	60	50	40	30	20	10	0	
Косинусы								

Синусы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
25	0,4226	0,4253	0,4279	0,4305	0,4331	0,4358	0,4384	64
26	0,4384	0,4410	0,4436	0,4462	0,4488	0,4514	0,4540	63
27	0,4540	0,4566	0,4592	0,4617	0,4643	0,4669	0,4695	62
28	0,4695	0,4720	0,4746	0,4772	0,4797	0,4823	0,4848	61
29	0,4848	0,4874	0,4899	0,4924	0,4950	0,4975	0,5000	60
30	0,5000	0,5025	0,5050	0,5075	0,5100	0,5125	0,5150	59
31	0,5150	0,5175	0,5200	0,5225	0,5250	0,5275	0,5299	58
32	0,5299	0,5324	0,5348	0,5373	0,5398	0,5422	0,5446	57
33	0,5446	0,5471	0,5495	0,5519	0,5544	0,5568	0,5592	56
34	0,5592	0,5616	0,5640	0,5664	0,5688	0,5712	0,5736	55
35	0,5736	0,5760	0,5783	0,5807	0,5831	0,5854	0,5878	54
36	0,5878	0,5901	0,5925	0,5948	0,5972	0,5995	0,6018	53
37	0,6018	0,6041	0,6065	0,6088	0,6111	0,6134	0,6157	52
38	0,6157	0,6180	0,6202	0,6225	0,6248	0,6271	0,6293	51
39	0,6293	0,6316	0,6338	0,6361	0,6383	0,6406	0,6428	50
40	0,6428	0,6450	0,6472	0,6494	0,6517	0,6539	0,6561	49
41	0,6561	0,6583	0,6604	0,6626	0,6648	0,6670	0,6691	48
42	0,6691	0,6713	0,6734	0,6756	0,6777	0,6799	0,6820	47
43	0,6820	0,6841	0,6862	0,6884	0,6905	0,6926	0,6947	46
44	0,6947	0,6967	0,6988	0,7009	0,7030	0,7050	0,7071	45
45	0,7071	0,7092	0,7112	0,7133	0,7153	0,7173	0,7193	44
46	0,7193	0,7214	0,7234	0,7254	0,7274	0,7294	0,7314	43
47	0,7314	0,7333	0,7353	0,7373	0,7392	0,7412	0,7431	42
48	0,7431	0,7451	0,7470	0,7490	0,7509	0,7528	0,7547	41
49	0,7547	0,7566	0,7585	0,7604	0,7623	0,7642	0,7660	40
50	0,7660	0,7679	0,7698	0,7716	0,7735	0,7753	0,7771	39
51	0,7771	0,7790	0,7808	0,7826	0,7844	0,7862	0,7880	38
52	0,7880	0,7898	0,7916	0,7934	0,7951	0,7969	0,7986	37
	60	50	40	30	20	10	0	
Косинусы								

Синусы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
53	0,7986	0,8004	0,8021	0,8039	0,8056	0,8073	0,8090	36
54	0,8090	0,8107	0,8124	0,8141	0,8158	0,8175	0,8192	35
55	0,8192	0,8208	0,8225	0,8241	0,8258	0,8274	0,8290	34
56	0,8290	0,8307	0,8323	0,8339	0,8355	0,8371	0,8387	33
57	0,8387	0,8403	0,8418	0,8434	0,8450	0,8465	0,8480	32
58	0,8480	0,8496	0,8511	0,8526	0,8542	0,8557	0,8572	31
59	0,8572	0,8587	0,8601	0,8616	0,8631	0,8646	0,8660	30
60	0,8660	0,8675	0,8689	0,8704	0,8718	0,8732	0,8746	29
61	0,8746	0,8760	0,8774	0,8788	0,8802	0,8816	0,8829	28
62	0,8829	0,8843	0,8857	0,8870	0,8884	0,8897	0,8910	27
63	0,8910	0,8923	0,8936	0,8949	0,8962	0,8975	0,8988	26
64	0,8988	0,9001	0,9013	0,9026	0,9038	0,9051	0,9063	25
65	0,9063	0,9075	0,9088	0,9100	0,9112	0,9124	0,9135	24
66	0,9135	0,9147	0,9159	0,9171	0,9182	0,9194	0,9205	23
67	0,9205	0,9216	0,9228	0,9239	0,9250	0,9261	0,9272	22
68	0,9272	0,9283	0,9293	0,9304	0,9315	0,9325	0,9336	21
69	0,9336	0,9346	0,9356	0,9367	0,9377	0,9387	0,9397	20
70	0,9397	0,9407	0,9417	0,9426	0,9436	0,9446	0,9455	19
71	0,9455	0,9465	0,9474	0,9483	0,9492	0,9502	0,9511	18
72	0,9511	0,9520	0,9528	0,9537	0,9546	0,9555	0,9563	17
73	0,9563	0,9572	0,9580	0,9588	0,9596	0,9605	0,9613	16
74	0,9613	0,9621	0,9628	0,9636	0,9644	0,9652	0,9659	15
75	0,9659	0,9667	0,9674	0,9681	0,9689	0,9696	0,9703	14
76	0,9703	0,9710	0,9717	0,9724	0,9730	0,9737	0,9744	13
77	0,9744	0,9750	0,9757	0,9763	0,9769	0,9775	0,9781	12
78	0,9781	0,9787	0,9793	0,9799	0,9805	0,9811	0,9816	11
79	0,9816	0,9822	0,9827	0,9833	0,9838	0,9843	0,9848	10
80	0,9848	0,9853	0,9858	0,9863	0,9868	0,9872	0,9877	9
	60	50	40	30	20	10	0	
Косинусы								

Синусы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
81	0,9877	0,9881	0,9886	0,9890	0,9894	0,9899	0,9903	8
82	0,9903	0,9907	0,9911	0,9914	0,9918	0,9922	0,9925	7
83	0,9925	0,9929	0,9932	0,9936	0,9939	0,9942	0,9945	6
84	0,9945	0,9948	0,9951	0,9954	0,9957	0,9959	0,9962	5
85	0,9962	0,9964	0,9967	0,9969	0,9971	0,9974	0,9976	4
86	0,9976	0,9978	0,9980	0,9981	0,9983	0,9985	0,9986	3
87	0,9986	0,9988	0,9989	0,9990	0,9992	0,9993	0,9994	2
88	0,9994	0,9995	0,9996	0,9997	0,9997	0,9998	0,9998	1
89	0,9998	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0
	60	50	40	30	20	10	0	
Косинусы								

Тангенсы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	84
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	78
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	76
	60	50	40	30	20	10	0	
Котангенсы								

Тангенсы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	75
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	74
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4628	0,4663	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	62
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	58
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	56
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	49
	60	50	40	30	20	10	0	
Котангенсы								

↓ Тангенсы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	45
45	1,0000	1,0058	1,0117	1,0176	1,0235	1,0295	1,0355	44
46	1,036	1,042	1,048	1,054	1,060	1,066	1,072	43
47	1,072	1,079	1,085	1,091	1,098	1,104	1,111	42
48	1,111	1,117	1,124	1,130	1,137	1,144	1,150	41
49	1,150	1,157	1,164	1,171	1,178	1,185	1,192	40
50	1,192	1,199	1,206	1,213	1,220	1,228	1,235	39
51	1,235	1,242	1,250	1,257	1,265	1,272	1,280	38
52	1,280	1,288	1,295	1,303	1,311	1,319	1,327	37
53	1,327	1,335	1,343	1,351	1,360	1,368	1,376	36
54	1,376	1,385	1,393	1,402	1,411	1,419	1,428	35
55	1,428	1,437	1,446	1,455	1,464	1,473	1,483	34
56	1,483	1,492	1,501	1,511	1,520	1,530	1,540	33
57	1,540	1,550	1,560	1,570	1,580	1,590	1,600	32
58	1,600	1,611	1,621	1,632	1,643	1,653	1,664	31
59	1,664	1,675	1,686	1,698	1,709	1,720	1,732	30
60	1,732	1,744	1,756	1,767	1,780	1,792	1,804	29
61	1,804	1,816	1,829	1,842	1,855	1,868	1,881	28
62	1,881	1,894	1,907	1,921	1,935	1,949	1,963	27
63	1,963	1,977	1,991	2,006	2,020	2,035	2,050	26
64	2,050	2,066	2,081	2,097	2,112	2,128	2,145	25
65	2,145	2,161	2,177	2,194	2,211	2,229	2,246	24
66	2,246	2,264	2,282	2,300	2,318	2,337	2,356	23
67	2,356	2,375	2,394	2,414	2,434	2,455	2,475	22
68	2,475	2,496	2,517	2,539	2,560	2,583	2,605	21
	60	50	40	30	20	10	0	
Котангенсы →								

Тангенсы								
Градусы	0	10	20	30	40	50	60	
69	2,605	2,628	2,651	2,675	2,699	2,723	2,747	20
70	2,747	2,773	2,798	2,824	2,850	2,877	2,904	19
71	2,904	2,932	2,960	2,989	3,018	3,047	3,078	18
72	3,078	3,108	3,140	3,172	3,204	3,237	3,271	17
73	3,271	3,305	3,340	3,376	3,412	3,450	3,487	16
74	3,487	3,526	3,566	3,606	3,647	3,689	3,732	15
75	3,732	3,776	3,821	3,867	3,914	3,962	4,011	14
76	4,011	4,061	4,113	4,165	4,219	4,275	4,331	13
77	4,331	4,390	4,449	4,511	4,574	4,638	4,705	12
78	4,705	4,773	4,843	4,915	4,989	5,066	5,145	11
79	5,145	5,226	5,309	5,396	5,485	5,576	5,671	10
80	5,671	5,769	5,871	5,976	6,084	6,197	6,314	9
81	6,314	6,435	6,561	6,691	6,827	6,968	7,115	8
82	7,115	7,269	7,429	7,596	7,770	7,953	8,144	7
83	8,144	8,345	8,556	8,777	9,010	9,255	9,514	6
84	9,514	9,788	10,078	10,385	10,712	11,059	11,430	5
85	11,430	11,826	12,251	12,706	13,197	13,727	14,301	4
86	14,301	14,924	15,605	16,350	17,169	18,075	19,081	3
87	19,081	20,206	21,470	22,904	24,542	26,432	28,636	2
88	28,636	31,242	34,368	38,188	42,964	49,104	57,290	1
89	57,290	68,750	85,940	114,59	171,89	343,77	∞	0
	60	50	40	30	20	10	0	
Котангенсы								

Деление окружности на n равных частей

Таблица 1.10

$a = 2Rk$

n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
1	0,00000	21	0,14904	41	0,07655	61	0,05148	81	0,03878
2	1,00000	22	0,14231	42	0,07473	62	0,05065	82	0,03830
3	0,86603	23	0,13617	43	0,07300	63	0,04985	83	0,03784
4	0,70711	24	0,13053	44	0,07134	64	0,04907	84	0,03739
5	0,58779	25	0,12533	45	0,06976	65	0,04831	85	0,03695

n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
6	0,50000	26	0,12054	46	0,06824	66	0,04758	86	0,03652
7	0,43388	27	0,11609	47	0,06679	67	0,04687	87	0,03610
8	0,38268	28	0,11196	48	0,06540	68	0,04618	88	0,03569
9	0,34202	29	0,10812	49	0,06407	69	0,04551	89	0,03529
10	0,30902	30	0,10453	50	0,06279	70	0,04486	90	0,03490
11	0,28173	31	0,10117	51	0,06156	71	0,04423	91	0,03452
12	0,25882	32	0,09802	52	0,06038	72	0,04362	92	0,03414
13	0,23932	33	0,09506	53	0,05924	73	0,04302	93	0,03377
14	0,22252	34	0,09227	54	0,05814	74	0,04244	94	0,03341
15	0,20791	35	0,08964	55	0,05709	75	0,04188	95	0,03306
16	0,19509	36	0,08716	56	0,05607	76	0,04132	96	0,03272
17	0,18375	37	0,08481	57	0,05509	77	0,04079	97	0,03238
18	0,17365	38	0,08258	58	0,05414	78	0,04027	98	0,03205
19	0,16459	39	0,08047	59	0,05322	79	0,03976	99	0,03173
20	0,15643	40	0,07846	60	0,05234	80	0,03926	100	0,03141

Дуги, стрелки, хорды и площади

Таблица 1.11

Центр. угол град.	Длина дуги S	Стрелка h	S/h	Длина хорды	Площадь сегмента
1	0,0175	0,0000	458,37	0,0175	0,00000
2	0,0349	0,0002	229,19	0,0349	0,00000
3	0,0524	0,0003	152,80	0,0524	0,00001
4	0,0698	0,0006	114,60	0,0698	0,00003
5	0,0873	0,0010	91,69	0,0872	0,00006
6	0,1047	0,0014	76,41	0,1047	0,00010
7	0,1222	0,0019	65,50	0,1221	0,00015
8	0,1396	0,0024	57,32	0,1395	0,00023
9	0,1571	0,0031	50,96	0,1569	0,00032
10	0,1745	0,0038	45,87	0,1743	0,00044
11	0,1920	0,0046	41,70	0,1917	0,00059
12	0,2094	0,0055	38,23	0,2091	0,00076
13	0,2269	0,0064	35,30	0,2264	0,00097
14	0,2443	0,0075	32,78	0,2437	0,00121
15	0,2618	0,0086	30,60	0,2611	0,00149
16	0,2793	0,0097	28,69	0,2783	0,00181
17	0,2967	0,0110	27,01	0,2956	0,00217
18	0,3142	0,0123	25,52	0,3129	0,00257
19	0,3316	0,0137	24,18	0,3301	0,00302
20	0,3491	0,0152	22,98	0,3473	0,00352

Центр. угол град.	Длина дуги S	Стрелка h	S/h	Длина хорды	Площадь сегмента
21	0,3665	0,0167	21,89	0,3645	0,00408
22	0,3840	0,0184	20,90	0,3816	0,00468
23	0,4014	0,0201	20,00	0,3987	0,00535
24	0,4189	0,0219	19,17	0,4158	0,00607
25	0,4363	0,0237	18,41	0,4329	0,00686
26	0,4538	0,0256	17,71	0,4499	0,00771
27	0,4712	0,0276	17,06	0,4669	0,00862
28	0,4887	0,0297	16,45	0,4838	0,00961
29	0,5061	0,0319	15,89	0,5008	0,01067
30	0,5236	0,0341	15,37	0,5176	0,01180
31	0,5411	0,0364	14,88	0,5345	0,01301
32	0,5585	0,0387	14,42	0,5513	0,01429
33	0,5760	0,0412	13,99	0,5680	0,01566
34	0,5934	0,0437	13,58	0,5847	0,01711
35	0,6109	0,0463	13,20	0,6014	0,01864
36	0,6283	0,0489	12,84	0,6180	0,02027
37	0,6458	0,0517	12,50	0,6346	0,02198
38	0,6632	0,0545	12,17	0,6511	0,02378
39	0,6807	0,0574	11,87	0,6676	0,02568
40	0,6981	0,0603	11,58	0,6840	0,02767
41	0,7156	0,0633	11,30	0,7004	0,02976
42	0,7330	0,0664	11,04	0,7167	0,03195
43	0,7505	0,0696	10,79	0,7330	0,03425
44	0,7679	0,0728	10,55	0,7492	0,03664
45	0,7854	0,0761	10,32	0,7654	0,03915
46	0,8029	0,0795	10,10	0,7815	0,04176
47	0,8203	0,0829	9,89	0,7975	0,04448
48	0,8378	0,0865	9,69	0,8135	0,04731
49	0,8552	0,0900	9,50	0,8294	0,05025
50	0,8727	0,0937	9,31	0,8452	0,05331
51	0,8901	0,0974	9,14	0,8610	0,05649
52	0,9076	0,1012	8,97	0,8767	0,05978
53	0,9250	0,1051	8,80	0,8924	0,06319
54	0,9425	0,1090	8,65	0,9080	0,06673
55	0,9599	0,1130	8,50	0,9235	0,07039
56	0,9774	0,1171	8,35	0,9389	0,07417
57	0,9948	0,1212	8,21	0,9543	0,07808
58	1,0123	0,1254	8,07	0,9696	0,08212
59	1,0297	0,1296	7,94	0,9848	0,08629

Центр. угол град.	Длина дуги S	Стрелка h	S/h	Длина хорды	Площадь сегмента
60	1,0472	0,1340	7,82	1,0000	0,09059
61	1,0647	0,1384	7,69	1,0151	0,09502
62	1,0821	0,1428	7,58	1,0301	0,09958
63	1,0996	0,1474	7,46	1,0450	0,10428
64	1,1170	0,1520	7,35	1,0598	0,10911
65	1,1345	0,1566	7,24	1,0746	0,11408
66	1,1519	0,1613	7,14	1,0893	0,11919
67	1,1694	0,1661	7,04	1,1039	0,12443
68	1,1868	0,1710	6,94	1,1184	0,12982
69	1,2043	0,1759	6,85	1,1328	0,13535
70	1,2217	0,1808	6,76	1,1472	0,14102
71	1,2392	0,1859	6,67	1,1614	0,14683
72	1,2566	0,1910	6,58	1,1756	0,15279
73	1,2741	0,1961	6,50	1,1896	0,15889
74	1,2915	0,2014	6,41	1,2036	0,16514
75	1,3090	0,2066	6,33	1,2175	0,17154
76	1,3265	0,2120	6,26	1,2313	0,17808
77	1,3439	0,2174	6,18	1,2450	0,18477
78	1,3614	0,2229	6,11	1,2586	0,19160
79	1,3788	0,2284	6,04	1,2722	0,19859
80	1,3963	0,2340	5,97	1,2856	0,20573
81	1,4137	0,2396	5,90	1,2989	0,21301
82	1,4312	0,2453	5,83	1,3121	0,22045
83	1,4486	0,2510	5,77	1,3252	0,22804
84	1,4661	0,2569	5,71	1,3383	0,23578
85	1,4835	0,2627	5,65	1,3512	0,24367
86	1,5010	0,2686	5,59	1,3640	0,25171
87	1,5184	0,2746	5,53	1,3767	0,25990
88	1,5359	0,2807	5,47	1,3893	0,26825
89	1,5533	0,2867	5,42	1,4018	0,27675
90	1,5708	0,2929	5,36	1,4142	0,28540
91	1,5882	0,2991	5,31	1,4265	0,29420
92	1,6057	0,3053	5,26	1,4387	0,30316
93	1,6232	0,3116	5,21	1,4507	0,31226
94	1,6406	0,3180	5,16	1,4627	0,32152
95	1,6581	0,3244	5,11	1,4746	0,33093
96	1,6755	0,3309	5,06	1,4863	0,34050
97	1,6930	0,3374	5,02	1,4979	0,35021
98	1,7104	0,3439	4,97	1,5094	0,36008

Центр. угол град.	Длина дуги S	Стрелка h	S/h	Длина хорды	Площадь сегмента
99	1,7279	0,3506	4,93	1,5208	0,37009
100	1,7453	0,3572	4,89	1,5321	0,38026
101	1,7628	0,3639	4,84	1,5432	0,39058
102	1,7802	0,3707	4,80	1,5543	0,40104
103	1,7977	0,3775	4,76	1,5652	0,41166
104	1,8151	0,3843	4,72	1,5760	0,42242
105	1,8326	0,3912	4,68	1,5867	0,43333
106	1,8500	0,3982	4,65	1,5973	0,44439
107	1,8675	0,4052	4,61	1,6077	0,45560
108	1,8850	0,4122	4,57	1,6180	0,46695
109	1,9024	0,4193	4,54	1,6282	0,47845
110	1,9199	0,4264	4,50	1,6383	0,49008
111	1,9373	0,4336	4,47	1,6483	0,50187
112	1,9548	0,4408	4,43	1,6581	0,51379
113	1,9722	0,4481	4,40	1,6678	0,52586
114	1,9897	0,4554	4,37	1,6773	0,53806
115	2,0071	0,4627	4,34	1,6868	0,55041
116	2,0246	0,4701	4,31	1,6961	0,56289
117	2,0420	0,4775	4,28	1,7053	0,57551
118	2,0595	0,4850	4,25	1,7143	0,58827
119	2,0769	0,4925	4,22	1,7233	0,60116
120	2,0944	0,5000	4,19	1,7321	0,61418
121	2,1118	0,5076	4,16	1,7407	0,62734
122	2,1293	0,5152	4,13	1,7492	0,64063
123	2,1468	0,5228	4,11	1,7576	0,65404
124	2,1642	0,5305	4,08	1,7659	0,66759
125	2,1817	0,5383	4,05	1,7740	0,68125
126	2,1991	0,5460	4,03	1,7820	0,69505
127	2,2166	0,5538	4,00	1,7899	0,70897
128	2,2340	0,5616	3,98	1,7976	0,72301
129	2,2515	0,5695	3,95	1,8052	0,73716
130	2,2689	0,5774	3,93	1,8126	0,75144
131	2,2864	0,5853	3,91	1,8199	0,76584
132	2,3038	0,5933	3,88	1,8271	0,78034
133	2,3213	0,6013	3,86	1,8341	0,79497
134	2,3387	0,6093	3,84	1,8410	0,80970
135	2,3562	0,6173	3,82	1,8478	0,82454
136	2,3736	0,6254	3,80	1,8544	0,83949
137	2,3911	0,6335	3,77	1,8608	0,85455

Центр. угол град.	Длина дуги S	Стрелка h	S/h	Длина хорды	Площадь сегмента
138	2,4086	0,6416	3,75	1,8672	0,86971
139	2,4260	0,6498	3,73	1,8733	0,88497
140	2,4435	0,6580	3,71	1,8794	0,90034
141	2,4609	0,6662	3,69	1,8853	0,91580
142	2,4784	0,6744	3,67	1,8910	0,93135
143	2,4958	0,6827	3,66	1,8966	0,94700
144	2,5133	0,6910	3,64	1,9021	0,96274
145	2,5307	0,6993	3,62	1,9074	0,97858
146	2,5482	0,7076	3,60	1,9126	0,99449
147	2,5656	0,7160	3,58	1,9176	1,01050
148	2,5831	0,7244	3,57	1,9225	1,02658
149	2,6005	0,7328	3,55	1,9273	1,04275
150	2,6180	0,7412	3,53	1,9319	1,05900
151	2,6354	0,7496	3,52	1,9363	1,07532
152	2,6529	0,7581	3,50	1,9406	1,09171
153	2,6704	0,7666	3,48	1,9447	1,10818
154	2,6878	0,7750	3,47	1,9487	1,12472
155	2,7053	0,7836	3,45	1,9526	1,14132
156	2,7227	0,7921	3,44	1,9563	1,15799
157	2,7402	0,8006	3,42	1,9598	1,17472
158	2,7576	0,8092	3,41	1,9633	1,19151
159	2,7751	0,8178	3,39	1,9665	1,20835
160	2,7925	0,8264	3,38	1,9696	1,22525
161	2,8100	0,8350	3,37	1,9726	1,24221
162	2,8274	0,8436	3,35	1,9754	1,25921
163	2,8449	0,8522	3,34	1,9780	1,27626
164	2,8623	0,8608	3,33	1,9805	1,29335
165	2,8798	0,8695	3,31	1,9829	1,31049
166	2,8972	0,8781	3,30	1,9851	1,32766
167	2,9147	0,8868	3,29	1,9871	1,34487
168	2,9322	0,8955	3,27	1,9890	1,36212
169	2,9496	0,9042	3,26	1,9908	1,37940
170	2,9671	0,9128	3,25	1,9924	1,39671
171	2,9845	0,9215	3,24	1,9938	1,41404
172	3,0020	0,9302	3,23	1,9951	1,43140
173	3,0194	0,9390	3,22	1,9963	1,44878
174	3,0369	0,9477	3,20	1,9973	1,46617
175	3,0543	0,9564	3,19	1,9981	1,48359
176	3,0718	0,9651	3,18	1,9988	1,50101

Центр. угол град.	Длина дуги S	Стрелка h	S/h	Длина хорды	Площадь сегмента
177	3,0892	0,9738	3,17	1,9993	1,51845
178	3,1067	0,9825	3,16	1,9997	1,53589
179	3,1241	0,9913	3,15	1,9999	1,55334
180	3,1416	1,0000	3,14	2,0000	1,57080

Квадраты чисел от 1 до 5000

Таблица 1.13

От 0 до 149										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81
10	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361
20	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841
30	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521
40	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401
50	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481
60	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761
70	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241
80	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921
90	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801
100	10000	10201	10404	10609	10816	11025	11236	11449	11664	11881
110	12100	12321	12544	12769	12996	13225	13456	13689	13924	14161
120	14400	14641	14884	15129	15376	15625	15876	16129	16384	16641
130	16900	17161	17424	17689	17956	18225	18496	18769	19044	19321
140	19600	19881	20164	20449	20736	21025	21316	21609	21904	22201

От 150 до 299										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
150	22500	22801	23104	23409	23716	24025	24336	24649	24964	25281
160	25600	25921	26244	26569	26896	27225	27556	27889	28224	28561
170	28900	29241	29584	29929	30276	30625	30976	31329	31684	32041
180	32400	32761	33124	33489	33856	34225	34596	34969	35344	35721
190	36100	36481	36864	37249	37636	38025	38416	38809	39204	39601
200	40000	40401	40804	41209	41616	42025	42436	42849	43264	43681
210	44100	44521	44944	45369	45796	46225	46656	47089	47524	47961
220	48400	48841	49284	49729	50176	50625	51076	51529	51984	52441
230	52900	53361	53824	54289	54756	55225	55696	56169	56644	57121
240	57600	58081	58564	59049	59536	60025	60516	61009	61504	62001
250	62500	63001	63504	64009	64516	65025	65536	66049	66564	67081
260	67600	68121	68644	69169	69696	70225	70756	71289	71824	72361
270	72900	73441	73984	74529	75076	75625	76176	76729	77284	77841
280	78400	78961	79524	80089	80656	81225	81796	82369	82944	83521
290	84100	84681	85264	85849	86436	87025	87616	88209	88804	89401

От 300 до 449										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	90000	90601	91204	91809	92416	93025	93636	94249	94864	95481
310	96100	96721	97344	97969	98596	99225	99856	100489	101124	101761
320	102400	103041	103684	104329	104976	105625	106276	106929	107584	108241
330	108900	109561	110224	110889	111556	112225	112896	113569	114244	114921
340	115600	116281	116964	117649	118336	119025	119716	120409	121104	121801
350	122500	123201	123904	124609	125316	126025	126736	127449	128164	128881
360	129600	130321	131044	131769	132496	133225	133956	134689	135424	136161
370	136900	137641	138384	139129	139876	140625	141376	142129	142884	143641
380	144400	145161	145924	146689	147456	148225	148996	149769	150544	151321
390	152100	152881	153664	154449	155236	156025	156816	157609	158404	159201
400	160000	160801	161604	162409	163216	164025	164836	165649	166464	167281
410	168100	168921	169744	170569	171396	172225	173056	173889	174724	175561
420	176400	177241	178084	178929	179776	180625	181476	182329	183184	184041
430	184900	185761	186624	187489	188356	189225	190096	190969	191844	192721
440	193600	194481	195364	196249	197136	198025	198916	199809	200704	201601

От 450 до 599										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
450	202500	203401	204304	205209	206116	207025	207936	208849	209764	210681
460	211600	212521	213444	214369	215296	216225	217156	218089	219024	219961
470	220900	221841	222784	223729	224676	225625	226576	227529	228484	229441
480	230400	231361	232324	233289	234256	235225	236196	237169	238144	239121
490	240100	241081	242064	243049	244036	245025	246016	247009	248004	249001
500	250000	251001	252004	253009	254016	255025	256036	257049	258064	259081
510	260100	261121	262144	263169	264196	265225	266256	267289	268324	269361
520	270400	271441	272484	273529	274576	275625	276676	277729	278784	279841
530	280900	281961	283024	284089	285156	286225	287296	288369	289444	290521
540	291600	292681	293764	294849	295936	297025	298116	299209	300304	301401
550	302500	303601	304704	305809	306916	308025	309136	310249	311364	312481
560	313600	314721	315844	316969	318096	319225	320356	321489	322624	323761
570	324900	326041	327184	328329	329476	330625	331776	332929	334084	335241
580	336400	337561	338724	339889	341056	342225	343396	344569	345744	346921
590	348100	349281	350464	351649	352836	354025	355216	356409	357604	358801

От 600 до 749										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	360000	361201	362404	363609	364816	366025	367236	368449	369664	370881
610	372100	373321	374544	375769	376996	378225	379456	380689	381924	383161
620	384400	385641	386884	388129	389376	390625	391876	393129	394384	395641
630	396900	398161	399424	400689	401956	403225	404496	405769	407044	408321
640	409600	410881	412164	413449	414736	416025	417316	418609	419904	421201
650	422500	423801	425104	426409	427716	429025	430336	431649	432964	434281
660	435600	436921	438244	439569	440896	442225	443556	444889	446224	447561
670	448900	450241	451584	452929	454276	455625	456976	458329	459684	461041
680	462400	463761	465124	466489	467856	469225	470596	471969	473344	474721
690	476100	477481	478864	480249	481636	483025	484416	485809	487204	488601
700	490000	491401	492804	494209	495616	497025	498436	499849	501264	502681
710	504100	505521	506944	508369	509796	511225	512656	514089	515524	516961
720	518400	519841	521284	522729	524176	525625	527076	528529	529984	531441
730	532900	534361	535824	537289	538756	540225	541696	543169	544644	546121
740	547600	549081	550564	552049	553536	555025	556516	558009	559504	561001

От 750 до 899										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
750	562500	564001	565504	567009	568516	570025	571536	573049	574564	576081
760	577600	579121	580644	582169	583696	585225	586756	588289	589824	591361
770	592900	594441	595984	597529	599076	600625	602176	603729	605284	606841
780	608400	609961	611524	613089	614656	616225	617796	619369	620944	622521
790	624100	625681	627264	628849	630436	632025	633616	635209	636804	638401
800	640000	641601	643204	644809	646416	648025	649636	651249	652864	654481
810	656100	657721	659344	660969	662596	664225	665856	667489	669124	670761
820	672400	674041	675684	677329	678976	680625	682276	683929	685584	687241
830	688900	690561	692224	693889	695556	697225	698896	700569	702244	703921
840	705600	707281	708964	710649	712336	714025	715716	717409	719104	720801
850	722500	724201	725904	727609	729316	731025	732736	734449	736164	737881
860	739600	741321	743044	744769	746496	748225	749956	751689	753424	755161
870	756900	758641	760384	762129	763876	765625	767376	769129	770884	772641
880	774400	776161	777924	779689	781456	783225	784996	786769	788544	790321
890	792100	793881	795664	797449	799236	801025	802816	804609	806404	808201

От 900 до 1049										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
900	810000	811801	813604	815409	817216	819025	820836	822649	824464	826281
910	828100	829921	831744	833569	835396	837225	839056	840889	842724	844561
920	846400	848241	850084	851929	853776	855625	857476	859329	861184	863041
930	864900	866761	868624	870489	872356	874225	876096	877969	879844	881721
940	883600	885481	887364	889249	891136	893025	894916	896809	898704	900601
950	902500	904401	906304	908209	910116	912025	913936	915849	917764	919681
960	921600	923521	925444	927369	929296	931225	933156	935089	937024	938961
970	940900	942841	944784	946729	948676	950625	952576	954529	956484	958441
980	960400	962361	964324	966289	968256	970225	972196	974169	976144	978121
990	980100	982081	984064	986049	988036	990025	992016	994009	996004	998001
1000	1000000	1002001	1004004	1006009	1008016	1010025	1012036	1014049	1016064	1018081
1010	1020100	1022121	1024144	1026169	1028196	1030225	1032256	1034289	1036324	1038361
1020	1040400	1042441	1044484	1046529	1048576	1050625	1052676	1054729	1056784	1058841
1030	1060900	1062961	1065024	1067089	1069156	1071225	1073296	1075369	1077444	1079521
1040	1081600	1083681	1085764	1087849	1089936	1092025	1094116	1096209	1098304	1100401

От 1050 до 1199										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1050	1102500	1104601	1106704	1108809	1110916	1113025	1115136	1117249	1119364	1121481
1060	1123600	1125721	1127844	1129969	1132096	1134225	1136356	1138489	1140624	1142761
1070	1144900	1147041	1149184	1151329	1153476	1155625	1157776	1159929	1162084	1164241
1080	1166400	1168561	1170724	1172889	1175056	1177225	1179396	1181569	1183744	1185921
1090	1188100	1190281	1192464	1194649	1196836	1199025	1201216	1203409	1205604	1207801
1100	1210000	1212201	1214404	1216609	1218816	1221025	1223236	1225449	1227664	1229881
1110	1232100	1234321	1236544	1238769	1240996	1243225	1245456	1247689	1249924	1252161
1120	1254400	1256641	1258884	1261129	1263376	1265625	1267876	1270129	1272384	1274641
1130	1276900	1279161	1281424	1283689	1285956	1288225	1290496	1292769	1295044	1297321
1140	1299600	1301881	1304164	1306449	1308736	1311025	1313316	1315609	1317904	1320201
1150	1322500	1324801	1327104	1329409	1331716	1334025	1336336	1338649	1340964	1343281
1160	1345600	1347921	1350244	1352569	1354896	1357225	1359556	1361889	1364224	1366561
1170	1368900	1371241	1373584	1375929	1378276	1380625	1382976	1385329	1387684	1390041
1180	1392400	1394761	1397124	1399489	1401856	1404225	1406596	1408969	1411344	1413721
1190	1416100	1418481	1420864	1423249	1425636	1428025	1430416	1432809	1435204	1437601

От 1200 до 1349										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1200	1440000	1442401	1444804	1447209	1449616	1452025	1454436	1456849	1459264	1461681
1210	1464100	1466521	1468944	1471369	1473796	1476225	1478656	1481089	1483524	1485961
1220	1488400	1490841	1493284	1495729	1498176	1500625	1503076	1505529	1507984	1510441
1230	1512900	1515361	1517824	1520289	1522756	1525225	1527696	1530169	1532644	1535121
1240	1537600	1540081	1542564	1545049	1547536	1550025	1552516	1555009	1557504	1560001
1250	1562500	1565001	1567504	1570009	1572516	1575025	1577536	1580049	1582564	1585081
1260	1587600	1590121	1592644	1595169	1597696	1600225	1602756	1605289	1607824	1610361
1270	1612900	1615441	1617984	1620529	1623076	1625625	1628176	1630729	1633284	1635841
1280	1638400	1640961	1643524	1646089	1648656	1651225	1653796	1656369	1658944	1661521
1290	1664100	1666681	1669264	1671849	1674436	1677025	1679616	1682209	1684804	1687401
1300	1690000	1692601	1695204	1697809	1700416	1703025	1705636	1708249	1710864	1713481
1310	1716100	1718721	1721344	1723969	1726596	1729225	1731856	1734489	1737124	1739761
1320	1742400	1745041	1747684	1750329	1752976	1755625	1758276	1760929	1763584	1766241
1330	1768900	1771561	1774224	1776889	1779556	1782225	1784896	1787569	1790244	1792921
1340	1795600	1798281	1800964	1803649	1806336	1809025	1811716	1814409	1817104	1819801

От 1350 до 1499										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1350	1822500	1825201	1827904	1830609	1833316	1836025	1838736	1841449	1844164	1846881
1360	1849600	1852321	1855044	1857769	1860496	1863225	1865956	1868689	1871424	1874161
1370	1876900	1879641	1882384	1885129	1887876	1890625	1893376	1896129	1898884	1901641
1380	1904400	1907161	1909924	1912689	1915456	1918225	1920996	1923769	1926544	1929321
1390	1932100	1934881	1937664	1940449	1943236	1946025	1948816	1951609	1954404	1957201
1400	1960000	1962801	1965604	1968409	1971216	1974025	1976836	1979649	1982464	1985281
1410	1988100	1990921	1993744	1996569	1999396	2002225	2005056	2007889	2010724	2013561
1420	2016400	2019241	2022084	2024929	2027776	2030625	2033476	2036329	2039184	2042041
1430	2044900	2047761	2050624	2053489	2056356	2059225	2062096	2064969	2067844	2070721
1440	2073600	2076481	2079364	2082249	2085136	2088025	2090916	2093809	2096704	2099601
1450	2102500	2105401	2108304	2111209	2114116	2117025	2119936	2122849	2125764	2128681
1460	2131600	2134521	2137444	2140369	2143296	2146225	2149156	2152089	2155024	2157961
1470	2160900	2163841	2166784	2169729	2172676	2175625	2178576	2181529	2184484	2187441
1480	2190400	2193361	2196324	2199289	2202256	2205225	2208196	2211169	2214144	2217121
1490	2220100	2223081	2226064	2229049	2232036	2235025	2238016	2241009	2244004	2247001

От 1500 до 1649										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1500	2250000	2253001	2256004	2259009	2262016	2265025	2268036	2271049	2274064	2277081
1510	2280100	2283121	2286144	2289169	2292196	2295225	2298256	2301289	2304324	2307361
1520	2310400	2313441	2316484	2319529	2322576	2325625	2328676	2331729	2334784	2337841
1530	2340900	2343961	2347024	2350089	2353156	2356225	2359296	2362369	2365444	2368521
1540	2371600	2374681	2377764	2380849	2383936	2387025	2390116	2393209	2396304	2399401
1550	2402500	2405601	2408704	2411809	2414916	2418025	2421136	2424249	2427364	2430481
1560	2433600	2436721	2439844	2442969	2446096	2449225	2452356	2455489	2458624	2461761
1570	2464900	2468041	2471184	2474329	2477476	2480625	2483776	2486929	2490084	2493241
1580	2496400	2499561	2502724	2505889	2509056	2512225	2515396	2518569	2521744	2524921
1590	2528100	2531281	2534464	2537649	2540836	2544025	2547216	2550409	2553604	2556801
1600	2560000	2563201	2566404	2569609	2572816	2576025	2579236	2582449	2585664	2588881
1610	2592100	2595321	2598544	2601769	2604996	2608225	2611456	2614689	2617924	2621161
1620	2624400	2627641	2630884	2634129	2637376	2640625	2643876	2647129	2650384	2653641
1630	2656900	2660161	2663424	2666689	2669956	2673225	2676496	2679769	2683044	2686321
1640	2689600	2692881	2696164	2699449	2702736	2706025	2709316	2712609	2715904	2719201

От 1650 до 1799										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1650	2722500	2725801	2729104	2732409	2735716	2739025	2742336	2745649	2748964	2752281
1660	2755600	2758921	2762244	2765569	2768896	2772225	2775556	2778889	2782224	2785561
1670	2788900	2792241	2795584	2798929	2802276	2805625	2808976	2812329	2815684	2819041
1680	2822400	2825761	2829124	2832489	2835856	2839225	2842596	2845969	2849344	2852721
1690	2856100	2859481	2862864	2866249	2869636	2873025	2876416	2879809	2883204	2886601
1700	2890000	2893401	2896804	2900209	2903616	2907025	2910436	2913849	2917264	2920681
1710	2924100	2927521	2930944	2934369	2937796	2941225	2944656	2948089	2951524	2954961
1720	2958400	2961841	2965284	2968729	2972176	2975625	2979076	2982529	2985984	2989441
1730	2992900	2996361	2999824	3003289	3006756	3010225	3013696	3017169	3020644	3024121
1740	3027600	3031081	3034564	3038049	3041536	3045025	3048516	3052009	3055504	3059001
1750	3062500	3066001	3069504	3073009	3076516	3080025	3083536	3087049	3090564	3094081
1760	3097600	3101121	3104644	3108169	3111696	3115225	3118756	3122289	3125824	3129361
1770	3132900	3136441	3139984	3143529	3147076	3150625	3154176	3157729	3161284	3164841
1780	3168400	3171961	3175524	3179089	3182656	3186225	3189796	3193369	3196944	3200521
1790	3204100	3207681	3211264	3214849	3218436	3222025	3225616	3229209	3232804	3236401

От 1800 до 1949										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1800	3240000	3243601	3247204	3250809	3254416	3258025	3261636	3265249	3268864	3272481
1810	3276100	3279721	3283344	3286969	3290596	3294225	3297856	3301489	3305124	3308761
1820	3312400	3316041	3319684	3323329	3326976	3330625	3334276	3337929	3341584	3345241
1830	3348900	3352561	3356224	3359889	3363556	3367225	3370896	3374569	3378244	3381921
1840	3385600	3389281	3392964	3396649	3400336	3404025	3407716	3411409	3415104	3418801
1850	3422500	3426201	3429904	3433609	3437316	3441025	3444736	3448449	3452164	3455881
1860	3459600	3463321	3467044	3470769	3474496	3478225	3481956	3485689	3489424	3493161
1870	3496900	3500641	3504384	3508129	3511876	3515625	3519376	3523129	3526884	3530641
1880	3534400	3538161	3541924	3545689	3549456	3553225	3556996	3560769	3564544	3568321
1890	3572100	3575881	3579664	3583449	3587236	3591025	3594816	3598609	3602404	3606201
1900	3610000	3613801	3617604	3621409	3625216	3629025	3632836	3636649	3640464	3644281
1910	3648100	3651921	3655744	3659569	3663396	3667225	3671056	3674889	3678724	3682561
1920	3686400	3690241	3694084	3697929	3701776	3705625	3709476	3713329	3717184	3721041
1930	3724900	3728761	3732624	3736489	3740356	3744225	3748096	3751969	3755844	3759721
1940	3763600	3767481	3771364	3775249	3779136	3783025	3786916	3790809	3794704	3798601

От 1950 до 2099										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1950	3802500	3806401	3810304	3814209	3818116	3822025	3825936	3829849	3833764	3837681
1960	3841600	3845521	3849444	3853369	3857296	3861225	3865156	3869089	3873024	3876961
1970	3880900	3884841	3888784	3892729	3896676	3900625	3904576	3908529	3912484	3916441
1980	3920400	3924361	3928324	3932289	3936256	3940225	3944196	3948169	3952144	3956121
1990	3960100	3964081	3968064	3972049	3976036	3980025	3984016	3988009	3992004	3996001
2000	4000000	4004001	4008004	4012009	4016016	4020025	4024036	4028049	4032064	4036081
2010	4040100	4044121	4048144	4052169	4056196	4060225	4064256	4068289	4072324	4076361
2020	4080400	4084441	4088484	4092529	4096576	4100625	4104676	4108729	4112784	4116841
2030	4120900	4124961	4129024	4133089	4137156	4141225	4145296	4149369	4153444	4157521
2040	4161600	4165681	4169764	4173849	4177936	4182025	4186116	4190209	4194304	4198401
2050	4202500	4206601	4210704	4214809	4218916	4223025	4227136	4231249	4235364	4239481
2060	4243600	4247721	4251844	4255969	4260096	4264225	4268356	4272489	4276624	4280761
2070	4284900	4289041	4293184	4297329	4301476	4305625	4309776	4313929	4318084	4322241
2080	4326400	4330561	4334724	4338889	4343056	4347225	4351396	4355569	4359744	4363921
2090	4368100	4372281	4376464	4380649	4384836	4389025	4393216	4397409	4401604	4405801

От 2100 до 2249										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2100	4410000	4414201	4418404	4422609	4426816	4431025	4435236	4439449	4443664	4447881
2110	4452100	4456321	4460544	4464769	4468996	4473225	4477456	4481689	4485924	4490161
2120	4494400	4498641	4502884	4507129	4511376	4515625	4519876	4524129	4528384	4532641
2130	4536900	4541161	4545424	4549689	4553956	4558225	4562496	4566769	4571044	4575321
2140	4579600	4583881	4588164	4592449	4596736	4601025	4605316	4609609	4613904	4618201
2150	4622500	4626801	4631104	4635409	4639716	4644025	4648336	4652649	4656964	4661281
2160	4665600	4669921	4674244	4678569	4682896	4687225	4691556	4695889	4700224	4704561
2170	4708900	4713241	4717584	4721929	4726276	4730625	4734976	4739329	4743684	4748041
2180	4752400	4756761	4761124	4765489	4769856	4774225	4778596	4782969	4787344	4791721
2190	4796100	4800481	4804864	4809249	4813636	4818025	4822416	4826809	4831204	4835601
2200	4840000	4844401	4848804	4853209	4857616	4862025	4866436	4870849	4875264	4879681
2210	4884100	4888521	4892944	4897369	4901796	4906225	4910656	4915089	4919524	4923961
2220	4928400	4932841	4937284	4941729	4946176	4950625	4955076	4959529	4963984	4968441
2230	4972900	4977361	4981824	4986289	4990756	4995225	4999696	5004169	5008644	5013121
2240	5017600	5022081	5026564	5031049	5035536	5040025	5044516	5049009	5053504	5058001

От 2250 до 2399										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2250	5062500	5067001	5071504	5076009	5080516	5085025	5089536	5094049	5098564	5103081
2260	5107600	5112121	5116644	5121169	5125696	5130225	5134756	5139289	5143824	5148361
2270	5152900	5157441	5161984	5166529	5171076	5175625	5180176	5184729	5189284	5193841
2280	5198400	5202961	5207524	5212089	5216656	5221225	5225796	5230369	5234944	5239521
2290	5244100	5248681	5253264	5257849	5262436	5267025	5271616	5276209	5280804	5285401
2300	5290000	5294601	5299204	5303809	5308416	5313025	5317636	5322249	5326864	5331481
2310	5336100	5340721	5345344	5349969	5354596	5359225	5363856	5368489	5373124	5377761
2320	5382400	5387041	5391684	5396329	5400976	5405625	5410276	5414929	5419584	5424241
2330	5428900	5433561	5438224	5442889	5447556	5452225	5456896	5461569	5466244	5470921
2340	5475600	5480281	5484964	5489649	5494336	5499025	5503716	5508409	5513104	5517801
2350	5522500	5527201	5531904	5536609	5541316	5546025	5550736	5555449	5560164	5564881
2360	5569600	5574321	5579044	5583769	5588496	5593225	5597956	5602689	5607424	5612161
2370	5616900	5621641	5626384	5631129	5635876	5640625	5645376	5650129	5654884	5659641
2380	5664400	5669161	5673924	5678689	5683456	5688225	5692996	5697769	5702544	5707321
2390	5712100	5716881	5721664	5726449	5731236	5736025	5740816	5745609	5750404	5755201

От 2400 до 2549										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2400	5760000	5764801	5769604	5774409	5779216	5784025	5788836	5793649	5798464	5803281
2410	5808100	5812921	5817744	5822569	5827396	5832225	5837056	5841889	5846724	5851561
2420	5856400	5861241	5866084	5870929	5875776	5880625	5885476	5890329	5895184	5900041
2430	5904900	5909761	5914624	5919489	5924356	5929225	5934096	5938969	5943844	5948721
2440	5953600	5958481	5963364	5968249	5973136	5978025	5982916	5987809	5992704	5997601
2450	6002500	6007401	6012304	6017209	6022116	6027025	6031936	6036849	6041764	6046681
2460	6051600	6056521	6061444	6066369	6071296	6076225	6081156	6086089	6091024	6095961
2470	6100900	6105841	6110784	6115729	6120676	6125625	6130576	6135529	6140484	6145441
2480	6150400	6155361	6160324	6165289	6170256	6175225	6180196	6185169	6190144	6195121
2490	6200100	6205081	6210064	6215049	6220036	6225025	6230016	6235009	6240004	6245001
2500	6250000	6255001	6260004	6265009	6270016	6275025	6280036	6285049	6290064	6295081
2510	6300100	6305121	6310144	6315169	6320196	6325225	6330256	6335289	6340324	6345361
2520	6350400	6355441	6360484	6365529	6370576	6375625	6380676	6385729	6390784	6395841
2530	6400900	6405961	6411024	6416089	6421156	6426225	6431296	6436369	6441444	6446521
2540	6451600	6456681	6461764	6466849	6471936	6477025	6482116	6487209	6492304	6497401

От 2550 до 2699										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2550	6502500	6507601	6512704	6517809	6522916	6528025	6533136	6538249	6543364	6548481
2560	6553600	6558721	6563844	6568969	6574096	6579225	6584356	6589489	6594624	6599761
2570	6604900	6610041	6615184	6620329	6625476	6630625	6635776	6640929	6646084	6651241
2580	6656400	6661561	6666724	6671889	6677056	6682225	6687396	6692569	6697744	6702921
2590	6708100	6713281	6718464	6723649	6728836	6734025	6739216	6744409	6749604	6754801
2600	6760000	6765201	6770404	6775609	6780816	6786025	6791236	6796449	6801664	6806881
2610	6812100	6817321	6822544	6827769	6832996	6838225	6843456	6848689	6853924	6859161
2620	6864400	6869641	6874884	6880129	6885376	6890625	6895876	6901129	6906384	6911641
2630	6916900	6922161	6927424	6932689	6937956	6943225	6948496	6953769	6959044	6964321
2640	6969600	6974881	6980164	6985449	6990736	6996025	7001316	7006609	7011904	7017201
2650	7022500	7027801	7033104	7038409	7043716	7049025	7054336	7059649	7064964	7070281
2660	7075600	7080921	7086244	7091569	7096896	7102225	7107556	7112889	7118224	7123561
2670	7128900	7134241	7139584	7144929	7150276	7155625	7160976	7166329	7171684	7177041
2680	7182400	7187761	7193124	7198489	7203856	7209225	7214596	7219969	7225344	7230721
2690	7236100	7241481	7246864	7252249	7257636	7263025	7268416	7273809	7279204	7284601

От 2700 до 2849										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2700	7290000	7295401	7300804	7306209	7311616	7317025	7322436	7327849	7333264	7338681
2710	7344100	7349521	7354944	7360369	7365796	7371225	7376656	7382089	7387524	7392961
2720	7398400	7403841	7409284	7414729	7420176	7425625	7431076	7436529	7441984	7447441
2730	7452900	7458361	7463824	7469289	7474756	7480225	7485696	7491169	7496644	7502121
2740	7507600	7513081	7518564	7524049	7529536	7535025	7540516	7546009	7551504	7557001
2750	7562500	7568001	7573504	7579009	7584516	7590025	7595536	7601049	7606564	7612081
2760	7617600	7623121	7628644	7634169	7639696	7645225	7650756	7656289	7661824	7667361
2770	7672900	7678441	7683984	7689529	7695076	7700625	7706176	7711729	7717284	7722841
2780	7728400	7733961	7739524	7745089	7750656	7756225	7761796	7767369	7772944	7778521
2790	7784100	7789681	7795264	7800849	7806436	7812025	7817616	7823209	7828804	7834401
2800	7840000	7845601	7851204	7856809	7862416	7868025	7873636	7879249	7884864	7890481
2810	7896100	7901721	7907344	7912969	7918596	7924225	7929856	7935489	7941124	7946761
2820	7952400	7958041	7963684	7969329	7974976	7980625	7986276	7991929	7997584	8003241
2830	8008900	8014561	8020224	8025889	8031556	8037225	8042896	8048569	8054244	8059921
2840	8065600	8071281	8076964	8082649	8088336	8094025	8099716	8105409	8111104	8116801

От 2850 до 2999										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2850	8122500	8128201	8133904	8139609	8145316	8151025	8156736	8162449	8168164	8173881
2860	8179600	8185321	8191044	8196769	8202496	8208225	8213956	8219689	8225424	8231161
2870	8236900	8242641	8248384	8254129	8259876	8265625	8271376	8277129	8282884	8288641
2880	8294400	8300161	8305924	8311689	8317456	8323225	8328996	8334769	8340544	8346321
2890	8352100	8357881	8363664	8369449	8375236	8381025	8386816	8392609	8398404	8404201
2900	8410000	8415801	8421604	8427409	8433216	8439025	8444836	8450649	8456464	8462281
2910	8468100	8473921	8479744	8485569	8491396	8497225	8503056	8508889	8514724	8520561
2920	8526400	8532241	8538084	8543929	8549776	8555625	8561476	8567329	8573184	8579041
2930	8584900	8590761	8596624	8602489	8608356	8614225	8620096	8625969	8631844	8637721
2940	8643600	8649481	8655364	8661249	8667136	8673025	8678916	8684809	8690704	8696601
2950	8702500	8708401	8714304	8720209	8726116	8732025	8737936	8743849	8749764	8755681
2960	8761600	8767521	8773444	8779369	8785296	8791225	8797156	8803089	8809024	8814961
2970	8820900	8826841	8832784	8838729	8844676	8850625	8856576	8862529	8868484	8874441
2980	8880400	8886361	8892324	8898289	8904256	8910225	8916196	8922169	8928144	8934121
2990	8940100	8946081	8952064	8958049	8964036	8970025	8976016	8982009	8988004	8994001

От 3000 до 3149										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3000	9000000	9006001	9012004	9018009	9024016	9030025	9036036	9042049	9048064	9054081
3010	9060100	9066121	9072144	9078169	9084196	9090225	9096256	9102289	9108324	9114361
3020	9120400	9126441	9132484	9138529	9144576	9150625	9156676	9162729	9168784	9174841
3030	9180900	9186961	9193024	9199089	9205156	9211225	9217296	9223369	9229444	9235521
3040	9241600	9247681	9253764	9259849	9265936	9272025	9278116	9284209	9290304	9296401
3050	9302500	9308601	9314704	9320809	9326916	9333025	9339136	9345249	9351364	9357481
3060	9363600	9369721	9375844	9381969	9388096	9394225	9400356	9406489	9412624	9418761
3070	9424900	9431041	9437184	9443329	9449476	9455625	9461776	9467929	9474084	9480241
3080	9486400	9492561	9498724	9504889	9511056	9517225	9523396	9529569	9535744	9541921
3090	9548100	9554281	9560464	9566649	9572836	9579025	9585216	9591409	9597604	9603801
3100	9610000	9616201	9622404	9628609	9634816	9641025	9647236	9653449	9659664	9665881
3110	9672100	9678321	9684544	9690769	9696996	9703225	9709456	9715689	9721924	9728161
3120	9734400	9740641	9746884	9753129	9759376	9765625	9771876	9778129	9784384	9790641
3130	9796900	9803161	9809424	9815689	9821956	9828225	9834496	9840769	9847044	9853321
3140	9859600	9865881	9872164	9878449	9884736	9891025	9897316	9903609	9909904	9916201

От 3150 до 3299										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3150	9922500	9928801	9935104	9941409	9947716	9954025	9960336	9966649	9972964	9979281
3160	9985600	9991921	9998244	10004569	10010896	10017225	10023556	10029889	10036224	10042561
3170	10048900	10055241	10061584	10067929	10074276	10080625	10086976	10093329	10099684	10106041
3180	10112400	10118761	10125124	10131489	10137856	10144225	10150596	10156969	10163344	10169721
3190	10176100	10182481	10188864	10195249	10201636	10208025	10214416	10220809	10227204	10233601
3200	10240000	10246401	10252804	10259209	10265616	10272025	10278436	10284849	10291264	10297681
3210	10304100	10310521	10316944	10323369	10329796	10336225	10342656	10349089	10355524	10361961
3220	10368400	10374841	10381284	10387729	10394176	10400625	10407076	10413529	10419984	10426441
3230	10432900	10439361	10445824	10452289	10458756	10465225	10471696	10478169	10484644	10491121
3240	10497600	10504081	10510564	10517049	10523536	10530025	10536516	10543009	10549504	10556001
3250	10562500	10569001	10575504	10582009	10588516	10595025	10601536	10608049	10614564	10621081
3260	10627600	10634121	10640644	10647169	10653696	10660225	10666756	10673289	10679824	10686361
3270	10692900	10699441	10705984	10712529	10719076	10725625	10732176	10738729	10745284	10751841
3280	10758400	10764961	10771524	10778089	10784656	10791225	10797796	10804369	10810944	10817521
3290	10824100	10830681	10837264	10843849	10850436	10857025	10863616	10870209	10876804	10883401

От 3300 до 3440										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3300	10890000	10896601	10903204	10909809	10916416	10923025	10929636	10936249	10942864	10949481
3310	10956100	10962721	10969344	10975969	10982596	10989225	10995856	11002489	11009124	11015761
3320	11022400	11029041	11035684	11042329	11048976	11055625	11062276	11068929	11075584	11082241
3330	11088900	11095561	11102224	11108889	11115556	11122225	11128896	11135569	11142244	11148921
3340	11155600	11162281	11168964	11175649	11182336	11189025	11195716	11202409	11209104	11215801
3350	11222500	11229201	11235904	11242609	11249316	11256025	11262736	11269449	11276164	11282881
3360	11289600	11296321	11303044	11309769	11316496	11323225	11329956	11336689	11343424	11350161
3370	11356900	11363641	11370384	11377129	11383876	11390625	11397376	11404129	11410884	11417641
3380	11424400	11431161	11437924	11444689	11451456	11458225	11464996	11471769	11478544	11485321
3390	11492100	11498881	11505664	11512449	11519236	11526025	11532816	11539609	11546404	11553201
3400	11560000	11566801	11573604	11580409	11587216	11594025	11600836	11607649	11614464	11621281
3410	11628100	11634921	11641744	11648569	11655396	11662225	11669056	11675889	11682724	11689561
3420	11696400	11703241	11710084	11716929	11723776	11730625	11737476	11744329	11751184	11758041
3430	11764900	11771761	11778624	11785489	11792356	11799225	11806096	11812969	11819844	11826721
3440	11833600	11840481	11847364	11854249	11861136	11868025	11874916	11881809	11888704	11895601

От 3450 до 3599										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3450	11902500	11909401	11916304	11923209	11930116	11937025	11943936	11950849	11957764	11964681
3460	11971600	11978521	11985444	11992369	11999296	12006225	12013156	12020089	12027024	12033961
3470	12040900	12047841	12054784	12061729	12068676	12075625	12082576	12089529	12096484	12103441
3480	12110400	12117361	12124324	12131289	12138256	12145225	12152196	12159169	12166144	12173121
3490	12180100	12187081	12194064	12201049	12208036	12215025	12222016	12229009	12236004	12243001
3500	12250000	12257001	12264004	12271009	12278016	12285025	12292036	12299049	12306064	12313081
3510	12320100	12327121	12334144	12341169	12348196	12355225	12362256	12369289	12376324	12383361
3520	12390400	12397441	12404484	12411529	12418576	12425625	12432676	12439729	12446784	12453841
3530	12460900	12467961	12475024	12482089	12489156	12496225	12503296	12510369	12517444	12524521
3540	12531600	12538681	12545764	12552849	12559936	12567025	12574116	12581209	12588304	12595401
3550	12602500	12609601	12616704	12623809	12630916	12638025	12645136	12652249	12659364	12666481
3560	12673600	12680721	12687844	12694969	12702096	12709225	12716356	12723489	12730624	12737761
3570	12744900	12752041	12759184	12766329	12773476	12780625	12787776	12794929	12802084	12809241
3580	12816400	12823561	12830724	12837889	12845056	12852225	12859396	12866569	12873744	12880921
3590	12888100	12895281	12902464	12909649	12916836	12924025	12931216	12938409	12945604	12952801

От 3600 до 3749										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3600	12960000	12967201	12974404	12981609	12988816	12996025	13003236	13010449	13017664	13024881
3610	13032100	13039321	13046544	13053769	13060996	13068225	13075456	13082689	13089924	13097161
3620	13104400	13111641	13118884	13126129	13133376	13140625	13147876	13155129	13162384	13169641
3630	13176900	13184161	13191424	13198689	13205956	13213225	13220496	13227769	13235044	13242321
3640	13249600	13256881	13264164	13271449	13278736	13286025	13293316	13300609	13307904	13315201
3650	13322500	13329801	13337104	13344409	13351716	13359025	13366336	13373649	13380964	13388281
3660	13395600	13402921	13410244	13417569	13424896	13432225	13439556	13446889	13454224	13461561
3670	13468900	13476241	13483584	13490929	13498276	13505625	13512976	13520329	13527684	13535041
3680	13542400	13549761	13557124	13564489	13571856	13579225	13586596	13593969	13601344	13608721
3690	13616100	13623481	13630864	13638249	13645636	13653025	13660416	13667809	13675204	13682601
3700	13690000	13697401	13704804	13712209	13719616	13727025	13734436	13741849	13749264	13756681
3710	13764100	13771521	13778944	13786369	13793796	13801225	13808656	13816089	13823524	13830961
3720	13838400	13845841	13853284	13860729	13868176	13875625	13883076	13890529	13897984	13905441
3730	13912900	13920361	13927824	13935289	13942756	13950225	13957696	13965169	13972644	13980121
3740	13987600	13995081	14002564	14010049	14017536	14025025	14032516	14040009	14047504	14055001

От 3750 до 3899										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3750	14062500	14070001	14077504	14085009	14092516	14100025	14107536	14115049	14122564	14130081
3760	14137600	14145121	14152644	14160169	14167696	14175225	14182756	14190289	14197824	14205361
3770	14212900	14220441	14227984	14235529	14243076	14250625	14258176	14265729	14273284	14280841
3780	14288400	14295961	14303524	14311089	14318656	14326225	14333796	14341369	14348944	14356521
3790	14364100	14371681	14379264	14386849	14394436	14402025	14409616	14417209	14424804	14432401
3800	14440000	14447601	14455204	14462809	14470416	14478025	14485636	14493249	14500864	14508481
3810	14516100	14523721	14531344	14538969	14546596	14554225	14561856	14569489	14577124	14584761
3820	14592400	14600041	14607684	14615329	14622976	14630625	14638276	14645929	14653584	14661241
3830	14668900	14676561	14684224	14691889	14699556	14707225	14714896	14722569	14730244	14737921
3840	14745600	14753281	14760964	14768649	14776336	14784025	14791716	14799409	14807104	14814801
3850	14822500	14830201	14837904	14845609	14853316	14861025	14868736	14876449	14884164	14891881
3860	14899600	14907321	14915044	14922769	14930496	14938225	14945956	14953689	14961424	14969161
3870	14976900	14984641	14992384	15000129	15007876	15015625	15023376	15031129	15038884	15046641
3880	15054400	15062161	15069924	15077689	15085456	15093225	15100996	15108769	15116544	15124321
3890	15132100	15139881	15147664	15155449	15163236	15171025	15178816	15186609	15194404	15202201

От 3900 до 4049										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3900	15210000	15217801	15225604	15233409	15241216	15249025	15256836	15264649	15272464	15280281
3910	15288100	15295921	15303744	15311569	15319396	15327225	15335056	15342889	15350724	15358561
3920	15366400	15374241	15382084	15389929	15397776	15405625	15413476	15421329	15429184	15437041
3930	15444900	15452761	15460624	15468489	15476356	15484225	15492096	15499969	15507844	15515721
3940	15523600	15531481	15539364	15547249	15555136	15563025	15570916	15578809	15586704	15594601
3950	15602500	15610401	15618304	15626209	15634116	15642025	15649936	15657849	15665764	15673681
3960	15681600	15689521	15697444	15705369	15713296	15721225	15729156	15737089	15745024	15752961
3970	15760900	15768841	15776784	15784729	15792676	15800625	15808576	15816529	15824484	15832441
3980	15840400	15848361	15856324	15864289	15872256	15880225	15888196	15896169	15904144	15912121
3990	15920100	15928081	15936064	15944049	15952036	15960025	15968016	15976009	15984004	15992001
4000	16000000	16008001	16016004	16024009	16032016	16040025	16048036	16056049	16064064	16072081
4010	16080100	16088121	16096144	16104169	16112196	16120225	16128256	16136289	16144324	16152361
4020	16160400	16168441	16176484	16184529	16192576	16200625	16208676	16216729	16224784	16232841
4030	16240900	16248961	16257024	16265089	16273156	16281225	16289296	16297369	16305444	16313521
4040	16321600	16329681	16337764	16345849	16353936	16362025	16370116	16378209	16386304	16394401

От 4050 до 4199										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4050	16402500	16410601	16418704	16426809	16434916	16443025	16451136	16459249	16467364	16475481
4060	16483600	16491721	16499844	16507969	16516096	16524225	16532356	16540489	16548624	16556761
4070	16564900	16573041	16581184	16589329	16597476	16605625	16613776	16621929	16630084	16638241
4080	16646400	16654561	16662724	16670889	16679056	16687225	16695396	16703569	16711744	16719921
4090	16728100	16736281	16744464	16752649	16760836	16769025	16777216	16785409	16793604	16801801
4100	16810000	16818201	16826404	16834609	16842816	16851025	16859236	16867449	16875664	16883881
4110	16892100	16900321	16908544	16916769	16924996	16933225	16941456	16949689	16957924	16966161
4120	16974400	16982641	16990884	16999129	17007376	17015625	17023876	17032129	17040384	17048641
4130	17056900	17065161	17073424	17081689	17089956	17098225	17106496	17114769	17123044	17131321
4140	17139600	17147881	17156164	17164449	17172736	17181025	17189316	17197609	17205904	17214201
4150	17222500	17230801	17239104	17247409	17255716	17264025	17272336	17280649	17288964	17297281
4160	17305600	17313921	17322244	17330569	17338896	17347225	17355556	17363889	17372224	17380561
4170	17388900	17397241	17405584	17413929	17422276	17430625	17438976	17447329	17455684	17464041
4180	17472400	17480761	17489124	17497489	17505856	17514225	17522596	17530969	17539344	17547721
4190	17556100	17564481	17572864	17581249	17589636	17598025	17606416	17614809	17623204	17631601

От 4200 до 4349										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4200	17640000	17648401	17656804	17665209	17673616	17682025	17690436	17698849	17707264	17715681
4210	17724100	17732521	17740944	17749369	17757796	17766225	17774656	17783089	17791524	17799961
4220	17808400	17816841	17825284	17833729	17842176	17850625	17859076	17867529	17875984	17884441
4230	17892900	17901361	17909824	17918289	17926756	17935225	17943696	17952169	17960644	17969121
4240	17977600	17986081	17994564	18003049	18011536	18020025	18028516	18037009	18045504	18054001
4250	18062500	18071001	18079504	18088009	18096516	18105025	18113536	18122049	18130564	18139081
4260	18147600	18156121	18164644	18173169	18181696	18190225	18198756	18207289	18215824	18224361
4270	18232900	18241441	18249984	18258529	18267076	18275625	18284176	18292729	18301284	18309841
4280	18318400	18326961	18335524	18344089	18352656	18361225	18369796	18378369	18386944	18395521
4290	18404100	18412681	18421264	18429849	18438436	18447025	18455616	18464209	18472804	18481401
4300	18490000	18498601	18507204	18515809	18524416	18533025	18541636	18550249	18558864	18567481
4310	18576100	18584721	18593344	18601969	18610596	18619225	18627856	18636489	18645124	18653761
4320	18662400	18671041	18679684	18688329	18696976	18705625	18714276	18722929	18731584	18740241
4330	18748900	18757561	18766224	18774889	18783556	18792225	18800896	18809569	18818244	18826921
4340	18835600	18844281	18852964	18861649	18870336	18879025	18887716	18896409	18905104	18913801

От 4350 до 4499										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4350	18922500	18931201	18939904	18948609	18957316	18966025	18974736	18983449	18992164	19000881
4360	19009600	19018321	19027044	19035769	19044496	19053225	19061956	19070689	19079424	19088161
4370	19096900	19105641	19114384	19123129	19131876	19140625	19149376	19158129	19166884	19175641
4380	19184400	19193161	19201924	19210689	19219456	19228225	19236996	19245769	19254544	19263321
4390	19272100	19280881	19289664	19298449	19307236	19316025	19324816	19333609	19342404	19351201
4400	19360000	19368801	19377604	19386409	19395216	19404025	19412836	19421649	19430464	19439281
4410	19448100	19456921	19465744	19474569	19483396	19492225	19501056	19509889	19518724	19527561
4420	19536400	19545241	19554084	19562929	19571776	19580625	19589476	19598329	19607184	19616041
4430	19624900	19633761	19642624	19651489	19660356	19669225	19678096	19686969	19695844	19704721
4440	19713600	19722481	19731364	19740249	19749136	19758025	19766916	19775809	19784704	19793601
4450	19802500	19811401	19820304	19829209	19838116	19847025	19855936	19864849	19873764	19882681
4460	19891600	19900521	19909444	19918369	19927296	19936225	19945156	19954089	19963024	19971961
4470	19980900	19989841	19998784	20007729	20016676	20025625	20034576	20043529	20052484	20061441
4480	20070400	20079361	20088324	20097289	20106256	20115225	20124196	20133169	20142144	20151121
4490	20160100	20169081	20178064	20187049	20196036	20205025	20214016	20223009	20232004	20241001

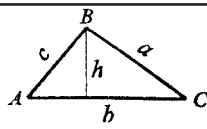
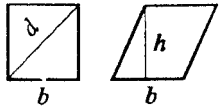
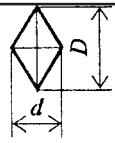
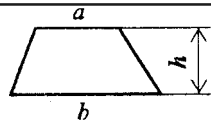
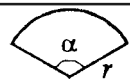
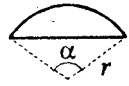
От 4500 до 4649										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4500	20250000	20259001	20268004	20277009	20286016	20295025	20304036	20313049	20322064	20331081
4510	20340100	20349121	20358144	20367169	20376196	20385225	20394256	20403289	20412324	20421361
4520	20430400	20439441	20448484	20457529	20466576	20475625	20484676	20493729	20502784	20511841
4530	20520900	20529961	20539024	20548089	20557156	20566225	20575296	20584369	20593444	20602521
4540	20611600	20620681	20629764	20638849	20647936	20657025	20666116	20675209	20684304	20693401
4550	20702500	20711601	20720704	20729809	20738916	20748025	20757136	20766249	20775364	20784481
4560	20793600	20802721	20811844	20820969	20830096	20839225	20848356	20857489	20866624	20875761
4570	20884900	20894041	20903184	20912329	20921476	20930625	20939776	20948929	20958084	20967241
4580	20976400	20985561	20994724	21003889	21013056	21022225	21031396	21040569	21049744	21058921
4590	21068100	21077281	21086464	21095649	21104836	21114025	21123216	21132409	21141604	21150801
4600	21160000	21169201	21178404	21187609	21196816	21206025	21215236	21224449	21233664	21242881
4610	21252100	21261321	21270544	21279769	21288996	21298225	21307456	21316689	21325924	21335161
4620	21344400	21353641	21362884	21372129	21381376	21390625	21399876	21409129	21418384	21427641
4630	21436900	21446161	21455424	21464689	21473956	21483225	21492496	21501769	21511044	21520321
4640	21529600	21538881	21548164	21557449	21566736	21576025	21585316	21594609	21603904	21613201

От 4650 до 4799										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4650	21622500	21631801	21641104	21650409	21659716	21669025	21678336	21687649	21696964	21706281
4660	21715600	21724921	21734244	21743569	21752896	21762225	21771556	21780889	21790224	21799561
4670	21808900	21818241	21827584	21836929	21846276	21855625	21864976	21874329	21883684	21893041
4680	21902400	21911761	21921124	21930489	21939856	21949225	21958596	21967969	21977344	21986721
4690	21996100	22005481	22014864	22024249	22033636	22043025	22052416	22061809	22071204	22080601
4700	22090000	22099401	22108804	22118209	22127616	22137025	22146436	22155849	22165264	22174681
4710	22184100	22193521	22202944	22212369	22221796	22231225	22240656	22250089	22259524	22268961
4720	22278400	22287841	22297284	22306729	22316176	22325625	22335076	22344529	22353984	22363441
4730	22372900	22382361	22391824	22401289	22410756	22420225	22429696	22439169	22448644	22458121
4740	22467600	22477081	22486564	22496049	22505536	22515025	22524516	22534009	22543504	22553001
4750	22562500	22572001	22581504	22591009	22600516	22610025	22619536	22629049	22638564	22648081
4760	22657600	22667121	22676644	22686169	22695696	22705225	22714756	22724289	22733824	22743361
4770	22752900	22762441	22771984	22781529	22791076	22800625	22810176	22819729	22829284	22838841
4780	22848400	22857961	22867524	22877089	22886656	22896225	22905796	22915369	22924944	22934521
4790	22944100	22953681	22963264	22972849	22982436	22992025	23001616	23011209	23020804	23030401

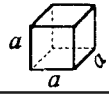
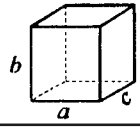
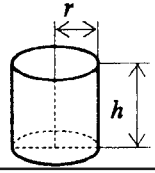
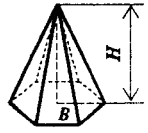
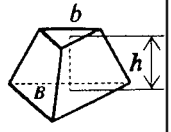
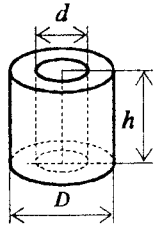
От 4800 до 4949										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4800	23040000	23049601	23059204	23068809	23078416	23088025	23097636	23107249	23116864	23126481
4810	23136100	23145721	23155344	23164969	23174596	23184225	23193856	23203489	23213124	23222761
4820	23232400	23242041	23251684	23261329	23270976	23280625	23290276	23299929	23309584	23319241
4830	23328900	23338561	23348224	23357889	23367556	23377225	23386896	23396569	23406244	23415921
4840	23425600	23435281	23444964	23454649	23464336	23474025	23483716	23493409	23503104	23512801
4850	23522500	23532201	23541904	23551609	23561316	23571025	23580736	23590449	23600164	23609881
4860	23619600	23629321	23639044	23648769	23658496	23668225	23677956	23687689	23697424	23707161
4870	23716900	23726641	23736384	23746129	23755876	23765625	23775376	23785129	23794884	23804641
4880	23814400	23824161	23833924	23843689	23853456	23863225	23872996	23882769	23892544	23902321
4890	23912100	23921881	23931664	23941449	23951236	23961025	23970816	23980609	23990404	24000201
4900	24010000	24019801	24029604	24039409	24049216	24059025	24068836	24078649	24088464	24098281
4910	24108100	24117921	24127744	24137569	24147396	24157225	24167056	24176889	24186724	24196561
4920	24206400	24216241	24226084	24235929	24245776	24255625	24265476	24275329	24285184	24295041
4930	24304900	24314761	24324624	24334489	24344356	24354225	24364096	24373969	24383844	24393721
4940	24403600	24413481	24423364	24433249	24443136	24453025	24462916	24472809	24482704	24492601

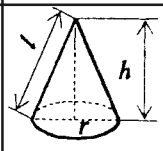
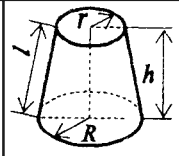
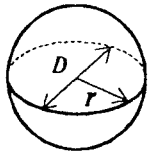
От 4950 до 4999										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4950	24502500	24512401	24522304	24532209	24542116	24552025	24561936	24571849	24581764	24591681
4960	24601600	24611521	24621444	24631369	24641296	24651225	24661156	24671089	24681024	24690961
4970	24700900	24710841	24720784	24730729	24740676	24750625	24760576	24770529	24780484	24790441
4980	24800400	24810361	24820324	24830289	24840256	24850225	24860196	24870169	24880144	24890121
4990	24900100	24910081	24920064	24930049	24940036	24950025	24960016	24970009	24980004	24990001

1.1.3. Площади плоских фигур

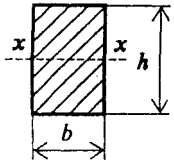
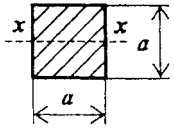
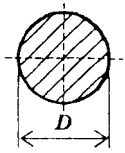
Название	Изображение	Площадь
Треугольник		$S=bh/2$ $S=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где $p=abc/2$
Прямоугольник и параллелограмм		$S=bh$ $S=hb$ $d=\sqrt{h^2+b^2}$
Ромб		$S=Dd/2$
Трапеция		$S=(a+b)h/2$
Круг		$S=\pi D^2/4=0,785D^2$ $L=2\pi r=\pi D$
Круговой сектор		$S=\pi r^2\alpha/360$
Круговой сегмент		$S=\frac{r^2}{2}\left(\frac{\pi\alpha}{180}-\sin\alpha\right)$

1.1.4. Объемы и поверхности геометрических тел

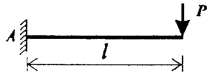
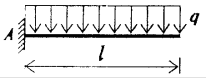
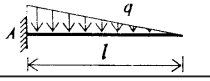
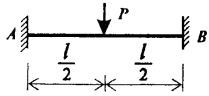
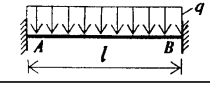
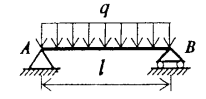
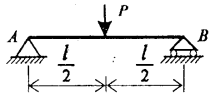
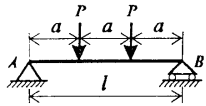
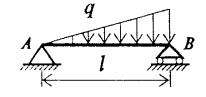
Название	Изображение	Объем	Полная поверхность
1	2	3	4
Куб		$V=a^3$	$S=6a^2$
Прямоугольный параллелепипед		$V=abc$	$S=2(ab+bc+ac)$
Цилиндр		$V=\pi r^2 h$	$S=2\pi r(r+h)$
Пирамида		$V=\frac{1}{3}BH$	–
Усеченная пирамида		$V=\frac{1}{3}h(B+b+\sqrt{Bb})$	–
Полый цилиндр		$V=\frac{\pi}{4}h(D^2-d^2)$	–

1	2	3	4
Конус		$V=\frac{1}{3}\pi r^2 h$	$S=\pi(r+l)$
Усеченный конус		$V=\frac{\pi}{3}h(R^2+r^2+Rr)$	$S=\pi(R^2+r^2+$ $+l\cdot(R+r)$
Шар		$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{1}{6}\pi D^3$	$S=4\pi r^2$

1.1.5. Моменты инерций и сопротивление сечений

Форма сечения	Площадь сечения	Момент инерции	Момент сопротивления
	$F=bh$	$J_x=\frac{bh^3}{12}$	$W_x=\frac{bh^2}{6}$
	$F=a^2$	$J_x=\frac{a^4}{12}$	$W_x=\frac{a^3}{6}$
	$F=\frac{\pi D^2}{4}$	$J_x=\frac{\pi D^4}{64}=$ $=0{,}0491D^4$	$W_x=\frac{\pi D^3}{32}\approx$ $\approx 0{,}1D^3$

1.1.6. Расчетные величины простых балок

Схема балки и нагрузки	Опорные реакции	Максимальный момент	Стрела прогиба
	$A = P$	$M_{\text{макс}} = P\,l$	$f_{\text{макс}} = \frac{P l^3}{3EI}$
	$A = q\,l$	$M_{\text{макс}} = -\frac{q l^2}{2}$	$f_{\text{макс}} = \frac{q l^4}{8EI}$
	$A = \frac{q l}{2}$	$M_{\text{макс}} = -\frac{q l^2}{6}$	$f_{\text{макс}} = \frac{q l^4}{30EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$	$M_{\text{макс}} = \pm\frac{P l}{8}$	$f_{\text{макс}} = \frac{P l^3}{192EI}$
	$A = B = \frac{q l}{2}$	$M_{\text{макс}} = -\frac{q l^2}{12}$	$f_{\text{макс}} = \frac{q l^4}{384EI}$
	$A = B = \frac{q l}{2}$	$M_{\text{макс}} = \frac{q l^2}{8}$	$f_{\text{макс}} = \frac{5}{384}\cdot\frac{q l^4}{EI}$
	$A = B = \frac{P}{2}$	$M_{\text{макс}} = \frac{P l}{4}$	$f_{\text{макс}} = \frac{P l^3}{48EI}$
	$A = B = P$	$M_{\text{макс}} = P\,a$	$f_{\text{макс}} = \frac{P a}{24EI}(3l^2 - 4a^2)$
	$A = \frac{q l}{6};\ B = \frac{q l}{3}$	$M_{\text{макс}} = \frac{q l^2}{9\sqrt{3}}$	$f_{\text{макс}} = \frac{0{,}01304}{EI}\cdot\frac{q l^4}{2}$

1.2. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОМ УПРАВЛЕНИИ.

1.2.1. Получение и подготовка к обработке проектно-сметной документации

Проектно-сметная документация поступает в управление от проектных организаций. Проектно-сметная документация принимается по сопроводительному письму и регистрируется в журнале регистрации получения проектно-сметной документации, с пометкой документация комплектна или получена неукомплектованной – форма № 1

Производится регистрация полученной документации в реестр наличия документации по папкам объектов. Каждый объект имеет номер, тот же номер имеет и папка, в которой хранится документация – форма № 2

Ежегодно в III квартале составляется реестр объектов для утверждения объемов работ следующего года. Если строительство объекта заканчивается номер объекта сохраняется в течении пяти лет, затем номер может быть присвоен новому объекту.

1.2.1.1. Техническая документация, полученная от заказчика

Наименование документов	Кем согласовывается или утверждается	Кому направляется	Срок получения от заказчика	Количество экземпляров
Чертежи КМ со спецификацией на металл	Главным инженером заказчика и генподрядчика к производству работ	Заводу изготовителю СМУ	За 6 месяцев до начала работ от проектной организации или заказчика	2 1
Пояснительная записка и расчеты конструкций	–	Заводу изготовителю СМУ	–	1 1
Выкопировка из стройгенплана	С подписью главного инженера заказчика и генподрядчика	Монтажному управлению	При оформлении договора на монтаж	1
Чертежи КМД на металлические конструкции поставляемые заказчику	Со штампом для производства работ генподрядчика	То же	То же и за 3 месяца до начала работ	1
Чертежи КЖ и маркировочные схемы к ним	То же	То же	То же	3

Примечания:

Чертежи КМД (деталировочные чертежи стальных конструкций) разрабатываются, как правило, заводом-изготовителем и содержат:

а. Рабочие чертежи элементов

б. Монтажные схемы с ведомостями отправочных марок, монтажных метизов и сварных швов

Чертежи КМ (маркировочные схемы, чертежи железобетонных конструкций, детали узлов.) Чертежи соединительных элементов разрабатываются проектной организацией.

Форма № 1

Р Е Е С Т Р

объектов строительства в 2003 году

Наименование объекта	№№ папки	Содержание папки	Примеч.
ХТЗ- сдаточный цех	1-1	Планы на отметках ±0,00	
		Разрезы	
	1-2	Промпроводки	
		Сжатый воздух	
	1-3	Промпроводки	
		Ацителенпроводы	
	1-4	Промпроводки	
		оборотное водоснабжение	
	1-5	Промпроводки	
		горячее водоснабжение	
3-д Южкабель	6-1	Планы на отметках	
Крутильный цех		+0,00	
		Разрезы	
	6-2	Транспортные и грузоподъемные средства	
	6-3	Промпроводки	
		Сжатый воздух	
	6-4	Промпроводки	
		Горячее водоснабжение	
	6-5	Промпроводки	
		оборотное водоснабжение	

И т.д.

Форма № 2

Журнал
получения проектно-сметной документации

№ п/п	Наименование объектов и видов получаемой техдокументации	Дата получения техдокументации	Перечень возвращенной техдокументации, Регистрация изменений сметной документации	Примечание
1	ХТЗ- заточный цех – планы, разрезы на отметках ±0.0 Спецификации	15.06.02	Отсутствуют спецификации сборочного участка	Направлено письмо №75/02 21.06.02
2	То же – сдаточный цех- плану и разрезы на отметках ±4,55м Спецификации	17.06.02	—	—
3	ХТЗ – Сдаточной цех Монтаж тсхнологичес-кого оборудования. Сметы	18.06.02	Направлено письмо по результатам проверки проектно-сметной документации №79792 от 30.06.92	
4	ХТЗ- сдаточный цех м/конструкций поддерживающих путей	21.06.02	—	—
5	ХТЗ- сдаточный цех м/конструкций поддерживающих путей Сметы	21.06.02	Направлено письмо по результатам проетстно-сметной документации №87/02 от 31.06.02г	
6	Завод Южкабель крутильный цех	20.08.02	Передан для обработки в ПТО	

И т.д.

1.2.2. Обработка проектной документации

1.2.2.1. Обработка чертежей на монтаж оборудования

Полученная техдокументация на монтаж оборудования обрабатывается так чтобы было возможно составить:

- спецификации монтируемого оборудования - форма № 3
- спецификация нестандартного оборудования изготавливаемого заказчиком – форма № 4
- спецификации нестандартного оборудования изготавливаемого монтирующей организацией - форма № 5
- спецификации фундаментных болтов изготавливаемых заказчиком - форма № 6
- спецификации специальных крепежных элементов, изготавливаемых заказчиком - форма № 6
- спецификация оборудования, требующего составления специальных калькуляций на сборку и монтаж – форма № 4
- технологические карты производства монтажных работ если это необходимо;
- нормы времени и затраты на монтаж однотипного и часто монтируемого оборудования; (проверить соответствие программам АВК-3 или Лоджик)
- перечень специальных устройств и приспособлений, необходимых для монтажа оборудования – форма № 4

СОГЛАСОВАНО
Зам.директора по
капстроительству з-да ХТЗ
_____/_____/
12 декабря 2003г.

С П Е Ц И Ф И К А Ц И Я

технологического оборудования, монтируемого по объекту 1

№ п/п	Наименование оборудования	К-во	Срок начала монтажа	Наличие на складе заказчика	Срок поставки в монтаж	Примечание
I.	ХТЗ - Сдаточный корпус Мостовой кран Q=25т L=24,5м	4	фев.03	имеется	5.02.03	Вес 37т
2	Мостовой кран Q = 10т L=I8,5м	4	март 03	отсутст.	5.03.03	Направ-лено письмо об ускоре-нии поставки в монтаж № 93 от 3.07.02г. Вес 17т
3	Пресс гидравлический 460т марки 55СТ-23ГС	2	фев.03	имеется	5.03.03	Вес 25т
4	Пресс-ножницы ПР-8501ФГ	4	март 03	имеется	15.03.03	Вес 21т
5	Кран-штабеллер Q=10т	8	май 03	имеется	5.05.03	Вес 13т
	И т.д.					
	Итого	199				18990т

Составил: _____/_____/

СОГЛАСОВАНО
Зам.директора по
капстроительству з-да
_____ /_____/
12декабря 2003г.

С П Е Ц И Ф И К А Ц И Я

Нестандартного оборудования изготавливаемого заказчиком монтируемого по объекту 1

№ п/п	Наименование оборудования	К-во	Вес 1 шт. т	Срок начала монтажа	Срок поставки в монтаж	Примеч.
I	Поддерживающие конструкции под краны-штабеллеры	4	21	10.04.03	5.04.03	
2	М/конструкции стеллажей	16	211	21.05.03	17.05.03	
3	Поддоны	255	39	22.06.03	17.06.03	
4	Опорное плиты под м/конструкции стеллажей	998	0,09	21.05.03	17.05.03	
5	Переходные площадки	24	1,5	22.07.03	17.07.03	
6	М/конструкции фрамуг	48	3,3	21.07.03	12.07.03	
	и т,д.					
	Итого	21771	2575т			

Составил _____/_____/

Форма № 5

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
5 декабря 2003г.

С П Е Ц И Ф И К А Ц И Я

Нестандартного оборудования изготавливаемого заказчиком и монтируемого управлением по объекту 1

№ п\п	Наименование оборудования	К-во	Вес 1шт. т	Срок начала монтажа	Срок поставки в монтажа	№ чертежа	Примечание
	ХТЗ- 4-1						
I	Лоток	12	0,1	12.01.03	5.01.03	36-001	
2	Колонны шихтовые бункеров	18	1,2	18.01.03	12.01.03	36-002	
3	Балки шихтовые бункеров	22	0,75	29.01.03	13.01.03	36-003	
4	Станки бункеров	16	0,25	5.02.03	2.02.03	36-004	
5	Опорные плиты под колонны бункеров и т.д	18	0,02	18.01.03	12.01.03	36-005	
6	Поддерживающие конструкции кран-балок	1	88	5.03.03	2.03.03	36-006	
	Итого		1888				

Составил _____/_____/

С П Е Ц И Ф И К А Ц И Я

специальных крепежных элементов и фундаментных болтов, изготавливаемых заказчиком по объекту 6

№ п/п	Наименование оборудования	К-во	Вес 1шт в кг	Срок начала монтажа	Срок постав-ки в монтаж	№ чертежа	Примечание
1	Подкладка под оборудования 250х170х14	170	4,7	11.01.03	5.01.03	77-001	799кг
2	То же размером 250 х 170 х 5	60	1,7	11.03.03	5.01.03	77-002	102кг
3	То же размером 250 х 170 х 2	20	0,7	11.01.03	5.01.03	77-003	14кг
4	Фундаментные болты М48 длиной 0,55м	55	7,8	11.03.03	5.01.03	77-004	419кг
5	То же М24 длиной 0,4м	21	1.4	11.01.03	5.01.03	77-005	29кг
	и т.д.						
	Итого	326	Общим весом				1373кг

Составил _____/_____/

Технологические карты на монтаж оборудования, карты операционного контроля качества работ, нормы времени и расценки на монтаж оборудования разрабатываются специализированными проектными организациями или нормативно-исследовательскими станциями.

Перечень специальных устройств и приспособлений, необходимых для монтажа оборудования указывается в проекте производства работ.

1.2.2.2. Обработка чертежей на монтаж специальных трубопроводов и промпроводок.

Обработка чертежей на монтаж специальных технологических трубопроводов производится так, чтобы было возможно:

сделать заказы на изготовление трубных узлов – форма № **7**;

определить н/оборудование, изготавливаемое заказчиком и монтажной организацией – форма № 4;

определить количество и тип скользящих, неподвижных опор и подвесок – форма № 6;

определить тип, количество и размер кронштейнов и опор под трубопроводы, составить заказы на их изготовление – форма № 6;

определить количество и тип труб, необходимых для изготовления трубных узлов – форма № 8;

определить количество и тип труб, необходимых для монтажа трубопроводов на монтажной площадке– форма № 9;

составить ведомость потребной арматуры для объекта, для передачи и согласования с заказчиком – форма № 10;

составить ведомости потребности, отводов, переходов, фланцев, крепежных изделий – формы № 11;

провести анализ способов и средств выполнения монтажных работ, для монтажа промышленных трубопроводов разработать способы обработки монтажных стыков, методы производства сварочных работ.

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____ /_____/
5 декабря 2003г.

З А К А З № 5-93

на изготовление трубных узлов по теплотрассе завода ХТЗ

№№ п/п	Наименование узла	№ чертежа	Ед. изм.	К-во	Вес		Примечание
					1 шт.	Всех	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Компенсатор К-1	799-ТС-1 КТД-1	шт	4	320	1280	
2.	Компенсатор К-2	КГД-2	шт	8	450	3600	
3.	Узел управления У-1	КТД-3	шт	10	370	3700	
4.	Узел управления У-2	КТД-4	шт	6	180	1080	
5.	Угол поворота П-1	КТД-5	шт	5	210	1050	
6.	Угол поворота П-2	КТД-6	шт	10	170	1700	
7.	Опорные рамы	КТД-7	шт	10	420	4200	
	Итого					16610	

Составил _____/_____/

После составления заказов на изготовление трубных узлов по объектам, составляется спецификация материалов, необходимых для изготовления трубных узлов — форма № 6, заказы на изготовление н/оборудования форме № 4 или № 5, спецификации потребного количества скользящих и неподвижных опор, подвесок -форма № 8, разрабатываются заказы на кронштейны и опоры по типу формы № 7.

Форма № 8

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____ /_____/
10 февраля 2003г.

С П Е Ц И Ф И К А Ц И Я М А Т Е Р И А Л О В

необходимых для изготовления трубных узлов по теплотрассе ХТЗ

	К наряду-заказу № 6-03 Чертеж № 255-14ТС					
№ п/п	Наименование профиль	ГОСТ тип	Кол-во			Примечание
			шт	мп	кг	
1	Трубы Ф 426х6	10704-91*			44000	
2	То же Ф377х6	10704-91*			45000	
3	Отводы Ф426х6	МСН-120/69	207	58,1	12000	
4	То же Ф377х6	- " -	241	49,8	12000	
5	Переходы Ф426/Ф375	МСН-120/69	323	37,1	12000	
	Итого				125000	
	Всего по заказу:				125000	

Составил _____/_____/

Ведомости потребного количества труб составляются по принципу лимитных карт — форма № 9

Форма № 9

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
5 февраля 2003г.

Л И М И Т Н А Я К А Р Т А

потребного количества труб на изготовление теплотрассы ХТЗ

№ п/п	Наименование труб	ГОСТ	Потребное количество в м	Потребное количество в т	Примечание
1	Трубы электросварные Ф 426 х 6	10704-91*	2768	172,0	
2	То же Ф 377 х 6	10704-91*	5921	325,0	

Составил _____/_____/

После составления лимитных карт потребности в трубах, материалах и деталях по объектам года, составляют сводные ведомости потребности в трубах, материалах, деталях монтажного управления по году.

Форма № 10

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
10 февраля 2003г

С В О Д Н А Я В Е Д О М О С Т Ь

потребности управления в трубах на 2003 год

Наименование объектов	Всего м/т	Трубы водогазопроводные м/т ГОСТ 3262-75	Трубы электросварные м/т ГОСТ 10704-91	Трубы электросварные тонкостенные м/т ГОСТ 10704-91	Трубы б/д м/т ГОСТ 10704-91	Трубы катанные м/т ГОСТ 8732-78	Трубы нефтепроводные бесшовные м/т ГОСТ 8732-78	Трубы тонкостенные бесшовные м/т ГОСТ 8732-78	Трубы цельнотянутые
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ХТЗ-сдаточный №1									
- сжатый воздух чертеж 37-01СВ	1372 / 17,5						1372 / 17,5		
Ф219 х 6	238 / 7,5						238 / 7,5		
Ф133 х 4,5	385 / 5,5						385 / 5,5		
Ф108 х 4	166 / 1,7						166 / 1,7		
Ф76 х 3,5	208 / 1,3						208 / 1,3		
Ф57 х 3	375 / 1,5						375 / 1,5		
Итого	1372 / 17,5						1372 / 17,5		

Составил _____/_____/

Форма № 11

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
10 февраля 2003г.

В Е Д О М О С Т Ь

потребности отводов, фланцев, переходов, крепежных изделий по объекту 5-03 - теплотрасса

№ п/п	Наименование	ГОСТ, тип, марка	Ед.изм.	Кол-во	Вес, кг		Приме-чание
					1 шт	Всех	
1	Отвод Ф45х3	МСН120-69	шт	38	0,3	11,4	
	Ф57х3,5	- " -	- " -	45	0,4	18,0	
	Ф76х4	- " -	- " -	55	0,85	46,8	
	Ф108х5	- " -	- " -	77	2,1	161,7	
2	Переход Ф45х3 / 57х3,5	МСН120-69	- " -	45	0,3	13,5	
	Ф57х3,5 / 76х4	- " -	- " -	50	0,4	20,0	
	Ф76х4 / 108,5	- " -	- " -	65	0,8	52,0	
3	Фланец Ру10	ГОСТ12815-80	- " -				
	45		- " -	120	1,71	205,2	
	50		- " -	85	2,06	175,1	
	70		- " -	70	2,8	196,0	
	100		- " -	50	3,95	197,5	
4	Болт М16х70	7798-70	1000 шт	0,25	145,2	36,3	
5	Гайка М16	5915-70	- " -	0,1	33,17	3,3	
	Итого					1136,8	

Составил _____/_____/

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
5 февраля 2003г.

С В О Д Н Ы Й Р Е Е С Т Р

заказов на изготовление трубных узлов для управления в 2003 г.

№ п/п	Наименование объектов	№ чертежа	№ заказа	Вес, кг	Примечание
1	ХТЗ сдаточный цех №1				
	- сжатый воздух	37-01СВ	1-03	17,5	
	- оборотное водоснабжение	37-07ОВ	2-03	45,5	
	- ацителенпроводы	37-10АП	3-03	37,9	
	- горячее водоснабжение	31-11ГС	4-03	21,5	
	- кислородопроводы	31-12КС	5-03	12,5	
2	ХТЗ – теплотрасса	255-14ТС	5-03	125,0	
3	Электротяжмаш теплотрасса	379-16ТС	6-03	137,0	
4	Станкозавод оборотное водоснабжение	395-130	7-03	215,0	
5	ГПЗ-8 внутриплоща-дочные эмульсиепро-воды	410-55ЭМ	8-03	177,0	
6	Южкабель – крутиль-ный цех				
	- сжатый воздух	375-44СВ	9-03	21,1	
7	То же оборотное водоснабжение	375-41К	10-03	35,5	
8	То же кислородопроводы	375-41К	11-03	41,5	
9	То же горячее водоснабжение	375-43ГВ	11-03	23,5	
	Итого			910,5	

Составил _____/_____/

1.2.2.3. Обработка чертежей на монтаж поддерживающих и опорных конструкций под оборудование

Чертежи поддерживающих и опорных конструкций под оборудование рассматриваются с точки зрения их изготовления. Марки назначаются максимальных габаритов и веса, так чтобы их можно было погрузить на транспортные средства и провести по улице города до монтажной площадки. Затем выполняется заказ на изготовление м/конструкций. (Форма № 12)

Форма № 12

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
7 февраля 2003г.

З А К А З № 12-93 МК

на изготовление поддерживающих конструкций под краны-штабелеры сдаточного цеха ХТЗ – объект №1

№№ п/п	Наименование конструкций	№ чертежа марки	Ед. изм.	Кол-во	Вес, кг		Примечание
					1 шт	Всех	
1	2	3	4	5	6	7	8
		388-7КМД					
1	Балка Б1	КМД-3	шт	6	124	744	
2	Балка Б2	КМД-4	- " -	10	137	1370	
3	Балка Б3	КМД-5	- " -	12	151	1812	
4	Балка Б5	КМД-6	- " -	8	155	1240	
5	Подвеска П1	КМД-7	- " -	24	23	512	
6	Подвеска П2	КМД-8	- " -	20	37	740	
7	Лист опорный	КМД-9	- " -	45	5,5	248	
8	Шайбы Ф24	КМД-10	- " -	160	0,01	2	
	Итого					6668	

Составил _____/_____/

По объектным заказам на изготовление м/конструкций составляется ведомость потребного металла для изготовления конструкций и сводные ведомости изготовления конструкций в планируемом году, и сводные ведомости потребного металла — формы 13, 14 и 15.

Форма № 13

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____ /_____/
10 февраля 2003г.

В Е Д О М О С Т Ь

потребного металла для изготовления м/конструкций под краны-штабелеры сдаточного цеха

к заказу № 12-93МК черт. 388-7КМД

№№ п/п	Профиль	ГОСТ	Общий вес, кг	Примечания
1	Швеллер № 30	8240-97*	5000	
2	Круг Ф24	2590-88*	400	
3	Лист δ = 16	5681-57*	660	
4	Лист δ = 12	5681-57*	608	
	Итого		6668	

Составил _____/_____/

Форма № 14

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____ /_____/
18 февраля 2003г.

Р Е Е С Т Р

заказов по объектам монтажа управления на 2003 г.

№ п/п	Наименование объектов	№№ чертежей	№№ заказов	Вес, т	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	ХТЗ – сдаточный № 1	37-17КМ	1-03КМ	6,70	уч-к №1
2	ХТЗ – теплотрасса	255-14км	2-03км	375,0	
3	Электротяжмаш теплотрасса	379-16км	3-03км	235,0	уч-к №6
4	Станкозавод опорные конструкции	395-13км	4-03км	45,0	
5		410-55км	5-03км	25,0	уч-к №3 .
6	Южкабель опорные конструкции и кронштейны	375-45км	6-03км	75,0	
7	Подвесная канатная дорога	333-33км	6-03км	385,3	уч-к №5
	Итого			1146,7	

Составил _____/_____/

По сводной ведомости реестра заказов составляется сводная ведомость потребности в материалах, металле для изготовления м/конструкций в 2003 г. по форме № 13.

Калькуляция на монтаж объектов составляется по форме № 15.

Форма № 15

УТВЕРЖДАЮ
Гл. инженер управления
_____/_____/
10 февраля 2003г.

К А Л Ь К У Л Я Ц И Я № 5-93

на монтаж *трубопроводов теплотрассы ХТЗ* – объект 5-03

№ п/п	№ чер-тежа	Подробное описание работ	Ед. изм.	К-во работ	Норма врем.	Расцен-ка на ед. изм.	Трудо-затра-ты	Стои-мость объема работ
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Калькуляцию составил _____/_____/

Проверил _____/_____/

1.2.3. Обработка сметной документации

Поступающая сметная документация проверяется на соответствие принятым проектной организацией параграфам действующих ценников и прейскурантов действительной стоимости поступающего в монтаж оборудования.

По результату проверки составляется таблица результатов пересмотра смет. (Форма 16).

Форма № 16

Р Е З У Л Ь Т А Т

проверки сметы № 55-88 по заводу ХТЗ
сдаточный цех - объект 1-1

№ п/п	Наименование цеха, оборудования позиций смет	По смете				По результату проверки				Разница, руб.
		Ед. изм	К-во	Стиимость, руб.		Ед. изм	К-во	Стиимость, руб.		
				Ед.	Всего			Ед.	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Смета 55-88-1 Монтаж технологических трубопроводов поз. 3-75	м	180	4,5	810	м	370	4,5	1665	+885
2	Исключить поз. 4-77	м	10	1,5	150	-	-	-	-	-150
3	Добавить поз.5-55 монтаж трубопро-водов Ф219х6	-	-	-	-	м	370	17,5	6475	+6475
	Итого									+7210

Составил _____/_____/

Проверил _____/_____/

Результаты проверки печатаются в пяти экземплярах и три экземпляра направляются в проектную организацию.

Если проект разработан в том же городе, в котором расположена монтажная организация, то для ускорения решения вопроса, необходимо обратиться непосредственно в проектную организацию (без составления писем).

Основным критерием проверки проектно-сметной документации является опыт работы монтажной организации. С целью уточнения стоимости работ используя опыт работы монтажной организации по вопросам определения стоимости монтажа повторяющихся видов оборудования, особенно не вошедшего в ценники и прейскуранты. Калькуляции на монтаж этого оборудования направляются в проектные организации с соответствующим сопроводительным письмом. Стоимость монтажа оборудования в комплексе определяется на основании компьютерной программы АВК-3 или «Лоджик».

1.2.4. Компьютеризация

Разработки нормативно-сметной документации

В настоящее время для выпуска смет разработаны специализированные компьютерные программы:

- АВК –3 разработана Киевским институтом автоматизированных систем
- «Лоджик» - разработана фирмой «Computer Logic»

Качественно новый уровень производства невозможен без комплексного внедрения компьютерных технологий в проектирование, строительство и эксплуатацию инженерно-строительных объектов. Без учета рыночной экономики, осуществления строительства современных объектов невозможно адаптировать современные компьютерные программы составления смет. Перечисленные программы предназначены для автоматизации составления сметной документации, в соответствии с требованиями ДБН Д 1.1.-1-2000 с изменениями и дополнениями, произошедшими до 2002 г.

Программный комплекс «Строительные технологии – смета» дает возможность эффективно и быстро подготовить к расчету многие виды сметной документации:

- сводный сметный расчет
- стоимость строительства
- объектные сметы
- локальные сметы
- локальные сметы на приобретение и монтаж оборудования
- локальные сметы на пуск и наладку
- расход материалов к локальным, объектным и сводным сметам.

Локальные сметы являются первичными сметными документами отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям на основе разработанной проектно-сметной документации. Основная цель локальных смет – определение денежных затрат для производства строительно-монтажных работ и стоимости материалов, применяемых при выполнении работ. На основании смет формируется сметно-финансовые планы стоимости строительно-монтажных работ на очередной год, по которым осуществляется финансирование строительства и взаиморасчеты между заказчиком и подрядчиком.

Составной частью компьютерных программ обеспечения строительства объектов являются формы, необходимые для учета взаимоотношений между заказчиком и подрядчиком. Именно они являются основанием для реальной оценки стоимости строительства, именно они олицетворяют «живые» деньги. Программный компьютерный комплекс позволяет быстро подготовить, рассчитать и отпечатать следующие виды нормативных документов:

- договор подряда с ценой между заказчиком и подрядчиком
- справку о стоимости выполненных работ
- накопительную ведомость
- отчет о списании материалов
- расчет прямых затрат и накладных расходов
- акт приемки выполненных работ
- дефектную ведомость

В базовую поставку компьютерных программ входят следующие нормативные сборники:

- ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы (ДБН. Д 2.2 - 99)
- ресурсные элементные сметные нормы на ремонтно-строительные работы (ДБН Д 2.4 – 2000)
- ресурсные элементные сметные нормы на монтаж оборудования (ДБН Д 2.3 – 99)
- ресурсные сметные нормы на эксплуатацию строительных машин и механизмов (ДБН 2.7 – 2000)
- сборники единых средних сметных цен на материалы, изделия и конструкции
- сборник сметных цен на перевозки грузов для строительства
- прейскурант оптовых цен на оборудование и материалы.

Дополнительные нормативные сборники, вошедшие в программный комплекс для составления смет следующие :

- ресурсные элементные сметные нормы на пусконаладочные работы (ДБН Д 2.6 – 2000)
- ресурсные элементные сметные нормы реставрационно - восстановительные работы (ДБН Д 2.5 – 2001)
- ресурсные элементные сметные нормы на горнопроходческие работы (сборник Е 35.М8, М12)
- ведомственные нормы на ремонт оборудования Государственного комитета промышленной политики Украины.

Пользователю компьютерных программ доступны все современные функции интерфейса:

- клиентское приложение может вести работу с неограниченным количеством документов, справочников, отчетов.
- механизм копирования и вставки объектов позволит максимально использовать данные – аналоги
- наглядность отображения и редактирования документов и справочников позволяет эффективно работать с программой, уменьшить вероятность внесения ошибок
- удобство предварительного просмотра повышает наглядность выходных документов и позволяет всесторонне оценить результаты расчетов
- позволяет вывести на печать результаты расчета в любом формате на любые типы принтеров
- функциональное распространение в локальных сетях предприятия обеспечивает доступ к единым нормативным данным и проектам с ранжированием прав доступа в соответствии с занимаемой должностью
- интеграция приложения с пакетом Microsoft Office, обеспечивает доступ к множеству функций обработки данных
- простой и эффективный механизм перемещения документов между проектной организацией, подрядчиком и заказчиком в электронном виде на магнитных носителях или посредством электронной почты
- наличие средств полного контроля документов, представляемых подрядчиком заказчику
- возможность экспорта данных в формат MS Excel с целью дальнейшей обработки в других приложениях и передачи в электронном виде
- возможность расчетов объемов работ по растровым изображениям любого формата (чертежам, эскизам, фотографиям, принятым по факсу или импортированным из других CAD-приложений).

Обновленные модули программы всегда можно подучить, прибегнув к услугам электронной почты или посредством сети региональных представителей - дилеров.

1.3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

1.3.1. Общая часть

Проект производства работ разрабатывается по договору с заказчиком, на основе технического задания, ПОС, рабочих чертежей, основных технических решений, разработанных и согласованных с заказчиком.

При разработке ППР используется типовая и повторно-применяемая проектная документация по организации работ и производству строительно-монтажных работ:

а) технологические карты и схемы на производство основных видов работ;

б) карты трудовых процессов;

в) карты (схемы) операционного контроля;

г) чертежи средств малой механизации, оснастки, инвентарных приспособлений и устройств подмостей, лестниц и т.п.;

д) чертежи временных инвентарных зданий и сооружений.

При разработке ППР необходимо руководствоваться также "Временной инструкцией по разработке разделов сварки в составе проектов производства монтажных работ", "Указаниями о порядке выполнения и оформления расчетов в составе ППР", "Рекомендациями по экономической оценке проектов производства работ и мероприятий по новой технике".

Проект производства работ должен предусматривать:

- комплексную механизацию работ, позволяющую сократить или полностью исключить ручной труд, а также наиболее эффективно использовать технические возможности монтажных механизмов;
- поточное производство работ с охватом всего их фронта, равномерной занятостью рабочих и машин;
- совмещение монтажных работ со строительными и специальными работами при условии решения вопросов техники безопасности;
- применение экономичных методов производства работ, использование существующих приспособлений и устройств;
- применение комплексных укрупненных блоков оборудования, конструкций, трубопроводов заводской поставки и блоков, укрупняемых на монтажной площадке;
- обеспечение прочности и устойчивости монтируемых конструкций и оборудования, а также монтажных устройств и приспособлений;
- применение технологических процессов, обеспечивающих требуемый уровень качества монтажных работ;
- создание безопасных условий для работающих и надлежащей охраны труда;
- разработка монтажных приспособлений, обеспечивающих качество и скорость производства монтажных работ.

Проверке прочности, устойчивости и деформативности от воздействия монтажных, метеорологических и других нагрузок подлежат:

- монтируемые элементы, места их строповки и опирания, а также участки на которых происходит передача монтажных нагрузок;
- опорные и поддерживающие конструкции;
- фундаменты, якоря, анкерные устройства и их основания;
- монтажная оснастка, приспособления, устройства подъемные и другие постоянные и временные, используемые при монтаже;
- другие сопутствующие приспособления и устройства от прочности и устойчивости которых зависит надежность и безопасность монтажа.

В необходимых случаях и тогда, когда монтажные нагрузки превышают расчетные ППР должен быть согласован с проектной и строительной организациями. Проекты производства работ до утверждения заказчиком рассматриваются:

- по особоважным и сложным объектам - техсоветом управления, с участием ГИПов (главных инженеров проектов) организаций разработчика ППР и проекта;

- по объектам средней технической сложности - техническим советом монтажного управления, с участием ГИПа организации разработчика ППР;

- по прочим объектам - техсоветом монтажного управления.

Все проекты утверждаются главными инженерами монтажных управлений по производству работ

Стройгенплан и календарный план производства работ подлежат согласованию с монтажной и строительной организациями. В случае использования эксплуатируемых зданий и сооружений или их сноса ППР необходимо согласовать с заказчиком - дирекцией предприятия. Необходимо согласовать ППР и с организациями: пожарная инспекция, предприятие электросетей, предприятие тепловых сетей и канализации, предприятие телефонных сетей и связи, санэпидемстанция, предприятие газовых сетей и нефтепроводов.

1.3.2. Техническое задание на разработку ППР

Техническое задание на разработку проектов производства работ составляется заказчиком ППР по форме № 17 и является основным документом, содержащим все исходные данные. В задании указывается и перечень прилагаемых чертежей и документов, необходимых для разработки ППР. В нем отражаются следующие вопросы:

- директивные сроки производства работ;
- данные о наличии на площадке источников и сетей электроэнергии, воды, пара, газа, сжатого воздуха, кислорода, необходимые для производства монтажных работ;
- данные по обеспечению временными помещениями (конторы прораба, бытовыми, складскими помещениями и т.п.) ;
- данные о сроках поступления на площадку оборудования и об условиях транспортировки их к месту монтажа;
- данные о фактической стоимости монтажных работ и плановой выработке на одного монтажника, количество смен работы;
- прилагаемые к техзаданию проектные и другие материалы и сроки их выдачи;
- сведения о специфических условиях стройплощадки и производства монтажных работ;
- особые требования к составу и объему ППР, рекомендуемые методы монтажа.

В составе прилагаемой к техническому заданию документации должны быть:

- проект организации строительства;
- мероприятия по вводу объекта в эксплуатацию;
- выкопировка из генплана с расположением объекта;
- чертежи монтажно-технологической и строительной частей проекта;
- графики поставки оборудования.

В случае возникновения изменений на стройплощадке или получение измененных рабочих чертежей заказчик ППР обязан выдать проектной организации измененное или дополнительное техническое задание и соответственно скорректировать договор, смету и график разработки ППР.

Техническое задание подписывает главный инженер строительного управления и согласовывает главный инженер строительного управления .

Форма № 17

12 сентября 2002г. г. Могилев

Техническое задание № 5 на разработку ППР по монтажу технологического оборудования трубопроводов, конструкций Могилевского завода тракторных двигателей

1. Заказчик - Могилевское специализированное монтажное управление № 1
2. Срок разработки проекта - декабрь 2002 года.
3. Состав проекта - в соответствии с действующими инструкциями и СНиП.
4. Особые требования - устроить приобъектный склад для конструкций, учесть совмещение монтажных работ со строительной и специализированными организациями 2003-2006гг.
5. Проект составить применительно к прилагаемым проектным материалам:

а) чертежи технологического оборудования и ТУ - ТР1-ТР25 шифр 3005

б) чертежи КМ - КМ1-КМ9 шифр 3005

в) чертежи КЖ - КЖ1-КЖ29 шифр 3005

г) чертежи КМД - отсутствуют

д) чертежи АР - АР1-АР12 шифр 3005

е) генплан, чертежи № ГП1-ГП5 шифр 3005

ж) ПОС - альбом №1 шифр 3005

з) сметы и расчеты, альбом 5 шифр 3005

6. Директивные сроки производства работ с указанием основных - пусковых комплексов 2003-2006 гг. Ввод в действие 1-го пускового комплекса в 2005 году, 2-го пускового комплекса в 2006 году.
7. Сметная стоимость СМР на которые заказывается ППР - 345 тыс.руб. из общего объема СМР в сумме 1055 млн.руб.
8. Данные об очередности и сроках поступления на площадку оборудования с заводов изготовителей (с указанием наименования) его комплектности, степени заводской готовности и об условиях транспортировки к месту монтажа.

См. график поставки оборудования - приложение № 1 к заданию прилагается на разработку ППР.

Оборудование к месту монтажа подает заказчик.

9. Данные о наличии монтажных механизмов, оборудования, приспособлений, устройств, оснастки, подмостей, лестниц, помещений: и др. которые могут быть использованы для производства монтажных работ – применить краны МКГ- 25 и КА-16М. Оснастка, подмости лестницы по альбому управления.
10. Данные об электроэнергии, воде, паре, газе, сжатом воздухе, кислороде, которые могут быть представлены для монтажных работ с указанием возможных мест присоединения электроэнергии, воды, пара, газа, сжатого воздуха - имеются на предприятии-заказчике. Места присоединения уточнить и согласовать с дирекцией при разработке ППР - получить технические условия от предприятия-заказчика.
11. Другие сведения о специфических условиях стройплощадки и производства монтажных работ. Стройплощадка должна быть освещена, места установки прожекторных мачт согласовать с дирекцией предприятия-заказчика.
12. Достигнутая выработка на одного работника на строительно-монтажных работах – ЗО т/смену м/конструкций – 57м^3/смену сборных ж/б конструкций – 2500 грн в смену на 1 монтажника.
13. Сменность работ - двухсменная
14. Сроки и очередность выдачи исходной документации для разработки ППР-техдокументацию выдать 21 сентября 2002г.

Заказчик Могилевское специализированное монтажное управление № 1

Согласовано УпрПТКИ монтажстрой г. Киев

1.3.3. Разработка вариантов монтажа

При разработке вариантов монтажа прорабатываются наиболее оптимальные различные по технологии — решения (организация строительной площадки, укрупнительной сборки и монтажа, механизации работ, с учетом выбора монтажных механизмов) влияющие на сроки и стоимость производства работ.

Выбор вариантов должен производиться на основе сравнения таких показателей производства монтажных работ:

- себестоимость монтажа с учетом определения приведенных затрат;
- продолжительность и трудоемкость монтажных работ.

При определении себестоимости монтажных работ учитывается экономический эффект от сокращения сроков строительства.

Экономическая эффективность проектных решений в ППР определяется в соответствии с СНиП 3.01.01-85 и СН509-78.

Монтажные механизмы следует принимать по техническому заданию, с последующей проверкой при выборе вариантов монтажа. В случае необходимости может быть предложен новый, требуемый разработки проектный механизм.

Эксплуатационную производительность кранов и других применяемых механизмов принимают по паспортной характеристике механизмов.

Варианты и продолжительность монтажных работ и трудозатрат, технико-экономические показатели сравнения вариантов монтажа приводятся на чертеже сравнения вариантов проекта. Показатели вариантов монтажа обсуждаются на техническом совете организации и выбранный вариант утверждается протоколом техсовета

1.3.4. Состав проекта производства работ

Проект производства работ на монтаж оборудования должен содержать:

а) стройгенплан на стадии производства монтажных работ;

б) календарный план производства монтажных работ;

в) расчеты на прочность и устойчивость монтируемого оборудования, конструкций и применяемых приспособлений;

г) дополнительные технические требования на технологические процессы монтажа и изготовление приспособлений и оснастки;

д) схемы и технологические карты производства работ;

е) решения по охране труда и техники безопасности;

ж) проект организации безопасной работы кранов;

з) рабочие чертежи монтажных приспособлений и устройств;

и) паспорт проекта производства работ;

к) документация для осуществления контроля и качества монтажных работ;

л) пояснительная записка;

м) заглавный лист

Проект производства работ для несложных объектов должен содержать:

а) стройгенплан;

б) календарный план;

в) схемы производства основных работ;

г) краткую пояснительную записку по безопасной работе кранов и вопросам техники безопасности.

По требованию заказчика, оговоренному в техническом задании и за отдельную плату, в состав проекта производства работ, могут быть включены дополнительно:

а) вариантная часть;

б) раздел монтажной сварки;

в) локальный сетевой график производства работ;

г) дополнительные технические требования на проектирование временного электроснабжения, путей под башенные краны путей подачи оборудования, кислородной рампы и централизованной разводки кислородопроводов, сметы ко всем разделам ППР;

д) график подачи оборудования в монтаж по форме 3;

е) раздел по механизации ручного труда

При разработке ППР необходимо пользоваться "Временной инструкцией по разработке разделов сварки в составе ППР" института "УкрПТКИмонтажспецстрой" и "Временными методическими указаниями по разработке проектов механизайии ручного труда" института "УкрПТКИмонтажспецстрой"

При разработке ППР на реконструкцию действующих предприятий на стройгенплане должны быть нанесены действующие сети, автодороги, коммуникации, в пояснительной записке и технологических схемах должен быть определен порядок совмещения монтажных работ и производственных процессов. Особое внимание при разработке ППР должно быть уделено вопросам совмещения монтажа и производственных процессов на схемах монтажа, стройгенплане, календарном графике и схеме безопасной работы механизмов.

1.3.5. Стройгенплан

Стройгенплан содержит принципиальные решения по организации работ на строительной площадке и должен иметь:

а) контуры в плане и наиболее характерные разрезы зданий, сооружений и открытых площадок, где будет монтироваться оборудование, а также существующих зданий и сооружений влияющих на основные решения по организации и производством работ;

б) железнодорожные пути и автодороги как существующие, так и проектируемые и временные;

в) место расположения складов и площадок для предмонтажного складирования и укрупнительной сборки оборудования, конструкций и заготовок трубопроводов;

г) места подводки электроэнергии, кислорода, сжатого воздуха, воды и пара с указанием расходов;

д) расположение зоны действия и направления перемещения монтажных механизмов и транспортных средств с указанием мероприятий по обеспечению прочности оснований, а также мест монтажа и демонтажа;

е) расположение временных зданий, сооружений, бытовых помещений, сетей, дорог, необходимых для производства монтажных работ с указанием размеров и характеристик;

ж) общеплощадочные решения по технике безопасности и охране труда, границы опасных зон, зон движения людей, освещение рабочих мест, монтажные проходы, проезды, переезды через ж/д пути, въезды и выезды на объект, грозозащита.

На стройплощадке должны быть приведены следующие таблицы:

- экспликация временных зданий и сооружений;
- ведомость потребных монтажных механизмов и оборудования - форма №18, форма № 23;
- расчет потребности в электроэнергии, воде, кислороде, сжатом воздухе и др.
- сводная ведомость объемов работ;
- при необходимости ведомость сооружений, подлежащих сносу.

Ни чертеже стройгенплана приводятся необходимые пояснения по вопросам, которые графически не удается показать, например источники энергоснабжения, взаимосвязь с другими строительно-монтажными работами, требования к генподрядчику и смежным организациям по технике безопасности.

В пояснениях указывается порядок и направление монтажа с указанием механизмов, методы и особенности монтажа, подача оборудования к месту монтажа, площадки для укрупнительной сборки и др.

В примечаниях к стройгенплану приводятся ссылки на чертежи, с которыми совместно рассматривается стройгенплан и др.

1.3.6. Календарный план производства монтажных работ

Календарный план монтажных работ должен содержать:

а) график производства монтажных работ;

б) график потребности и движения рабочих;

в) график работы машин и механизмов;

г) данные для составления сетевого графика строительства, а для сложных комплексов - локальный сетевой график;

д) график передачи в монтаж оборудования и конструкций.

График производства работ составляется по Форме № 18 и содержит:

а) наименование работ;

б) объемы работ;

в) данные по организации работы грузоподъемных механизмов;

г) данные по организации труда;

д) календарные сроки начала и конца работ, показанные графически с разбивкой на дни, недели, месяцы.

Работы подготовительного периода, монтаж кранов, устройство дорог приобъектных складов приводятся в графике для всего объема в целом.

Данные по монтажу и демонтажу механизмов следует принимать по типовым технологическим картам на эти работы.

В графике производства работ приводятся итоги объемов и продолжительности работ, количества рабочих и общей трудоемкости, а также средние итоговые показатели по выработке на одного рабочего в смену, средней выработке одного крана в машино-смену.

График движения рабочих приводится под итогом графика производства работ в нем указывается средняя численность всех рабочих по месяцам в масштабном изображении и цифровых показателях. График работы машин и механизмов (форма № 12) приводится под графиком производства работ или отдельно. Для каждого механизма показывается чертой время его работы. График производства работ и график движения механизмов должны быть увязаны с графиками выполнения других видов совмещенных и смежных работ.

1.3.7. Дополнительные технические требования

ДТТ составляются организацией, разрабатывающей ППР, и выдаются монтажной организации - заказчику ППР для производства работ и направляются:

а) заводу изготовителю - по вопросам изготовления и комплектности отгрузки;

б) строительной организации - по вопросам организации стройплощадки, устройства оснований и фундаментов и сроки передачи их под монтаж;

в) проектной организации - по вопросам поставки, технологичности, укрупнительной сборки и монтажа оборудования, по вопросам проектирования временных зданий, сооружений, инженерных коммуникаций.

Дополнительные технические требования составляются после выбора варианта, монтажа до окончания всего ППР.

В дополнительных технических требованиях предъявляемых заводу-изготовителю оборудования предусматривается:

- членение оборудования на отправочные узлы с учетом экономически обоснованного максимального укрупнения;

- оснащение оборудования строповочными, сборочными, фиксирующими и дополнительными деталями и приспособлениями для его установки в проектное положение.

В ДТТ, предъявляемых строительной организации предусматривается:

а) перечень фундаментов и указания о последовательности и направлении устройства фундаментов и других строительных конструкций, обеспечивающих раскрытие фронта работ и возможность осуществления принятых методов монтажа;

б) установка закладных деталей в фундаментах и других строительных конструкциях для крепления монтажных приспособлений;

в) строительство временных зданий, сооружений и сетей в соответствии со стройгенпланом.

В ДДТ на проектирование указывается:

а) проектирование временного электроснабжения: расположение основных потребителей электроэнергии, распределительных пунктов, светильников.

К ДТТ прилагается таблица требуемых электронагрузок и данные об одновременности их потребления:

б) Проектирование подкрановых путей под монтажные краны и железнодорожные пути: план расположения путей с привязкой к строящемуся объекту, план и разрезы подкрановых эстакад, высотные отметки путей, нагрузки на пути, требования к точности укладки и эксплуатации путей. Для составления сметно-финансового расчета к ДТТ прилагается ведомость объемов работ.

в) Проектирование кислородной рампы и централизованной разводки кислородопроводов и других временных коммуникаций, размещение распределительных шкафчиков. К ДТТ прилагается расчет потребного количества кислорода и требования по эксплуатации кислородной рампы и кислородопроводов.

1.3.8. Схемы и технологические карты производства работ.

Схемы производства работ разрабатываются для:

а) монтажа-подъема, установки и выверки оборудования конструкций, узлов трубопроводов, а также испытания установки и демонтажа такелажных средств;

б) укрупнительной сборки оборудования и конструкций;

в) разгрузки и складирования сложных элементов для обеспечения устойчивости которых требуются специальные решения и приспособления;

г) транспортировки крупногабаритных элементов в пределах монтажной зоны, для доставки которых к месту монтажа требуется специальная проектная разработка с учетом профиля и условий пути следования;

д) опробования и испытания оборудования и трубопроводов.

Схемы производства работ разрабатываются с учетом минимальной трудоемкости операций, наилучшего использования механизмов и безопасных условий труда и предусматривают:

а) разбивку здания или сооружения на захватки, узлы, ярусы;

б) способы укрупнительной сборки и монтажа;

в) технологическую последовательность монтажа;

г) мероприятия по обеспечению прочности и устойчивости, пространственной, жесткости и неизменяемости оборудования и конструкций в процессе сборки и монтажа.

На. схемах подъема, установки выверки оборудования и конструкций должны быть приведены:

а) план монтажной площадки и необходимые разрезы с указанием расположения монтажных кранов рабочих вылетов их стрел, расположением другого оборудования, приспособлений и устройств, применяемых для подъема и установки;

б) технологическая последовательность операций, схема с изображением элементов до подъема, промежуточного положения (только для тяжелых элементов) и после установки с изображением ранее установленных конструкций и оборудования;

в) способы строповки и расстроповки элементов (блоков);

г) указания по временному и проектному закреплению оборудования (блоков) и конструкций после установки, по выверке и центровке оборудования или отдельных его узлов;

д) способы усиления монтируемых элементов (блоков) для обеспечения необходимой устойчивости, прочности и жесткости при подъеме;

е) монтажные проемы и меры по усилению несущих конструкций на период монтажа технологического оборудования;

ж) указания и решения по способам и средствам контроля положения поднимаемого оборудования, конструкций и элементов оснастки;

з) требования и решения по технике безопасности, охране труда и окружающей среды.

На схемах укрупнительной сборки оборудования и конструкций должны быть представлены:

а) план площадки с указанием расположения стеллажей и стендов для укрупнительной сборки элементов до и после укрупнения;

б) членение оборудования на укрупненные монтажные блоки с указанием наименований и масс элементов, входящих в состав блока;

в) расположение кранов с указанием рабочего вылета их стрел;

г) схемы подъема и кантовки блоков оборудования;

д) требования и решения по технике безопасности и охране труда.

На схемах разгрузки и складирования оборудования и конструкций должны быть отражены:

а) расположение транспортного средства с грузом;

б) расположение стеллажей стендов и других устройств для укладки и раскрепления оборудования;

в) расположение кранов с указанием рабочих вылетов стрел;

г) схема разгрузки оборудования и конструкций;

д) требования и решения по технике безопасности и охране труда.

На схемах транспортировки оборудования и конструкций должны быть показаны:

а) план и продольный профиль трассы;

б) поперечные разрезы лист ограниченного габарита;

в) характеристики дороги и транспортных сооружений, мостов, путепроводов и т.п. на пути следования;

г) характеристики транспортных средств, габариты и массы транспортируемого оборудования или конструкций;

д) крепления оборудования или конструкций;

е) строповка, способы разгрузки и погрузки;

ж) расположение кранов с указанием вылетов и стрел;

з) решения по технике безопасности и охране труда при погрузке, разгрузке и транспортировке.

На схемах испытания и опробования оборудования и трубопроводов должны приводиться решения по организации работ, обеспечивающие проведение испытаний. На схемах приводятся решения по организации рабочих мест, указания по охране труда и технике безопасности.

Схемы производства работ необходимо изображать не менее, чем в двух проекциях (в плане и профиле), а при технически сложных подъемах и кантовках в 1-3-х проекциях и на дополнительных разрезах, необходимых для отражения этапов подъема, наводке, закреплению и выверке оборудования или конструкций.

На чертежах схем производства работ должны быть приведены таблицы:

а) таблица монтажных блоков - форма № 19;

б) ведомость приспособлении и инструмента, форма № 22;

в) таблица технологической последовательности операций при укрупнительной сборке, форма № 21.

Таблица монтажных блоков, форма №19, составляется для каждого применяемого крана. Ведомость содержит данные о массе монтируемого блока с учетом массы приспособлений и разрешаемого вылета стрелы крана.

Ведомость приспособлений, форма №22, должна включать все приспособления замаркированные на схемах производства работ с учетом оборачиваемости их на объекте:

- для металлических приспособлений - 50 раз
- для приспособлений из дерева - 10 раз
- для траверс, расчалок, оттяжек - из расчета их полного использования на объекте;
- для стропов- 3 месяца работы

Для составления сметы расходов приводятся данные по расходу материалов на приспособления.

На чертежах схем производства работ приводятся необходимые пояснения по вопросам, которые графически не удается показать, специфические условия подъема, выверки и закрепления, указания по контролю усилий и нагрузок, в т.ч. метеорологических, указания по сварке, установке болтов и т.д.

В ППР приводятся также схемы технологической последовательности монтажа оборудования или металлоконструкций в которых содержатся:

а) планы расположения технологического оборудования с привязкой к осям, монтажные проемы для подачи оборудования внутрь здания к месту установки;

б) спецификация монтируемого оборудования с указанием габаритов, общей массы, очередности монтажа и вида грузоподъемного механизма — форма № 20

в) расположение грузоподъемных механизмов с указанием направления их передвижения в процессе монтажа, а также монтажных приспособлений, такелажной оснастки с указанием привязочных размеров, перечень применяемых монтажных механизмов, приспособлений, оснастки, материалов - форма № 25;

г) направление подачи оборудования в монтаж, транспортные средства, особые указания о способах подачи оборудования;

д) указания по монтажу с изложением принятых решении (совмещение монтажных работ со строительными и другими спецработами, мероприятия по технике безопасности);

е) схемы и узлы строповки оборудования, рабочие чертежи стропов и строповочных устройств выполняются на отдельных листах, каждая схема разрабатывается для одного вида оборудования с таким расчетом, чтобы была возможность многократного использования. На схемах и узлах строповки приводятся ведомости приспособлений и стропов.

1.3.9. Технологические процессы производства работ

Технологические процессы производства работ включают в себя технологию производства работ и разрабатываются для:

а) сварки элементов оборудования, конструкций и трубопроводов;

б) специальных видов монтажных соединений и установки болтов;

в) окраски конструкций и трубопроводов;

Технологический процесс сварки должен содержать:

а) последовательность сборки и сварки;

б) способы сварки, применяемые приспособления;

в) порядок наложения швов и режимы сварки;

г) диаметр и марки электродов, электродной проволоки и др.

д) схемы организации рабочих мест и рабочие чертежи подмостей;

е) требуемое количество сварочного оборудования, материалов и кабельной продукции;

ж) указания по охране труда и технике безопасности.

Технологические процессы выполнения специальных видов монтажных соединений и постановка болтов должны содержать:

а) способы производства работ;

б) последовательность операций;

в) требуемое количество оборудования, механизированного инструмента и приспособлений;

г) схемы организации рабочих мест, чертежи подмостей, люлек, лестниц и т.п. ;

д) указания и решения по технике безопасности и охране труда.

Технологические процессы окраски конструкций и трубопроводов должны содержать:

а) способы подготовки поверхностей и производства окрасочных работ;

б) требуемое количество оборудования механизированного инструмента и приспособлений для выполнения работ;

в) схему организации рабочих мест и чертежей подмостей люлек, лестниц и пр.;

г) указания и решения по технике безопасности и охране труда.

Технологические процессы разрабатываются по особому требованию, оговоренному в задании на проектирование как в составе ППР, так и в виде отдельного ППР (например ППР по сварке, ППР на окраску).

1.3.10. Локальные сетевые графики

Локальные сетевые графики разрабатываются по отдельному заказу на особоважные объекты. Локальные сетевые графики должны отражать:

а) необходимые условия начала работ (степень строительной готовности, освещение площадки, поставку конструкций и оборудования, наличие механизмов и т.п.)

б) выполнение подготовительных работ (устройство временных подъездных дорог, площадок складирования и сборки, временных сооружений и т.п.)

в) технологию выполнения работ (последовательность, взаимозависимость);

г) возможность совмещения работ;

д) предоставления фронта работ смежным организациям;

е) объемы работ, последовательность и сменность выполнения отдельных процессов и сроки выполнения отдельных этапов и всей работы в целом;

ж) численность рабочих.

1.3.11. Проект организации безопасной работы грузоподъемных кранов

Проект организации безопасной работы грузоподъемных кранов разрабатывается в соответствии с требованиями информационного письма № 4 ПУ от 10.11.69 Госгортехнадзора УССР "Об улучшении проектов безопасной организации работы грузоподъемных кранов" "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" Инструкции по технике безопасности при эксплуатации стреловых кранов - ВСН-274-74

Проект организации безопасной работы грузоподъемных кранов включает:

а) схемы расстановки и условия работы грузоподъемных механизмов;

б) пояснительную записку.

На схемах расстановки по условиям безопасности работы грузоподъемных кранов указывается:

а) места установки кранов, зоны их действия при максимальном вылете стрелы (в плане и характерных разрезах);

б) площадки для складирования груза;

в) подъездные пути и проезды между складируемыми грузами;

г) минимальные габариты приближения выступающих частей крана к уложенным конструкциям и другим предметам;

д) расположение временных зданий и сооружений в зоне работы кранов;

е) расстояние от крана до линии электропередачи, мест движения и стоянок для разгрузки транспорта и прохода пешеходов;

ж) ограждение строительной площадки, монтажной зоны, подкрановых путей, установка тупиков и т.п.;

з) расположение подземных коммуникаций;

и) расположение и тип светильников, устанавливаемых в зоне производства работ;

к) места установки контрольного груза и т.д.

В пояснительной записке к проекту организации безопасной работы кранов должны быть указаны:

а) технологическая последовательность выполняемых краном операций при. монтаже зданий или сооружений;

б) перечень основных монтируемых элементов, их масса и центр тяжести;

в) мероприятия по безопасному производству работ на площадке, где установлен кран, с указанием порядка организации работ вблизи ЛЭП, котлованов, над производственными и жилыми помещениями, если они имеются на площадке строительства;

г) установка тупиков, ограждений, концевых выключателей и других приспособлений, предотвращающих задевание кранов за здание или сооружение, находящееся в зоне их действия;

.

д) ограничения по метеорологическим условиям (ветер, снег, гололед, температура и т.д.);

е) требования к подкрановым путям и условиям их эксплуатации;

ж) другие особые требования, вытекающие из условий монтажа и расчета.

Согласование проекта организации безопасной работы кранов производится с организацией, эксплуатирующей кран.

1.3.12. Решения по технике безопасности и охране труда

В состав проекта производства работ включаются решения по технике безопасности и охране труда, требующие проектной разработки, например, временные крепления конструкций и частей оборудования, ограждения рабочих зон. при работе на высоте, устройство временного заземления и др.

Необходимо разработать типовые решения общего применения по технике безопасности и охране труда и применять их к каждому ППР.

Для новых методов работ, новой технологии с применением новых конструктивных решений, новых материалов, видов машин, оборудования в составе ППР должны быть разработаны дополнительные решения по технике безопасности.

Общие требования по технике безопасности и охране труда, приведенные в главе СНиП и в отраслевых инструкциях должны быть отражены в ППР, в проекте также следует приводить следующие решения по технике безопасности, требующие проектной разработки:

а) методы безопасного производства работ и технологическую последовательность их выполнения;

б) организацию рабочих мест;

в) приспособления и устройства для безопасной работы монтажников;

г) расположение и зоны действия монтажных механизмов, границы опасных зон.

Решения по обеспечению безопасной работы монтажных механизмов, приводятся на стройгенплане и на чертежах организации безопасной работы кранов, а решения по безопасному производству работ — на самих схемах организации рабочих мест.

Расположение приспособлений по технике безопасности (подмостей лестниц, переходов, ограждений, защитных настилов и т.п.) и их конструкция разрабатывается, как правило, на отдельных чертежах проекта. На этих чертежах должны быть указаны также лестницы, тип и конструкции подмостей и переходов, предназначенных для подъема и передвижения монтажников к рабочим местам.

Люльки для подъема людей должны быть приведены в чертежах комплектно со стальными канатами, блоками, лебедками, кронштейнами и другими устройствами, служащими для закрепления и перемещения люлек с указанием способа закрепления.

При выполнении отдельных операций без подмостей монтажники-верхолазы обязаны применить предохранительные пояса и в ППР должны быть указана приспособления для крепления карабина пояса.

На чертежах решений по технике безопасности должны бить приведены маркировка и ведомость приспособлений в соответствии со СниП.

Вопросы, которые не могут быть изображены графически излагаются в пояснениях к чертежу, например, порядок и способы установки подвесных приспособлений и их последующий демонтаж, допускаемая ветровая: нагрузка на приспособления, допускаемое количество людей, которые могут одновременно находиться на них, требования к местному искусственному освещению, противопожарные мероприятия по выполнении огневых работ, требования для зимних условий работы при работе в действующих цехах и т.д. С небольшим объемом работ решения по технике безопасности могут быть совмещены с чертежами схем производства работ.

Решения по технике безопасности, связанные с работами других организаций, а также в действующем предприятии должны быть согласованы с предприятиями-заказчиками.

1.3.13. Рабочие чертежи монтажных приспособлений и устройств

В ППР должны как правило применяться типовые и повторно-применяемые приспособления, оснастка и подмости.

В ППР должны быть рабочие чертежи на все вновь разработанные приспособления и подмости, подлежащие изготовлению монтажной организаций. На все остальные типовые и повторноприменяемые приспособления и устройства, имеющиеся у монтажной организации рабочие чертежи не выдаются.

В ППР указывается потребное количество приспособлений и устройств с указанием наименования и шифра чертежа.

Рабочие чертежи монтажных приспособлений и подмостей разрабатываются на основании ВСН42-74 ММСС СССР "Временная инструкция по проектированию, изготовлению и эксплуатации монтажных приспособлений".

Рабочие чертежи должны иметь спецификацию по форме № 20.

Рабочие чертежи стальных конструкций приспособлений должны выполняться в соответствии с требованиями "Инструкции по составу и оформлению рабочих чертежей /КМД /, разработанной ГПИ "Укрпроектстальконструкция".

Расположение приспособлений указывается на схемах производства работ и решений по технике безопасности, а для сложных устройств (временные опоры, эстакады и т.п.) на отдельных чертежах. Там же приводятся ведомости отправочных марок.

Мелкие детали, служащие для крепления приспособлений, могут быть приведены на схемах производства работ и должны быть включены в ДТТ заводу изготовителю конструкций.

Расположение стальных канатов, применяемых для монтажа и такелажа (страховочные канаты, ограждения и т.п.) должно быть приведено на чертежах с деталями для их закреплений и натяжки.

1.3.14. Паспорта новых монтажных приспособлений и устройств.

К каждому вновь разработанному монтажному приспособлению должен быть разработан паспорт, в котором приводится:

а) наименование приспособления;

б) обозначение рабочих чертежей;

в) область применения;

г) назначение приспособления;

д) схема приспособления (общий вид); со спецификацией основных узлов и деталей;

е) техническая характеристика приспособления;

ж) наименование организации, разработавшей рабочие чертежи приспособления и адрес, где хранятся кальки.

Паспорт монтажного приспособления в состав комплекта рабочих чертежей не включается.

1.3.15. Схема операционного контроля качества выполнения строительно-монтажных работ.

В составе ППР производится привязка типовых и повторно-применяемых схем операционного контроля качества работ.

Разработка схем операционного контроля выполняется по особому требованию заказчика ППР для новых сложных и ответственных операций и видов работ, от которых зависит прочность и устойчивость смонтированных элементов, отдельных конструктивных частей аппарата, механизма и т.п. и сооружения в целом.

Схемы операционного контроля качества (СОКК) разрабатываются в соответствии с "Указаниями по осуществлению операционного контроля качества выполнения строительно-монтажных работ", а также в соответствии с требованиями, нормативных документов по строительству и Государственных стандартов.

СОКК должна содержать:

а) эскизы аппарата, механизма и т.п. с указанием допускаемых отклонений по СНиП, а в необходимых случаях, основные характеристики качества материала или конструкции (прочность, морозостойкость, огнестойкость и т.д.);

б) перечень операций, выполнение которых должен проверить прораб или мастер;

в) данные о составе контроля, устанавливаемом на основании требований нормативных документов по строительству и рабочих чертежей с указанием, что именно необходимо проверить;

г) указания о способе контроля, устанавливаемых операций с наименованием измерительных приборов и инструментов;

д) сроки проведения контроля;

е) перечень операций, контролируемых при участии строительных лабораторий, геодезической службы, а также специалистов занимающихся контролем отдельных видов работ, в необходимых случаях, указывается перечень операций, требующих проведения специальных испытаний;

ж) перечень скрытых работ, подлежащих сдаче представителям технического надзора заказчика.

Перечень скрытых работ подлежащих сдаче представителям технического надзора заказчика определяется составителями СОКК при этом указывается последовательность сдачи.

1.3.16. Пояснительная записка

Пояснительная записка к ППР должна содержать:

а) введение, включающее основание для разработки ППР, тематический план, договор, техническое задание, исходные данные и др.

б) наименование проектов с указанием шифра и организации на основании которых разработан ППР;

в) краткую характеристику и особенности строительной площадки, влияющие на решения стройгенплана и выбор метода монтажа;

г) краткую характеристику и обоснование выбранных методов производства монтажных работ, основных монтажных механизмов;

д) описание принятых новых решений используемых изобретений или рационализаторских предложений;

е) описание основных решений по охране труда и техника безопасности;

ж) особые требования к производству работ.

В пояснительной записке должны быть приведены:

а) сводная ведомость оборудования приспособлений, оснастки и вспомогательных материалов — форма № 23

б) сводная спецификация стали - форма № 24;

в) стоимость приспособлений и устройств - форма № 25;

г) итоговые технико-экономические показатели по проекту — форма № 26.

В случае отсутствия в ППР вариантной части, в пояснительной записке приводится обоснование выбранного метода монтажа.

1.3.17. Заглавный лист (общие данные)

Каждый проект производства работ должен иметь заглавный лист, разработанный в соответствии с требованиями ГОСТ21.102-79

Форма № 18

График работы машин и механизмов

№ п/п	Наименование и марки машин и механизмов	Наименование работ	Календарное время по месяцам			
			январь	февр.	март	апрель
10	40	70	15	15	15	15

Форма № 19

Таблица монтажных блоков

№ п\п	Наименование блока и его марки	Состав блока	К-во	Масса, т		Марка монтаж-ного кра-на	Дли-на стре-лы и вы-лет, м м	Приме-чание
				ед.	общ.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	22	55	15	15	15	15	15	20

Форма № 20

Спецификация монтируемого оборудования

№ позиции	Наименование № блока	Очередность монтажа	Наименование и габаритные размеры оборудования	Кол-чество	Масса, кг		Монтажный механизм	Примечание
					ед.	общ.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	20	15	55	15	15	15	15	20

Форма № 21

Последовательность операций при укрупнительной сборке

№ сборных стендов	Наименование № блока	Очередность операций	Перечень технологических операций по сборке элементов блока	Количество элнментов блока	Масса, кг		Масса блока, кг	Примечание
					ед.	общ.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	10	15	70	10	15	15	15	20

Форма № 22

Ведомость приспособлений и инструментов

№№ п/п	Приспособления, инструмент изделия и материалы	Марка	№ чертежа	Ед. изм.	К-во с учетом оборачиваемо-сти	Расход материалов				
						Металла, кг		Лесоматериалы		Прочие материалы
						1 шт	Всего	1 шт	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	46	20	25	10	15	10	15	10	15	20

Форма № 23

Сводная ведомость оборудования приспособлений, оснастки и материалов

№ п/п	Наименование	Тип марка	№№ рабочих чертежей ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	К-во	Примечания
1	2	3	4	5	6	7
10	65	25	25	10	20	30

Форма № 24

Сводная спецификация стали

№ п/п	Марка стали	ГОСТ	Наименование профиля, ГОСТ	Длина, мм		Общая масса, кг
				элем.	общее	
1	2	3	4	5	6	7
10	25	25	65	25	25	20

Форма № 25

Стоимость приспособлений и устройств

Вари-Анты монтажа	Приспособления и устройства	Ед. изм.	К-во.	Стоимость, руб.		% использования на объекте	Расчетная стоимость эксплуат., руб.
				1 ед. измерения	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8
20	65	10	15	15	15	20	25

1.3.18. Паспорт объекта.

Паспорт объекта составляется по требованию монтажной организации и включает в себя следующее:

- планы расположения технологического и подъемно-транспортного оборудования объекта в масштабе удобном для размещения плана на листе формата А4;
- планы размещения технологических трубопроводов и промпроводок;
- таблицы потребного оборудования, труб, материалов, болтов и т.п. ;
- таблицы трубных узлов по объекту;
- таблицы потребного изготовления м/конструкций;
- таблицы н/о изготавливаемого заказчиком и монтирующей организацией;

- схематический план и разрез сооружения с таблицей потребного количества механизмов, основного оборудования для монтажа, потребного количества рабочих, строймонтажа;
- описание методов монтажа и прогрессивных решений.

Паспорт объекта должен иметь:
- управляющий концерном на важнейшие объекты;
- гл. инженер концерна;
- гл. инженер управления;
- начальник управления;
- начальник ПТО;
- начальник участка;
- прораб или мастер.

В процессе выполнения монтажных работ на паспорте отмечается поступившее в монтаж оборудование, завезенные трубы, трубные узлы, м/конструкции.

Для более оперативного контроля за ходом монтажа схем расположения оборудования, трубопроводов, промпроводок и др. должно быть необходимое количество экземпляров.

Форма № 26

Итоговые технико-экономические показатели ППР

№№ п/п	Показатели	Технологическое оборудование		Стальные конструкции	
		Ед.изм.	К-во	Ед.изм.	К-во
	I. Технические				
1.	Объем работ	т		м3	
2.	Средняя масса одного монтажного элемента (блока)	т		м3	
3.	Удельный расход металла	$\frac{\text{т}}{100\text{т}}$		$\frac{\text{т}}{100\text{т}}$	
4.	Продолжительность работ по ППР	дни		дни	
	II. Экономические				
5.	Сметная стоимость СМР	т.р.		т.р.	
6.	Стоимость основных производственных фондов в том числе:	т.р.		т.р.	
	а) строительных машин и оборудования	т.р.		т.р.	
	б) оснастки приспособлений, эстакад	т.р.		т.р.	
7.	Расчетная себестоимость по ППР в том числе:	т.р.		т.р.	
	а) основная зарплата	т.р.		т.р.	
	б) стоимость эксплуатации механизмов	т.р.		т.р.	
	в) стоимость вспомогательных материалов	т.р.		т.р.	
8.	Удельная расчетная себестоимость работ	$\frac{\text{руб.}}{\text{т}}$		$\frac{\text{руб.}}{\text{т}}$	
9.	Приведенные затраты	т.р.		т.р.	
10.	Экономическая эффективность	т.р.		т.р.	
	III. Производительность труда				
11.	Среднее кол-во рабочих	$\frac{\text{чел. руб.}}{\text{чел. дни}}$		$\frac{\text{чел. руб.}}{\text{чел. дни}}$	
12.	Достигнутая в организации выработка на одного работника на строительно-монтажных работах и в подсобных производствах				
13.	Трудоемкость	чел. дни		чел. дни	
14.	Трудоемкость по ППР	чел. дни		чел. дни	
15.	Выработка на одного рабочего по ППР	$\frac{\text{руб. .}}{\text{чел. дни}}$		$\frac{\text{руб. .}}{\text{чел. дни}}$	
16.	То же в физических измерителях	$\frac{\text{т}}{\text{чел. дн.}}$		$\frac{\text{т}}{\text{чел. дн.}}$	
17.	Выработка на одну машино-смену работы кранов	$\frac{\text{руб}}{\text{маш.см.}}$		$\frac{\text{руб}}{\text{маш.см.}}$	
18.	Условное высвобождение численности рабочих	чел.		чел.	
19	Рост производительности труда в организации	%		%	

1.3.19. Проектирование сроков строительства

Структуру строительных потоков подразделяют на комплексные, объектные, специализированные и частные.

- для комплексного потока выпускаемая продукция – строительный комплекс
- для объектного потока – отдельные объекты – здания, сооружения (водопроводная сеть, газопровод, дорога, жилой дом и т.д.)
- для специализированного потока – части зданий и отдельные комплексы работ (технологическая линия, линия сборки, сборный конвейер, 500 шт. тракторов в смену и т.д.)

Объектный поток состоит из 2-5 специализированных потоков. Расчет интенсивности $I_к$ количества параллельных потоков необходим для выполнения строительных задач в определенный срок.

Исходные данные для определения сроков монтажа:

- директивный срок застройки (комплекса, объекта, сборочной линии и т.д.)
- сводные показатели объемов СМР
- трудоемкость СМР по каждому потоку

Интенсивность комплексного потока при монтаже однотипных линий оборудования определяется по формуле:

$$I_K = \frac{P}{T_{ГР}}$$

где Р – общий объём работ (см. форму № 31)

$T_{гр}$ – период монтажа продукции в днях

При монтаже разнотипных отдельных потоков (линия, сборочные конвейеры, линии трубопроводов и т.д.):

$$I_к = I_п + I_в + I_{кр} + I_б,$$

где $I_п$, $I_б$, $I_в$, $I_{кр}$ – интенсивности отдельных потоков в измерителях законченной продукции (сборочная линия, сборочный конвейер, 1 м^2 полезной или жилой площади и т.д.). Период выпуска законченной продукции

$$T_{пр} = T - T_р,$$

где Т – общий директивный срок монтажа

$T_р$ – период развертывания комплексного потока (при строительстве жилмассива 150-200 рабочих дней, на освоенном участке, где есть уже подготовленные сети – 80-90 дней)

Интенсивность объектных и специализированных потоков, выраженное в единицах выпускаемой продукции определяется из условия обеспечения единого темпа всех потоков по формуле:

$I_{сб} = P_у I_к$ (1 сборочная линия, 1 линия трубопроводов, 1 м^2 помещения или жилой площади, 1 м^3 строительного объема)

$P_у$ – объем законченной продукции объектного потока, приходящаяся на единицу продукции комплексного потока

$$P_y = \frac{P_V}{P_K},$$

где P_v – объем продукции объектного потока

$P_к$ – общий объем законченной продукции

Показатели P_y по потокам				
Объекты в специализированных потоках	Единица измерения	P_y - объем единицы продукции	Трудоемкость работ ч/дней	Стоимость работ тыс. руб.

При принятой расчетной интенсивности потоков, превышающей мощность строительных подразделений, проектируется параллельные потоки.

Необходимое число параллельных объектных или специализированных потоков пределяется по формуле:

$$B = \frac{I}{SA}$$

где S – производительность машин, механизмов или строительного подразделения, определяется по формуле

$$S = \frac{P}{t}$$

A – число рабочих смен в сутки

t – время работы (машины или механизма) дней , смен

P – объем работ, выполняемый механизмом (краном, экскаватором, бульдозером и т.д)

Количество ведущих машин с учетом интенсивности потока I и сменной роизводительности машин $P_э$ определяется по формуле:

$$n = \frac{I}{R_э A}$$, где

A – количество рабочих смен в сутки

Трудоемкость единицы продукции комплекса в чел/днях определяется по формуле:

$$Q_e = \frac{Q_M + Q_P}{P_Э} + \frac{Q_n}{P}$$, где

$Q_м$– трудоемкость механизированных процессов, чел-дни

$Q_р$ – трудоемкость процессов, выполняемых вручную, чел/дни

$Q_п$ – трудоемкость подготовительных работ, чел/дни

$P_э$– сменная эксплуатационная производительность комплекта машин, машины

P – общий объем работ, подлежащий выполнению комплектом машин, машиной

Аналогично, стоимость единицы продукции $C_е$ определяется по формуле:

$$C_e = \frac{C_M + K_Э}{P_Э} + \frac{C_n}{P}$$, где

$C_м$ – стоимость машиносмен в гривнях

$K_э$ – коэффициенты накладных расходов на заработную плату – 1.65

З – сумма затрат

$C_п$ – стоимость подготовительных вспомогательных работ, не учтенных в стоимости машиносмены

Форма №28

Сводный график потребности в строительных конструкциях, деталях, полуфабрикатах

№ п/п	Наименования строительных конструкций полуфабрикатов и материалов	Измеритель	По основным оьбьектам			Временные здании И сырье	Всего по массиву	В том числе по годам строительства													
			Оборудование	м/констр	трубы			I –й год												2 –й год	3 –й год
								Кварталы и месяцы													
								I			II			III			IV				
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		

Форма №29

Сводный график потребности в рабочих

Рабочие вспомогательные	Количество	Среднесуточное количество рабочих , чел.																						
		I – й год												II –й год										
		Кварталы и месяцы												Кварталы и месяцы										
		I			II			III			IV			I			II			III			IV	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Основные рабочие																								

Форма №30

Сводный график потребности в основных строительных машинах и механизмах

№ п/п	Наимен-е машин и механ-мов	Измеритель	Кол-во	Среднесуточное количество машин по месяцам				
				1	2	3	4	5

Общая продолжительность монтажа строительства Т в днях, месяцах определяется по формуле:

$$T = m\ Tц\ ,$$

где m – количество объектов

Тц – продолжительность монтажа объекта

Потребность в рабочей силе, машин в единицу времени при последовательном методе – интенсивность потребления:

$$r = R/T,$$

где R – общие затраты ресурсов на строительство всего количества объектов.

Последовательный метод имеет низкую интенсивность. При ограниченности ресурсов в отдельных случаях это может явиться положительным фактором.

Параллельный метод состоит в том, что строительство m-ого количества зданий и сооружений начинается и осуществляется одновременно, интенсивность потребления ресурсов при параллельном методе возрастает в m раз.

Форма №31

Ведомость объемов СМР по объектам

№ п/п	Виды работ	Измеритель	Всего	Объекты для нужд строительства				Распределение объемов работ по годам строительства					
				№1	№2	№3	Всего	1-й				2-й	
								Всего за 1 год	В том числе по квартально				и т.д .
									I	II	III	IV	

Форма №32

Календарный график подготовительного периода

Объекты и виде работ	Объём СМР т. руб		Распределение объёмов работ по годам строительства в квартал тыс. руб								
			1-й год				2-й год				
	Всего	В том числе монтаж оборудования	I	II	III	IV	I	II	III	IV	И т.д.
-Общеплощадочные работы- (снос, рубка лесонасаждений и т.д.); -Временные сооружения- (дороги, бытовые и т.д.); - Временные общеплощадочные сети;											

Форма №33

Сводная ведомость объемов основных строительных и специальных работ

№ п/п	Виды работ	Измеритель	Всего	В том числе по объектам						Объем работ по годам строительства													
				Инженерная и подготовка и благоустройство			Итого	Жилые дома	Общественные здания	Итого	2003 г.												2004
				Водопровод	Канализация	Газопровод					Кварталы и месяцы												
											I			II			III			IV			
											1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	и т.д.

Форма №34

Календарный план производства работ по объектам

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел/дней	Требуемые машины		Продолжительность работы, дни	Число смен	Численность рабочих в смене	Состав бригады	График работ (дни, месяцы)
	Единицы измерения	Кол-во		наименование	Число машиносмен					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11÷22

Ответственный исполнитель _____/_____/
Согласовано:
Заказчик _____/_____/

Форма №35

Календарный план строительства

№ стройки	Наименование отдельных зданий или видов работ с выделением пускового комплекса	Сметная стоимость строительства (наименование объекта)		Распределение капитальных вложений и объемов СМР по периодам строительства (кварталам, годам) тыс. грн.
		Всего	В том числе СМР	
А	Б	1	2	3÷14
1				
2				
3				

Примечание: 1. Номенклатура по графе Б устанавливается в зависимости от вида и особенностей работ

2. Распределение объемов СМР дается в виде дроби, в числителе которой объем капитальных вложений, а в знаменателе – объем СМР (для жилищно-гражданских объектов дается по месяцам строительства).

Главный инженер проекта _____/_____/

Согласовано

Заказчик _____/_____/

Форма №36

Ведомость
потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах и оборудовании

№ стройки	Наименование работ	Единицы измерения	Всего по строительству	В том числе по основным объектам	В том числе по календарным периодам строительства
А	Б	В	1	2	3
1	Сборные ж.б. конструкции	$м^3$			
2	Стальные конструкции	т			
3	Деревянные конструкции	$м^3$			
4	Битумы	т			
5	Сталь стержневая арматурная	т			
6	Сталь сортовая конструкционная	т			
7	Прокат листовой	т			
8	Металлоизделия промышленного назначения (металлические)	т			
9	Рельсы	т			
10	Трубы стальные	т			

11	Трубы чугунные	м /м^3			
12	Трубы ж.б. безнапорные	м/условн.			
13	Трубы керамические канализационные и дренажные	м/условн.			
14	Трубы и детали трубопроводов из термопластов	м/условн.			
15	Трубы и муфты асбестоцементные	м/условн.			
16	Трубы стеклянные, фасованные части к ним	м/условн.			
17	Материалы лакокрасочные	кг			
18	Щебень	м^3			
19	Гравий	м^3			
20	Песок строительный	м^3			
21	Асбест	т			
22	Цемент	т			
23	Известь строительная	т			
24	Кирпич строительный	тыс. шт.			
25	Материалы теплоизоляционные	м^3			
26	Материалы рулонные	м^2			
27	Стекло строительное	м^2			
28	Оборудование в стоимости СМР	тыс. руб./т			
29	Кабельная продукция	тыс. руб.			
30	Установочные провода	м			
31	Алюминиевые конструкции	т			
32	Герметики	кг			
33	Клей	кг			
	Примечания: потребность в материалах показывается дробью, в числителе – общая потребность, в знаменателе материалов, для изготовления конструкций и изделий на предприятиях стройиндустрии. Распределение потребности в ресурсах (график) должнен предусмотреть обеспечение ресурсами пусковых комплексов, а также необходимого задела на будущие строительные объемы				

Главный инженер проекта _____/_____/

Согласовано:
Заказчик _____/_____/

После подбора комплекта машин и механизмов определяется общая потребность в комплектах инженерного оборудования по каждому объектному и специализированному потоку возведения зданий по формуле:

$$N = \frac{I}{P_э A}, \text{ где}$$

I – интенсивность объектного специализированного потока.

Формы графиков потребности в оборудовании, материалах, рабочих, строительных машинах см. формы №№ 28,29,30.

1.3.20. Расчет материально-технических трудовых и денежных ресурсов

В проекте производстве работ, проекте организации строительства определяется общая потребность в следующих ресурсах:

сборных конструкциях и материалах
оборудовании
трубах
вспомогательных материалах
рабочих по профессиям
денежных средствах
энергетических ресурсах (сжатый воздух, кислород, вода).

Потребность в ресурсах определяется на основании среднегодовой программы СМР на 1 тыс. грн.

Потребность в ресурсах по годам (кварталам, месяцам) определяется в такой последовательности: устанавливается потребность для отдельных специализированных потоков по годам, затем путем суммирования потребности по всем потокам устанавливается общая потребность по годам и для строительного массива в целом.

Подсчет потребности в ресурсах по годам (кварталам, месяцам) по объектным и специализированным потокам производится по периодам их развития: установившегося потока, развертывания и свертывания потока.

Потребность в оборудовании, сборных конструкциях, полуфабрикатах, материалах, денежных средствах на год (квартал, месяц) установившегося потока определяется по формуле:

$$R_t = rIt_1, \text{ где}$$

r – потребность в ресурсах на единицу готовой продукции потока.

t_1 – период времени, для которого определяется потребность в ресурсах (год, квартал, месяц).

Потребность в воде в зависимости от годового объема СМР строительства

Годовой объем строительно-монтажных работ, млн. грн.	Потребное количество воды, л/сек
0,1	0,3
0,2	0,23
0,3	0,23
0,4	0,16
0,5	0,16
0,6	0,15
0,8	0,15
1,0	0,14

Потребная мощность в электроэнергии

Годовой объем СМР, млн. грн.	Потребная мощность, ква
0,1	200
0,2	185
0,3	140
0,4	100
0,5	70
0,6	70
0,8	70
1,0	70
2,5	70

Среднесуточное потребное количество рабочих определяется по формуле:

$$N = rl \quad \text{, где}$$

l – количество единиц выпускаемой продукции.

Потребность в ресурсах для выпуска единицы готовой продукции или потока:

$$r = \frac{R}{P} \text{ , где}$$

R – общая потребность в данном виде ресурсов для потока

P – общий объем работ по потоку.

Потребность в сборочных конструкциях, полуфабрикатах, материалах и денежных средств для периода развертывания потока Rt расчитывается по формуле:

$$R_t = rIt_s^{/}K^{/} \text{, где}$$

$t_s^{/}$ - продолжительность периода развертывания или свертывания потока

$K^{/}$ - поправочный коэффициент интенсивности потребления ресурсов, равный 0,5.

Потребное среднесуточное количество рабочих для периода развертывания (свертывания потока) :

$$N = rIK^{/}.$$

Потребное количество питьевой воды в проекте ППР определяется на 1 млн. грн. сметной стоимости годового объема СМР:

$$S_n = ScK_1 \text{, где}$$

S – количество воды на 1 млн. грн. годового объема СМР , л/сек.

C– годовой объем СМР в сводном графике ПОС или ППР в млн. грн.

K_1 – коэффициент, учитывающий изменения сметной стоимости строительства по областям (территориальный пояс II)

группа А (Закарпатская, Ивано-Франковская, Одесская, Николаевская, Херсонская области) -K_1 = 0,83

группа Б (Житомирская, Запорожская, Винницкая, Днепропетровская, Львовская, Тернопольская, Хмельницкая области) - K_1= 0,87

группа В (Полтавская, Черниговская, Донецкая, Киевская, Крымская, Ворошиловградская, Черкасская, Харьковская области) - K_1= 1,02.

Приведенные в таблице нормативы потребности в воде и электроэнергии приняты для строек 1-го территориального района, где K_1= 1,0. При другом районе применяют поправочные коэффициенты K_1 от 0,83 до 1,02 в зависимости от области.

1.3.21. Расчет потребного количества в транспортных средствах.

Для обеспечения строительства необходимыми материалами, оборудованием, трубами, сборными конструкциями и деталями необходимо определить количество транспортных средств по формуле:

$$N = \frac{EQ}{FD}$$,где

EQ - количество груза, подлежащего его перевозке за определенный отрезок времени, т

F - производительность автомобиля за рабочий день, т

D - количество дней перевозки.

Потребное количество транспортных средств при объёме перевозок в ткм (тоннокилометрах).

$$N = \frac{EW}{WD}$$, где

EW - количество ткм, подлежащее выполнению

W - производительность автомобиля за рабочий день, ткм.

Потребную мощность силовых трансформаторов в кВт- амплитудах определяют путем деления активной мощности токоприемников на коэффициент мощности $\cos\varphi$

$$S_{\max} = \frac{P_{\max}}{\cos\varphi}$$, где

$S_{\max}$ - расчетная максимальная нагрузка на трансформаторную подстанцию

$\cos\varphi$ - коэффициент мощности

$P_{\max}$ - максимальная активная мощность, кВт.

Показатели потребности в автотранспорте на 1 млн. грн.

Место строительства	Общая потребность в автотоннах	Автотранспорт						специнаправленный
		Самосвалы			Бортовой			
		автомобили	прицепы	полуприцепы	Автомобиль	прицепы	полуприцепы	
Строительство в городах и рабочих поселках городского типа с населением до 500 тыс. жителей	42,37	8,58	1,03	1,8	5,48	2,89	10,28	12,91
Строительство в крупных городах с населением свыше 500 тыс. жителей	32,69	6,52	1,05	-	9,26	0,48	4,46	10,92

Максимальная активная мощность равна:

$$P_{\max} = P_y * K_c \text{, где}$$

P_y - суммарная максимальная мощность токоприемников

K_c - коэффициент спроса

Среднесписочное количество машин, необходимых для выполнения установленной программы СМР определяется по формуле:

$$M = \frac{Q_{общ} У}{100 П_{час.р} К_в T} \text{, где}$$

$Q_{общ}$ - объем работ в физических измерителях (м3, т)

$У$ - доля работ, выполняемых машинами принятого вида в общем объеме работ (в %)

$П_{час.р.}$ - часовая производительность одной машины (на 1м3, на 1т грузоподъемности)

$K_в$ - коэффициент использования внутрисменного времени

T - рабочее время одной машины за соответствующий период времени в час.

Общая потребность в строительных машинах должно определяться как сумма потребностей отдельных видов машин для каждого вида работ.

1.3.22. Примеры производства монтажных работ

Монтаж конструкций главных корпусов

По проекту производства работ монтаж м/конструкций корпуса выполняется башенным краном БК-406 АМ грузоподъемностью 25 т со стрелой 40 м в сочетании с железнодорожным краном СК-25 со стрелой 20 м.

Кран устанавливается на рабочую площадку и передвигается по путям завалочной машины с помощью собственного механизма передвижения. Параметры крана позволяют монтировать все конструкции здания и печи, за исключением основных рамных колонн и подкрановых балок ряда А, которые выходят за пределы его грузоподъемности и монтируется самоходными кранами.

Кран БК-406 АМ является основным механизмом и последовательно монтирует:

- конструкции рядов Б и В;
- колонны, балки и тяжеловесные щиты рабочей площадки;
- конструкции каркасов шлаковиков и регенераторов;
- подовые балки и слябы печи;
- подкрановые стойки и колонны ограждения по ряду А;
- кровлю разливочного (АБ) и печного (БВ) пролетов и верхние стеновые плиты по рядам А и Б;
- газопровод по кровле шихтового открылка.

Для монтажа конструкций ряда А и шихтового открылка (пролет ВГ) для разгрузки и укрупнительной сборки применяется один или два железнодорожных крана СК-25 или СК-30.

Для монтажа щитов и настила рабочей площадки и конструкций верха печи применяются краны, передвигающиеся по балкам рабочей площадки в печном и шихтовом пролетах.

При строительстве новых цехов кран БК-406 АМ монтируется в подготовительный период на временном постаменте, собранной рабочей площадки.

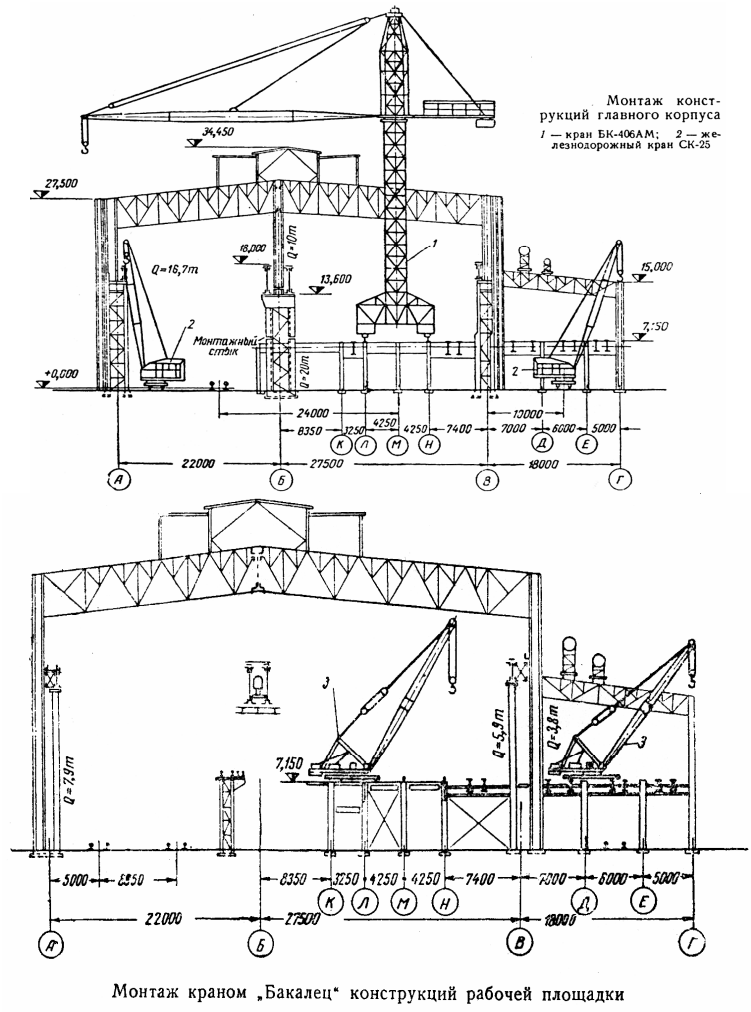
С постамента кран монтирует рабочую площадку в первой секции и после выверки и закрепления въезжает на нее и монтирует здание. Кран может быть смонтирован и непосредственно на рабочей площадке, предварительно собранной другим краном, если позволяют условия. К началу монтажных работ должны быть проложены железнодорожные пути для подачи конструкций, а также закончены работы нулевого цикла, т.е. выполнены работы по возведению всех фундаментов сооружения с подземными коммуникациями. Под башенный кран конструкции подаются по путям разливочного отделения, а также железнодорожному пути шихтового открылка, где к этому времени должна быть закончена укладка борова. При монтаже второй и последующей очередей здания, когда построена эстакада и имеется въезд на рабочую площадку, конструкцию шихтового пролета и рабочей площадки, каркасов печей и кровли печного пролета можно смонтировать железнодорожным краном с рабочей площадки, а подачу их осуществить частично по нижнему пути шихтового открылка и частично по рабочей площадке.

Колонны по рядам А и В устанавливаются целиком, а по ряду Б – тремя частями. Подкрановые балки по рядам А и В предварительно укрупняются и монтируются совместно с тормозным настилом. Подкрановая балка ряда А над косым заездом ($l = 36$ м) устанавливается в проектное положение двумя кранами (рис.30) отдельными частями весом каждой около 30 т с применением промежуточной временной опоры, изготовляемой из парных трубчатых стоек.

Сборка подкрановых балок над печными пролетами ($l = 36$ м) производится башенным краном БК-406 АМ в проектном положении с применением промежуточной временной опоры, согласно схеме на рис 30. Эти балки весом 100 т изготавливаются на заводе из 4-х частей по 25 т каждая. Подстропильные фермы пролетом 36 м устанавливаются целиком по ряду Б – башенным краном, а по ряду А (над заездом) – двумя кранами СК-25.

Контрольной сборке на заводе-изготовителе подлежат следующие конструкции главного корпуса: колонны по рядам А, Б и В; подстропильные фермы и подкрановые балки по ряду Б совместно с балками консольного крана, а также подстропильные фермы и подкрановая балка по ряду А над косым заездом.

При контрольной сборке конструкции индивидуально маркируются и на стыках ставятся фиксаторы: на заводе привариваются также детали (скобы) для навески монтажных люлек, лестниц и кронштейнов подмостей. Кроме своего основного назначения, башенный кран может быть использован на монтаже оборудования, на подаче опалубки, арматуры и бетона.



Монтаж краном „Бакалец" конструкций рабочей площадки

Перевозка конструкций к месту монтажа производится автотранспортом с приобъектного склада на территории заказчика, если они поступают по железной дороге.

Перевозка автотранспортом производится:

а. легких элементов малого габарита на автомашинах, имеющих кузова с бортами;

б. длинных элементов среднего веса на автомашинах с прицепами;

в. тяжелых конструкций на тяжеловозных прицепах, полуприцепах, тракторах, буксируемых тягами;

г. конструкции следует перевозить в положении, удобном для выгрузки на монтажных площадках с подкладками, расположенными возле монтажных проушин, исключив сколы или деформации при перевозке.

Монтаж м/блоков покрытия одноэтажных промышленных зданий

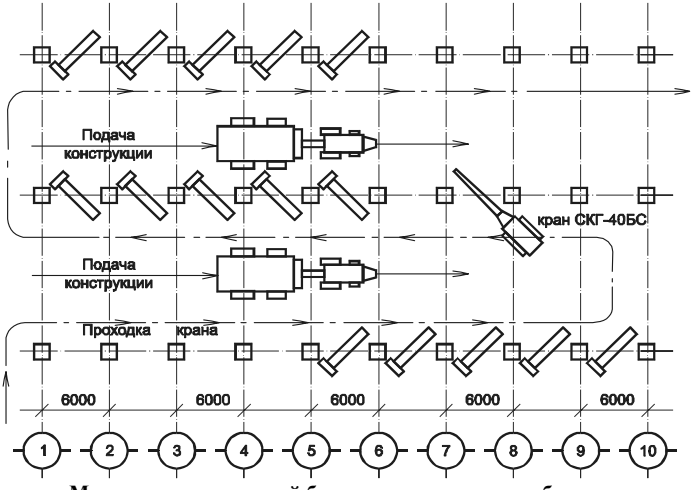
Небольшой вес панелей покрытия одноэтажных промышленных зданий, небольшая высота их подъема в пролетное положение, возможность подачи монтируемых конструкций в пролет позволяют применять для производства монтажных работ самоходные стреловые краны, в основном автомобильные, пневмоколесные, гусеничные и башенные краны.

В зависимости от принятой технологии монтажа применяют раздельный способ (устанавливают все колонны, подкрановые балки, потом подстропильные, стропильные балки и потом плиты покрытия) или комплексный (монтаж ведут по ячейкам каркаса здания). Самоходные стреловые краны, применяемые на монтаже имеют проходку вдоль оси каркаса монтируемого здания. Для монтажа применяют захваты, подмости, специальные траверсы, лестницы и другие приспособления. До начала производства монтажных работ должен быть разработан ППР, в котором особое внимание необходимо уделить вопросам техники безопасности.

Перед началом монтажа колонн проверяют геодезическими приборами правильность установки фундаментов в проектное положение и составляют геодезическую схему фактического положения фундаментов с отметками, как по высоте, так и по оси. Отклонения не должны превышать предельных отклонений, указанных в СНиП III-18-75. Особое внимание необходимо обратить на монтаж жесткой ячейки каркаса здания и связей по колоннам.

Монтаж покрытия в зависимости от конструктивного решения выполняется двумя способами:

- монтаж укрупненных блоков покрытия, собранных предварительно у места монтажа. Монтаж производится или двумя кранами, поднимающими блок с 2-х сторон, или установщиками, перемещающимися по путям, или методом надвижки. Наиболее прогрессивным способом, позволяющим экономить денежные средства и время является метод надвижки блоков.
- монтаж покрытия последовательно по элементам. Преимуществом этого способа является возможность применения грузоподъемных механизмов малой грузоподъемности. Транспортировку, выгрузку на склад и монтаж сборных элементов покрытия последовательным методом монтажа производят на автомашинах с прицепами (см. рисунок)



Монтаж м.конструкций бункеров, укрепленных блоками

Монтаж м/конструкций укрупненными балками. Пример для ярусного пятипролетного сооружения, состоящего из 6 бункеров емкостью 680 м^3 и 2-х на 70 м^3. Общая масса монтируемых м/конструкций бункеров и опорных конструкций составила 250 т. Монтаж производился краном КС-8161 БС.

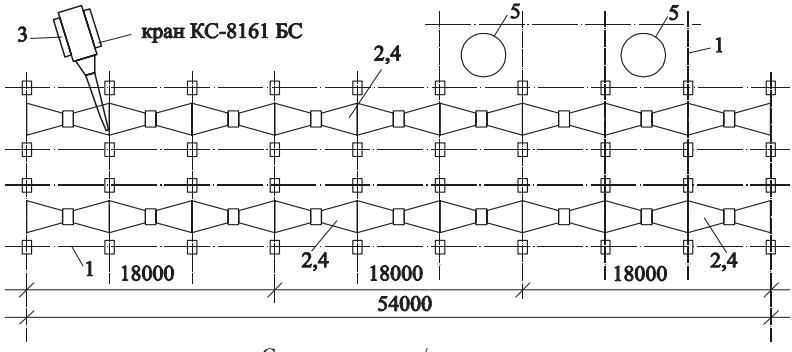


Схема монтажа м/к здания отгрузки

1 – конструкции каркаса
2 – бункера емкостью по 680 м^3 (полублок)
3 – кран КС-8161 БС
4 – монтажный полублок бункера
5 – бункер емкостью 70 м^3

Для реализации заложенного в ППР метода монтажа м/к бункеров максимально укрупненными блоками были разработаны ДТТ на их изготовление, в соответствии с которыми бункера изготовили укрупненными полублоками массой до 13 т габаритами 9х4,05х3,9 в заводских условиях. Кроме ускорения монтажных работ, укрупнение в блоки позволило повысить качество сварочных работ, сократить объемы работ по сварке на 1232 м, избежать укрепительной приобъектной сборки бункеров.

1.4. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖЕЙ МАРКИ "КТД"

1.4.1. Общие сведения

В технической документации для централизованного индустриального изготовления трубных узлов технологических трубопроводов принята следующая терминология:

- патрубок - прямой участок трубы, изготовленный для соединения с деталями;
- деталь - элементарная часть трубопровода, не имеющая соединений (отводы, переходы, тройники, фланцы, заглушки);
- элемент - неразъемное соединение прямого участка трубы с деталями или деталей между собой;
- узел - часть линия, ограниченная транспортными габаритами, которая по своим размерам и конфигурации может быть смонтирована без разборки;
- линия - отдельный трубопровод, по которому транспортируется продукт с определенными параметрами (давлением, температурой) и который связывает друг с другом отдельные аппараты или линии (на рабочих чертежах каждая линия имеет свой номер);
- блок - часть линии из 2 - 3 узлов, рассчитанные на один подъем грузоподъемным механизмом;
- объект - комплекс сооружений основных и вспомогательных производств.

Трубопроводы, изготовленные в централизованной мастерской или на заводе для изготовления трубных узлов, монтируются в соответствии с ППР. В состав ППР должны также входить:

1. Разработка технических решений на монтаж и их согласование с монтажной организацией;
2. Требования по строительной готовности здания или участка здания, необходимого для выполнения монтажных работ;
3. Перечень сдаваемой заказчику документации;
4. Конкретные мероприятия по безопасному производству работ;
5. Чертежи марки КТД:

Технологические особенности при изготовлении КТД:

а) очистка труб от ржавчины, грязи;
б) правка труб при необходимости;
в) разметка труб;
г) резка труб;
д) нарезание резьбы на концах труб;
е) отбортовка труб;
ж) изготовление переходов, отводов, тройников - только по готовым шаблонам;
з) изготовление компенсаторов;
и) изготовление фланцев, прокладок;
к) изготовление опор и деталей крепления трубопроводов;
л) гибка труб;
м) ревизия и подбор арматуры;
н) сварка и сборка узлов трубопроводов;
о) испытание трубопроводов.

1.4.2. Состав рабочих чертежей трубопроводов марки КТД

Техническая документация для организаций централизованного изготовления трубопроводов с Ру 10-100 кг/см^2 из элементов включает:

- пояснительную записку к объекту (заглавный лист);

- сводную спецификацию труб и деталей на блок;

- деталировочные чертежи, состоящие из монтажно-сборочной схемы и ведомости трубопроводов по линии с характеристиками элементов;

- монтажные чертежи блоков.

Пояснительная записка должна содержать сведения о материалах, на основании которых разработаны деталировочные чертежи, ведомость блоков с указанием перечня чертежей на каждый блок, состав проекта, основные сведения о сварке, транспортировке, технологические особенности изготовления узлов.

В перечне чертежей указываются номера чертежей на каждую схему - линию с указанием ее маркировки.

Сводная спецификация детали составляется по разделам: арматура, трубы, фланцы, заглушки, болты, гайки, электроды на группу изготавливаемых трубопроводов. В сводной спецификации указывается длина труб, количество деталей, суммарная масса по каждой позиции.

Ведомость трубопроводов по линиям должна составляться на каждую линию (блок). Деталировочные чертежи должны разрабатываться на каждую линию, имеющую свой индекс в рабочих чертежах. Разделение объекта на монтажные схемы и монтажные блоки устанавливается исходя из условия производства монтажных работ. Линии на чертежах изображаются в аксонометрии (без масштаба). В деталировочных чертежах приводятся общий вид линии в пределах блока, характеристики элементов, спецификация на покупные детали (арматуру, метизы, прокладки). На чертежах указывается продукт, который транспортируется, рабочие параметры, категория трубопровода по СНиП, вид испытания, пробное давление, завод, цех, корпус, блок, номер линии, проектная организация, разработавшая чертежи и номера чертежей. В номере деталировочного чертежа указываются номера заказа, блока и линии.

На общем виде линии - монтажной схеме приводятся габаритные размеры, высотные отметки, привязки к осям, координирующие размеры врезок, номера позиций элементов и их границы, спецификация на покупные детали (арматуру, метизы, прокладки), направление вращения штурвалов арматуры, направление потока продукта и уклон трубопровода, места присоединения приборов КИП, к каким линиям или аппаратам подключается данная линия.

1.4.3. Монтажные схемы

Монтажная схема составляется по рабочим чертежам и составляет только часть от общего объема работ по монтажу трубопроводов.

Для примера возьмем монтаж трубопроводов системы подачи воздуха к оборудованию чугунолитейного цеха № 1 Купянского литейного завода. По рабочим чертежам "Системы подачи" воздуха к оборудованию цеха ЧЛЦ-1 разбиваем всю систему трубопроводов на участки, удобные для выполнения монтажных работ, и маркируем схемы буквами русского алфавита, например:

Схема "А" - Разводка трубопроводов сжатого воздуха к шихтовым столам;

Схема "Б" - Разводка трубопроводов сжатого воздуха к транспортерам подачи шихты;

Схема "В" - Разводка трубопроводов сжатого воздуха к транспортерам подачи литейного песка. На монтажной схеме должно быть указано следующее:

- разводка трубопроводов с указанием диаметров и длин участков системы;

- вся необходимая арматура о указанием марки и диаметра;

- вся система должна быть разбита на монтажные блоки;

- каждый монтажный блок должен иметь маркировку, размеры монтажного блока должны быть удобными для транспортировки;

- места соединений монтажного блока должны быть подготовлены к выполнению сварочных работ;

- на монтажной схеме должны быть указаны все необходимые узлы как соединений монтажных блоков, так и ответственные узлы самих монтажных блоков;

- на монтажной схеме должны быть указаны направления движения транспортируемого по трубопроводу материала, в нашем случае – сжатого воздуха;

- на монтажной схеме должны быть указаны основные отметки расположения трубопроводов и соблюдены необходимые уклоны;

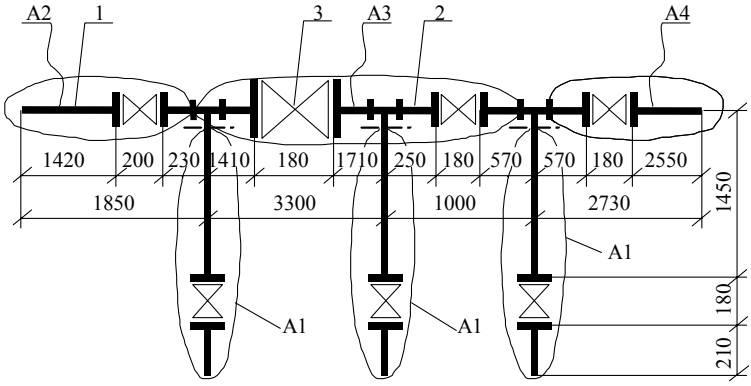
- размеры, тип фланца принимаются в зависимости от давления . в трубопроводе. Размеры и типы фланцев указаны в разделе "9" "Монтаж трубопроводов";

- монтажная схема должна иметь спецификацию монтажных блоков с указанием массы блока;

- монтажная схема, должна иметь все пояснения, необходимые для выполнения монтажных работ.

Пример. Монтажная схема "А"

Разводка трубопроводов сжатого воздуха к шихтовым столам



Примечания:

1. Сварку производить электродами типа Э42 ГОСТ 9467-75.

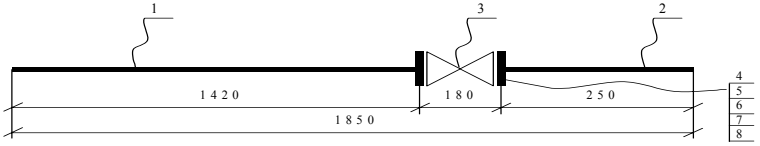
2. Узлы должны быть замаркированы яркой краской. В случае отсутствия краски привязать бирки.

3. Все отверстия трубопроводов заглушить деревянными или пластмассовыми пробками, для предотвращения загрязнения концов труб при транспортировке.

	ВСЕГО				134		
А-4	Трубопровод	шт	1	25	25	КГД-6	
А-3	Трубопровод	шт	1	28	28	КГД-5	
А-2	Трубопровод	шт	1	33	33	КТД-4	
А-1	Трубопровод	шт	3	16	48	КТД-3.	
Марка-	Обозначение	Ед. изм.	К-во	1 шт	Всех		Прим.
				Вес, кг			
Купянский чугунолитейный завод. Чугунолитейный цех ЧЛЦ-1							
Разводка трубопроводов сжатого воздуха к шихтовым столам						КТД-2	
Нач. отд			Монтажная схема "А"	М-б 1:50		Вес 134	
Проверил				УПТКИ Монтажспецстрой			
Исполнил							

1.4.4. Монтажные блоки

Каждый монтажным блок, замаркированный на монтажной схеме, изображается отдельно и чертеж должен содержать все необходимые для изготовления и монтажа размеры.



Примечания:

1. Сварку производить электродами типа Э42 ГОСТ 9467-75.
2. Блок маркировать масляной яркой краской или привязать бирку.
3. Отверстия заглушить деревянными пробками или пластмассовыми.
4. Блок проверить на плотность, на стенде водой с давлением $P = 1{,}25P_{раб}$, где $P_{раб}$ – рабочее давление в трубопроводе.

Всего 16 кг

8	Шайба 12 ГОСТ 11371-78	шт	12	0,002	0,02	
7	Гайка М12 ГОСТ 5915-70	шт	12	0,005	0,06	
6	Болт М2х60 ГОСТ 7796-70	шт	12	0,01	0,12	
5	Прокладка паронитовая δ = 4 мм	шт	2	0,1	0,2	
4	Фланец Ду50, ГОСТ 12815-80	шт	2	0,5	1,0	
3	Вентиль Ду 50	шт	1	7,2	7,2	
2	Труба 57х3 *l* = 242 ГОСТ 8732-78	шт	1	1,1	1.1	
1	Труба 57х3 *l* = 1370 ГОСТ 8732-78	шт	1	6,3	6,3	
Дет	Наименование	Ед. изм.	К-во	1 шт	^Всех	Прим.
				Вес, кг		
Купянский чугунолитейный завод. Чугунолитейный цех № 1.						
Разводка трубопроводов сжатого воздуха к шихтовым столам КТД-3						
Нач. отдела			Монтажная схема "А"	М-б 1:20	Вес 16	
Проверил				УПТКИ Монтажспецстрой		
Исполн.						

Монтажные блоки должны быть подобраны такими, чтобы было легко транспортировать, так чтобы их можно было уложить на транспортные устройства. На низ транспортного устройства должны быть уложены деревянные подкладки.

Монтажные блоки желательно изображать на листе формата 11 для удобства чтения их рабочими при изготовлении.

1.4.5. Заглавный лист

По каждому объекту делается заглавный лист. В заглавном листе должен быть указан перечень монтажных схем для объекта разработки "КТД", состав проекта с перечнем техдокументации, пояснительная записка на монтаж трубопроводов объекта.

Схема заглавного листа

Состав проекта							
№ п.п	Наименование	Ед. изм.	К-во	Вес		Черт.	При меч.
				1 шт.	Всех		
1	Монтажная схема А	шт.	1	134	134	КТД-3	
2	Монтажная схема Б	шт.	1	155	155	КТД-7 КТД-12	
3	Монтажная схема В	шт.	1	145	145	КТД-13 КТД-16	
ИТОГО			134				

Примечания:

1.Заглавиый лист см. черт. КТД-1.

2. Элементы, замаркированные на монтажной схеме цифрами, имеют на деталировочных чертежах индекс "А"

3. Сварку производить электродами типа Э42 ГОСТ 9467-75.

4. При монтаже трубопроводов сжатого воздуха выдержать уклоны.

5. Монтажные блоки при транспортировке уложить на монтажной площадке по номерам очередности монтажа.

6. Очередность монтажа монтажной схемы А, А-2, А-3, А-4, А-1.

Купянский литейный завод. Чугунолитейный цех № 1.					
Разводка трубопроводов сжатого воздуха к шихтовым столбам				КТД-1	
Нач. отдела			Заглавный лист	М-б 1:50	Вес 434
Проверил				УПТКИ Монтажспецстрой	
Исполн.					

1.4.6. Изготовление и контроль изготовления трубных узлов

Изготовление трубных узлов производить централизованно, в специализированном цехе, имеющем все необходимое оборудование для изготовления трубных узлов.

Для оперативного руководства по обработанным объектам следующего планируемого года составляется план изготовления трубопроводов с разбивкой по кварталам.

Пример. **План изготовления трубных узлов управления на 2003 год**

	Наименование объектов	Всего на 2003 г., т	В том числе по кварталам				Примечание
			I	II	III	IV	
1.	Купянский ЧЛЗ .	20			20		
2.	ХТЗ	66				66	
3.	Завод им.Малышева	121		81	40		
4.	Станкозавод	70			70		
5.	Южкабель	56		54	2		
6.	Автогенный	18				18	
7.	Хлебозавод № 7	45	45				
8.	Куряжский силикатный	19				19	
9.	Жихарь	55	55				
	ВСЕГО	470	100	135	132	103	

После формирования плана изготовления трубных узлов в сентябре 2002 года, техдокументация с заказами на изготовление трубных узлов передаются заводу-изготовителю трубных узлов.

Организация, монтирующая трубопроводы, осуществляет контроль как за разработкой чертежей марки "КТД", так и за изготовлением трубных узлов.

Разработанные трубные узлы испытываются на плотность, на стыках трубопроводов каждого трубного узла ставится клеймо сварщика, отвечающего за качество своей работы.

Для ускорения испытания изготавливается приспособление для поднятия давления в трубном узле. Давление создается гидравлическим способом. Испытание производятся при давлении $P = 1{,}25\ P_{раб.}$

Сварные швы контролируются внешним осмотром, проверяются непроварки, наплывы, подрезы.

Периодически сварщик, выполняющий сварочные работы, сдает образец для контроля качества его работы.

Проверяется качество затяжки болтов, в необходимых случаях гайки завариваются. Проверяется соответствие изготовленного трубного узла чертежу. Проверка производится метром или рулеткой длиной 2 м.

Проверяется также соответствие маркировки чертежу. Маркировка должна быть хорошо видна, отчетлива, без подтеков.

1.4.7. Маркировка монтажных блоков

После изготовления в соответствии с монтажной схемой трубные узлы —монтажные блоки маркируются. Маркировка должна быть яркой, написана на видных местах, без наплывов краски и подтеков.

Краска готовится в специальном баке и должна высыхать почти сразу же после окрашивания. Можно для ускорения маркировки изготовить постоянные трафареты.

При отсутствии краски можно пользоваться заготовленными заранее бирками. В целях экономии бирки после выполнения монтажных работ возвращаются. Бирка привязывается к монтажному блоку так, чтобы при погрузке и транспортировке не отрывалась. Лучше всего привязывать к арматуре.

1.4.8. Окраска монтажных блоков

Для того, чтобы уменьшить трудоемкость окраски монтажных блоков, их необходимо окрасить при изготовлении.

В этом случае все работы производятся внизу, из-за значительного сокращения трудозатрат и труд маляров будет безопасным.

Краску готовят в специальных баках и наносят на трубопровод при помощи пистолета. Качество окраски проверяют внешним осмотром.

Особое значение следует уделять соблюдению цвета трубопровода, указанного в проекте.

Трубопроводы, должны быть отгружены на объект после того, как краска высохнет, при транспортировке необходимо соблюдать осторожность, чтобы слои краски не были повреждены.

Определение расхода краски на окраску конструкции

Расчетную площадь обработки и количество наносимых слоев определяют по формуле

$$Sp = Sq \cdot k_1 \cdot k_2 n \ (м^2), \text{ где}$$

Sq - площадь окрашивания, м²

k_1 - коэффициент группы сложности при окраске

$k_2 n$ - коэффициент характеристики окрашиваемой поверхности

n - количество наносимых слоев.

При расчете площадей окраски конструкций можно использовать также справочные таблицы, содержащие площади поверхности стального проката на 1 т. их массы. Нормы расхода краски на каждый вид материалов определяют по формуле

$$H = 10^{-3} \cdot N \cdot \delta \cdot Sp \text{ , где}$$

N - норматив расходуемого окрасочного материала, г/м² мкм;

δ - толщина покрытия, мкм;

Sp - расчетная площадь обработки, м².

Форма № 37

Акт приемки скрытых работ

_____

наименование работ

выполненных в _____

наименование и месторасположение объекта

«___»_____200__г.

Комиссия в составе:

Представителя строительно-монтажной организации _____

_____

должность, фамилия, материалы

Представителя технического надзора заказчика _____
_____
должность, фамилия, инициалы

Представителя проектной организации (в случаях осуществления авторского надзора проектной организации в соответствии с требованиями СниП 1.06.05-85) _____
_____
должность, фамилия, инициалы
произвела осмотр работ, выполненных _____
_____
наименование строительно-монтажной организации
и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию предъявлены следующие работы _____
_____
наименование скрытых работ

2. Работы выполнены по проектно-сметной документации _____
_____
наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления

3. При выполнении работ применены _____
_____
наименование материалов, конструкций, изделий со ссылкой на сертификаты или другие документы, подтверждающие качество

4. При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от проектно-сметной документации _____
_____
_____
при наличии отклонений указывается, кем они согласованы, номера чертежей и дата согласования

5. Дата: начало работы _____
окончание работ _____

Решение комиссии:
Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям приемки.
На основании изложенного, разрешается эксплуатация смонтированных м/к конструкций _____
_____

Представитель строительно-монтажной организации _____
подпись

Представитель технического надзора заказчика _____
подпись

Представитель проектной организации _____
Подпись

Форма № 38

Акт промежуточной приемки ответственных конструкций

_____
_____
наименование конструкций

выполненных в _____
_____
наименование и месторасположение объекта

«___»_____ 200 __г.

Комиссия в составе:
Представителя строительно-монтажной организации _____
_____
фамилия, инициалы, должность

Представителя технадзора заказчика _____
_____
фамилия, инициалы, должность

Представителя проектной организации _____
_____
фамилия, инициалы, должность

произвела осмотр конструкций и проверку качества работ, выполненных _____
_____
_____
наименование строительно-монтажной организации

и составила акт о нижеследующем:

1. К приемке предъявлены следующие конструкции _____
_____
_____
перечень и краткая характеристика конструкций

2. Работы выполнены по проектно-сметной документации _____
_____
наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления

3. При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от проектно-сметной документации _____
_____
при наличии отклонений указывается кем согласованы, номера чертежей и дата согласования

4. Дата: начало работ _____
окончание работ _____

Решение комиссии:

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией , стандартами, строительными нормами и правилами.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (монтажу) _____

_____

наименование работ и конструкций

Представитель строительно-монтажной организации _____

подпись

Представитель технического надзора заказчика _____

подпись

Представитель проектной организации _____

подпись

1.5. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1.5.1. Приемка зданий, сооружении и фундаментов под монтаж оборудования

В соответствии со СНиП 3.05.05-84 в зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж оборудования, должны быть проложены подземные коммуникации, произведены, обратная засыпка и уплотнение грунта до проектных отметок, устроены стяжки под покрытия полов, выполнены каналы, подготовлены и приняты заказчиком подкрановые пути и монорельсы, сделаны отверстия для прокладки трубопроводов и установлены закладные детали для установки опор под них. Фундаменты и другие конструкции должны быть освобождены от опалубки и очищены от строительного мусора, проемы ограждены, лотки и люки перекрыты.

В зданиях, где устанавливают оборудование и трубопроводы, на монтаж которых предприятиями-изготовителями предусмотрены специальные требования по чистоте, температурному режиму и другим показателям, при сдаче под монтаж должны быть соблюдены ТУ.

В соответствии с действующими нормами и правилами производства геодезических работ в строительстве в зданиях, сооружениях, на фундаментах и опорных конструкциях, сдаваемых под монтаж оборудования, должны быть нанесены с требуемой точностью оси и высотные отметки, определяющие проектное положение оборудования и конструкций. Если к точности установки оборудования предъявляются повышенные требования, оси и высотные отметки наносят на закладные металлические пластины, замоноличенные в фундамент. Высотные отметки фундамента для установки оборудования, требующего бетонной подливки опорной части (рамы, плиты) должны быть на 50-60 мм ниже проектной отметки, а в местах расположения выступающих ребер оборудования - на 50-60 мм ниже отметки этих ребер.

В фундаментах должны быть установлены фундаментные болты и закладные детали, согласно рабочим чертежам, выполнены колодцы или пробурены скважины под фундаментные болты, закрепляемые клеем и цементными смесями. Фундаментные болты, выступающие из фундамента, должны быть защищены от коррозии.

При сдаче-приемке зданий, сооружений и конструкций под монтаж должна одновременно передаваться исполнительная схема расположения фундаментных болтов, закладных и других деталей для крепления оборудования.

При приемке фундамента по его главным (продольной и поперечной) осям натягивают струны, положение которых определяют по отвесам, закрепленным к струнам и зафиксированным относительно рисок на соответствующих закладных деталях фундамента. На фундаментах для центробежных компрессоров, где оси роторов электродвигателя и компрессора параллельны (т.е. при наличии редуктора или мультипликатора), проверяют расстояние между осями; непараллельность не должна превышать 0,1 мм/м.

Особое внимание необходимо уделять проверке правильности расположения и размерам анкерных колодцев; в этом случае целесообразно сопоставить эти величины, указанные на исполнительной схеме фундамента, с фактическими размерами, снятыми с рамы компрессора, редуктора и привода. Глубину анкерных колодцев, приямков и ниш проверяют рейкой с предварительно нанесенными на нее проектными размерами; отсчет ведут с учетом высотной отметки фундамента и слоя бетонной подливки опорной части оборудования. В глухих колодцах необходимо проверить заделку закладных анкерных плит, свободный проход через их отверстия Т-образных головок фундаментных болтов и расположение стопоров, ограничивающих их поворачивание. В сквозных или проходных анкерных колодцах проверяют параллельность нижних опорных поверхностей, к которым должны прилегать анкерные плиты.

Отклонения фактических размеров фундамента от проектных не должны превышать допусков, мм (установленных СНиП на сооружение монолитных бетонных и железобетонных конструкций): плоскостей и линий их пересечения от вертикали или проектного уклона на всю высоту фундамента ± 20; горизонтальных плоскостей на всю плоскость выверяемого участка (основных размеров в плане) ±20; местные отклонения поверхности бетона от проектной при проверке рейкой длиной 2 м (кроме опорных поверхностей) ±5; поперечного сечения элементов +6, -3; отметок поверхностей и закладных частей, служащих опорами для металлических элементов, -5; расположения анкерных болтов по высоте +20, в плане внутри контура опоры ±5;

стенок анкерных колодцев от вертикальности 5 мм/м высоты; несовпадение продольных и поперечных осей фундамента не более ±20 мм.

1.5.2. Единицы измерения Украины

В Украине используют Государственный стандарт физических величин международной системы величин, принятые генеральной конференцией мер и весов (ГКМВ) и рекомендованные Международной организацией законодательства метрологии (МОЗМ).

В октябре 1997 года Госстандарт утвердил государственный стандарт Украины ДСТУ 365-97 «Метрология. Единицы физических величин», что действует с 1 января 1999 года.

- ДСТУ 365197 имеет три составных части
- ДСТУ 3651.0 - о регламентации основных единиц международной системы единиц.
- ДСТУ 3651.1 - производные единицы и несистемные единицы.
- ДСТУ 3651.2 - физические величины и характерные числа, которые рекомендованы впервые в странах СНГ.

Для единиц Си украинского наименования совместимы со стандартом ГОСТ 8. 417-81 России.

Каталог нормативных документов – 2002 г.

В Украине действуют такие нормативные документы

1. Межгосударственные стандарты, установочные документы и рекомендации.
2. Государственные стандарты Украины - TSNN 0208 – 1539
3. Республиканские стандарты бывшего УССР, утвержденные Госпланом бывшего УССР или министерством экономики Украины до 1 сентября 1991 г.
4. Установочные документы Госстандарта Украины (КНД и Р).
5. Государственные классификаторы.
6. Отраслевые стандарты (ОСТ) и технические условия (ТУ) бывшего СССР, утвержденные до 1 сентября 1992 г.
7. Отраслевые стандарты Украины (ДСТУ), зарегистрированные …
8. Технические условия, зарегистрированные территориальными организациями Госстандарта Украины – центрами стандартизации, метрологии, сертификации.
9. Нормативные документы центральных органов исполнительной власти Украины.

Новую информацию о изменениях нормативных документов можно получить в Украинском центре стандартизации, метрологии и сертификации (УкрЦСМ) тел. 450-38-79, а так же в журналах «Строительство и стандартизация», «Строитель Украины».
Справки по тел. 227-71-94

Обозначения:

ДСТУ - государственные стандарты, утвержденные Госстандартом Украины.

ДСТУБ - государственные стандарты в отрасли строительства и строительных материалов, которые утверждены Госстандартом Украины.

2.1 Трубопроводы

2.1.1 Назначение и состав трубопроводов

Трубопровод — система, состоящая из соединенных между собой труб, деталей трубопроводов и арматуры.

Трубы предназначены для транспортировки газообразных, жидких и твердых тел. К технологическим трубопроводам относятся трубопроводы, находящиеся в пределах промышленного предприятия или группы предприятий. В процессе эксплуатации трубопроводы испытывают значительные нагрузки, давление глубокого вакуума до 250 МПа, температуру от –253 до +700°С и более.

При изготовлении и монтаже трубопроводов пользуются следующими терминами:

- линия —	участок трубопровода, по которому транспортируется вещество с определенными параметрами. При разработке «КТД» линии присваивается отдельный индекс;
- узел —	часть линии, ограниченная транспортными габаритами, узлы могут быть плоскими и пространственными;
- элемент —	часть узла, состоящая из нескольких деталей;
- трубопроводный блок —	часть линии, состоящая из нескольких узлов;
- плеть —	часть линии, состоящая из нескольких труб.

2.1.2 Характеристика трубопроводов

По местоположению трубопроводы бывают внутрицеховые и межцеховые. Стальные трубопроводы разделяют на категории в зависимости от рабочих параметров, температуры и давления, транспортирующие вещества, трубопроводы разделяют и на группы в зависимости от класса опасности вредных веществ и показателей пожарной опасности веществ.

Классификация технологических стальных трубопроводов по категориям и группам

Таблица 2.1

	Транспортируемое вещество	Категория									
		I		II		III		IV		V	
		$P_{раб}$, МПа	$t_{раб}$, °С	$P_{раб}$, МПа	$t_{раб}$, °С	$P_{раб}$, МПа	$t_{раб}$, °С	$P_{раб}$, МПа	$t_{раб}$, °С	$P_{раб}$, МПа	$t_{раб}$, °С
А	*Вредное:*										
	класс опасности 1 и 2	Независимо		-	-	-	-	-	-	-	-
	класс опасности 3	1,6…10	Свыше 300	До 1,6	До 300	-	-	-	-	-	-
Б	*Взрыво- и пожароопасные:*										
	взрывоопасные вещества (ВВ) и горючие газы (ГГ), в том числе сжиженные	2,5…10	Свыше 300	До 2,5	До 300	-	-	-	-	-	-
	легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)	2,5…10	Свыше 300	1,6…2,5	120…300	До 1,6	До 120	-	-	-	-
	горючие жидкости (ГЖ) и горючие вещества (ГВ)	2,5…10	Свыше 300	2,5…6,3	250…350	1,6…2,5	120…250	До 1,6	До 120	-	-
В	Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) вещества	-	-	6,3…10	350…450	2,5…6,3	250…350	1,6…2,5	120…250	До 1,6	До 120
-	Перегретый водяной пар	Свыше 3,9	До 450	До 3,9	350…450	До 2,2	250…350	0,7…1,6	115…250	-	-
		Независимо	Свыше 450	2,2…3,9	До 350	1,6…2,2	До 250	-	-	-	-
-	Горячая вода и насыщенный водяной пар	Свыше 8	Свыше 115	3,9…8	Свыше 115	1,6…3,9	Свыше 115	До 1,6	Свыше 115	-	-

По степени воздействия на организм человека все вредные вещества разделяет на четыре класса опасности:

1) чрезвычайно опасные;
2) высокоопасные;
3) умеренно опасные;
4) малоопасные.

По пожарной опасности (ГОСТ 12.1.004-76) вещества бывают:

1) негорючие (НГ);
2) трудногорючие (ТГ);
3) горючие (ГВ);
4) горючая жидкость (ГЖ);
5) легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ);
6) горючий газ (ГГ);
7) взрывоопасные (ВВ).

Технологические стальные трубопроводы, рассчитанные на P_y до 10 МПа, в соответствии с СН 527-80 "Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов" на P_y до 10 МПа подразделяют на пять категорий (I—V) и три группы (А, Б, В). Трубопроводы, транспортирующие водяной пар рабочим давлением более 0,07 МПа или горячую воду температурой свыше 115°С согласно "Правилам устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", утвержденным Госгортехнадзором СССР (1970 г.), разделяют на четыре категории (Таблица 2.1).

Для того, чтобы смонтировать 1 т стальных технологических трубопроводов, необходимо помимо труб израсходовать в среднем различных деталей и арматуры в количестве до 22% от его массы (Таблица 2.2).

Для сокращения типоразмеров и марок сталей труб по СН 527-80, а также ведомственными нормативными документами установлены основные типы труб и пределы их применения для внутрицеховых и межцеховых технологических трубопроводов (Таблица 2.3). Трубы второго сорта для технологических трубопроводов не допускается.

Расход материалов и изделий при монтаже 1 т стальных технологических трубопроводов

Таблица 2.2

Наименование	Тип трубопровода			
	внутрицеховой		межцеховой	
	кг	шт.	кг	шт.
Трубы	810	–	968	–
Отводы	97	16,5	9,7	1,65
Тройники	5	0,8	0,5	0,05
Переходы	5,5	2,1	0,5	0,2
Заглушки	2,3	1,5	0,2	0,15
Фланцы	48	5,5	4,8	0,55
Болты, гайки, шпильки, шайбы	12	–	1,2	–
Прокладки	1,5	–	0,2	–
Опоры и подвески	18	9	15	7,5
Арматура	178	3,5	17,8	0,35

Рабочие параметры применения стальных труб для технологических трубопроводов на Ру до 10 МПа

Таблица 2.3

Стальные трубы				*Рабочие параметры*	
ГОСТ, ТУ и группа поставки	Марка стали	Размеры, мм		P_y, МПа	температура, °С
		толщина стенки	наружный диаметр		
ГОСТ 10705–80 Группа В	20	**Сварные**	14…530	2,5	От –40 до 300
ГОСТ 10706–76 Группа В	ВСт2пс2 ВСт3пс2-5	До 10	426…1420		От –20 до 300
ГОСТ 20295–74	20	До 12	159…377	4,0	От –40 до 400
	16 ГС	До 16	159…820		От –60 до 400
ГОСТ 8696–74	ВСт2пс2 ВСт3пс5	До 10	159…1420	0,6	От –20 до 300
Группа В	17 ГС				От –40 до 300
ГОСТ 3262–75, легкие и обыкновенные	Независимо	До 4,5	17…165	1,6	От 0 до 175
	10,20				От –20 до 200
ГОСТ 11068–81	12Х18Н10Т	До 4	15…89	1,6	От –70 до 450
ГОСТ 8732–78	10,20	**Бесшовные**		10	От –40 до 450
ГОСТ 8731–87 Группа В	10Г2	До 18	25…426		От –50 до 450

Стальные трубы				*Рабочие параметры*	
ГОСТ, ТУ и группа поставки	Марка стали	Размеры, мм		P_y, МПа	температура, °С
		толщина стенки	наружный диаметр		
ГОСТ 8734–75 ГОСТ 8733–74 Группа В	10,20 10Г2	До 6	14…108		От –40 до 450 От –70 до 450
ГОСТ 550–75	20 10Г2	До 18	14…426		От –40 до 450 От –70 до 450
	15Х5М, 15Х5М-У			10	От –40 до 450
ТУ 14-3-460–75	12Х1МФ	До 18	14…426		От –40 до 450
ГОСТ 9940–81	12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т	До 16	57…325		От –70 до 450
ГОСТ 9941–81	08Х22Н6Т	До12	15…220		От –40 до 300

Категории трубопроводов пароснабжения

Таблица 2.4

Категория трубопроводов	Сфера	Температура, °С	Давление избыточное, МПа кгс/см^2
1а	Перегретый пар	> 580	Не ограничено
1б	» »	541—580	» »
1в	» »	451—540	» »
1г	» »	до 451	Более 3,83 (39)
1д	Горячая вода, насыщенный пар	>115	Более 7,85 (80)
2а	Перегретый пар	351—450	3,83 (39) и >
2б	» »	до 350	2,16 (22)–3,83 (39)
2в	Горячая вода, насыщенный пар	>115	3,83 (39)–7,85 (80)
3а	Перегретый пар	251—350	2,16 (22) и >
3б	» »	до 250	1,57 (16)–2,16 (22)
3в	Горячая вода, насыщенный пар	>115	1,57 (16)–3,83 (39)
4а	Перегретый и насыщенный пар	115—250	0,069 (0,7)–1,57 (16)
4б	Горячая вода	>115	до 1,57 (16)

Особенности трубопроводов для тепловых сетей

Таблица 2.5

Диаметр труб D_y, мм и среда	Сортамент	Максимальные параметры, Р, МПа (кгс/см^2); Т, °С	Марка и ГОСТ
15–400 Вода и пар	Трубы стальные электросварные ГОСТ 10704—91	Вода P_y=1,57 (16); Т=200	ВМст 3сп ВМст 3пс ВКст 3сп ВКст 3пс ГОСТ 380—71 группа В Сталь 10–20 ГОСТ 1050—74 группа 1
	Трубы стальные бесшовные ГОСТ 8732—78	Вода P_y=2,45 (25); Т=200 Пар P_y=3,92 (40); Т=425	ВМст 2сп ВМст 3сп ВКст 2сп ВКст 3сп ГОСТ 380—71 группа В Сталь 10–20 ГОСТ 1050—74 группа 1
400–1400 Вода	Трубы стальные электросварные прямошовные ГОСТ 10704—91	Вода P_y=1,57 (16); Т=200 $P_{раб}$=1,96 (20); Т=150 $P_{раб}$=1,96 (20); Т=200	ВМст 2сп ВМст 3сп ВМст 3пс ВКст 3сп Вкст 3 пс ГОСТ 380—71 группа В
		Пар $P_т \le 2,45$ (25); $Т \le 300$	ВМст 2сп ВМст 3сп ГОСТ 380—71 группа В
		P_y=2,45 (25); Т=350	10Г2С1
		P_y=2,45 (25); Т=425 P_y=3,92 (40); Т=425	14ХГС 16ГС 17ГС
15–80 Водогазопроводные для воды и пара	ГОСТ 3262—75	Вода и пар $P_y \le 0,981$ (10); $Т \le 200$	ВМст 2сп ВМст 3сп ВМст 3сп ВКст 3сп ВКсп 3сп ГОСТ 380—71 группа В Ст 2сп Ст 3сп Ст 2пс Ст 3пс ГОСТ 380—71 группа А

2.1.3 Характеристика труб

Таблица 2.6

Условный диаметр D_y, мм	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки b, мм	Внутренний диаметр Dвн, мм	Масса 1 м, кг	Площадь поперечного сечения трубы, $см^2$	Внутренний объем 1 м трубы, л	Момент инерции, $см^4$	Момент сопротивления, $см^3$	Площадь наружной поверхности 1 м, $м^2$
32	38	2,5	33	2,19	2,79	0,855	4,41	2,32	–
40	45	2,5	40	2,62	3,3	1,26	7,56	3,36	0,12
50	57	3,5	50	4,62	5,92	1,96	21,1	7,42	0,148
70	76	3,5	69	6,26	7,96	3,74	52,5	13,8	0,124
80	89	3,5	82	7,38	9,41	5,28	86,1	19,3	0,28
100	108	4	100	10,26	13,11	7,85	177	32,8	0,34
125	133	4	125	12,73	16,2	12,27	338	50,8	0,42
150	159	4,5	150	17,15	21,9	17,67	652	82	0,50
175	194	5	184	23,31	29,7	26,59	1327	137	0,61
200	219	6	207	31,52	40,2	33,65	2279	208	0,69
250	273	7	259	45,92	58,4	52,69	5177	379	0,86
300	325	8	309	62,54	79,4	74,99	10014	616	1,02
300	325	9	307	70,14	89,4	74,02	11161	687	1,02
350	377	9	359	81,68	104	101,2	17624	935	1,18
350	377	10	357	90,51	115	100,1	19426	1031	1,18
400	426	9	408	92,56	118	130,7	25640	1204	1,34
400	426	6	414	62,16	79	134,6	17460	820	1,34
450	480	6	468	69,84	89	170,6	24780	1037	1,51
500	529	6	517	77,39	99	209,9	33711	1275	1,66
500	529	7	515	90,11	115	208,3	39160	1479	1,66
600	630	7	616	107,5	137	298	66478	2110	1,98
600	630	8	614	122,7	156	296	75612	2400	1,98
700	720	7	706	123,1	157	391	99648	2768	2,26
700	720	9	702	140,5	179	389	110200	3150	2,26
700	720	10	700	157,8	202	387	127062	3529	2,26
800	820	8	804	160,2	204	508	168213	5077	2,58
900	920	9	902	179,9	258	639	287239	5810	2,89
1000	1020	10	1000	199,7	317	788	404638	7934	3,20
1200	1220	11	1198	328	417	1127	784192	12857	3,83
1200	1220	14	1192	416,4	530	1116	998063	16364	3,83
1400	1420	11	1398	382,2	486	1520	1,23106	17420	4,45
1400	1420	14	1392	485,4	618	1530	1,57106	22170	4,45

2.2 Конструктивные элементы трубопроводов

2.2.1.Трубы

Трубопроводы с давлением свыше 0,17 МПа должны соответствовать требованиям Госгортехнадзора и обеспечивать устойчивость против наружной коррозии за счет антикоррозийных покрытий. Трубопроводы должны обеспечивать при эксплуатации высокое тепло, электро- и влагосопротивление, индустриальное изготовление трубных узлов, возможность механизации трубных узлов при их монтаже.

Для сооружения тепло- и паропроводов диаметром до 400 мм применяются бесшовные стальные трубы ГОСТ 8732—78*, а при диаметре более 400 мм — трубы электросварные прямошовные ГОСТ 10704—91.

Для технологических трубопроводов применяют трубы в зависимости от расчета электросварные бесшовные, катаные, в/газопроводные, цельнотянутые тонкостенные электросварные. Общая характеристика труб — см. нижеследующую таблицу 2.7

Стальные трубы для теплосетей Таблица 2.7

Условный проход, мм	Наружн. диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Живое сечение, $м^2$	Масса трубы, кг	Масса воды, кг	Масса изоляции, кг	Общая масса 1 м
20	25	2,5	0,000346	1,39	0,35	2,8	4,54
25	32	2,5	0,000576	1,76	0,57	3,7	6,03
32	38	2,5	0,000855	2,19	0,85	4,0	7,04
40	45	2,5	0,001257	2,62	1,26	4,3	8,18
50	57	3,5	0,001963	4,62	1,96	6,8	13,38
70	76	3,5	0,003739	6,26	3,74	7,9	17,90
80	89	3,5	0,005281	7,38	5,28	8,9	21,56
100	108	4	0,007854	10,26	7,85	10,1	28,21
125	133	4	0,012270	12,73	12,27	14,9	39,90
150	159	4,5	0,017670	17,15	17,67	16,6	51,42
175	194	5	0,026590	23,31	26,59	18,8	68,70
200	219	6	0,033650	31,52	33,65	21,1	86,27
250	273	7	0,052690	45,92	52,69	25	123,61
300	325	10	0,073060	77,68	73,06	29	179,74
350	377	10	0,100100	90,51	100,1	39	229,61
400	426	11	0,128200	112,60	128,2	43,5	284,30
450	478	9	0,166200	104,10	166,2	48	318,30
500	529	9	0,205100	115,40	205,1	52	372,50
600	630	8	0,296100	122,7	296,1	61,5	480,30
700	720	11	0,382600	192,3	382,6	80,5	655,40
800	820	8	0,507700	160,2	507,7	91,5	759,40
900	920	9	0,639000	202,2	639,0	114	955,20

Геометрические характеристики труб

Таблица 2.8

Размер труб	Площадь поперечного сечения стенки трубы, $см^2$	Момент инерции, $см^4$	Момент сопротивления, $см^3$	Площадь наружной поверхности 1 м трубы, $м^2$
38×2,5	2,79	4,41	2,32	–
45×2,5	3,3	7,56	3,36	0,12
57×3,5	5,92	21,12	7,42	0,148
76×3,5	7,96	52,5	13,8	0,224
89×3,5	9,41	86,1	19,3	0,28
108×4	13,11	177	32,8	0,34
133×4	16,2	338	50,8	0,42
159×4,5	21,9	652	82	0,50
194×5	29,7	1327	137	0,61
219×6	40,2	2279	208	0,69
273×7	58,4	5177	379	0,86
325×8	79,4	10014	616	1,02
325×9	89,4	11161	687	1,02
377×9	104,0	17624	935	1,18
377×10	115,0	19426	1031	1,18
426×9	118,0	25640	1204	1,34
426×6	79,0	17460	820	1,34
480×6	89,0	24780	1037	1,51
529×6	99,0	33711	1275	1,66
529×7	115,0	39160	1479	1,66

Площадь поверхности изоляции труб в зависимости от толщины теплоизоляции

Таблица 2.9

Диаметр трубопроводов		Площадь поверхности изоляции, м^2										
$D_у$, мм	$D_н$, мм	10	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
15	20	6,3	25,1	31,4	37,7	43,9	50,2	56,6	–	–	–	–
20	25	7,9	26,7	33	39,3	45,5	51,8	58,2	–	–	–	–
25	32	10	28,9	35,2	41,4	47,7	54	60,3	–	–	–	–
32	40	12,6	31,4	37,7	43,9	50,2	56,5	62,8	69,1	75,4	–	–
40	48	15,1	33,9	40,2	46,5	52,7	59	65,3	71,6	77,9	84,2	90,4
50	57	17,9	36,7	43	49,3	55,6	61,9	68,1	74,4	80,7	87	93,3
70	76	23,8	42,7	49	55,3	61,5	67,8	74,1	80,4	86,7	92,9	99,2
80	89	27,9	46,8	53,1	59,3	65,6	72	78,2	84,4	90,7	97	103,3
100	108	33,9	52,8	59	65,3	71,6	78	84,1	90,4	96,7	103	109,3
125	133	41,8	60,6	66,9	73,2	79,4	85,7	92	98,3	104,6	110,8	117,7
150	159	49,9	68,8	75	81,3	87,6	93,9	100,2	106,4	112,7	119	125,3
200	219	68,8	87,6	94	100,2	106,4	112,7	119	125,3	131,6	137,8	144,1
250	273	85,7	104,6	110,8	117,1	123,4	129,7	136	142,2	148,5	154,8	161,1
300	325	102	120,9	127,2	133,4	139,7	149	152,3	158,6	164,9	171,1	177,4
350	377	118,4	137,2	143,5	149,8	156,1	162,3	168,6	174,9	181,2	187,5	193,7
400	426	133,8	152,6	158,2	165,2	171	177,7	184	190,3	196,6	202,8	209,1
450	478	149,5	168,3	174,6	180,9	187,2	193,4	199,7	206	212,3	218,6	224,8
500	529	166,1	185	191,2	197,5	203,8	210,1	216,3	222,6	228,9	235,2	241,5
600	630	198,1	217	223,3	229,5	235,8	242,1	248,4	254,6	260,9	267,2	273,5

Трубы стальные водогазопроводные ГОСТ 3262-75

Таблица 2.10

Диаметр, Dy, мм	Наружный диаметр Dн, мм	Толщина стенки труб, мм			Масса 1 п.м. труб, кг		
		Легкие	Обыкновенные	Усиленные	Легкие	Обыкновенные	Усиленные
10	17,0	2,0	2,2	2,8	0,74	0,80	0,94
15	21,3	2,35	-	-	1,1	-	-
15	21,3	2,5	2,8	3,2	1,16	1,28	1,43
20	26,8	2,35	-	-	1,42	-	-
20	26,8	2,5	2,8	3,2	1,50	1,66	1,86
25	33,5	2,8	3,2	4,0	2,12	2,39	2,91
32	42,3	2,8	3,2	4,0	2,73	3,09	3,78
40	48,0	3,0	3,5	4,0	3,3	3,84	4,35
50	60,0	3,0	3,5	4,5	4,22	4,88	6,16
65	75,5	3,2	4,0	4,5	5,71	7,05	7,88
80	88,5	3,5	4,0	4,5	7,34	8,34	9,32
90	101,3	3,5	4,0	4,5	8,44	9,60	10,74
100	114,0	4,0	4,5	5,0	10,85	12,15	13,44
125	140,0	4,0	4,5	5,5	13,42	15,04	18,24
150	165,0	4,0	4,5	5,5	15,88	17,81	21,63

Трубы стальные бесшовные ГОСТ 8732-72

Таблица 2.11

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб кг/м при толщине стенок, мм																
	2,5	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
20	1,08	1,12	1,26	1,42	1,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21,3	1,16	1,20	1,35	1,54	1,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	1,20	1,24	1,41	1,60	1,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1,39	1,44	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,65	2,81	3,11	3,35	-	-	-	-	-	-
26,9	1,5	1,56	1,77	2,02	2,26	2,49	2,70	2,90	3,09	3,43	3,83	-	-	-	-	-	-
28	1,57	1,63	1,85	2,11	2,37	2,62	2,84	3,05	3,26	3,63	3,95	-	-	-	-	-	-
30	1,7	1,76	2,00	2,29	2,57	2,83	3,08	3,32	3,55	3,97	4,34	-	-	-	-	-	-
31,8	1,81	1,86	2,13	2,44	2,74	3,03	3,30	3,57	3,82	4,28	4,69	-	-	-	-	-	-
32	1,82	1,88	2,15	2,46	2,76	3,05	3,33	3,59	3,85	4,32	4,74	-	-	-	-	-	-
33,7	1,92	1,99	2,27	2,61	2,93	3,24	3,54	3,82	4,10	4,61	5,07	-	-	-	-	-	-
35	2,0	2,08	2,37	2,72	3,06	3,39	3,70	4,00	4,29	4,83	5,33	-	-	-	-	-	-
38	2,19	2,27	2,59	2,98	3,35	3,72	4,07	4,41	4,74	5,35	5,92	-	-	-	-	-	-
40	2,31	2,40	2,74	3,15	3,55	3,94	4,32	4,68	5,03	5,70	6,31	-	-	-	-	-	-
42	2,44	2,53	2,89	3,32	3,75	4,16	4,56	4,95	5,33	6,04	6,71	7,32	7,89	-	-	-	-
42,4	2,46	2,55	2,91	3,36	3,79	4,20	4,61	5,00	5,38	6,11	6,79	7,41	7,99	-	-	-	-

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб кг/м при толщине стенок, мм																
	2,5	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
44,5	2,59	2,69	3,07	3,54	4,0	4,44	4,87	5,29	5,70	6,47	7,20	7,88	8,51	-	-	-	-
45	2,62	2,72	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77	6,56	7,30	7,99	8,63	-	-	-	-
48.3	2,82	2,93	3,35	3,87	4,37	4,86	5,34	5,80	6,26	7,13	7,96	8,72	9,44	-	-	-	-
50	2,93	3,04	3,48	4,01	4,54	5,05	5,55	6,04	6,51	7,42	8,29	9,11	9,87	-	-	-	-
51	-	-	3,55	4,10	4,64	5,16	5,67	6,17	6,66	7,60	8,48	9,32	10,11	-	-	-	-
54	-	-	3,77	4,36	4,93	5,49	6,04	6,58	7,10	8,11	9,08	9,99	10,85	11,67	-	-	-
57	-	-	4,00	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55	8,63	9,67	10,65	11,59	12,48	13.32	-	-
60	-	-	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99	9,15	10,26	11,32	12,33	13,29	14,21	15,88	-
60.3	-	-	4,24	4,90	5,55	6,19	6,82	7,43	7,03	9,20	10,32	11,38	12,40	13,37	14,29	15,98	-
63,5	-	-	4,48	5,18	5,87	6,55	7,21	7,87	8,54	9,75	10,95	12,10	13,19	14,24	15,24	17,09	-
68	-	-	4,81	5,57	6,31	7,05	7,77	8,48	9,17	10,53	11,84	13,10	14,30	15,46	16,57	18,64	19.61
70	-	-	4,96	5,74	6,51	7,27	8,02	8,75	9,47	10,88	12,23	13,54	14,80	16,01	17,16	19,33	20,35
73	-	-	5,18	6,0	6,81	7,60	8,39	9,16	9,91	11,39	12,82	14,21	15,54	16,82	18,05	20,37	21,46
76	-	-	5,40	6,26	7,10	7,94	8,76	9,56	10,36	11,91	13,42	14,87	16,28	17,63	18,94	21,41	22,57
82,5	-	-	-	6,82	7,74	8,66	9,56	10,44	11,32	13,03	14,70	16,31	17,88	19,40	20,86	23,65	24,97
83	-	-	-	6,86	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39	13,12	14,80	16,43	18,00	19,53	21,01	23,82	26,44
89	-	-	-	7,38	8,39	9,38	10,36	11,33	12,28	14,16	15,98	17,76	19,48	21,16	22,70	25,90	28,81
95	-	-	-	7,90	8,98	10,04	11,10	12,14	13,17	15,19	17,16	19,09	20,96	22,79	24,56	27,97	31,17

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб кг/м при толщине стенок, мм																
	2,5	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
102	-	-	-	8,50	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21	16,40	18,55	20,64	22,69	24,69	26,63	30,38	33,93
104	-	-	-	-	9,86	11,04	12,21	13,36	14,50	16,74	18,94	21,09	23,18	25,23	27,23	31,07	34,72
108	-	-	-	-	10,26	11,49	12,70	13,90	15,09	17,44	19,73	21,97	24,17	26,31	28,41	32,46	36,30
114	-	-	-	-	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98	18,47	20,91	23,31	25,65	27,94	30,19	34,53	38,67
121	-	-	-	-	11,54	12,93	14,30	15,67	17,02	19,68	22,29	24,86	27,37	29,84	32,26	36,94	41,63
127	-	-	-	-	12,13	13,60	15,04	16,48	17,90	20,72	23,48	26,19	28,85	31,47	34,03	39,01	43,80
133	-	-	-	-	12,73	14,26	15,78	17,29	18,79	21,75	24,66	27,52	30,33	33,10	35,81	41,09	46,17
140	-	-	-	-	-	15,04	16,65	18,24	19,83	22,96	26,04	29,08	32,06	35,00	37,88	43,50	48,93
146	-	-	-	-	-	15,70	17,39	19,06	20,72	24,00	27,23	30,41	33,54	36,62	39,66	45,57	51,30
152	-	-	-	-	-	16,37	18,13	19,87	21,60	25,03	28,41	31,74	35,02	38,25	41,43	47,65	53,66
159	-	-	-	-	-	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	29,79	33,29	36,75	40,15	43,50	50,06	56,43
165	-	-	-	-	-	-	19,73	21,63	23,53	27,28	30,97	34,62	38,22	41,78	45,29	52,19	58,79
168	-	-	-	-	-	-	20,10	22,04	23,97	27,79	31,57	35,29	38,97	42,59	46,17	53,17	59,98
178	-	-	-	-	-	-	21,33	23,40	25,45	29,52	33,54	37,51	41,43	45,30	49,13	56,62	63,92
180						-	21,58	23,67	25,75	29,87	33,93	37,95	41,93	45,85	49,72	57,31	64,71
194	-	-	-	-	-	-	23,31	25,57	27,82	32,28	36,70	41,06	45,38	49,64	53,86	62,15	70,24
203	-	-	-	-	-	-	-	-	29,15	33,84	38,47	43,06	47,60	52,09	56,52	65,25	73,79
219	-	-	-	-	-	-	-	-	31,52	36,60	41,63	46,61	51,54	56,43	61,26	70,78	80,10

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб кг/м при толщине стенок, мм																
	2,5	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41,09	46,76	52,38	57,95	63,48	68,95	79,76	90,36
273	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45,02	52,28	58,60	64,86	71,07	77,24	89,42	101,41
299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,41	64,37	71,27	78,13	84,93	98,40	111,67
324	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,34	69,91	77,44	84,91	92,33	107,03	121,53
325	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62,54	70,14	77,68	85,18	92,63	107,38	121,93
351	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,67	75,91	84,10	92,23	100,32	116,35	132,19
356	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68,66	77,02	85,33	93,59	101,80	118,08	134,16
377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	81,68	90,51	99,29	108,02	125,33	142,45
402	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87,23	96,61	106,07	115,42	133,96	152,31
406	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88,11	97,66	107,15	116,60	135,34	153,89
426	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92,56	102,59	112,58	122,52	142,25	161,78
450	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97,88	108,51	119,09	129,62	150,53	171,25
457	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	99,43	110,24	120,99	131,69	152,94	174,00
480	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104,54	115,91	127,23	138,50	160,89	-
500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108,98	120,84	132,65	144,42	167,80	-
508	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110,75	122,81	134,82	146,77	170,55	194,12
530	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115,64	128,24	140,79	153,30	178,16	-
560	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122,30	135,64	148,93	162,17	188,51	-

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб кг/м при толщине стенок, мм																
	2,5	2,6	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12	14	16
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131,17	145,50	159,78	175,01	202,32	-
630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	137,83	152,90	167,92	182,89	212,68	-
720	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,81	175,10	192,34	209,52	243,75	-
820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180,00	199,76	219,46	239,12	278,28	-

Трубы электросварные ГОСТ 10704-91 Таблица 2.12

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб, кг, при толщине стенок, мм																
	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	12	16	18	20
18	0,647	0,789	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0,726	0,888	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0,805	0,986	1,20	1,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	0,844	1,085	1,33	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,923	1,13	1,39	1,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27	1,00	1,23	1,51	1,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1,12	1,38	1,70	2,00	2,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	1,20	1,48	1,82	2,15	2,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	1,28	1,58	1,94	2,29	2,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб, кг, при толщине стенок, мм																
	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	12	16	18	20
36	1,36	1,68	2,07	2,44	2,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	1,44	1,78	2,19	2,59	2,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	1,51	1,87	2,31	2,74	3,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	1,59	1,97	2,43	2,89	3,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	1,71	2,12	2,62	3,11	3,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	1,83	2,27	2,81	3,33	3,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	1,91	2,37	2,93	3,48	4,01	4,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	2,19	2,71	3,36	4,00	4,62	5,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	2,30	2,86	3,55	4,22	4,88	5,52	6,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	3,35	4,16	4,96	5,74	6,51	7,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	-	3,65	4,53	5,40	6,26	7,10	7,93	8,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	-	4,29	5,33	6,36	7,38	8,39	9,38	10,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
102	-	4,93	6,13	7,32	8,50	9,62	10,82	11,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	-	5,23	6,50	7,77	9,02	10,26	11,49	12,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	-	5,52	6,87	8,21	9,54	10,85	12,15	13,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
121	-	5,87	7,31	8,73	10,14	11,54	12,93	14,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	-	6,17	7,68	9,18	10,66	12,13	13,60	15,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	-	6,46	8,05	9,62	11,18	12,72	14,62	15,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб, кг, при толщине стенок, мм																
	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	12	16	18	20
121	-	5,87	7,31	8,73	10,14	11,54	12,93	14,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	-	6,17	7,68	9,18	10,66	12,13	13,60	15,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
133	-	6,46	8,05	9,62	11,18	12,72	14,62	15,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
152	-	7,40	9,22	11,02	12,82	14,60	16,37	18,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
159	-	7,74	9,65	11,54	13,42	15,29	17,15	18,99	22,64	26,24	29,79	-	-	-	-	-	-
168	-	8,19	10,20	12,21	14,20	16,18	18,14	20,10	23,97	27,79	31,57	-	-	-	-	-	-
194	-	9,47	11,81	14,13	16,44	18,74	21,08	23,30	27,82	32,28	36,70	-	-	-	-	-	-
219	-	-	13,35	15,98	18,60	21,21	23,80	26,39	31,52	36,60	41,60	46,61	-	-	-	-	-
245	-	-	-	27,90	20,85	23,77	26,69	29,59	35,37	41,09	46,76	52,38	-	-	-	-	-
273	-	-	-	-	32,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
325	-	-	-	-	-	31,67	35,57	39,46	47,20	54,90	62,54	70,14	-	-	-	-	-
351	-	-	-	-	-	34,23	38,45	42,66	51,09	59,39	67,67	75,91	84,10	-	-	-	-
377	-	-	-	-	-	36,80	41,34	45,87	54,90	63,87	72,80	81,68	90,51	-	-	-	-
426	-	-	-	-	-	41,63	46,72	51,91	62,15	72,33	82,47	92,56	102,59	122,52	-	-	-
480	-	-	-	-	-	-	-	-	70,14	81,63	92,12	104,54	115,91	138,50	-	-	-

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса труб, кг, при толщине стенок, мм																
	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	12	16	18	20
530	-	-	-	-	-	-	-	-	77,54	90,28	102,99	115,64	128,24	153,30	-	-	-
630	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,55	122,72	137,83	152,90	182,89	-	-	-
720	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123,09	140,50	157,80	175,10	209,50	277,80	-	-
820	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140,3	160,2	180,0	199,8	239,1	317,2	356,0	394,5
920	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,6	179,9	202,2	224,4	268,7	356,7	400,4	443,9
1020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	199,7	224,4	249,1	298,3	396,2	444,8	493,2
1120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	219,4	246,6	273,7	327,9	435,6	489,2	542,6
1220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	268,8	298,4	357,5	475,1	533,6	591,9
1320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	291,0	323,1	387,1	514,5	578,0	641,2
1420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	347,7	416,7	554,0	622,4	690,5
1520	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	372,4	446,3	593,4	666,7	739,8
1620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	397,0	475,9	632,9	711,1	789,2

Трубы электросварные холоднодеформированные

Таблица 2.13

ГОСТ 10707–80

Наружный диаметр Dн, мм	Масса 1 п.м. в кг при толщине стенок, мм								
	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
12	0,39	0,45	0,49	0,59	-	-	-	-	-
17	0,57	0,68	0,74	0,89	-	-	-	-	-
20	0,68	0,81	0,89	1,08	-	-	-	-	-
23	0,80	0,94	1,04	1,26	1,43	-	-	-	-
25	0,87	1,03	1,13	1,39	1,63	-	-	-	-
32	1,13	1,34	1,48	1,82	2,15	-	-	-	-
34	1,20	1,43	1,53	1,88	2,29	-	-	-	-
36	1,28	1,52	1,63	2,00	2,44	-	-	-	-
40	1,42	1,70	1,78	2,19	2,74	3,15	-	-	-
45	1,61	1,92	2,02	2,50	3,12	3,58	-	-	-
50	1,79	2,14	2,37	2,99	3,48	4,01	-	-	-
57	2,05	2,45	2,71	3,36	4,00	4,62	-	-	-
65	2,35	2,81	3,11	3,85	4,30	5,31	-	-	-
70	2,53	3,03	3,35	4,16	4,64	5,74	-	-	-
76	2,76	3,29	3,65	4,53	5,06	6,26	-	-	-
89	-	-	-	5,33	5,95	7,38	8,39	-	-
102	-	-	-	-	-	-	9,67	-	-

Трубы для газонефтепроводов ГОСТ 20295-85

Таблица 2.14

Наружный диаметр Dн, мм	Масса труб в кг при толщине стенки в мм															
	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	10	11	12
159	11,54	13,42	15,29	17,14	18,99	20,82	22,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
168	12,21	14,20	16,18	18,14	20,10	22,04	23,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
219	15,98	18,60	21,21	23,80	26,39	28,96	31,52	36,06	39,12	41,63	-	-	-	-	-	-
245	-	-	23,77	26,69	29,39	32,48	35,36	38,23	41,69	43,93	46,76	-	-	-	-	-
273	-	-	26,54	29,80	33,04	36,28	39,51	42,12	45,92	49,11	52,28	-	-	-	-	-
325	-	-	31,67	35,57	39,46	43,33	47,20	51,05	54,90	58,73	62,54	66,35	70,14	-	-	-
377	-	-	-	41,34	45,87	50,39	54,89	59,39	63,87	68,32	72,80	77,25	81,68	-	-	-
426	-	-	-	-	51,91	57,03	62,15	67,25	72,33	77,41	82,47	87,52	92,56	102,54	-	-
530	-	-	-	-	64,74	71,14	77,54	83,92	90,24	90,64	102,99	109,32	115,84	128,24	140,74	153,30
630	-	-	-	-	77,06	84,70	92,33	99,95	107,55	115,14	122,72	130,28	137,83	152,90	167,92	182,84
720	-	-	-	-	88,17	96,91	105,65	114,37	123,09	131,79	140,47	149,15	157,81	175,10	192,34	209,52
820	-	-	-	-	100,50	110,48	120,45	130,40	140,38	150,28	160,20	170,11	180,00	199,76	219,49	239,12

Примечание: 1.Теоретическая масса определена по номинальным размерам при плотности стали 7,85 г/см^2 (без усиления шва).

2. По требованию заказчика допускается изготовление труб с толщиной промежуточной стенки в пределах таблицы 2.14 с интервалом 0,1 мм.

Трубы холоднотянутые ГОСТ 8734-75

Таблица 2.15

Наружный диаметр, мм	Теоретическая масса 1 м труб						
	2,0	2,5	3	3,5	4	5	6
18	0,789	0,956	1,110	1,252	1,381	1,603	-
20	0,888	1,079	1,258	1,,424	1,578	1,850	2,070
25	1,134	1,387	1,720	1,856	2,072	2,466	2,811
27	1,233	1,511	1,776	2,028	2,269	2,713	3,107
32	1,480	1,617	2,146	2,460	2,762	3,329	3,847
36	1,677	2,065	2,441	2,805	3,157	3,822	4,439
40	1,874	2,312	2,737	3,150	3,550	4,316	5,031
45	2,121	2,620	3,107	3,582	4,044	4,932	5,771
50	2,368	2,929	3,477	4,014	4,538	5,549	6,511
57	2,713	3,360	3,995	4,618	5,228	6,412	7,546
76	3,65	4,53	5,401	6,258	7,103	8,755	10,358
89	4,29	5,33	6,363	7,380	8,385	10,358	12,281
108	5,228	6,504	7,768	9,020	10,259	12,701	15,093

2.2.2 Элементы трубопроводов

Отводы крутоизогнутые ГОСТ 17375–83

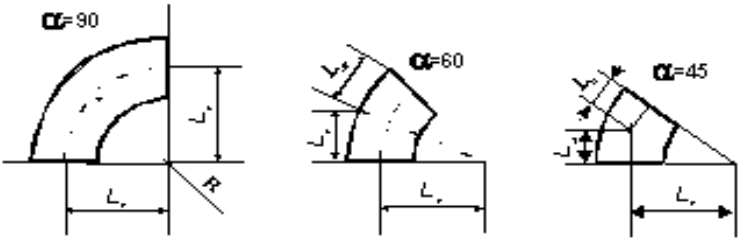


Таблица 2.16

Dy	Dн	L_1=R	L_2	L_3	S	Масса, кг		
						90°	60°	45°
40	45	60	35	25	2,5	0,3	0,2	0,2
					4,0	0,5	0,3	0,3
50	57	75	43	30	3,0	0,5	0,3	0,3
					5,0	0,8	0,5	0,4
65	76	100	57	41	3,5	1,0	0,7	0,5
					6,0	1,7	1,1	0,9
80	89	120	69	50	3,5	1,4	0,9	0,7
					6,0	2,4	1,6	1,2
100	108	150	87	62	4,0	2,5	1,7	1,3
					6,0	3,8	2,5	1,9
					8,0	4,7	3,1	2,4
125	133	190	110	79	4,0	3,8	2,5	1,9
					5,0	4,9	3,2	2,4
					8,0	8,2	5,5	4,1
					10,0	10,3	6,9	5,2
150	159	225	130	93	4,5	6,1	4,1	3,1
					6,0	8,4	5,6	4,2
					8,0	10,5	7,0	5,3
					10,0	13,1	8,7	6,6

Dy	Dн	L_1=R	L_2	L_3	S	Масса, кг		
						90°	60°	45°
200	219	300	178	124	6,0	14,9	10,0	7,5
					8,0	14,9	13,3	10,0
					10,0	25,3	16,9	12,7
					12,0	28,9	19,3	14,5
250	273	375	217	155	7,0	30,8	20,5	15,4
					10,0	39,4	26,3	19,7
					12,0	46,7	31,1	23,4
					16,0	62,0	41,3	31,0
300	325	450	260	186	8,0	43,9	29,3	22,0
					10,0	54,9	36,6	27,5
					12,0	65,9	43,9	33,0
					16,0	87,3	58,2	43,7
350	377	525	303	217	10,0	74,6	49,7	37,3
					12,0	89,0	59,3	44,5
					16,0	117,5	78,3	58,8
400	426	600	346	248	10,0	121,0	80,7	60,5
					12,0	145,2	96,8	72,6
					14,0	169,4	112,9	84,7
					16,0	173,5	115,7	86,8
500	530	500	289	207	10,0	120,0	80,0	60,0
					12,0	130,0	86,7	65,0
					16,0	173,3	115,5	86,7
					18,0	195,0	130,0	97,5
					20,0	216,7	144,5	108,4
600	630	600	345	248	10,0	163,5	109,1	81,8
					12,0	195,5	130,3	97,8
					20,0	325,8	217,2	162,9

Переходы ГОСТ 17378–83

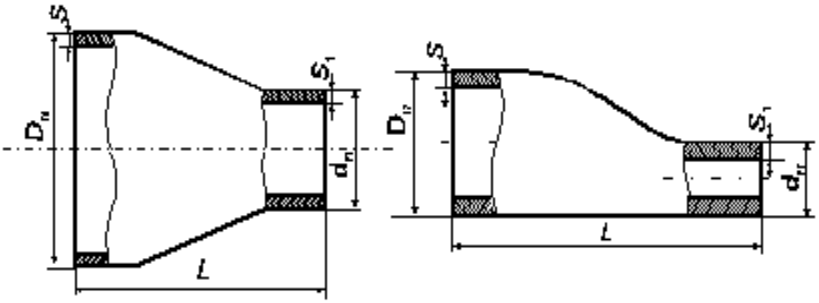


Таблица 2.16

Dy	dy	Dн	dн	L	S	S_1	Масса, кг
40	25	45	32	30	2,5	2,0	01
					4,0	4,0	0,2
	20		25		2,5	1,6	0,1
					4,0	3,0	0,2
50	40	57	45	60	4,0	2,0	0,2
					5,0	4,0	0,3
	32		38	45	4,0	2,0	0,2
					5,0	4,0	0,3
	25		32		4,0	2,0	0,2
					5,0	3,0	0,3
	20		25		4,0	1,6	0,2
					5,0	3,0	0,3
65	50	76	57	70	3,5	3,0	0,4
					6,0	5,0	0,7
	40		45		3,5	2,5	0,4
					6,0	4,0	0,6
	32		38	55	3,5	2,5	0,3
					6,0	3,0	0,5

Dy	dy	Dн	dн	L	S	S_1	Масса, кг
80	65	89	76	75	3,5	3,5	0,6
					6,0	5,0	0,9
					8,0	6,0	1,1
	50		57		3,5	3,0	0,6
					6,0	4,0	0,9
					8,0	5,0	1,1
	40		45		3,5	2,5	0,6
					6,0	4,0	0,8
100	80	108	89	80	4,0	3,5	1,0
					6,0	6,0	1,4
	65		76		4,0	3,5	0,9
					6,0	5,0	1,1
	50		57		4,0	3,0	0,9
					6,0	4,0	1,2
125	100	133	108	100	5,0	4,0	1,7
					8,0	6,0	2,6
	80		89		4,0	3,5	1,5
					6,0	5,0	1,8
					8,0	6,0	2,4
	65		76		5,0	3,5	1,6
					8,0	5,0	2,0
	50		57		4,0	3,0	1,0
					8,0	4,0	2,0

Dy	dy	Dн	dн	L	S	S_1	Масса, кг
150	125	159	133	130	4,5 8,0	4,0 8,0	2,6 4,1
	100		108		4,5 8,0	4,0 6,0	2,4 3,7
	80		80		4,5 8,0	3,5 6,0	2,2 3,4
	65		76	75	4,5 8,0	3,5 4,0	1,5 2,6
	50		57		4,5 8,0	3,0 4,0	1,5 2,6
200	150	219	159	140	6,0 10,0	4,5 8,0	5,3 7,2
	125		133		6,0 10,0	4,0 8,0	4,2 6,8
	100		108	95	6,0 10,0	4,0 6,0	2,9 4,6
	80		89		6,0 10,0	3,5 5,0	2,9 4,6
	65		76		6,0 10,0	3,5 5,0	2,9 4,6
	50		57		6,0 10,0	3,0 4,0	2,9 4,6

Dy	dy	Dн	dн	L	S	S_1	Масса, кг
250	200	273	219	180	7,0	6,0	8,6
					10,0	8,0	11,3
					12,0	10,0	14,6
	150		159		7,0	4,5	8,1
					10,0	6,0	10,2
					12,0	10,0	12,3
	125		133	140	8,0	4,0	6,8
					10,0	6,0	8,5
					10,0	6,0	8,5
	100		108	140	8,0	4,0	6,8
					10,0	5,0	8,5
					10,0	5,0	8,5
300	250	325	273	180	8,0	8,0	12,2
					10,0	10,0	14,6
					12,0	12,0	17,2
	200		219		10,0	8,0	14,0
					12,0	10,0	16,1
	150		159	140	8,0	4,5	11,4
					12,0	8,0	15,6
	125		133		8,0	5,0	11,2
					12,0	8,0	15,6
	100		108		10,0	4,0	13,1
					12,0	6,0	15,7

Dy	dy	Dн	dн	L	S	S_1	Масса, кг
350	300	377	325	220	10,0	8,0	20,7
					12,0	10,0	24,9
					16,0	16,0	32,8
	250		273		10,0	8,0	19,4
					12,0	10,0	23,3
					16,0	12,0	30,6
	200		219		12,0	8,0	21,6
					16,0	10,0	28,4
	150		159		12,0	6,0	20,0
					16,0	8,0	26,2
400	350	426	377	220	10,0	10,0	27,9
					12,0	12,0	38,4
					16,0	16,0	54,3
	300		325		10,0	8,0	26,0
					12,0	10,0	31,2
					16,0	12,0	36,4
	250		273		12,0	8,0	29,5
					12,0	10,0	31,2
					16,0	10,0	34,4
	200		219		12,0	6,0	27,7
					12,0	8,0	32,3
					16,0	10,0	44,9
	150		159		12,0	8,0	31,9
					12,0	8,0	37,2
					16,0	10,0	53,2

Dy	dy	Dн	dн	L	S	S_1	Масса, кг
500	400	530	426	300	14,0	12,0	61,7
					14,0	12,0	61,7
					16,0	16,0	73,6
	350		377		14,0	12,0	57,9
					14,0	12,0	57,9
					16,0	16,0	70,3

Заглушки элептические ГОСТ 17379–83

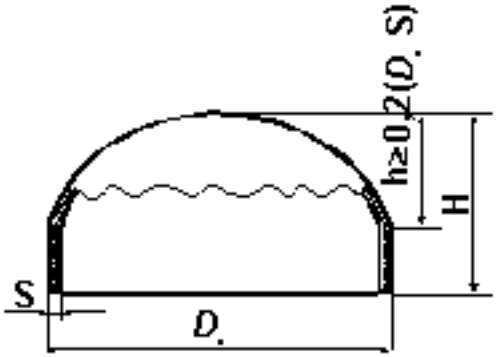


Таблица 2.17

Dy	Dн	H	S	Масса , кг
25	32	15	2,0	0,1
			3,0	0,1
32	38	20	2,0	0,1
			3,0	0,1
40	45	25	2,5	0,1
			4,0	0,1
50	57	30	3,0	0,2
			5,0	0,3

Dy	Dн	H	S	Масса , кг
65	76	40	3,5	0,4
			6,0	0,5
80	89	45	3,5	0,6
			8,0	0,9
100	108	50	4,0	0,7
			8,0	1,3
125	133	55	4,0	0,9
			8,0	2,0
150	159	65	4,5	1,5
			8,0	2,3
200	219	75	8,0	4,6
			10,0	5,1
250	273	85	8,0	5,6
			12,0	9,2
300	325	100	10,0	10,6
			12,0	12,7
350	377	115	9,0	15,1
			12,0	19,8
			16,0	26,0
400	426	125	8,0	15,4
			10,0	19,0
			12,0	22,0
			16,0	29,3
500	530	150	10,0	25,0
			16,0	40,0
			20,0	50,0

Заглушки ГОСТ 3111–81

Таблица 2.18

D	R	S min	Масса 1000 кг
20	26	1,4	3,95
25	30	2	6,98
32	45	2	12,55
40	60	2	18,7
50	65	2	30,04
80	130	2,5	98,6
100	175	3	184,9
125	225	3	228,4

Размеры и вес соединительных частей трубопроводов

Таблица 2.19

Отводы **Переходы**

Условный диаметр	Длина	Вес	Условный диаметр	Длина	Толщина стенки	Вес
40	60	0,3	40×20	30	2,5	0,10
50	75	0,6	40×25	30	2,5	0,15
65	100	1,2	50×25	45	3,5	0,20
80	120	1,6	50×25	45	3,5	0,25
100	150	2,8	50×32	45	3,5	0,30
125	190	4,4	50×40	60	4,0	0,35
150	225	6,9	65×32	70	3,5	0,40
200	300	17,0	65×40	75	3,5	0,45
250	375	31,4	65×50	75	3,5	0,50
300	400	50,3	80×40	75	3,5	0,55
400	600	-	80×50	75	3,5	0,60
500	500	-	80×65	75	3,5	0,65

Переходы

Таблица 2.20

Условный диаметр	Длина	Толщина стенки	Вес	Условный диаметр	Длина	Толщина стенки	Вес
100×50	80	4	1,0	200×65	140	6	4,5
100×65	80	4	0,9	200×80	140	6	4,7
100×80	80	4	0,9	200×100	140	6	4,8
125×50	100	5	1,0	200×125	140	6	5,3
125×65	100	5	1,4	200×150	140	6	5,3
125×80	100	5	1,5	250×100	140	7	6,8
125×100	100	5	1,7	250×125	140	7	7,0
150×50	100	4,5	1,8	250×150	180	8	8,1
150×65	100	4,5	1,9	250×200	180	8	8,6
150×80	100	4,5	2,2	300×125	180	8	11,2
150×100	130	4,5	2,4	300×150	180	8	11,3
150×125	130	4,5	2,6	300×250	180	8	12,2
200×50	140	6	4,2				

Соединения трубопроводов

Соединительные детали имеют в достаточной степени большую номенклатуру: отводы, переходы, тройники, крестовины, заглушки, изготавливаются как из углеродистых, так и из низколегированных сталей. По технологии изготовления детали подразделяют на сварные, штампо-сварные и бесшовные.

Основными стандартами для деталей технологических трубопроводов являются ГОСТ 17375–83 — ГОСТ 17380–83 “Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные для $P_y \le 10$ МПа (100 кг/см^2)”. Для трубопроводов с $D_н$ 530 – 1420 мм рекомендуется использовать детали по ОСТ 36-19–77 — ОСТ 36-26–77 “Детали трубопроводов D_y 500–1400 мм сварные из углеродистой стали на $P_y <$ 2,5 МПа (25 кгс/см^2)”.

Детали трубопроводов изготавливают из труб по ГОСТ 8731–87 (группа В), ГОСТ 8733–74 (группа В) и ГОСТ 550–75 или листовой стали по ГОСТ 16523–70, ГОСТ 1542–71, ГОСТ 1577–81, ГОСТ 17066–80, ГОСТ 19282–75, ГОСТ 5520–79. Материал — сталь 20 по ГОСТ 1050–88, сталь 10Г2 по ГОСТ 4543–71 и сталь 09Г20 по ГОСТ 19282–73.

Отводы гнутые из труб

Таблица 2.21

Dy	Dн×S	R	Dy	Dн×S	R	Dy	Dн×S	R
25	32×2,5	100	80	89×3,5	400	200	219×6	850
32	38×2,5	125	100	108×4	500	250	273×7	1000
40	45×2,5	180	125	133×4	500	300	325×8	1200
50	57×3	200	150	159×4,5	600	350	377×9	1500
65	76×3	300	175	194×5	750	400	426×9	1700

Отводы бесшовные крутоизогнутые

Таблица 2.22

Dy, мм	R, мм	Условное обозначение угол Dy×S	Масса, кг	Условное обозначение угол Dy×S	Масса, кг	Условное обозначение угол Dy×S	Масса, кг	Примечание
40	60	90°45×2,5	0,3	60°45×2,5	0,2	45°45×2,5	0,1	Изготовлены по МСН-120-69
50	75	57×3,5	0,5	57×3,5	0,4	57×3,5	0,3	
65	105	76×3,5	1,0	76×3,5	0,7	76×3,5	0,5	
80	120	89×3,5	1,4	89×3,5	1,0	89×3,5	0,7	
100	150	108×4	2,4	108×4	1,8	108×4	1,2	Давление Ру
125	180	133×4	3,3	133×4	2,5	133×4	1,8	
150	225	159×4,5	6,1	159×4,5	4,1	159×4,5	3,0	Dy 40÷65 Ру 5,89 МПа
200	300	219×6	14,8	219×6	9,0	219×6	7,4	
250	325	273×7	27,0	273×7	18,0	273×7	15,5	Dy 80÷400 Ру 3,92 МПа
300	450	325×8	44,0	325×8	29,5	325×8	22,0	Dy 500 Ру ≤ 2,5 МПа
350	525	377×10	74,8	377×10	49,8	377×10	37,3	
400	800	426×9	87,2	426×9	58,1	426×9	43,6	
500	500	530×10	110,5	530×10	67,1	530×10	50,4	

Переходы

Таблица 2.23

Диаметры труб Dy×dy	L мм	Условное обозначение Dy×S–dn×S	Масса кг
50×40	60	КЭ57×3,5–45×2,5	0,3
65×40	70	К76×3,5–45×2,5	0,4
65×50	70	КЭ76×3,5–57×3,5	0,4
80×40	75	К89×3,5–45×2,5	0,5
80×50	75	КЭ89×3,5–57×3,5	0,5
80×65	75	КЭ57×3,5–76×3,5	0,5
100×50	80	К108×4,5–57×3,5	0,7
100×65	80	КЭ108×4–76×3,5	0,8
100×80	80	КЭ108×4–89×3,5	0,9
125×80	100	К133×5–76×4	1,3
125×100	100	К133×5–89×2,5	1,3
125×100	100	К135×4–108×6	1,5
150×80	130	К159×4,5–89×3,5	2,0
150×100	130	КЭ159×4,5–108×4	2,0
150×125	130	К159×4,5–133×4	2,3
200×125	140	К219×7–159×4	4,3
200×150	140	КЭ219×7–159×4,5	4,7
250×150	180	К273×7–159×4,5	7,2
250×200	180	КЭ273×7–219×7	6,9
300×200	180	КЭ325×10–219×8	12,4
300×250	180	КЭ325×9–273×7	11,9
350×200	300	КЭ377×10–219×8	19,9
350×250	300	КЭ377×10–273×9	23,6
350×300	300	КЭ377×10–325×10	25,3
400×250	350	К426×11–273×9	32,8
400×300	350	КЭ426×11–325×10	34,9
400×350	350	КЭ426×10–377×10	37,1
400×250	350	К426×7–273×7	21,1
400×300	350	К426×7–325×6	22,4

Тройники бесшовные по МСН 120–69
P_y = 1,57 – 3,92 МПа (16÷40)

Таблица 2.24

Переходные					Равнопроходные				
Dy×dy, мм	Условное обозначение Dн×S – dн×S	ℓ, мм	H, мм	Масса, кг	Dy×dт	Условное обозначение Dн×S, мм	ℓ, мм	H, мм	Масса, кг
50×40	57×3,5 – 45×2,5	50	45	0,5	40×40	45×2,5	40	40	0,24
65×40	76×3,5 – 45×2,5	70	60	0,9	50×50	57×3,5	50	50	0,54
65×50	76×3,5 – 57×3,5	70	65	0,98	65×75	76×3,5	70	70	1,05
80×50	89×3,5 – 57×3,5	75	65	1,15	80×80	89×3,5	75	75	1,26
80×65	89×3,5 – 76×3,5	75	70	1,23	100×100	108×5	90	90	2,53
100×65	108×5 – 76×4	90	80	2,36	125×125	133×4	110	110	3,15
100×80	108×4 – 89×3,5	90	85	2,1	150×150	159×4,5	130	130	5
125×80	133×7 – 89×7	110	95	5,1	200×200	219×8	160	160	15
125×100	133×4 – 108×4	110	100	2,97					
150×100	159×4,5 – 108×4	130	115	4,61					
150×125	159×4,5 – 133×4	130	120	4,7					
200×125	219×7 –133×4	160	150	11,8					
200×150	219×7 – 159×4,5	160	150	11,7					

Тройники сварные равнопроходные

Таблица 2.25

Диаметр Dy×dy, мм	Обозначение	ℓ, мм	Масса, кг	Диаметр труб Dy×dy, мм	Обозначение	ℓ, мм	Масса, кг
Py = 1,57 МПа				**Py = 2,45 МПа**			
400×300	T98.019	400	88	300×250	T98.174	300	65,2
400	020	450	126	400×300	102	400	103
500×400	021	500	156	450×300	103	450	149
450	022		170	400	104		159
600×400	023	600	270	500×300	105	500	211
450	024		274	400	106		220
500	025		275	450	107		227
700×500	026	700	416	600×450	108	600	349
600	027		430	500	109		358
800×500	028	800	599	700×500	110	700	532
600	029		613	600	111		536
700	030		692	800×600	112	800	752
900×500	031	900	801	700	113		776
600	032		845	900×600	114	900	1017
700	033		865	700	115		1038
800	034		890	800	116		1068
1000×600	035	1000	1133	1000×400	141	1000	1336
700	036		1157	450	142		1339
800	037		1178	500	143		1351
900	038		1212	600	144		1366
1200×600	039	1200	1827	700	117		1457
700	040		1858	800	118		1483
800	041		1877	900	119		1513
900	042		1912	250×200	171	250	37
1000	043		1964	300×200	173	300	63,7
1400×800	T98.046	1400	2932	250	174		65,2
900	047		3031	350×200	176	350	86
1000	048		3072	250	177		88,3
1200	049		3157	300	178		94,9
				400×150	179	400	126,1
				200	181		120,1
				250	182		120,7
				300	183		128,7
				350	184		130,5

2.3 Компенсаторы и нормали трубопроводов

2.3.1 Характеристика и расчет компенсаторов

Компенсаторы служат для уменьшения напряжений, возникающих при тепловых деформациях трубопроводов.

Конструктивная способность трубопровода к деформации под действием тепловых удлинений в пределах допускаемых напряжений в материале труб называется компенсацией тепловых удлинений. В зависимости от конструкции компенсаторы делятся на:

- п-образные;
- линзовые;
- волнистые;
- сальниковые.

Компенсационная способность компенсатора с увеличением диаметра должна быть повышена. Так при диаметре труб 100—400 мм, она составляет 250— 400 мм.

При диаметре трубопроводов до 400 мм, давлении 1,6—2,5МПа и температуре теплоносителя до 450°С применяются в основном волнистые компенсаторы шарнирного типа.

Компенсационная способность зависит от количества волн и расстояния между шарнирами. Одна волна способна воспринять тепловое удлинение около 65 мм при одностороннем угле изгиба 2°.

Число компенсаторов на участке принимают в зависимости от теплового удлинения трубопровода, мм, определяемого по формуле:

$$\Delta \ell = \varepsilon \alpha \ell (t_1 - t_{н.в.}), \text{ где}$$

$\Delta \ell$ — тепловое удлинение трубопровода;

ℓ — длина участка, м;

$\varepsilon = 0{,}5$ для гибких компенсаторов;

α — коэффициент линейного расширения в мм (м °С) для углеродных сталей при температуре 150°С. $\alpha = 0{,}12 \cdot 10^{-4}$ °$С^{-1}$);

t_1 — максимальная температура теплоносителя, °С;

$t_{н.в.}$ — температура наружного воздуха °С.

Число компенсаторов определяют по компенсационной способности.

$$n = Д\ \ell/в, \text{ где}$$

в — компенсационная способность труб при определенном диаметре.

Максимальная длина участка теплопровода между неподвижными опорами по условиям прочности стенки трубы принимается в зависимости от его диаметра, типа компенсатора и способа прокладки.

2.3.2 Опоры компенсаторов трубопроводов

Для закрепления трубопроводов от температурных удлинений применяются неподвижные и подвижные опоры.

Неподвижные опоры бывают хомутовые, упорные на кронштейнах, пружинные, лобовые и т. д. Они устанавливаются по проекту. При бесканальной прокладке применяются следующие опоры: стальные каркасные — в камерах, щитовые — между камерами. Не рекомендуется устанавливать неподвижные опоры в местах прохода через фундаменты зданий, в приямках, стенах камер.

Подвижные опоры. В зависимости от способа прокладки применяются опоры:

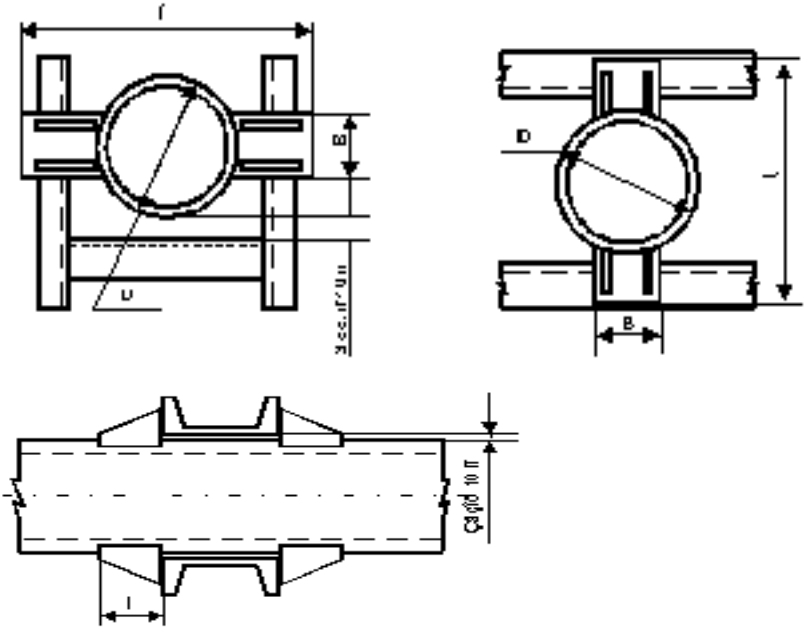
- скользящие по ГОСТ 14911-82;
- катковые по ГОСТ 14097-77;
- подвесные по ГОСТ 16127-78;
- опоры по ТД сер. 4.903-10 вып. 1

Таблица 2.26

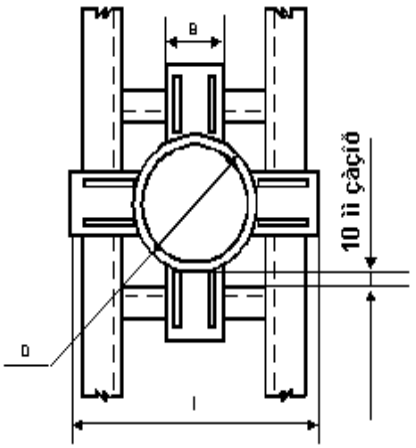
Неподвижные опоры	Условный диаметр Dy, мм	Обозначение по ТД серии 4.903-10 вып. 1	Пример обозначения опоры
Лобовые двухопорные тип I–IV	100—1400	Т4.01 – Т4.18	325-II Т4.07
Лобовые двухопорные усиленные тип I–VIII	100—1400	Т6.01 – Т6.33	530-V Т6-26
Лобовые четырехупорные тип I–IV	125—1400	Т5.02 – Т5.18	630-1Т5-12
Лобовые четырехупорные усиленные тип I–IV	400—1400	Т7.09 – Т7.18	720-1Т7-13
Щитовые тип I–IV	100—1400	Т8.01 – Т8.26	219-1Т3-05
Щитовые усиленные тип I–IV	400—1400	Т9.09 – Т9.20	400-1Т9.09
Хомутовые тип I–IV	100—1400	Т11.01 – Т11.16	426-1Т11.09

Опоры неподвижные лобовые

а. Двухопорные



б. Четырехопорные



Внимание:
Лобовые неподвижные опоры могут быть приварены к опорным металлоконструкциям под углом 45°

Рабочие чертежи неподвижных опор даны в ТД серии 4.903-10.

Максимально-допустимые расстояния между неподвижными опорами для трубопроводов с компенсаторами
($P_{раб}$ = 1,57 МПа; Т = 150°С)

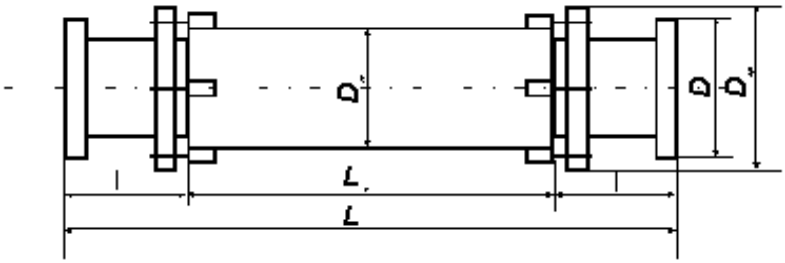
Таблица 2.27

Условный диаметр трубопровода	П-образные при любой прокладке	Сальниковые		
		При канальной прокладке	При бесканальной прокладке	
			ℓ_1	ℓ_2
40	4,5	по нормам		
50				
70	5,5			
80	6,5			
100		5,5	2,0	4,0
125	7,0		2,5	5,0
150	8,0	6,5	3,0	6,0
200	9,5		4,0	8,0
250		8,0	4,5	9,0
300			5,5	11,0
350	11,0	9,5		
400	12,0	11,0		
450				
500	14,0		6,5	13,0
600	16,0	12,0		
700				
800			8,0	16,0
900				
1000			9,5	18,0

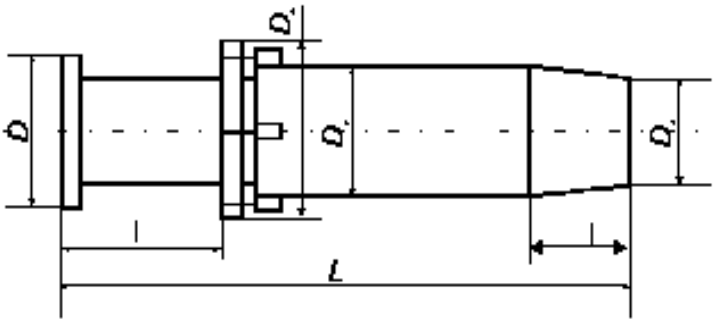
Сальниковые компенсаторы

Различаются следующие типы компенсаторов:

а) двухсторонний сальниковый компенсатор



б) односторонний сальниковый компенсатор



Компенсаторы устанавливаются при подземной прокладке на трубопроводах диаметром Dy ≥ 100 мм, при надземной прокладке на низких опорах — на трубопроводах Dy ≥ 300 мм. Компенсаторы изготавливаются из толстостенных стальных труб или свариваются из листовой стали по ТД серии 4.903-10 вып. 1 — табл.2.28.

Компенсаторы сальниковые ТД сер. 4.903-10 вып. 1 Таблица 2.28

Условный диаметр Dy, мм	Компенси-рующая способность	Размеры, мм						при Ру=1,57 МПа 16 кгс/см^2		при Ру=2,45 МПа 25 кгс/см^2	
		D	Dk	Dф	L	L_1	*l*	Обозна-чение	Масса, кг	Обозна-чение	Масса, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Односторонние Dy = 100... 1400 мм											
100 125	250	108 133	133 159	190 230	800	-	550			T1.01 T1.02	21 28
150 175		159 194	194 219	255 260	850		570			T1.03 T1.04	40 43
200	200 400	219	273	345	920 1320					T1.05 T1.06	82 101
250	200 400	273	325	395	920 1380					T1.07 T1.08	106 133
300	200 400	325	377	450	920 1380					T1.09 T1.10	133 169
350	300 500	377	425	500	930 1530					T1.11 T1.12	139 159
400	300 500	425	480	550	1150 1550		480 680			T1.13 T1.14	186 221
450	300 500	480	530	600	1150 1550		480 680			T1.15 T1.16	217 256
500	300 500	530	578	690	1165 1565		490 690	T1.17 T1.18	281 327	T1.17 T1.18	336 389
700	300 500	720	772	880	1182 1582		490 690	T1.21 T1.22	438 509	T137 Tl 38	492 578
800	300 500	820	874	990	1186 1586		490 690	T1.23 T1.24	523 617	T1.39 T1.40	632 742
900	350 600	920	976	1090	1290 1790		540 790	T1.25 T1.26	634 765	T1.41 T1.42	824 966

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1000	350 600	1020	1080	1200	1300 1800		540 790	T1.27 T1.28	743 907	T1.43 T1.44	1016 1206
1200	350 600	1220	1280	1400	1365 1865		565 815	T1.29 T1.30	994 1198	T1.45 T1.46	1428 1696
1400	350 600	1420	I486	1600	1575 1875		565 815	T1.31 T1.32	1333 1593	T1.47 T1.48	1843 2182
Двухсторонние Dy = 100…800 мм											
100 125	2x250	108 133	133 159	190 220	1540	820	360			T1.51 T1.52	41 53
150 175	2x250 2x250	159 194	194 219	255 280	1590	850	870			T1.53 T1.54	78 84
200	2x200 2x400	219	273	345	1670 2470	930 1330	370 570			T1.55 T1.56	157 193
250	2x200 2x400	273	325	395	1670 2470	930 1330	570			T1.57 T1.58	206 256
300	2x200 2x400	325	377	450	1670 2470	930 1330	370 570			T1.59 T1.60	270 318
350	2x300 2x500	377	420	500	1740 2540	1000 1400	570 570			T1.61 T1.62	296 330
400	2x300 2x500	426	480	550	2140 2940	1180 1580	480 680			T1.63 T1.64	355 424
450	2x300 2x500	450	530	600	2160 2960	1200 1600	480 680			T1.65 T1.66	433 492
500	2x300 2x500	530	578	690	2260 3060	1280 1680	490 690	T1.67 T1.68	592 642	T1.75 T1.76	666 771
600	2x300 2x500	630	682	790	2280 3080	1300 1700	490 690	T1.69 T1.70	658 765	TI.77 T1.78	828 971
700	2x300 2x500	720	774	880	2230 3080	1300 1700	490 690	T1.71 T1.72	862 1004	T1.79 T1.80	969 1138
800	2x300 2x500	820	876	990	2280 3090	1300 1700	490 690	T1.73 T1.74	1013 1235	T1.81 T1.82	1240 1450

Dк — диаметр корпуса, Dф — диаметр фланца

2.3.3 Нормали трубопроводов

Переходы сварные листовые по ТД серии 4.903-10 вып. 1

Таблица 2.29

Диаметры труб $D_y \times d_y$, мм	Размеры трубопроводов, мм			Переходы			
				симметричные		эксцентричные	
	$D_н \times S$	$D_и \times S_1$	Длина L	обозначение	масса, кг	обозначение	масса, кг
1	2	3	4	5	6	7	8
450× 200	480×7 8	219×6	620	Т57. 42	43,6	Т57. 203	44,2
250		273×7	500	43	37	204	37,5
300		325×7 и 8	380	44	30,5	205	29,4
350		377×8	270	45	22,5	206	22,3
400		426×6 и 7	140	46	12	207	17
500× 250	530×8 9	273×7	610	Т57. 51	49,3	Т57. 212	51,7
300		325×7 и 8	490	52	42,3	213	41
350		377×9	380	53	34,3	214	35
400		426×6 и 7	250	54	24	215	23
450		480×7 и 8	130	55	13	216	14
600× 300	630×6	325×7 и 8	730	Т57. 56	71,3	Т57. 217	68,4
350		377×9	670	57	68	218	64,3
600× 400	630×7	426×6	490	Т57. 58	52,3	Т57. 219	50,3
450		480×6	360	59	40,6	220	44,4
500		530×6	250	60	28,6	221	30,4
600× 300	630×10 11	325×7 и 8	720	Т57. 66	110,3	Т57. 227	100,5
350		377×9	610	67	98,4	228	96,3
400		426×7	480	68	82,5	229	84,2
450		480×7 и 8	360	69	65,5	230	65,7
500		530×8 и 9	250	70	48,3	231	45,6
700× 350	720×7 6 7	377×9	550	Т57. 71	81,4	Т57. 232	85,3
400		426×6	700	72	80,8	233	78
450		480×6	570	73	69,1	234	71,5
500		530×6	450	74	57,1	235	55
700× 600	720×8	630×6 и 7	220	Т57. 75	29,7	Т57. 236	31
350		377×9	830	76	114	237	115
700× 400	720×9 10	426×6 и 7	690	Т57. 77	100,8	Т57. 238	101,5
450		480×6,7 и 8	570	78	98,3	239	87,2
500		530×6 и 7	450	79	71	240	72
600		630×8 и 9	240	80	40,5	241	40,5

1	2	3	4	5	6	7	8
800×400 450 500 600 700	820×7 8 9	426×6 480×6	940 810 650 460 250	Т57. 87 88 89 90 91	148,3 133,6 118,5 84 48,5	Т57. 248 249 250 251 252	79,6 126,5 122 84 48,4
900×450 500 600 700 800	920×8 9 10	480×6 530×6 630×6 и 7 720×7 и 8 820×7,8 и 9	1040 920 690 480 250	Т57. 102 103 104 105 106	148,5 137 109 81 44,2	Т57. 263 264 265 266 267	143,3 139,4 111,3 77,5 42,3
900×450 500 600 700 800	920×11 12	480×6 и 7 530×6 и 7 630×8 и 9 720×9 и 10 820×10 и 11	1030 910 690 480 250	Т57. 107 108 109 110 111	185 170 138 100,3 57,8	Т57. 268 269 270 271 272	140,6 125,4 104,3 103 54,3
1000×500 600 700 800 900	1020×9 10	530×6 630×6 и 7 720×7 820×7 и 8 920×8 и 9	1150 820 710 480 250	Т57. 117 118 119 120 121	226,5 192,5 157 111,3 61	Т57. 278 279 280 281 282	253 194,5 158,4 128 70
1000×500 600 700 800 900	1020×14	530×7 и 8 630×8 и 9 720×9,10 и 11 820×11 и 12 920×12 и 14	1140 910 710480 250	Т57. 127 128 129 130 131	313 265 218 155,2 87	Т57. 288 289 290 291 292	287,4 244 200,3 142,5 75
1200×600 700 800	1220×11	630×6 и 7 720×7 и 8 820×8 и 9	1390 1180 850	Т57. 137 138 139	389,6 346,5 284,2	Т57. 298 299 300	389,5 299,5 250,5
1200×900 1000	1220×12	920×8,9 и 10 1020×9,10 и 11	720 490	Т57. 140 141	238,2 154,3	Т57. 301 302	224 141,2
1200×600 700 800 900 1000	1220×14	630×7 720×8 и 9 820×9 и 10 920×10 и 11 1020×11 и 12	1370 1170 940 710 480	Т57. 142 143 144 145 146	450,5 400 337,6 267 188	Т57. 303 304 305 306 307	414 368,7 312 247 174,2
1400×700 800 900 1000 1200	1420×14	420×7 и 8 820×8 и 9 920×9 и 10 1020×9,10 и 11 1220×11 и 12	1530 1410 1180 950 480	Т57. 152 153 154 155 156	620,2 558 487 408 227,3	Т57. 313 314 315 316 317	675,4 614,3 514 519,7 256,6

Накладки для трубопроводов

Таблица 2.30

Диаметр ответвления, мм	Диаметр трубопровода, мм	Обозначение накладок	А, мм	Масса, кг
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Давление P_y = 1,57 мПа				
100	500	Т94.089	200	1,0
	600	096		0,7
	700	097		0,7
	800	098		0,9
	900	099		0,9
125	450	Т94.106	230	1,0
	500	107		1,2
	600	108		1,2
	700	109		1,2
	800	110		1,2
	900	111		1,2
	1000	112		1,0
	1200	113		1,0
150	400	Т94.133	250	0,8
	450	134		0,9
	500	135		1,3
	600	136		1,3
	700	137		1,3
	800	138		1,3
	900	139		1,3
	1000	140		1,3
	1200	141		1,3
200	400	Т94.190	350	3,5
	450	191		2,4
	500	192		2,4
	600	193		2,4
	700	194		2,4
	800	195		2,4
	900	196		2,4
	1000	197		2,4
	1200	198		2,4
	1400	199		2,4
250	400	Т94.207	420	3,5
	450	208	420	
	500	209	420	2,7
	600	213	390	
	700	214	390	
	800	215	450	5,3
	900	223	450	
	1000	224	450	
	1200	225	450	
	1400	219	590	5,7

1	2	3	4	5
300	450 500 600 700 800 900 1000 1200 1400	Т94.229 230 232 234 237 238 239 240 241	520	7,6
			490 529	6,1 7,1
			490 490 490 490 490	6,1
400	600 700 800 900 1000 1200 1400	Т94.260 264 267 271 275 282 286	640 620 650 650 650 650 700	10,8 15,7 12,22 11,5 14,1 13,5 18,8
450	800 900 1000 1200 1400	Т94.292 295 299 302 304	720 720 720 750 750	17,3 24,2 16,6 24,0 22,4
500	800 900 1000 1200 1400	Т94.308 311 316 319 321	800 800 780 820 840	19,7 22,5 22,5 27,1 30,0
600	1000 1200 1400	Т94.325 329 332	950 920 950	33,3 37,3 42,0
700	1400	Т94.334	1070	63,5
800	1400	Т94.335	1180	96,8
Давление P_y = 2,45 МПа				
40	400	Т94 031	80	0,1
65	400 450	Т94 058 059	155	0,5
80	400 450 500 600	Т94 072 073 074 075	150	0,7 1,0
100	400 450 500 600 700 1000	Т94 087 088 089 096 097 100	200	0,7

1	2	3	4	5
125	200	T94 102	230	0,8
	250	103		
	300	104		
	350	105		
	400	106		
	450	120		1,2
	500	121		
	600	108		
	700	109		
	800	110		
	1000	112	220	1,0
150	200	T94 127	260	1,0
	250	128		
	300	T94 131		0,9
	350	132		
	400	T94 143		1,3
	450	144		
	500	145		
	600	146		
	700	147		
	800	148		
	900	149		
	1000	150		
200	300	T94 187	350	2,7
	350	188		
	400	189		
	450	191		2,4
	500	192		
	600	203	390	3,7
	700	204		4,2
	800	205		
	900	201		2,4
	1000	202		
250	350	T94 206	390	3,5
	400	T94 210	420	5,7
	450	211	450	
	500	212		
	600	220		5,3
	700	221		
	800	222		
	900	223		
	1000	224	420	
300	600	T94 233	520	8,9
	700	235		8,8
	800	242		
	900	244	550	11,2
	1000	245		11,8

1	2	3	4	5
400	600	Т94 262	640	16,5
	700	265		17,1
	800	268	600	18,5
	900	272	650	17,5
	1000	277	700	27,8
450	700	Т94 290	750	22,2
	800	293	720	24,2
	900	297	760	24,4
	1000	300	750	28,0
600	1000	Т94 326	950	44,4
Давление P_y = 3,92 МПа				
40	125	Т94 028	80	0,1
	150	029		
	400	031		
50	125	Т94 042	100	0,2
	150	043		
	200	045		
	250	046		
	300	047		
	400	049		
65	100	Т94 050	150	0,4
	125	051		
	150	052		
	200	054		
	250	055		
	300	056		
	350	057		
	400	058		
80	125	Т94 065	170	0,6
	150	066		0,5
	200	068		
	250	069		
	300	070	190	0,7
	350	071		
	400	072		
100	150	Т94 081	200	0,9
	200	083		1,0
	250	084		
	300	085		
	350	086		
	400	087		
125	200	Т94 115	200	1,8
	250	116		
	300	117		
	350	118		
	400	119		
150	250	Т94 129	260	1,5
	300	151		2,6
	350	152		
	400	153		

Присоединение ответвлений по серии 4.903.10 вып. 1

Таблица 2.31

Условный диаметр D_y, мм	Условный диаметр ответвлений d_y, мм при:					
	P_y = 1,57 мПа – 16 кгс/см^2			P_y = 2,45 мПа – 25 кгс/см^2		
	Приварка без усиления	с накладкой	с тройником	Приварка без усиления	с накладкой	с тройником
Сварные трубы						
15-150	15-150					
175	15-175					
200	15-200					
250	15-250					
300	15-300					
400	15-125	150-250	300-400	15-32	40-250	300-400
450	15-100	125-300	400-450	15-50	65-250	300-450
500	15-80	100-300	400-500	15-65	80-250	300-500
600	15-80	100-400	450-500	15-65	80-400	450-600
700	15-80	100-300	400-700	15-80	100-450	500-700
800	15-80	100-300	600-800	15-100	125-500	600-800
900	15-80	100-500	600-900	15-125	150-500	600-800
1000	15-100	100-600	700-1000	15-100	125-350	600-900
1200	15-100	100-600	700-1200			400-1000
1400	15-150	100-800	900-1400			
Бесшовные трубы						
15-50	15-50	-	-	15-50	-	-
65	15-65	-	-	15-40	-	65
80	15-80	-	-	15-50	-	65-80
100	15-100	-	-	15-50	65	80-100
125	15-100	-	125	15-32	40-80	100-125
150	15-100	-	125-150	15-32	40-100	125-150
175	15-100	125-150	175	15-25	82-100	125-175
200	15-100	125-200	175-200	15-40	50-125	150-200
250	15-100	125-175	200-250	15-40	15-150	175-250
300	15-100	125-200	250-300	15-40	50-150	175-300
350	15-100	125-250	300-350	15-40	50-150	175-350
400	15-100	125-250	300-400	15-32	40-125	150-400

Фланцы по ТД серии 4.903-10

Таблица 2.32

Условный диаметр труб D_y, мм	Обозначение	Размеры, мм				Масса, кг	Обозначение	Размеры, мм				Масса, кг
		D	D_1	d	n			D	D_1	d	n	
P_y = 0,59 мПа (6 кг/см^2)							P_y = 0,981 мПа (10 кг/см^2)					
700	-	-	-	-	-		T.106.03	895	840	30	24	84
800							T.106.04	1010	950	33		106
900							T.106.05	1110	1050		28	185
1000							T.106.06	1220	1160			263
1200	T.106.01	1400	1340	33	32	173	T.106.07	1455	1580	40	32	185
1400	T.106.02	1620	1560		38	210	T.106.08	1575	1590	46	46	263
P_y = 1,57 мПа (16 кг/см^2)							P_y = 2,45 мПа (25 кг/см^2)					
600	-	-	-	-	-		T.106.15	840	770	40	20	101
700	T.106.09	910	840	40	24	94	T.106.16	950	875	46	24	127
800	T.106.10	1020	950		28	112	T.106.17	1075	990			162
900	T.106.11	1120	1050			125	T.106.18	1185	1090	52	28	199
1000	T.106.12	1255	1170	46	28	174	T.106.19	1315	1210	58	28	233
1200	T.106.13	1485	1390	52	32	259	T.106.20	1525	1420		32	274
1400	T.106.14	1685	1590		38	316	T.106.21	1750	1640	62	38	377

Врезки-скиды при врезке труб

Таблица 2.33

Диаметр трубы	Диаметр трубы																
	42	57	76	89	102	108	114	133	159	219	273	325	377	426	530	630
	14	20	34	42	46	51	58	64	78	108	136	161	188	212	264	315
42		18	32	40	45	50	56	63	77	107	135	161	188	212	264	314
57	18		25	34	42	45	49	60	74	106	134	160	186	211	263	314
76	32	25		23	34	38	42	55	70	103	131	158	184	210	262	313
89	40	34	23		25	31	36	50	66	100	129	156	183	208	261	312
102	46	42	34	25		17	25	43	61	97	125	154	182	207	261	310
108	50	45	38	31	17		18	39	60	96	125	153	181	206	260	308
114	56	49	42	36	25	18		34	56	93	124	152	179	204	258	307
133	63	60	55	50	43	39	38		22	87	120	148	178	202	257	307
140	70	64	59	54	48	45	41	22	44	84	117	147	176	200	255	306
159	77	74	70	66	61	60	55	44		75	111	142	177	198	253	305
219	107	106	103	100	97	96	93	87	75		82	120	154	183	241	296
273	135	134	131	129	127	125	124	120	111	82		88	130	164	227	283
325	161	160	158	156	153	152	148	147	142	120	88		56	138	210	272
377	188	186	184	183	182	181	179	176	171	154	130	56		100	186	252
426	212	211	210	208	207	206	204	202	198	183	164	138	100		156	232
530	264	263	262	261	260	259	258	257	253	241	227	210	186	156		170
630	314	314	313	312	310	308	307	307	305	296	283	272	252	232	170	

2.4 Фланцы

Выбор фланца производится по условному диаметру трубы или арматуры и давлению среды, в которой эксплуатируется фланец. Фланцы соединяются болтами при давлении Ру ≤ 2,45 МПа – 25 кг/см^2, при большем давлении — шпильками. Характеристики фланцев по типовым деталям серии 4.903-10 приведены в нижеследующей таблице.

Фланцы ГОСТ 12820-80

Таблица 2.34

Условный Dy, мм диаметр труб	Давление среды Ру Мпа (кгс/см^2)													
	0,59 (6)							0,981(10)						
	Размеры, мм			Масса, кг		Отверстия		Размеры, мм			Масса, кг		Отверстия	
	D	D_1	b	Фланца	Заглушки	d, мм	n	D	D_1	b	Фланца	Заглушки	d,мм	n
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
15	80	55	12	0,33	0,31	12	4	95	65	12	0,51	0,45	14	4
20	90	65	14	0,53	0,4			105	75	14	0,74	0,55		
25	100	75	14	0,64	0,51			115	85	14	0,89	0,67		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
32	120	90	15	1,01	0,74	14	4	135	100	16	1,4	0,91	18	4
40	130	100	16	1,21	1,02			145	110	18	1,71	1,24		
50	140	110	16	1,33	1,21			160	125	18	2,06	1,55		
65	160	130	16	1,63	1,54			180	145	20	2,8	2,04		
80	185	150	18	2,44	2,18	18		195	160	20	3,19	2,44		
100	205	170	18	2,85	2,75			215	180	22	3,95	2,97		8
125	235	200	20	3,88	4,3		8	245	210	24	5,4	4,69		
150	260	225	20	4,39	5,38			280	240	24	6,62	6,07	23	
200	315	280	22	5,89	8,22			335	295	24	8,05	9,09		
250	370	335	23	7,67	11,51			390	350	25	10,65	14,25		
300	435	395	24	10,28	17,18	23	12	440	400	28	12,9	19,89		12
350	485	445	25	12,58	21,84			500	400	28	15,85	31,94		16
400	535	495	28	15,20	30,28		16	565	515	30	21,56	44,93	27	
500	640	600	29	19,72	54,33			670	620	32	27,7	74,31		20
600	735	705	30	26,24	97,2	27	30	780	725	36	39,4	119,27	30	
1,57 (16)								2,45 (25)						
15	95	65	14	0,61	0,43	14	4	95	65	16	0,7	0,43	14	4
20	105	75	16	0,86	0,55			105	75	18	0,98	0,55		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
25	115	85	18	1,17	0,67	14		115	85	20	1,17	0,67	14	
32	135	100	18	1,58	0,91			135	100	21	1,77	0,91		4
40	145	110	20	1,96	1,24		4	145	110	22	2,18	1,24		
50	160	125	22	2,58	1,55			160	125	24	2,71	1,55	18	
65	180	145	24	3,42	2,04	18		180	145	24	3,22	2,29		
80	195	160	24	3,71	2,44			195	160	26	4,06	3,2		
100	215	180	26	4,73	3,51			230	190	28	5,92	5.01		8
125	245	210	28	6,38	4,69		8	270	220	30	8,26	7,83	23	
150	280	240	28	7,81	6,99	23		300	250	30	10,12	10,95	27	
200	335	295	30	10,10	11,49			360	310	32	13,34	17,51		12
250	405	355	31	14,49	18,74		12	425	370	34	18,9	28,93	30	
300	460	410	32	17,78	29,58			485	430	36	23,95	42		
350	520	470	34	28,83	44,22	30								16
400	580	525	38	31,00	59,86		16	550	490	42	34,35	61,48	33	
500	710	650	48	57,01	102,69	33		610	550	44	44,62	81,13		
600	840	770	50	80,30	161,98	40	20	730	660	52	67,3	140,22	40	20

Фланцы с соединительным выступом стальные плоские приварные
Ру от 1 до 25 кгс/см² ГОСТ 12815-80

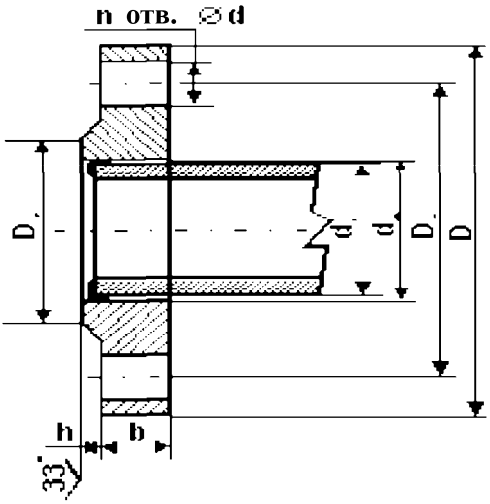


Таблица 2.35

Условный Dy	dн	dв	D	D_1	b	D_2	h	d	n	Диаметр резьбы, мм	Масса, кг
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
10	14	15	75	50	8	35	2	12	4	10	0,25
15	18	19	80	55		40					0,29
20	25	26	90	65	10	50					0,45
25	32	33	100	75		60					0,55
32	38	39	120	90		70		14		12	0,79
40	45	46	130	100		80	3				0,95
50	57	59	140	110		90					1,04
65	76	78	160	130	11	110					1,39
80	89	91	185	150		128		18		16	1,84
100	108	110	205	170		148					2,14
100	114	116									2,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
125	133	135	235	200	11	178	3	18	8	16	2,6
125	140	142									2,47
150	152	154	260	225	13	202					3,61
150	159	161									3,43
150	168	170									3,20
175	194	196	290	255	13	232	3	18	8	16	3,77
200	219	222	315	280	15	258					4,73
225	245	245	340	305	17	282					5,93
250	273	273	370	335		312			12		6,95
300	325	325	435	390	18	365	4	23		20	9,33
350	377	377	485	445		415					10,45
400	426	426	535	495	18	465			16		11,64
450	480	480	590	550	20	520					14,56
500	530	530	640	600		570					16,01
600	630	630	755	705		670	5	27	20	24	21,35
700	720	720	860	810	21	775		30	24	27	29,15
800	820	820	975	920		880					36,63
900	920	920	1075	1020	23	980					44,20
1000	1020	1020	1175	1120	25	1080			28		52,58
1200	1220	1220	1375	1320		1280			32		62,36
1400	1420	1420	1575	1520	27	1480			36		77,60
1600	1620	1620	1785	1730		1690			40		94,30
Ру - 6 кгс/см^2 размеры в мм											
10	14	15	75	50	10	35	2	12	4	10	0,31
15	18	19	80	55		40					0,33
20	25	26	90	65	12	50					0,53
25	32	33	100	70		60					0,40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
32	38	39	120	90		70					1,01
40	45	46	130	100	13	80	3	14	4	12	1,21
50	57	59	140	110		90					1,33
65	76	78	160	130		110					1,63
80	89	91	185	150	15	128				12	2,44
100	108	110	205	170		148					2,85
125	133	135	235			178				16	3,88
125	140	142					3	18	4		3,68
150	154			200	17						4,63
150	161	260	225			202					4,39
152	170										4,09
175	194	196	290	255	19	232			8	16	5,36
200	219	222	315	280		258	3	18			5,89
250	273	273	370	335	20	312			12		7,62
300	325	325	435	395	20	365				20	10,28
350	377	377	485	445	22	415					12,58
400	426	426	535	495		465	4	23	16		15,20
450	480	480	590	550	24	520					17,25
500	530	530	640	600		570					19,72
600	630	630	755	705	25	670		27	20	24	26,24
700	720	720	860	810		775			24		36,68
800	820	820	975	920	27	880	5	30		27	46,14
900	920	920	1075	1020	29	980					55,10
1000	1020	1020	1175	1120	30	1080			28		64,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ру – 10 кгс/см^2 размеры в мм											
10	14	15	90	60	10	40	2	14	4	12	0,46
15	18	19	95	65		45					0,51
20	25	26	105	75	12	58					0,74
25	32	33	115	85		68					0,89
32	38	39	135	100	14	78		18		15	1,40
40	45	46	145	110	15	88	3		8		1,71
50	57	59	160	125	15	102					2,06
65	76	78	180	145	17	122					2,80
80	89	91	195	160		138					3,19
100	108	110	215	180	19	158					3,96
100	114	116									3,91
125	133	135	245	210	21	188					5,40
125	140	142									5,15
150	152	154	280	240		212		23		20	6,92
150	159	161									6,62
150	168	170									6,24
175	194	196	310	270	21	242	3	23	8	20	7,32
200	219	222	335	295		268					8,05
225	245	245	365	325		295					9,30
250	273	273	390	350	23	320	4		12		10,65
300	325	325	440	400	24	370					12,90
350	377	377	500	460		430			16		15,85
400	426	426	565	515	26	482		27		24	21,56
450	480	480	615	565		532			20		22,76
500	530	530	670	620	28	585					27,70
600	630	630	780	725	31	685	5	30		27	39,40

Фланцы
ГОСТ 12819-80 ГОСТ 12821-80 ГОСТ 12822-80

Таблица 2.37

Условный диаметр труб D_y, мм	Размеры, мм			Отверстия		Масса, кг	
	D	D_1	H	d	n	Фланца	Заглушки
Давление среды P_y = 1,75 Мпа (16 кг/см^2)							
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
16	95	65	35	14	4	0,68	
20	105	75	38			0,87	
25	115	85	47			1,05	
32	135	100	42	16	4	1,54	
40	145	110	45			1,85	
50	160	125	48			1,28	
65	180	145	50			3,19	
80	195	160	53			4,21	
100	215	180	53	18	8	4,90	
125	245	210	60			6,25	
150	280	240	60	23	8	8,30	
200	335	295	61			11,79	
250	405	355	68	27	12	17,36	
300	450	410	70			22,75	
350	520	470	73	27	16	32,04	
400	580	525	79	30	16	43,00	
500	710	650	94	33		70,97	
600	840	770	95	40	20	99,30	161,98
800	1020	950	100		24	130,57	300,60
1000	1255	1170	115	46	28	203,30	542,16
1200	1480	1390	130	52	32	284,94	922,18

1	2	3	4	5	6	7	8
Давление среды 2,45 Мпа (25 кг/см^2)							
15	95	65	35	14	4	0,77	
20	105	75	36			0,96	
25	115	85	38			1,18	
32	135	100	45	18	4	1,83	
40	145	110	48			2,18	
50	160	125	48			2,78	
65	180	145	53	18	8	3,71	
80	195	160	55			4,44	
100	230	190	61	23	8	6,51	
125	270	220	68	27		9,27	
150	300	250	71	27		12,52	
200	350	310	78	30	12	17,44	
250	425	370			16	24,40	
300	485	430	84	30	16	33,29	
350	550	490	89	33		46,57	
400	610	550	104	33		64,81	
500	730	660	104	40	20	88,91	
600	840	770	120	46	24	123,70	194,50
800	1075	990	140			213,90	409,07

2.5 Хомуты, скобы

Хомуты накидные ГОСТ 24193-80

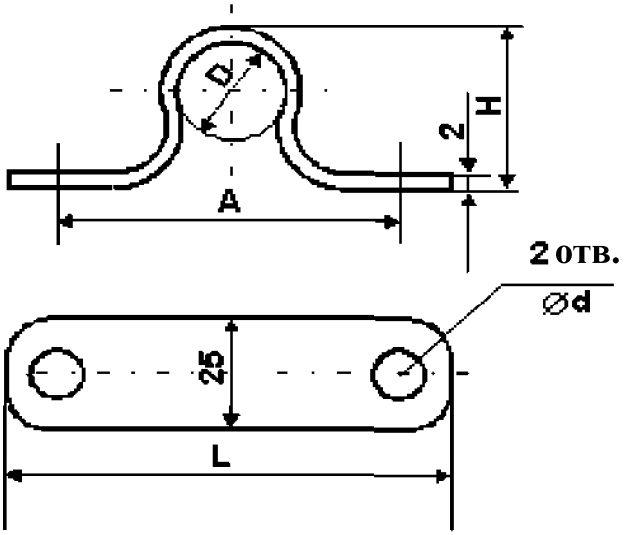


Таблица 2.38

Dy	Dн	D	A	L	H	d	Масса, кг
40	45	52	85	110	52	6,6	0,07
50	67	74	110	135	74		0,09
80	93	100	135	160	98		0,12
100	122	130	165	190	126		0,14
150	169	176	215	240	175	9,0	0,20

Скобы для патрубков ГОСТ 24195-80

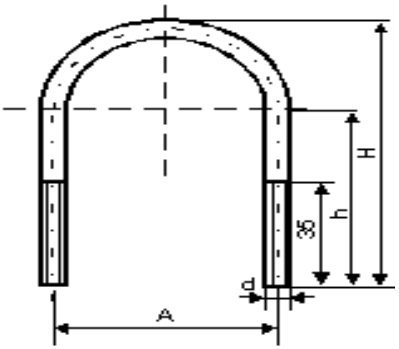


Таблица 2.39

Dy	Dн	d	H	h	A	Масса, кг
40	45	M18	88	55	59	0,08
50	67		109	65	78	0,10
80	93		137	80	105	0,13
100	122		169	95	139	0,16
150	169		206	118	184	0,20

Хомуты ГОСТ 24137-80

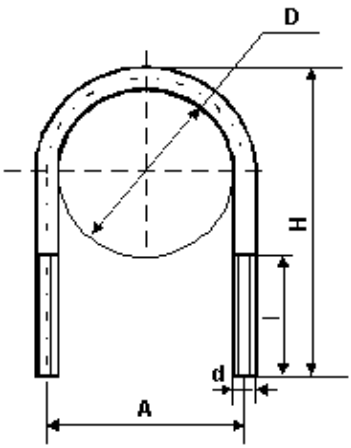


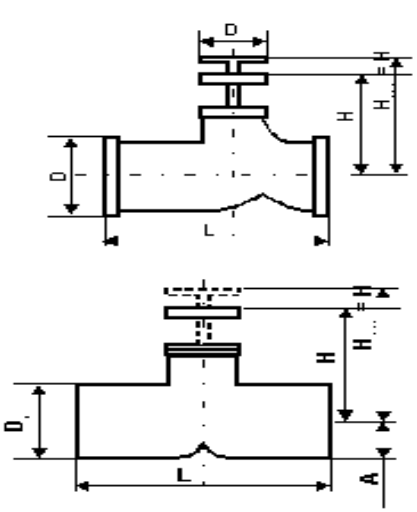
Таблица 2.40

D,мм	A, мм	H, мм	Резьба	Диаметр хомута	ℓ.нар. не менее	Масса, кг
	Отклонение ± 1					
20	26	45	M6	6	25	0,022
25	33	57	M8	8	34	0,049
32	40	65	M8	8	34	0,057
36	44	68	M8	8	34	0,060
40	48	72	M8	8	34	0,064
50	60	90	M10	10	40	0,125
60	70	100	M10	10	40	0,141
80	92	125	M12	12	50	0,257
90	102	135	M12	12	50	0,278
110	122	155	M12	12	50	0,326
115	127	160	M12	12	50	0,338
130	146	190	M16	16	60	0,707
160	176	220	M16	16	60	0,827
175	191	235	M16	16	60	0,888
200	216	260	M16	16	60	0,991
225	245	300	M20	20	75	1,776
260	280	340	M20	20	75	2,020
275	295	365	M20	20	75	1,120
330	350	405	M20	20	75	2,440
430	454	515	M24	24	90	4,480
540	564	625	M24	24	90	5,490

2.6 Трубопроводная арматура

2.6.1 Общая часть

Арматура применяется в сетях трубопроводов технологических, хозяйственно-бытовых как внутри цехов, так и на промплощадке. Арматура служит для регулировки направления движения, регулировки количества подачи продукта, для перекрытия движения жидкости или продукта. При выборе арматуры необходимо знать условный диаметр, давление в трубопроводе, температуру среды, тип привода.



Обозначения:
а,б – вентили фланцевые
в – вентили муфтовые
L и L_1 – длина арматуры
Dy – условный проход
D – наружный диаметр по фланцу
H_{max}, H – высота от оси
A – габарит от оси

По назначению арматуру подразделяют на:

· запорную для отключения потока транспортируемого продукта: вентили, задвижки, краны и поворотные затворы

· регулирующую для регулирования параметров вещества путем изменения его расхода: регулирующие вентили и клапаны, регуляторы давления прямого действия и смесительные клапаны

· предохранительную — для предохранения оборудования и трубопроводов от недопустимого повышения давления: предохранительные, пропускные и обратные клапаны, а также разрывные мембраны

· разную для выполнения различных функций: конденсатоотводчики, смотровые фонари, ловушки и др.

По способу присоединения к трубопроводам арматура подразделяется на:

· фланцевую
· приварную
· муфтовую
· шапковую

Трубопроводную арматуру поставляют с заводов-изготовителей испытанной на прочность и плотность, комплектно с ответными фланцами, прокладками и крепежными деталями.

Условное обозначение арматуры позволяет правильно отличить ее тип и материал, условия применения в трубопроводе и тем самым обеспечивает возможность контроля и выполнения монтажных работ.

Условное обозначение и шифр арматуры состоит из цифровых и буквенных знаков, включающих пять элементов, расположенных последовательно.

Например: 30 ч 6 бр**.**

Первое число означает тип арматуры:
10 – кран пробно-спускной;
11 – кран;
12 – запорное устройство указателя уровня;
13, 14, 15 – вентиль запорный;
16 – обратный подъемный клапан и приемный с сеткой;
17 – предохранительный клапан;
19 – обратный поворотный клапан;
18, 21 – клапан термический, регулятор давления (клапан редукционный);
30, 31 – задвижка;
32 – затвор поворотный дисковый;
40 – инжектор;
45 – конденсатоотводчик.

Первое буквенное обозначение указывает материал корпуса:
с – сталь углеродистая;
лс – сталь легированная;
нж – сталь нержавеюыщая;
ч – чугун серый;
кч – чугун ковкий;
б – латунь или бронза;
п – пластмассы;
вп – винипласт.

Однозначное число указывает привод:
0 – под дистанционное управление;
3 – механический с червячной передачей;
4 – то же с цилиндрической;
5 – то же с конической;
6 – пневматический;
7 – гидравлический;
8 – электромагнитный;
9 – электрический.

Следующее двузначное число указывает конструкцию данного вида арматуры по каталогу.

Буквы в конце условного обозначения указывают материал уплотнительных колец:

бр – латунь и бронза;
нж – нержавеющая сталь;
нт – нитрированная сталь;
к – кожа;
э – эбонит;
р – резина;
п – пластмасса;
ст – стеллит;
вп – винипласт.

При наличии покрытия обозначение материала уплотнительных колец :

ГМ – гумирование;
ЭМ – эмалирование;
П – футерование пластмассой;
Н – футерование найритом;
СВ – освинцование.

Для арматуры с электроприводом во взрывозащищенном исполнении в конце обозначения добавляют букву Б, например, 30 ч 906 брБ, а в тропическом исполнении букву Т — 30 ч 906 брТ.

В некоторых случаях после букв обозначающих материал уплотнительных поверхностей добавляют цифру, указывающую на вариант исполнения.

Отличительную окраску чугунной и стальной арматуры наносят на необработанные поверхности.

Арматуру из углеродистой стали окрашивают в серый цвет, из легированной стали — в синий, из кислотостойкой и нержавеющей стали — в голубой, из чугуна серого и ковкого — в черный.

В зависимости от материала уплотнительных деталей затвора используют дополнительную отличительную окраску приводного устройства арматуры (маховика, рычага). Если уплотнительное устройство изготовлено из бронзы или латуни в красный цвет, из нержавеющей стали — в голубой, из алюминия — в алюминиевый, из баббита – в желтый, из кожи и резины — в коричневый.

Арматуру футерованную или имеющую покрытие дополнительно окрашивают: эмалированную — в красный; гумированную — в зеленый; покрытую пластмассой — в синий.

2.6.2 Краны и вентили

Таблица 2.40

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг	Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
11 ч 3 бк				**11 ч 6б к**			
25	80	107	0,89	15	80	110	0,65
32	95	118	1,37	20	90	132	1,10
40	110	136	2,02	25	110	150	1,85
50	130	161	3,41	32	130	178	2,95
65	160	193	5,71	40	150	230	3,60
80	180	227	8,64	50	170	260	6,50
				65	220	305	12,25
				80	250	345	17,80
КСР - фланцевый				**КСП – фланцевый с пневмоприводом**			
50	250	285	20	50	250	316	50
80	280	320	29	80	280	320	58
100	300	365	43,50	100	300	392	81
150	350	450	120	150	350	780	249
Кран 11ч 8 бк				**Кран фланцевый 11ч 37 п**			
25	110	100	3,40	40	140	110	8,50
40	150	140	7,30	**Краны фланцевые 11с 20 бк**			
50	170	165	10,60	50	250	290	33
65	220	195	16,75	80	310	305	61
80	250	210	21,95	100	350	245	79
100	300	250	28,60				

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг	Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Краны фланцевые 11 с 722 бк				**11 ч 18 бк фланцевый**			
50	250	445	60	25	145	135	4,40
80	350	520	90	40	180	180	10,40
100	350	760	192	50	200	208	11,30
150	500	815	254	65	230	253	16,00
200	600	1175	600	80	260	260	27,00
300	800	1335	820	100	350	275	47,20
Вентили 15 Б 1 бк				**Вентиль фланцевый 15 ч 14 бк**			
15	55	82	0,40	65	290	317	22
20	65	88	0,50	80	310	335	29
25	80	103	0,80	100	350	395	39,70
32	95	112	1,10	125	400	440	60
40	110	121	1,80	150	480	530	87
50	130	145	2,70	200	600	682	142
Вентили 15 Б 1 бр				**Вентили 15 Б 3 р**			
15	55	90	0,31	15	55	82	0,40
20	65	98	0,41	20	65	88	0,50
25	80	115	0,70	25	80	103	0,80
32	95	126	1,03	32	95	112	1,10
40	110	139	1,50	40	110	124	1,70
50	130	165	2,31	50	130	148	2,60

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг	Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 с 1 8 бк				**15 ч 8 бр, 15 ч 8 п, 15 ч 8 р, 15 ч 8 к**			
100	350	-	52,80	15	90	116	0,75
125	400	-	75,00	20	100	120	1,10
150	480	-	107,00	25	120	148	1,75
				32	140	152	2,70
15 кч 4 бр				40	170	177	4,15
70	212	-	70	50	200	190	5,80
80	246	-	80	70	260	245	14,00
				80	290	265	17,00
15 с 997 нж				**15 с 979 нж**			
10	85	826	84,20	10	85	685	-
15	95	826	84,80	15	95	685	-
25	110	873	90,90	25	110	730	-
32	125	876	93,60	32	120	764	-
40	150	1006	115	40	150	844	-
50	170	1198	220	50	170	1198	-
65	200	1236	270	65	200	1236	-
80	235	1519	570	80	235	1502	-
125	290	1747	810	125	290	1744	-
15 кч 833 рСВМГ				**15 ч 75 п1, 15 ч 75 п2**			
25	160	192	7,80	25	150	140	-
40	170	198	10,50	32	170	145	-
50	230	198	14,20	40	190	190	-
100	350	811	86,70	50	200	210	-
150	480	820	133,10				
200	600	924	190				

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 ч 75 гм			
25	150	140	-
32	170	145	-
40	190	190	-
15 с 18 п			
40	200	310	14,40
50	230	320	17,60
65	290	395	31
80	310	405	34,70
100	350	436	51,50
125	400	510	71,60
150	480	600	100
200	600	970	250
15 ч 9 р, 9 п			
25	120	148	3,60
32	140	152	5,50
40	170	177	7,70
50	200	188	10,30
15 кч 19 бр, 15 кч 19 п1, 15 кч 19 п2			
25	120	132	2,60
32	140	135	3,80
40	170	160	5,50
50	200	168	7,50

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 ч 76 п1, 15 ч 76 п2			
80	240	270	-
100	270	320	-
15кч 18 п(р)1, 15кч 18п1, 15кч 18п2			
15	90	110	0,70
20	100	110	0,90
25	120	132	1,40
32	140	132	2,10
40	170	165	3,70
50	200	165	5
15 кч 16 нж, 15 кч 22 бр, нж			
32	180	290	8
40	200	322	10,50
50	230	330	13
65	290	415	24
80	310	460	29
15 кч 14 бр, 14 п			
65	290	316	29
80	310	335	29
100	350	395	39,7
125	400	450	60
150	480	532	87
200	600	685	142

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 ч 74 п			
6	70	88	0,49
10	90	106	1,19
15	110	140	2,72
20	130	160	4,30
25	150	180	6,10
32	170	193	8
40	190	240	12,40
50	200	267	13,90
80	240	346	23,40
100	300	386	35,40
14 с 17 сп3			
15	130	-	2,50
20	150	-	5
25	160	-	7,10
32	180	-	14,70
40	200	-	15,30
50	230	-	18,10
80	310	-	32,80
100	350	-	69,60
125	400	-	132,30
150	480	-	174

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 ч 76 п2			
65	210	-	10,80
80	240	-	14,70
100	270	-	23,60
15 с 22 нж, 15 кч 22 нж			
40	200	280	15,50
50	230	280	17,40
65	290	360	33,60
80	310	360	36
100	350	370	50
125	400	445	75
150	480	515	102
200	600	600	174
15 нж 65 бк			
32	180	-	9
40	200	-	13,70
50	230	-	15
70	290	-	25
80	310	-	30
100	350	-	42
125	400	-	55
150	480	-	85

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 с 56 нж			
50	230	246	13,70
80	310	385	27,80
100	350	473	42
15 кч 877 бр СВВ			
25	160	305	25
50	230	530	32
70	290	540	41
15 с 58нж			
25	160	225	6,50
32	180	225	8
40	200	255	10,70
50	230	292	13,70
80	310	405	27,70
100	350	506	41,40
150	480	700	89

Диаметр, мм	Длина, мм	Высота, мм	Масса, кг
15 кч 18 бр			
15	90	132	0,70
20	110	152	0,90
25	120	172	1,40
32	140	182	2,10
40	170	216	3,70
50	200	238	5
15 кч 888 р СВМ			
25	160	180	7,50
40	170	186	9
50	230	184	13,40
15 с 922 нж с электроприводом			
50	230	682	16,50
65	290	690	24,70
80	310	690	35,10
100	350	721	43,70
150	480	947	124
200	600	1217	227

2.6.3 Задвижки

Таблица 2.41

Dy, мм	L, мм	Do, мм	Диаметр болта и количество d × n	H, мм	Масса, кг
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
30Б3бк (К311082)					
50	180	125	18×4	373	28
80	210	160	18×4	487	40
100	230	180	18×8	560	56
150	280	240	23×8	750	108
200	320	295	23×12	750	140
30гн12п (НА 11108)					
200	400	310	27×12	940	92
250	450	370	30×12	1135	105
30ч7бк (ГЛ 16003)					
200	330	295	25×8	900	116,10
250	450	350	23×12	1090	167,30
300	500	400	23×12	1285	238,70
400	600	505	27×16	1660	431,0
30кч70брЛ (с 313029)					
40	78	-	14×4	235	3,80
50	132	100	14×4	235	5
65	140	120	14×4	316	9
80	140	135	14×6	316	10,96
31ч7бк (ГЛ 13072)					
200	330	295	23×8	900	125,30
250	450	350	23×12	1090	175

1	2	3	4	5	6
Задвижка клиновая с неподвижным шпинделем фланцевая					
50	180	125	18×4	355	18,90
80	210	160	18×4	440	34,10
100	230	180	18×8	485	45
150	280	240	22×8	588	73,07
200	330	295	22×8	725	123,30
250	450	350	22×12	665	146,30
300	500	400	22×12	856	262,40
400	600	515	22×16	1014	433,40
30ч3бр					
80	275	160	18×8	416	41
100	300	180	18×8	470	49
150	350	240	22×8	564	90
200	400	295	22×8	690	144
250	450	350	23×12	775	210
300	500	400	23×12	925	272
400	600	515	26×16	1085	538
600	800	725	30×24	1357	1620
30ч6бр, 30ч6бк управление ручное					
50	180	125	18×4	376	18
80	210	160	18×4	456	28
100	230	180	18×8	538	39,30
125	255	210	18×8	650	57
150	280	240	22×8	735	74
200	330	295	22×8	920	120

1	2	3	4	5	6
250	450	350	22×12	1105	168
300	500	400	22×12	1290	242
350	550	460	22×16	1500	327
400	600	515	28×16	1682	445
30ч906бк (ГЛ 16003)					
100	230	180	18×8	765	91
150	280	240	22×8	940	126
200	330	295	22×8	1125	182
250	450	350	22×12	1255	292
300	500	400	22×12	1430	302
400	600	515	26×16	1685	510
30ч37бр, 30ч937бр					
500	700	620	26×20	1540	840
600	800	725	30×20	2144	1320
800	1000	1010	33×24	2755	2930
30кч39р (М3В)					
50	150	125	18×4	329	12
80	180	160	18×4	409	20 (17,50)
100	190	180	18×8	465,50	24,50 (22)
150	210	240	22×8	630	44 (39)
200	230	295	22×8	744,50	74 (68)
30ч59нж, 30ч959нж					
500	450	620	26×20	2420 2460	1120 1100
600	600	725	30×24	2555 2650	1566 1620

1	2	3	4	5	6
30ч61бр, бк, нж (АС 12018)					
50	180	125	18×4	302	17
80	210	160	18×4	402	37
100	230	180	18×8	435	50
150	280	240	22×8	545	84
30ч760бр (ГЛ 13085)					
200	330	295	22×8	1080	161* 182**
250	450	350	22×12	1270	221* 248**
31ч6бр, бк, нж, 31ч906бр, бк, нж (ГЛ 13061)					
50	180	125	18×4	355	17
80	210	160	18×4	480	28
100	230	180	18×8	549	68
125	255	210	18×8	658	83
150	280	240	22×8	778	114
200	330	295	22×8	900	190
250	450	350	22×12	1090	240
30ч12нж, 31ч912нж (ГЛ 13082)					
50	180	125	18×4	290	17
125	255	210	18×8	520	57
150	280	240	22×8	608	154
31ч14бр (ДЗ 13105)					
100	230	180	18×8	412	56

* с ответным фланцем
** без ответного фланца

1	2	3	4	5	6
33ч1р (УЛ 98029)					
15	95	65	14×4	140	3,50
25	115	85	14×4	150	5,90
32	135	100	18×4	180	8,60
40	145	110	18×4	190	9,80
50	160	125	18×4	230	17,40
31ч11нж (ГЛ 13071)					
50	180	125	18×4	355	18
80	210	180	18×4	462	32
100	230	180	18×8	440	44
30кч57бк (ГЛ 11149)					
100	300	190	22×8	600	51
Затворы поворотные дисковые с патрубками под приварку 32с30р, 32с930р (К 99068) с ручным управлением / с электроприводом					
200	250	245		700/375	40/65
250	300	299		700/375	70/95
300	350	351		700/375	105/130
400	400	440		780/375	145/170
500	450/600	570		665/515	410/465
600	600	680		680/525	565/625
800	1085	840		1000	1377
Задвижки ЗКЛ2					
50	180			480	32
80	210			600	49
100	230			680	64

1	2	3	4	5	6
150	280			895	122
200	330			1220	176
P_y 40	250			430	33
P_y 50	250			487	41
P_y 80	310			619	60
P_y 100	350			732	114
P_y 150	450			925	171
Задвижки югославские					
150	350			480	320
200	400			600	360
250	450			710	400
300	500			800	500
350	550			890	580
400	600			1000	640
500	700			1200	720
600	800			1360	780
700	900			1550	800
800	1000			1780	880
Задвижки 30ч936бк, 30ч536бк, 30с36бк с электроприводом					
500	350			1664	522
600	390			2530	760
800	470			2734	1670
1000	550			3990	2550
1200	700			4715	4715
31ч906нж					
100	230			696	64
150	280			950	115

1	2	3	4	5	6
КА 44075 и ГЛ 440075					
50	108			160	9,10
80	125			195	15,70
100	136			215	17,70
150	160			280	31,20
200	178			335	41,40
250	190			405	52,50
Задвижки ДЗ 11053					
150	350			770	90
200	400			950	137
250	450			1190	146
300	500			1270	298
Задвижки КЗ 11082					
50	180			373	28
80	210			487	36,80
100	230			560	47,70
150	280			750	83,20
200	330			750	134
Задвижки ЗКЛ – 2 – 16					
50	180			475	25
80	210			600	40
100	230			675	55
150	280			920	105
200	330			1245	140
250	450			1540	290
300	500			1700	370

1	2	3	4	5	6
Задвижки 30с64нж					
100	300			675	74
150	350			895	140
200	400			1140	245
250	450			1140	260
Задвижки ЗКЛПЭ – 40					
50	250			1045	164
80	310			1125	178
100	350			1260	240
150	450			1390	313
300	750			1995	844
500	1150			2940	2350
Задвижки ЗКЛПЭ – 75					
350	800			1897	2000
500	1230			3562	4625
600	1330			3833	5900
700	1800			3854	7248
1000	2100			3876	10060
Задвижки ЗКЛ2 – 160					
50	300		27×4	520	83
80	390		27×8	575	136
100	450		30×8	690	202
150	600		33×12	946	568
Задвижки ЗКЛПЭ – 16					
50	180			1030	140
80	210			1125	155

1	2	3	4	5	6
100	230			1165	170
150	280			1340	225
200	330			1560	300
250	450			1700	400
300	500			1745	500
350	550			2000	640
400	600			2080	780
500	700			2570	1500
600	800			3110	1970
800	1000			4080	4950
1000	1200			4840	8750
Задвижки ЗКЛ2 – 40					
50	250			472	30
80	310			600	45
100	350			712	70
150	450			940	133
200	550			1135	227
300	750			1640	666
Задвижки 30ч915бр, бк					
500	700			1548	900
600	800			1700	1300
800	1000			2215	2780
1000	1200			2588	4900
Задвижки 30ч9бр, бк					
50	125			215	8
80	160			282	13,50

1	2	3	4	5	6
Задвижки 30ч91бр					
500	700			1548	880
600	800			1708	1260
800	1000			2130	2656
1000	1200			2588	4850
Задвижки ЗКБ					
50	150			-	24,30
80	180			-	34,20
100	190			-	42,60
150	210			-	65,10
200	230			-	98,60
ДЗ 11053					
150	350			770	90
200	400			950	137
250	450			1190	146
300	500			1270	298
Задвижки 31нж 14нж					
200	230			1020	89
250	250			1190	113
300	270			1425	173
400	310			1710	273
500	350			2190	406
Задвижки КЗ 11082					
50	180			373	28
80	210			487	36,80
100	230			560	47,70

1	2	3	4	5	6
150	280			750	83,20
200	330			750	134
Задвижки 30с927нж					
500	700			1945	-
600	800			2080	-
800	1000			2645	-
Задвижки 30с914нж					
400	310			1695	-
500	350			2265	-
600	390			2410	-
800	470			3290	-
1000	550			3980	-
1200	630			4670	-
1400	710			5510	-
1500	700			5840	-
Задвижки 30с114нж					
200	230			1064	84
300	270			1458	173
400	310			1732	237
500	350			2190	406
600	390			2515	532
Задвижки 30с964нж					
200	400			1225	264
300	500			1590	560
500	700			2484	1588
800	1000			3772	5173

1	2	3	4	5	6
Задвижки 30с564					
300	500			1410	472
500	700			2380	1320
Задвижки 30с997нж					
100	300			795	130
150	350			1280	190
200	400			1265	284
250	450			1265	304
Задвижки 30с97нж					
100	300			675	74
150	350			895	140
200	400			1140	230
250	450			1140	249
Задвижки 30с76нж					
50	250			480	39
80	310			547	65
100	350			720	111
150	450			892	209
200	550			1092	323
250/200	650			1092	359

2.6.4 Клапаны и прочая арматура

Таблица 2.42

Dy, мм	L, мм	H, мм	Масса, кг
1	**2**	**3**	**4**
Клапаны **19с17нж**			
50	230	135	16
80	310	160	26
100	350	175	40
150	480	225	82
200	550	280	154
300	450	-	170
400	500	-	340
Клапаны **18ч4нж**			
25	180	232	10,80
50	215	314	22,50
80	310	377	52
Клапаны **17ч3бр1**			
25	85	160	7
40	115	225	9,70
50	125	245	12,60
80	155	265	15
100	175	305	24
Клапаны **17ч5бр**			
80	140	285	33,5
125	175	320	64
150	200	375	100

1	2	3	4
Клапаны **19ч16р, 19ч16бр**			
50	230	140	14,20
80	320	168	33
100	350	172	40,80
150	460	235	72
200	500	270	107
250	600	310	148
300	700	347	200,30
Клапаны **16ч6бр**			
25	120	70	-
32	140	75	-
40	170	95	-
50	200	105	-
70	290	145	-
80	310	155	-
100	350	180	-
125	400	200	-
150	480	250	-
200	600	300	-
Вертикальные обр. клапаны **ГОСТ 9085-59**			
50	230	220	-
70	290	245	-
80	310	255	-
100	350	290	-
125	400	335	-
150	480	380	-

1	2	3	4
200	500	435	-
250	600	510	-
300	700	560	-
17с24нж			
50	115	435	24,50
80	150	535	42
17с22нж			
50	122	385	20,50
80	145	490	32,50
16ч3р, 16ч3бр, 16ч3п			
25	120	70	3,30
40	170	95	7
50	200	105	9,40
16ч6р, 16ч6бр, 16ч6п			
65	290	140	18
80	310	155	23,50
100	350	175	35,50
150	480	230	74
16кч9бр, 16кч9п, 16кч9нж			
32	180	90	6,20
40	200	105	8,40
50	230	105	11,20
65	290	140	19,80
80	310	155	24,70

1	2	3	4
16с13нж			
40	200	117	10,50
50	230	117	12
65	290	156	23,30
80	310	156	27,30
100	350	193	37,10
150	480	270	82,70
200	600	282	147,90
Обратный приемный клапан **16ч40р**			
50	180	210	9
80	227	270	17
100	270	320	26
150	370	410	50
200	475	430	92
250	560	536	134
300	670	740	250
400	815	740	516
Клапан **16Б1бк**			
15	55	-	0,23
20	65	-	0,30
25	80	-	0,50
40	110	-	1,40
50	130	-	2
Клапан **16кч11к, р, бр**			
15	90	55	0,50
20	100	60	0,80

1	2	3	4
25	120	65	1
32	140	75	1,80
40	170	90	3
50	200	100	4
Клапан **16кч9бр, нж**			
32	180	90	6,20
40	200	105	8,40
50	230	105	11,20
70	290	140	19,80
80	310	155	24,70
Пружинный фланцевый редукционный клапан			
25	135	288	-
32	180	380	-
40	180	440	-
50	200	446	-
70	240	645	-
80	260	700	-
100	300	855	-
125	350	1040	-
150	400	1155	-
Клапаны пружинные – Югославия			
50	230	160	-
65	290	190	-
80	320	200	-
100	350	235	-
150	480	275	-

Dy, мм	L, мм	H общая, мм	L общая, мм	Масса, кг
Регулятор давления **21ч4нж**				
25	160	270		8,50
50	230	355		19
80	320	430		48,50
Предохранительные клапаны **СППК – 4 – 160**				
50	150	600		-
80	160	700		-
Предохранительные клапаны **СППК – 4 – 40**				
50	105	430		23
80	115	525		36
100	135	660		54
150	205	870		110
Предохранительные клапаны **17с3нж**				
50	125	375	800	20
80	155	480	1060	35
Предохранительные клапаны **17с5нж**				
80 (50×2)	140	285	760	42
125 (80×2)	185	205	1090	83
Предохранительные клапаны **17с24нж**				
50	115	320	435	21,50
80	150	385	535	42
Предохранительные клапаны **17с22нж**				

Dy, мм	L по горизонтали, мм	L_1 по вертикали, мм	H, мм	H общая, мм	Масса, кг
50	122	88	300	385	20,50

Dy, мм	L, мм	H, мм	Масса, кг
1	**2**	**3**	**4**
Клапаны обратные поворотные **19ч16р, 19ч16бр**			
50	230	140	14,20
80	310	168	33
100	350	172	40,80
150	460	235	72
200	500	270	107
250	600	310	148
300	700	347	209,30
400	900	450	379
500	1100	520	630
600	1300	640	960
Клапаны обратные поворотные **19с17нж**			
50	230	135	16
80	310	160	26
100	350	175	40
150	480	225	82
200	550	280	154
300	450	-	170
400	500	-	340
600	650	-	700
Клапан пружинный **КОП – 40**			
50	230	170	24
80	310	185	37
100	350	225	57
150	480	285	81
200	550	340	166

1	2	3	4
Клапан регулировочный **25нж, 40нж, 25нж, 42нж**			
25	160	530	24
40	200	650	40
50	230	660	42
80	310	860	86
100	350	1110	134
150	480	1170	184
200	600	1480	416
250	730	1550	565
300	850	1610	816
Клапаны **21ч10нж, 12нж**			
50	230	305	58
80	310	260	83
100	350	260	104
150	480	270	161
Клапаны **18ч4нж**			
25	160	250	10,50
50	230	341	22,50
70	290	365	37,40
80	310	380	53,80
Клапаны **18ч2бр**			
25	135	320	9,40
32	180	377	11,30
40	180	351	14,30
50	200	428	19,90
70	240	505	37,40

1	2	3	4
80	260	530	54,90
100	300	558	64
125	350	605	94
150	400	660	128
Клапаны предохранительные **СППК – 4 – 64**			
50	150	580	
80	160	660	
100	190	775	
КА 44075 и **Л 44075**			
50	108	160	9,10
80	125	195	15,70
100	136	215	17,70
150	160	280	31,20
200	178	335	41,40
250	190	405	52,50
КЗ 44067			
300	130	440	45
400	170	565	128
500	200	670	183
600	240	780	237
Конденсатоотводчики **45с14нж**			
10	130	75	2,10
15	130	85	2,30
20	150	87	3,20
25	160	95	4,10
32	180	100	6,40

1	2	3	4
40	200	110	8
50	230	125	10,30
Конденсатоотводчики **45с13нж**			
10	80	70	0,80
15	90	70	1
20	100	80	1,40
25	120	85	1,70
32	140	95	2,80
40	170	95	4
50	200	110	6
Конденсатоотводчики **45ч12нж**			
15	90	80	1,20
20	100	80	1,60
25	120	85	2,10
40	170	115	4,80
50	200	140	6,60
Конденсатоотводчики **45ч15нж**			
15	90	192	2,50
20	100	210	2,70
25	120	250	4,80
32	140	300	6,30
40	170	310	16,70
50	200	335	21,80

1	2	3	4
Клапаны **ПКН**, **ПКВ**			
50	230	455	32
100	350	580	51
200	600	770	140
Факельные горелки			
ФГ-7-50-6	600	-	-
ФГ-15-100-6	850	-	-
ФГ-36-200-6	1000	-	-
Клапаны герметические вентиляционные с электроприводом фланцевые **19с939р (ИА 01009)**			
200	125	265	50
19с920р (ИА 01012)			
300	200	403	106
400	290	505	158
600	290	700	297
800	400	950	548
1000	500	1198	981
1200	500	1405	1381

2.7 Монтаж трубопроводов

2.7.1 Подготовка объектов к монтажу трубопроводов

Выполнению монтажных работ предшествует подготовка производства работ. Перед монтажом трубопроводов необходимо изготовить трубные узлы, укомплектовать объект трубами, арматурой, соединительными частями, фланцами, крепежом.

Способы выполнения работ определяет монтажная организация, для крупных объектов разрабатывается ППР. Все изменения, которые могут возникнуть в процессе монтажа, должны быть согласованы с ответственными представителями предприятия заказчика и оформлены через проектную организацию завода соответствующей документацией.

До начала монтажа ИТР участка, бригадирам необходимо изучить имеющуюся техническую документацию, проверить качество изготовленных трубных узлов, арматуры, готовность строительного объекта для монтажа. Приемку строительного объекта под монтажные работы оформить актом.

До начала монтажа организуют площадки для промежуточного складирования и укрупнения узлов и элементов трубопроводов, в местах производства работ организуют сварочные посты, обеспечивают безопасное производство работ, подбирают монтажные механизмы, приспособления инструмент.

2.7.2 Такелажные машины, оборудование и оснастка

Монтаж трубопроводов связан с выполнением значительного объема такелажных работ, перемещения в пределах площадки труб, трубных узлов, арматуры, элементов трубопроводов, соединительных частей, установку их в проектное положение, поддерживание при сборке.

При монтаже трубопроводов применяют блоки, тали, полиспасты, используемые в комплекте с электрическими лебедками, автомобильными и гусеничными кранами, телескопическими подъемниками, автогидроподъемниками и самоходными выдвижными подмостками.

Марки подъемников ПТГ-2, АГП-2. Для захвата труб и трубных узлов используют торцевые захваты, одноветвевые и двухветвевые полуавтоматические захваты, обычные клещевые захваты, клещевые универсальные захваты.

Для выполнения работ при монтаже трубопроводов используют ручные и электрические шлифмашинки, электротруборезы и кромкорезы, электросверлилки и электрогайковерты.

2.7.3 Монтаж стальных трубопроводов технологических

Технологическая последовательность выполнения монтажных работ следующая:

· Подготовка объекта под монтаж

· Транспортировка и складирование материалов, труб и трубных узлов на монтажную площадку

· Осмотр изделий, доукомплектование их и транспортировка к месту укрупнительной сборки

· Разбивка трассы, установка лесов и подмостей, монтаж опор и подвесок

· Укрупнительная сборка и сварка узлов в блоки

· Монтаж узлов и блоков в проектное положение

· Монтаж плетей

· Установка арматуры

· Сборка и подготовка монтажных стыков, их сварка

· Сборка фланцевых соединений

· Выверка и закрепление трубопроводов на опорах, кронштейнах и подвесках

· Гидравлическое или пневматическое испытание

· Разборка лесов и подмостей

· Оформление актом выполнения работ

· Акты скрытых работ

Работы по монтажу трубопроводов производятся в соответствии с действующими нормами, СНиП и правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды Госгортехнадзора СССР.

Способы и оснащенность прокладки внутрицеховых трубопроводов зависят от местоположения трубопроводов. При монтаже трубопроводов необходимо выдерживать проектные уклоны трубопроводов, для трубопроводов газа и пара в направлении потока уклон равен – 0,002 , против потока – 0,003, для легкоподвижных жидкостей и сжиженных газов – 0,002, для прочих жидких сред нормальной вязкости – 0,003, а с высоковязкими и застывающими продуктами – 0,02.

Расстояние по вертикали от пола до низа трубы должно быть не менее 2,2 м. Для разбивки и контроля трассы труб применяют специальные световые и лазерные приспособления обеспечивающие высокую точность разбивки трассы.

Широко применяют при монтаже обвязочных трубопроводов монтаж их на оборудовании до подъема.

Трубопроводы, расположенные внутри цехов с огне и взрывоопасными материалами, независимо от назначения должны быть заземлены, для защиты от вторичных проявлений молний, для защиты от статического

электричества. Для заземления трубопровода стальную полосу сечением 15×4 или стальной пруток диаметром 12–15 мм приваривают к трубам и к контуру заземления. Все трубы расположенные параллельно должны соединяться перемычками через 20–25 м.

В отдельных случаях при агрессивных средах на фланцевых соединениях зачищают два болта и устанавливают медные перемычки для обеспечения непрерывности электрической цепи.

Арматуру перед монтажом следует подвергать гидравлическому испытанию.

Межцеховые трубопроводы прокладывают надземным и подземным способами. При подземном способе прокладки различают проходные, полупроходные и непроходные каналы из лотков, в которых укладываются трубы.

Монтаж компенсаторов осуществляют с предварительной растяжкой или сжатием на величину указанную в проекте и устанавливаются вместе с распорным или сжимающим приспособлением, которое снимают после закрепления труб на неподвижных опорах.

Предварительное растяжение – сжатие компенсатора - Δраст равно:

$$\Delta\text{раст} = \Delta / 2 + \Delta\text{попр}$$

Δ — величина предварительной растяжки (сжатия) проектная

$$\Delta\text{попр} = \frac{[\alpha L\,(t\text{монт} - t\text{min})]}{100}$$

где α — коэффициент линейного расширения принимаемый для углеродистых и низколегированных сталей — 1,2, для высоколегированных — 1,6.

L – длина участка трубопровода между неподвижными опорами, м

$t_{монт}$ – температура воздуха в момент монтажа, °С

t_{min} – температура воздуха в наиболее холодной пятидневке на месте монтажа, °С

На растяжку компенсаторов независимо от способа ее выполнения составляют акт.

2.7.4 Прокладка трубопроводов теплотрасс

Способ прокладки теплопроводов зависит от рельефа местности, по которой проходит теплотрасса, диаметра труб, потребителей тепловой энергии, характеристик грунта, наличия грунтовых вод, наличия пересечений с другими коммуникациями. Способ прокладки теплопроводов должен отвечать требованиям экономичности монтажа и демонтажа труб при ремонте и реконструкции тепловых сетей.

Различают два способа прокладки теплотрассы:

· Надземная изолированная и неизолированная

· Подземная канальная (проходная, непроходная и полупроходная) и бесканальная.

Канальная прокладка:

Стоимость теплосетей при прокладке труб в каналах на 10—50% выше стоимости бесканальной прокладки труб. Сохранность труб в этом случае выше, трубопроводы укладываются на подвижные и неподвижные опоры, может быть организована также компенсация теплового удлинения труб в соответствии с действующими нормами.

Размеры канала принимают в зависимости от диаметра труб, их количества, при этом расстояние от трубы до стенки принимают в зависимости от диаметра труб по нормативам.

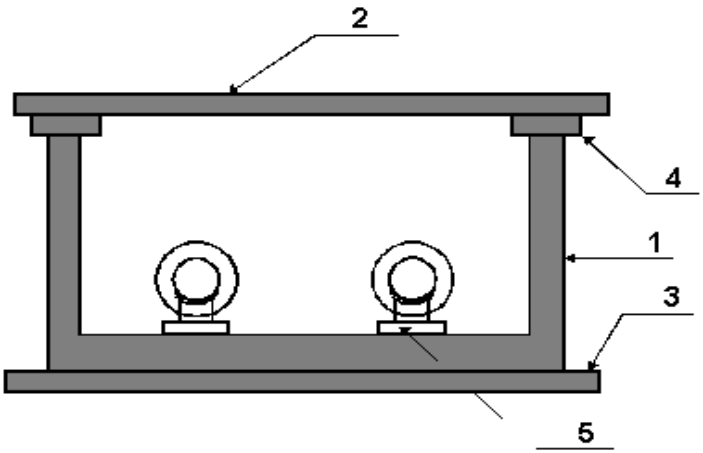
В большинстве случаев толщину слоя грунта над перекрытием канала принимают 0,8—1,2 м но не менее 0,5 м.

Уклон лотков принимают не менее 0,002, с тем чтобы вода попавшая в каналы удалялась из канала самотеком.

При глубине заложения более 3 м для возможности замены труб устраивают проходные и полупроходные каналы.

Непроходные каналы принимают для труб диаметром до 700 мм.

Каналы устраивают преимущественно из сборных железобетонных элементов типа КЛ, КЛС, КС и др. Каналы типа КЛ состоят из лотковых элементов, уложенных на основание 3 и перекрываемых плоскими железобетонными плитами 2.



1 – лотки
2 – плиты перекрытий
3 – основание (песчаная подготовка или бетон)
4 – цементный раствор
5 – железобетонные подушки

Расстояния между строительными конструкциями непроходных каналов и поверхностью теплоизоляции трубопроводов

Таблица 44

Условный проход трубопровода, мм	Расстояние от поверхности трубопровода, мм не менее			
	До стенки канала	До поверхности теплоизоляционной конструкции смежной трубы	До перекрытия канала	До дна канала
25–80	70	100	50	100
100–250	80	140	50	150
300–350	100	160	70	150
400–450	100	200	70	180
500–700	110	200	100	180
800–1400	120	250	100	200

Для сокращения объема земляных работ предусматривается для сетей различного назначения прокладка сетей в одной траншее.

За счет совместной прокладки труб в одной траншее сокращается объем земляных работ на 20%, стоимость прокладки трубопроводов сокращается на 3–5%. Особенно эффективна совмещенная прокладка в одной траншее при большой насыщенности трубопроводных сетей инженерными коммуникациями.

Расстояние по горизонтали между инженерными подземными сетями следует принимать в соответствии с таблицей 2.44:

Таблица 2.44

Наименование сетей	Тепловые сети, м	
	Наружные стены канала	Оболочка бесканальной прокладки
Водопровод	1,5	1,5
Канализация	1	1
Дренажи и водостоки	1	1
Газопроводы горючих газов - низкого давления до 0,005 МПа	2	1
- среднего давления от 0,005 до 0,3 Мпа	2	1
- высокого давления свыше 0,6 до 1,2 МПа	2	1,5
Кабели силовые всех напряжений	2	2
Кабели связи	1	1
Каналы, тоннели	2	2

Полупроходные каналы применяются при пересечении переходов, проездов, других каналов и железнодорожных путей, то есть там, где нельзя

открывать каналы для ремонта трубопроводов. Высота полупроходных каналов обычно составляет 1,5 м, свободный проход 0,6 м.

Общая стоимость прокладки теплопроводов диаметром 150–400 мм в полупроходном канале, по сравнению с прокладкой в непроходном канале выше в 2–2,5 раза.

Проходные каналы служат для совместной прокладки различных технологических и других трубопроводов различного назначения.

Запрещено совместное размещение:

· Газопроводов с горючими газами с силовыми кабелями и кабелями освещения

· Теплопроводов с газопроводами сжиженного газа, кислородо и азотопроводами, холодопроводами, легковоспламеняющимися веществами и со стояками бытовой канализации

· Трубопроводов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей с силовыми кабелями и кабелями связи, сетями противопожарного водопровода и самотечной канализации

· Кислотопроводов с газопроводами горючих газов, трубопроводами легковоспламеняющихся, горючих и ядовитых жидкостей, силовыми кабелями.

Проходные каналы устраиваются из сборных железобетонных лотков.

Расстояния от поверхности теплоизоляции трубопроводов, от трубопроводов, арматуры и оборудования до строительных конструкций коллекторов и камер приведены в нижеследующих таблицах 2.44 и 2.45.

Таблица 2.45

Условный диаметр, мм	Расстояние от поверхности теплоизоляционной конструкции трубопровода, мм не менее				
	До стенки тоннеля или коллектора	До перекрытия тоннеля или коллектора	До дна тоннеля или коллектора	До поверхности теплоизолированного смежного трубопровода	
				По вертикали	По горизонтали
25–80	150	100	150	100	100
100–250	170	100	200	140	140
300–350	200	120	200	160	160
400–450	200	120	200	160	200
500–700	200	120	200	200	200
800–900	250	150	250	200	250
1000–1400	350	250	350	300	300

Расстояние от строительных конструкций коллектора и камер до трубопроводов, арматуры и оборудования

Таблица 2.46

Показатели – наименование	Расстояние, мм не менее
От пола или перекрытия до поверхности теплопроводных труб	700
Боковые проходы для обслуживания арматуры и сальниковых компенсаторов (от стенки до фланца арматуры или компенсатора) при диаметрах труб до 500 мм	600
То же при диаметрах труб 600 мм и более	700
От стенки до фланца корпуса сальникового компенсатора при диаметрах труб до 500 мм	600
То же при диаметрах труб 600 мм и более	800
От пола или перекрытия до поверхности теплоизоляционной трубы	300
От пола или перекрытия до фланца арматуры	400
От выдвинутого шпинделя задвижки или штурвала до стенки или перекрытия	200
Для труб диаметром 600 мм и более между стенками смежных труб со стороны сальникового компенсатора	500
От стенки или фланца задвижки до штуцеров для выпуска воды или воздуха	100
От фланца задвижки на ответвлении до поверхности теплоизоляционных конструкций основных труб	100

При реконструкции теплотрасс и других внешних сетей предприятий для обнаружения положения существующих под землей трубопроводов применяется специальная аппаратура перечисленная в таблице 2.47:

Таблица 2.47

Приборы	Марка	Вид обнаруживаемых коммуникаций	Глубина заложения, м	Отклонение от натурального положения, см
Трассоискатели	ВТР – IV	трубы	до 1,5	± 10
	ВТР – V	то же	до 2	± 20
	ИСК – 1	кабели и трубы	до 1,5	± 10
	ИП – 12 – 2М	то же	до 2	± 10
	ИПКТ	то же	до 3,5	± 30
Кабелеискатели	КИ – 2	линии связи	до 2	± 20
	КИ – 3	то же	до 3	± 30
Металлоискатели	МТКИ	металлические	до 2,5	± 30

2.7. 5 Контроль, испытание и сдача трубопроводов в эксплуатацию

После окончания монтажных работ производится сдача трубопроводов в эксплуатацию. При этом проверяют:

· Правильность выполнения работ, соответствие их проекту, включая контроль качества сварки

· Наличие и величину зазоров между параллельно проложенными трубопроводами, строительными конструкциями и трубопроводами в местах прохода через перекрытия и стены

· Наличие площадок и лестниц для обслуживания арматуры

· Наличие и правильность оформления монтажной технической документации

Производят наружный осмотр и испытание трубопроводов на прочность и плотность. Для особоответственных трубопроводов кроме испытания на прочность и плотность, проводят их испытания на герметичность гидравлическим или пневматическим способом. Вид и способ испытания указывается в проекте. При отсутствии в проекте способа испытания, способ выбирает монтажная организация и согласовывает с заказчиком, а вид и значение испытательных давлений принимают в соответствии с указанием СНиП 3.05.05-84, ПУГ-69 и правилами Госгортехнадзора СССР. Испытательное давление на прочность и плотность как гидравлическим, так и пневматическим способом приведены в таблице 2.48.

Таблица 2.48

Вид трубопровода и его параметры	На прочность и плотность, МПа	На герметичность с определением падения давления, МПа
Трубопроводы с абсолютным давлением от 0,095 МПа до избыточного рабочего давления 0,5 МПа при температуре среды до 400°С	1,5 Рраб, но не менее 0,2	Рраб
Трубопроводы с избыточным рабочим давлением 0,5 МПа и выше при температуре среды до 400°С	1,25 Рраб, но не менее Рраб+0,3	Рраб
Трубопроводы с рабочей температурой среды выше 400°С независимо от рабочего давления	1,5 Рраб , но не менее 0,2	Рраб
Трубопроводы для пара и горячей воды*	1,25 Рраб	-
Трубопроводы для горючих, токсичных и сжиженных газов с рабочим давлением, МПа: До 0,005 изб.	-	0,02
Свыше 0,0051 до 0,05 изб.	-	Рраб+0,3
Свыше 0,051 до 0,1 изб.	-	Рраб, но не менее 0,085
От 0,001 до 0,95 абс. (вакуум)	0,2	0,1

* Трубопроводы для пара и горячей воды подвергают только гидравлическим испытаниям.

Пневматическое испытание следует проводить воздухом или инертным газом. Давление при испытании повышают постепенно по ступеням. Испытательное давление выдерживают в течение 5 минут, после чего его снижают до рабочего и осматривают трубопровод. Испытательное давление на прочность и длина испытываемого участка трубопровода не должны превышать величин, указанных в таблице 2.49.

Предельное избыточное испытательное давление и длина испытываемого участка при пневматическом испытании

Таблица 2.49

Dy трубопровода, мм	Предельное избыточное испытательное давление, МПа	Наибольшая длина участка трубопровода, м	
		Внутреннего	Наружного
До 200	2	100	250
От 200 до 500	1,2	75	200
Свыше 500	0,6	50	150

После проведения испытаний проводится промывка и продувка трубопровода, о чем составляется акт. Затем производится сдача трубопроводов в эксплуатацию.

Трубопроводы сдают одновременно с промышленными установками, агрегатами, цехами и другими объектами, к которым они относятся.

При сдаче в эксплуатацию трубопроводов монтажная организация должна предъявить заказчику следующую документацию:

· Акты проверки внутренней очистки трубопроводов
· Паспорта на арматуру
· Акты испытания арматуры
· Журналы сварочных работ
· Акты испытания трубопроводов на прочность и плотность
· Акты промывки и продувки трубопроводов
· Акты готовности объекта под монтаж
· Заключение о качестве сварных соединений
· Протоколы испытания образцов
· Сертификаты на трубы
· Сертификаты на сварочные материалы
· Список сварщиков с номерами удостоверений и клеймом
· Акты на предварительную растяжку (сжатие)

Для регистрации трубопроводов пара и горячей воды монтажная организация предоставляет в местные органы Госгортехнадзора паспорт трубопровода, свидетельство о качестве изготовления узлов трубопроводов, свидетельство о качестве монтажа трубопроводов, схему трубопроводов.

Свидетельство о качестве изготовления узлов и монтажа трубопроводов содержит сертификаты на трубы и соединительные части трубопроводов, паспорта арматуры, сертификат на электроды, удостоверения сварщиков, данные о результатах проверки электросварщиков, данные испытаний пробных образцов сварных стыков, журнал термообработки сварных стыков, протокол испытания сварных стыков неразрушающими методами контроля, журнал измерения диаметров паропровода для наблюдения за ползучестью металла, журнал фиксации оси трубопровода, журнал исходных измерений положения трубопровода по реперам термического перемещения. На аксонометрической схеме трубопровода должны быть указаны диаметр и толщина стенки труб, расположение опор и подвесок, сварных стыков с указанием клейм сварщиков, расположение арматуры, спускных продувочных и дренажных устройств, нумерация точек для наблюдения за ползучестью. После предоставления документов Госгортехнадзору и проведенного инспектором технического освидетельствования, выдается разрешение на пуск в эксплуатацию смонтированного трубопровода.

2.8. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

2.8.1 Трубопроводы из пластмассы

При монтаже трубопроводов из пластмассы необходимо учитывать особенность выполнения работ. Заказ на изготовление трубопроводов должен составляться после выполнения замеров объекта, где они будут монтироваться. При разработке эскизов узлов и плетей пластмассового трубопровода, необходимо обратить внимание на возможность транспортировки готовых изделий на имеющихся в распоряжении транспортных средствах.

Готовые узлы разгружаются на месте монтажа и раскладываются в порядке, необходимом для выполнения работ.

Монтажные работы выполняются с лестниц, подмостей и люлек, изготовленных по типовым, действующим в стране проектам. Применение инвентарных лесов допускается исключительно при больших объемах работ и тогда, когда нет доступа к местам выполнения работ с инвентарными средствами. В случаях работы с лестниц или со смонтированных конструкций обязательно применение предохранительного пояса, предварительно испытанного, с биркой о сроке испытания пояса. Обувь монтажника должна быть с нескользящей подошвой.

- При выполнении монтажных работ с пластмассовыми трубопроводами необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- При производстве работ необходимо пользоваться действующими положениями СН 550-82.

- Перед началом работ необходимо произвести осмотр места монтажа с целью обнаружения возможных обвалов, падения посторонних предметов на голову монтажника.

- При выполнении работ в колодцах, камерах, емкостях, баках и т.п. монтажников должно быть не менее трех, из которых двое наблюдают за работающими внутри монтажником.

- В случае выполнения работ в среде остатков опасных газов, имеющихся на месте выполнения работ, монтажник должен иметь противогаз и быть обвязан предохранительным тросом, чтобы в случае возникновения опасности при работе можно было его быстро вытащить. Периодически страховочный тросик нужно подергивать, чтобы знать, что нет ли опасности при монтаже.

- При сборке соединений, надо пользоваться монтажными ключами соответствующего размера, а также удлинять рычаг ключа за счет отрезка трубы. Подвижные части ключей не должны быть ослаблены.

- При монтаже и испытании трубопроводов запрещается приставлять к трубопроводу лестницы и стремянки, ходить по трубопроводу или сидеть на нем.

- Испытания производят в присутствии специально выделенной для этого комиссией, проинструктированной по технике безопасности, о чем они расписываются в журнале выполнения работ.

- Запрещается обстукивать молотком трубы и их соединения, подтягивать их, оттягивать трубопроводы от стен во время испытаний.

- Производить осмотр трубопровода и узлов его можно только после выполнения испытания – после снижения давления в трубопроводе. Во время испытания должна быть установлена охранная зона, минимальные расстояния при наземных трубопроводах – 25 м, при подземных трубопроводах – 10 м. Границы зоны отмечают флажками через 50 м. На каждые 200 м трубопроводов устанавливают один пост. Обязательно освещение в ночное время.

- Компрессор и манометр, используемые при испытании на прочность, устанавливают вне охранной зоны.

- При обнаружении неисправностей в трубопроводе следует прекратить испытания и устранить их.

- Пневматическое испытание необходимо прервать во всех случаях, не предусмотренных инструкцией, но угрожающих безопасности проведенных испытаний.

- Присоединять и разъединять линии, подающие воздух и испытываемому участку можно только после прекращения подачи воздуха и полного снятия давления.

- При проведении пневматических испытаний на плотность с определением падения давления на время испытания должна быть установлена охранная зона.

- При продувке трубопровода на концах его устанавливают щиты, для защиты людей от выдуваемых предметов, находиться напротив незащищенных концов трубопроводов запрещается.

Производство работ по монтажу трубопроводов.

Производство и приемка работ выполняется в соответствии со СНиП III –28 -75 и «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов горячей и холодной воды и пара» при выполнении работ необходимо выполнять следующее:

- монтаж производить в соответствии с утвержденным у заказчика и генерального подрядчика проектом и разработанными чертежами КТД.
- материалы, трубы и изделия, применяемые для производства работ должны соответствовать ГОСТам и другим нормативным документам.
- Монтажные работы должны выполняться индустриальными методами с предварительной сборкой узлов и элементов трубопроводов.
- Монтажные работы следует производить только при строительной готовности объекта или захватки.

При производстве монтажных работ должны соблюдаться следующие требования к строительным конструкциям (табл. 2.50)

таблица 2.50

Наименования отклонений	Допускаемые отклонения, мм
По высоте этажа (между отметками чистых полов)	± 15
По вертикальности стен и перегородок на 1 м высоты	+ 3
Совпадение между этажами плоскостей перегородок	± 15
По осям отверстий в перекрытиях для прохода трубопроводов или воздуховодов	± 10
Расстояние от уровня чистого пола до низа от оконного проема или подоконной доски.	± 15
По отметкам верхней плоскости фундаментов	- 30

До начала работ должно быть выполнено следующее:

- Сдан объект строителями под производство монтажных работ;
- Нанесены трудносмываемой краской на внутренних стенах вспомогательные отметки равные отметкам чистого пола +500мм, отметки наносятся в виде накрашенных шашек размером 15Х50мм, верх шашек должен соответствовать только +500мм.
- Оставлены монтажные проемы для монтажа оборудования и трубопроводов;
- Установлены закладные детали в местах крепления строительных деталей воздухоотводов;
- Обеспечено освещение и должна быть возможность включения инструментов в электросеть;
- Обеспечено наличие грузоподъемных механизмов (кранов, лифтов, подъемников, кран-балок!);
- Подготовлены места складирования инструментов;
- Подготовлены бытовые помещения и служебные помещения;
- Размеры борозд и отверстий и борозд для прокладки трубопроводов в зданиях (табл. 2.51)

Таблица 2.51

Трубопроводы	Размеры отверстий, мм	Ширина борозд, мм	Глубина борозд, мм
1	2	3	4
Один стояк водопроводный	100х100	130	130
Два водопроводных стояка	150х100	200	130
Подводка водопроводная	100х100	60	60
Подводка канализационная	200х200	---	---
Магистраль водопроводная	200х200	---	---

Для прохода воздухоотводов через строительные конструкции следует оставлять отверстие размером:

- для воздухоотводов крупного сечения D + 150 мм;
- для воздухоотводов прямоугольного сечения А + 150 мм и Б + 150 мм,

где D - диаметр воздухоотвода круглого, А и Б - размеры сторон вздуховодов прямоугольного сечения.

- Расстояние между креплениями и опорами для стальных трубопроводов на горизонтальных участках должны соответствовать таблице 2.53

Таблица 2.52

Диаметр условного прохода, мм	Наибольшее расстояние между креплениями и опорами для трубопроводов, мм	
	неизолированных	изолированных
15	2,5	1,5
20	3,0	2
25	3,5	2
32	4	2,5
40	4,5	3
50	5,0	3
70	6	4
80	6	4
100	6	4,5
125	7	5
150	8	6

- Наружный осмотр и гидравлическое испытание трубопроводов при скрытой проводке производится до их закрытия.
- Системы отопления, холодного и горячего водоснабжения перед вводом в эксплуатацию должны быть тщательно промыты водой;
- Присоединение внутренних систем водопроводов и отопления к наружным сетям в зимних условиях производится непосредственно перед пуском систем.

Прокладка трубопроводов

- Магистральные трубопроводы, разводящие участки сети и подводки к приборам должны прокладываться с уклоном от 0,002 до 0,005 для возможности спуска из них воды;
- Запорная арматура должна быть вентильного типа. Задвижки следует устанавливать на трубах диаметром 50 мм и более;
- Уклоны магистральных трубопроводов пара, воды и конденсата должны приниматься не менее 0,002, а паропроводов, имеющих уклон против движения пара не менее 0,006. В системах водяного отопления с искусственным побуждением магистральные трубопроводы диаметром 50мм и более могут прокладываться без уклонов;

- В двухтрубных системах отопления расстояния между осями смежных неизолированных стояков диаметром до 32мм должно составлять 80мм с допускаемыми отклонениями +5мм, причем подающие стояки должны располагаться справа;

- Для удаления конденсата из стояков и магистралей паровых систем отопления низкого давления в низких точках системы должны быть установлены спускные краны;

- На трубах, соединяющих расширительный сосуд с отопительной системой не должно быть запорных и регулировочных устройств;

- Расстояние между точками присоединения расширительной и циркуляционной трубы к обратному трубопроводу в насосных системах должно быть не менее 2м;

- Вентили и обратные клапаны должны устанавливаться таким образом, чтобы среда поступала под клапан. Обратные клапаны необходимо устанавливать строго вертикально в зависимости от конструкции клапана;

- На цилиндре 3-х ходового крана должна быть Т- образная риска, соответствующая направлению движения теплоносителя;

- Конденсатоотводчики, устанавливаются по уровню и располагаются в доступных для их обслуживания местах;

- Манометры, устанавливаемые на тепловом узде, насосе и другом оборудовании одного назначения следует располагать в одном уровне. Перед каждым манометром устанавливается трехходовой кран. К котлам или трубопроводам имеющим температуру теплоносителя выше 105ºС, манометры присоединяются через сифонную трубу.

Испытания и приемки

- Приемку внутренних систем холодного и горячего водоснабжения следует производить на основании результатов гидравлического испытания, наружного осмотра и проверки действия систем;

- Гидравлическое испытание и пуск водопроводных систем допускается при t-ре не ниже +5ºС. По окончании испытания до пуска в эксплуатацию необходимо выпустить воду из систем внутреннего водоснабжения.

- Системы холодного и горячего водоснабжения должны быть испытаны гидравлическим давлением, равным 1,25Рраб. Продолжительность нахождения системы под испытательным давлением должна составлять 10мин, в течение которых давление не должно снижаться более, чем на 0,5кгс/см². Допускаются испытания систем холодного и горячего водоснабжения пневматическим давлением. Испытания надлежит производить в следующей последовательности. Сначала для обнаружения дефектов монтажа на слух в системе создают давление 1,5кгс/см². После устранения дефектов систему испытывают пневматическим давлением в 1кгс/см², при этом давление не должно снижаться более, чем на 0,1кгс/см² в течении 5минут;

- Гидравлическое (пневматическое) испытание систем холодного и горячего водоснабжения производится до установки водоразборной системы;

- Проверка действия систем горячего водоснабжения производится при температуре воды равной расчетной. Температура воды проверяется в наиболее удаленных точках разбора. Производится также проверка на равномерный прогрев всех полотенцесушителей при циркуляционном режиме работы системы;

- При приемке систем холодного и горячего водоснабжения предъявляется следующая документация :

а. Комплект рабочих чертежей с надписями, сделанными лицами, ответственными за производство работ,

б. Акты освидетельствования скрытых работ,

в. Акты гидравлических (пневматических) испытаний.

- При приемке внутренних систем холодного и горячего водоснабжения должны быть определены:

а. Соответствие выполненных работ и примененных материалов, арматуры и оборудования требованиям настоящих правил,

б. Правильность уклонов и прочность крепления трубопроводов и оборудования,

в. Отсутствие течи в трубопроводах и утечки воды через водоразборную арматуру и смывные устройства,

г. Исправность действия сетей, водоподогревателей, насосов, арматуры и контрольно-измерительных приборов. Действие насосов проверяется под нагрузкой.

- В акте приемки систем холодного и горячего водоснабжения должны быть указаны:

а. Результаты гидравлического (пневматического) испытания систем и проверки их действия,

б. Характеристики и данные о правильности работы водонагревателей, насосов и электродвигателей, установленных для хозяйственных и противопожарных целей и соответствие их работы проектным данным,

в. Оценка качества выполненных работ.

2.8.2 Трубы, соединительные части и арматура

Пластмассовые трубы можно классифицировать по следующим наиболее характерным признакам:

- по материалу – полиэтиленовые, полипропиленовые, поливинилхлоридные, фторопластовые,
- по форме – раструбные, гладкие, гладкостенные, гофрированные,
- по значению гидравлического давления – безнапорные и напорные,
- по конструкции – неармированные и армированные,

Ряд наружных диаметров пластмассовых труб, принятых в Украины, соответствует по рекомендации Международной стандартизации ИСО R161, ряд диаметров в сортаменте ГОСТ 18599-83 на трубы - 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000 и 1200 мм.

По максимальному рабочему давлению при транспортировке воды 20ºС трубы подразделяют на следующие типы, указанные в таблице 2.53

Таблица 2.53

Рабочее давление воды МПа (кгс/см³) при 20ºС	Тип труб	Обозначение типа труб
1	2	3
0,25(25) 0,4(4) 0,6(6) 1,0(10) 1,6(16)	Легкий Среднелегкий Средний Тяжелый Особотяжелый	Л СЛ С Т ОТ

Расчет стенки напорной трубы производится из условия

$$\sigma = \rho \cdot (D - S)/2S \leq \sigma_{доп}, \quad (2.0)$$

σ – тангенциальное напряжение в стенке трубы S с диаметром D при гидростатическом давлении ρ

$\sigma_{доп}$ – допускаемое давление определяется при сроке службы труб 50 лет и температуре воды -20ºС

По значению внутреннего гидростатического давление трубы из полимерных материалов бывают безнапорные и напорные. Напорные трубы подразделяются на пять типов перечисленных в нижеследующей таблице 2.54 (без особо тяжелых труб).

Размеры, мм; масса 1м в кг, для труб из пропилена низкого давления принято по ГОСТ 18599 –83, смотрите в таблице 2.54

Таблица 2.54

Средний наружный диаметр		Толщина стенки и масса труб											
		Л			СЛ			С			Т		
Номинальные значения	Предельные отклонения	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса
10	+0,3	--	--	--	--	--	--	--	--		2,0	+0,4	0,051
12	+0,3	--	--	--	--	--	--	--	--		2,0	+0,4	0,063
16	+0,3	--	--	--	--	--	--	2,0	+0,4	0,089	2,7	+0,5	0,112
20	+0,3	--	--	--	--	--	--	2,2	+0,4	0,125	3,4	+0,6	0,176
25	+0,3	--	--	--	2,0	+0,4	0,142	2,7	+0,5	0,189	4,2	+0,7	0,271
32	+0,3	2,0	+0,4	0,14	2,4	+0,5	0,226	3,5	+0,6	0,301	5,4	+0,8	0,441
40	+0,4	2,0	+0,4	0,14	3,0	+0,5	0,364	4,3	+0,7	0,447	6,7	+0,9	0,682
50	+0,5	--	--	--	2,0	+0,4	0,315	2,9	+0,5	0,443	4,6	+0,7	0,569
63	+0,6	2,0	+0,4	0,4	2,5	+0,5	0,497	3,6	+0,6	0,691	5,8	+0,8	1,06
75	+0,7	2,0	+0,4	0,48	2,9	+0,5	0,678	4,3	+0,7	0,961	6,9	+0,9	1,49
90	+0,9	2,2	+0,5	0,64	3,5	+0,6	0,98	5,1	+0,8	1,39	8,2	+1,1	2,13
110	+1,1	2,7	+0,5	0,95	4,3	+0,7	1,47	6,3	+0,9	2,09	10,0	+1,2	3,16
125	+1,2	3,1	+0,6	1,24	4,9	+0,7	1,89	7,1	+1,0	2,69	11,4	+1,4	4,10
140	+1,3	3,5	+0,6	1,55	5,4	+0,8	2,33	8,0	+1,0	3,35	12,8	+1,5	6,70
160	+1,5	3,5	+0,6	1,96	6,2	+0,9	3,06	9,1	+1,2	4,37	14,6	+1,7	8,46
180	+1,7	4,4	+0,7	2,50	7,0	+0,9	3,85	10,2	+1,3	5,50	16,4	+1,9	8,46
200	+1,8	4,9	+0,7	3,26	7,7	+1,0	4,71	11,4	+1,4	6,80	18,2	+2,1	10,40
225	+2,1	5,5	+0,8	3,88	8,7	+1,1	4,98	12,8	+1,5	8,59	20,5	+2,3	13,2
250	+2,3	6,1	+0,9	4,19	9,7	+1,2	7,40	14,2	+1,7	10,3	22,8	+2,5	16,3
280	+2,6	6,9	+0,9	6,01	10,6	+1,3	9,22	15,9	+1,8	13,3	25,5	+2,8	20,4
315	+2,9	7,7	+1,0	7,04	12,2	+1,5	11,7	17,9	+2,0	16,8	28,7	+3,1	25,1
355	+3,2	8,7	+1,1	9,59	13,7	+1,6	14,8	20,1	+2,3	21,3	32,3	+3,5	32,8
400	+3,6	9,8	+1,2	12,1	15,4	+1,8	18,7	22,7	+2,5	27,0	36,4	+3,9	41,8
450	+3,8	11,0	+1,3	15,3	17,4	+2,0	23,8	25,5	+2,8	34,1	41,0	+4,3	52,6
500	+4,0	12,2	+1,5	18,8	19,3	+2,2	29,11	28,3	+3,1	42,1	45,5	+4,9	64,8
560	+4,2	13,7	+1,6	23,7	21,6	+2,4	36,70	31,7	+3,4	52,7	--	--	--
630	+4,5	15,4	+1,8	30,6	24,3	+2,7	46,5	35,7	+3,8	66,8	--	--	--
710	+4,9	17,4	+2,0	38,1	27,4	+3,0	59,0	40,2	+4,3	84,7	--	--	--
800	+5,0	19,6	+2,2	48,3	30,8	+3,3	74,6	45,3	+4,8	106,0	--	--	--
900	+6,0	22,0	+2,4	61,0	34,7	+3,7	94,6	--	--	--	--	--	--
1000	+7,0	24,4	+2,7	75,2	38,5	+4,1	117,0	--	--	--	--	--	--
1200	+8,0	29,3	+3,3	108,0	46,2	+4,9	168,0	--	--	--	--	--	--

Примечание: Теоретический вес м труб вычислен при средней плотности 0,95 кг/см³ и с учетом добавления половин допуска к толщине стенки.

Безнапорные трубы из пропилена

Таблица 2.56

Средний наружный диаметр		Толщина стенки и масса труб (низкой плотности)											
		Л			СЛ			С			Т		
Номинальные значения	Предельные отклонения	Номинальные значения	Предельные отклонения	Масса	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса	Номинальное значения	Предельные отклонения	Масса
10	+0,3										2,0	+0,4	0,051
12	+0,3										2,0	+0,4	0,063
16	+0,3							2,0	+0,4	0,089	2,7	+0,5	0,112
20	+0,3							2,2	+0,4	0,125	3,4	+0,6	0,176
25	+0,3				2,0	+0,4	0,142	2,7	+0,5	0,189	4,2	+0,7	0,271
32	+0,3	2,0	+0,4	0,190	2,4	+0,5	0,226	3,5	+0,6	0,301	5,4	+0,8	0,441
40	+0,4	2,0	+0,4	0,241	3,0	+0,5	0,364	4,3	+0,7	0,477	6,7	+0,9	0,682
50	+0,5	2,4	+0,5	0,364	3,7	+0,6	0,534	5,4	+0,8	0,746	8,4	+1,1	1,07
63	+0,6	3,0	+0,5	0,564	4,7	+0,7	0,650	6,9	+0,9	1,17	10,5	+1,3	1,68
75	+0,7	3,6	+0,6	0,805	5,6	+0,8	1,20	8,1	+1,1	1,67	12,5	+1,5	2,38
90	+0,9	4,3	+0,7	1,15	6,7	+0,9	1,72	9,7	+1,2	2,38	15,0	+1,7	3,42
100	+1,0	5,3	+0,8	1,70	8,1	+1,1	2,54	11,9	+1,4	3,54	18,4	+2,1	5,11
125	+1,2	6,0	+0,8	2,20	9,3	+1,2	3,31	13,4	+1,6	4,56	20,9	+2,3	6,71
140	+1,3	6,7	+0,9	2,75	10,4	+1,3	4,14						
160	+1,5	6,7	+1,0	3,61	11,9	+1,4	5,39						

Примечание: Размеры, мм; масса 1м в кг труб из пропилена низкого давления ГОСТ 18599 –83

Трубы и детали трубопроводов из фторопласта – 4 (ГОСТ 10007 -80)

Трубы из фторопласта предназначены в основном для транспортировки агрессивных сред. Размеры труб приведены в нижеследующей таблице 2.57

Таблица 2.57

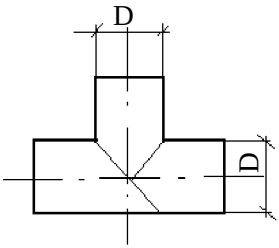
Условный проход	Наружный диаметр		Толщина стенки		Наружный диаметр отбортовки (не менее)
	Номинальное значения	Предельные отклонения	Номинальное значения	Предельные отклонения	
25	32	+0,00 -4,00	2,5	+1,0 -0,5	50
40	50	+0,00 -5,0	3,0	+1,0 -0,5	90

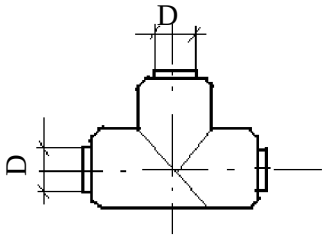
50	58	+0,00 -5,0	4,0 5,0	+1,25	90
50	64	+0,00 -6,0	4,0	+2,0 -0,5	90
55	68	+0,00 -6,0	4,0	+2,0 -0,5	100
60	79	+0,00 -6,0	5,0	+2,0 -0,5	110
75	87	+0,00 -10,0	5,0 6,0	+0,5	120
80	95	+0,00 -10,0	6,0	+2,0 -0,5	140
100	115	+5,0 -11,0	6,0 7,0	+2,0 -1,5	150
120	138	+6,0 -12,0	6,0 7,0	+2,0 -1,0	180
150	170	+2,0 -15,0	10,0	+2,0	200
160	187	+5,0 -15,0	6,1 7,1	+2,0 -1,0	230
200	220	+4,0 -16,0	10,0 15,0	+2,0	280
220	236	+6,0 -15,0	6,0 8,0	+2,0 -1,0	300
250	290	+10,0 -25,0	6,0 8,0	+2,0 -1,0	350
300	325	+5,0 -25,0	12,5	+3,0	400
400	430	+0,0 -40,0	15,0	+3,5	520

Детали трубопроводов с усиленным стеклопластиком

Тройники

D, мм	315 400 500	500 700 600
Тип	T	C





Детали изготавливаются на специализированном оборудовании, Размеры даны в технологических инструкциях, которые прилагаются к паспортам оборудования.

Отводы сварные

Отводы сварные изготавливают по ТУ 6-19-218-83 следующей номенклатуры Таблица 2.57

Таблица 2.57

D, мм	315	400	500	630
Тип	С, Т			С

Размеры, мм и масса, кг угольников (а) 90º и угольников 45º (б) из ПНД для напорных труб приведен в таблице 2.58 по (ТУ 6 -19 -213 -83)

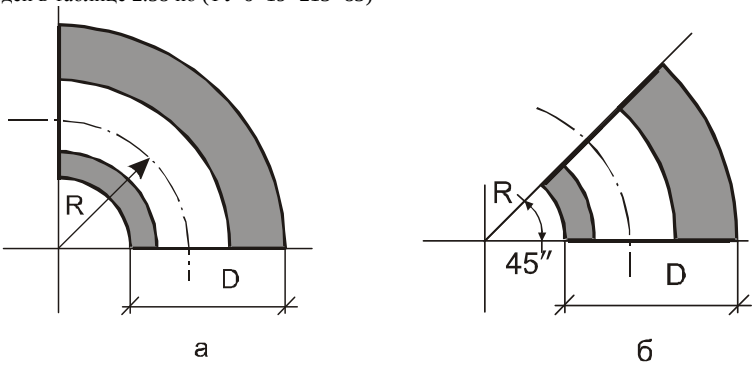
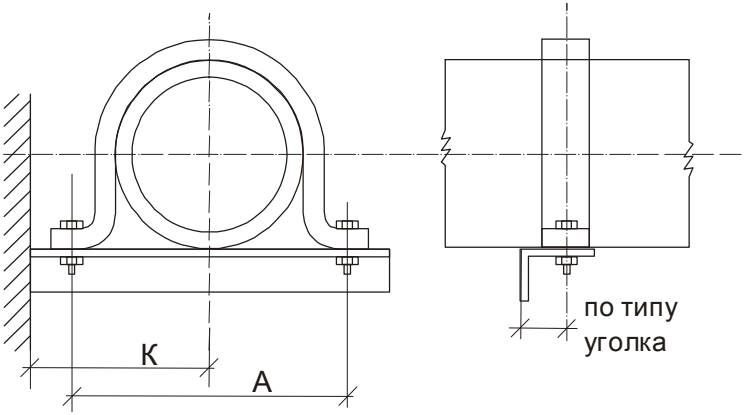


Таблица 2.58

D	R	Масса			
		Угольников типа		Угольников 45º тип	
		С	Т	С	Т
63	63	0,08	0,11	0,05	0,07
75	75	--	0,24	--	--
110	110	0,43	0,59	0,26	0,32
160	160	1,22	1,74	0,72	0,97
225	225	3,45	4,53	1,96	2,68

Схема крепления трубы хомутом на кронштейне из уголка.



Основные размеры, мм и масса кг опор однорядных отдельных типа ОК для трубопроводов в таблице 2.59

Таблица 2.59

Dн	A	К не менее	Масса	Dн	A	К не менее	Масса
50	78	125	0,10	160	280	205	0,39
60	90	132	0,11	180	280	215	0,52
75	102	138	0,12	200	255	225	0,75
80	125	145	0,19	225	280	238	0,81
110	146	180	0,21	250	305	275	1,18
125	160	188	0,34	285	335	290	1,26
140	178	195	0,36	315	370	308	1,39

2.8.3 Расчет трубопроводов

Для того, чтобы рассчитать трубопровод выбираем тип трубы, материал из которого она сделана и диаметр. Материал трубы выбирают в зависимости от типа транспортируемой жидкости, категории помещения, где трубопровод будет смонтирован. Диаметр трубы подбирается в зависимости от ее пропускной способности. Тип трубы подбирается в зависимости от нагрузки и воздействий, для напорных труб по первому предельному состоянию, для безнапорных – по второму.

Расчет трубопровода по первому предельному состоянию производится по формуле (2.1)

$$h \cdot N_н = Ф \cdot (m \cdot Кс \cdot R_н \cdot S), \quad (2.1)$$

Ф – функция соответствующая роду усилия (растяжения, сжатия, изгиба),
Nн – усилие от нормативной нагрузки,
h – коэффициент перегрузки,
Кс – коэффициент, учитывающий прочностные свойства материала,
Rн – нормативное сопротивление материала,
m – коэффициент условий работы,
S – геометрические характеристики сечения

Расчет по второму предельному состоянию по формуле (2.2)

$$\Delta \leq f, \quad (2.2)$$

Δ – деформация, являющаяся функцией геометрической формы конструкции и модуля упругости материала
f – предельная допустимая величина деформации.

Определяющим фактором при проведении прочностных расчетов труб из термопласта является величина расчетного сопротивления материалов труб R, определяется по формуле (2.3)

$$R = Ку \cdot Кс \cdot R_н, \quad (2.3)$$

Ку – коэффициент условий работ трубопровода,
Кс – коэффициент прочности соединения труб,
Rн – нормативное сопротивление материала стенки трубы.

Коэффициент условий работ Ку для технологических трубопроводов смотри в таб. 2.60

Таблица 2.60

Категория трубо-провода	Группа	Температура, ºС	Ку для труб, из										
			ПНД и ПВД				ПВХ				ПП		
			Типы труб										
			Л	СЛ	С	Т	СЛ	С	Т	СЛ	Л	С	Т
II III	А,Б	20	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,4	0,4	0,6
		30	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6
		40	--	--	--	0,5	--	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,45
		50	--	--	--	--	--	--	0,4	0,4	--	0,25	0,4
		60	--	--	--	--	--	--	--	0,4	--	0,2	0,3
IV	В	20	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,35
		30	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,3	0,3	0,35
		40	--	--	0,4	0,5	--	--	0,2	0,4	0,2	0,2	0,25
		50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,2	0,2
		60	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,25	0,15
V	В	независимо	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Коэффициент условий работы Ку для подземных распределительных устройств смотри в таблице 2.61

Таблица 2.61

Характеристика газопровода по давлению газа	Область применения	**Ку** для труб из ПВД
Низкого давления до 0,005	На территории поселков с малой насыщенностью коммуникациями	0,3025
Среднего давления (0,005 – 0,3)	То же	0,5
Высокого давления (0,3 – 0,6)	Вне территории городов, поселков и т.п.	0,6

Для остальных трубопроводов коэффициент условий работы принимается следующим:

0,6 – для трубопроводов, выход из строя которых грозит катастрофой,
0,8 – для трубопроводов, прокладываемых в труднодоступных местах,
0,9 – для трубопроводов, прокладываемых под покрытиями,
1,0 – для всех остальных трубопроводов.

Рабочее давление транспортируемой рабочей среды Р для труб из фторопласта – 4 без брони определяется по формуле (2.4)

$$P = 2 \cdot K_c \cdot \sigma_т \cdot S/(D - S), \text{ Па}, \quad (2.4)$$

K_c – учитывает ползучесть фторопласта, равный 0,4,

$\sigma_т$ – предел текучести,
S – толщина стенки трубы,
D – наружный диаметр.

Предел текучести фторопласта в зависимости от температуры определяют по формуле (2.5)

$$\ell g\, \sigma_т = 0{,}532+483{,}64/T, \quad (2.5)$$

T – заданная температура в К°

Модуль ползучести принимается с учетом его изменения при длительном воздействии нагрузки и температуры, определяется по формуле

$$E = Кс \cdot Eo, \quad (2.6)$$

Кс – коэффициент прочности, учитывающий влияние температуры на свойства материала
Eo – модуль ползучести

Коэффициент прочности соединения Кс смотри в таблице 2.62

Таблица 2.62

Способ соединения	Кс для труб из		
	ПНД, ПВД	ПП	ПВХ
Стыковая сварка нагретым инструментом			
- для соединения труб и соединительных деталей	0,9 – 1	0,9 -4	--
- для соединение тройников и отводов прямых	0,5 – 0,7	0,9 – 0,7	--
- для соединения тройников косых и переходников			
Раструбная сварка нагретым инструментом	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4	--
Раструбное клеевое соединение	0,95 – 1	0,95 – 1	--
Экструзионная сварка при V – образной разделке	--	--	0,9 – 1
- для соединения труб			
- для изготовления фасонок			
Сварка нагретым газом	0,6	0,35	
- для соединения труб	0,3 – 0,4	0,3 - 0,4	
- для изготовления фасонок			
На свободных флангах	0,35	0,35	0,4
- на втулках под флюсом	0,15 - 0,2	0,15 – 0,2	0,2 – 0,25
- на трубах с формированным утолщение			
- на трубах с отбортовкой	0,9 – 1,0	0,9 -1,0	0,9 – 1,0
	0,5 – 0,9	0,8 – 0,9	--
	0,5 -0,7	0,5 – 0,7	0,5 – 0,7

2.8.4 Арматура для пластмассовых трубопроводов

Тип арматуры принимается в зависимости от вида транспортируемого вещества, рабочего давления и места расположения арматуры и других параметров.

Присоединительные размеры фланцев стальной, чугунной, эмалированной, футерованной пластмассами и др. приняты по ГОСТ 12815 -80, (для чугунных, эмалированных клапанов), ГОСТ 12817 -80 (для чугунных гумлированных клапанов). Допускается также применять стальные сводные фланцы ГОСТ 12820 -80 и ГОСТ 12822 -80 (для труб наружным диаметром до 500 мм)

Размеры, мм (СН 550 -82), свободных стальных фланцев для разъемных соединений труб из ПНД на втулках (под фланцы), изготовленные по ТУ 6 -19 -213 -83

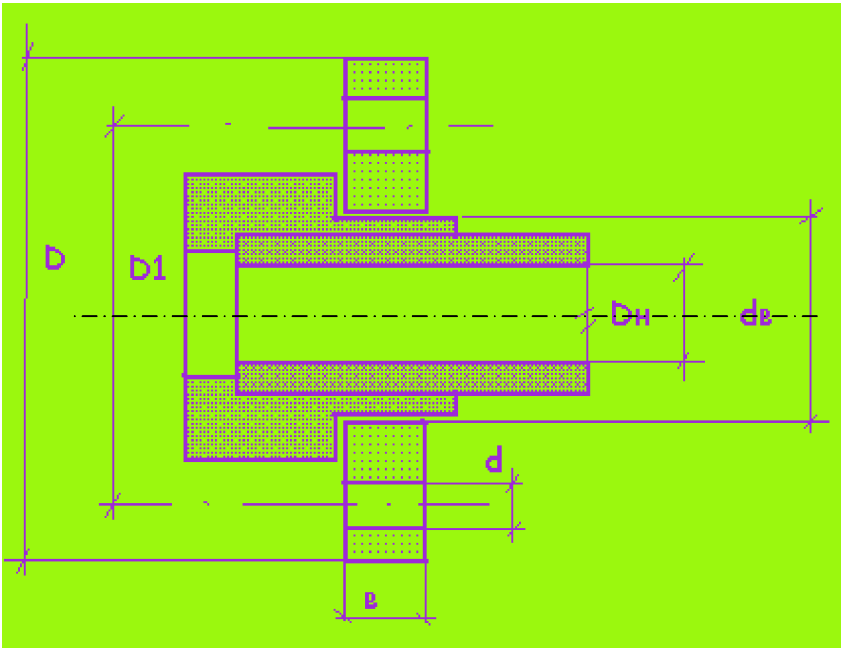


Таблица 2.63

Dн	D	D_1	dв	Отверстия под болты		R	в для трубопроводов	
				d	число		безнапорных	напорных
63	165	125	78	18	4	3	--	16
75	185	145	62	18	4	3	10	16
110	220	180	128	18	8	3,5	10	18
160	285	240	178	23	8	3,5	15	18
225	340	295	238	23	8	4,5	15	20
315	445	400	338	23	12	5,5	20	26
400	565	515	430	27	16	6	20	32
500	670	620	533	27	20	7	25	35
600	780	725	645	30	20	9,5	25	35
700	895	840	740	30	24	9,5	25	40
800	1015	950	843	33	24	10	25	40
900	1115	1050	947	33	28	11	25	--
1000	1230	1060	1050	40	28	12	25	--
1200	1455	1380	1260	40	32	14	30	--

Болты для соединений принимают нормальной точности ГОСТ 7798 –70 из стали марок 10 и 20 по ГОСТ 1050 -88). Шестигранные гайки нормальной точности по ГОСТ 5915 -70 (из стали

марок 10 и 20 по ГОСТ 1050 -88) и шайбы по ГОСТ 9060 -75 (из стали марки ВСт3сп3) или по ГОСТ 11371 -78 (из стали марок 10 и 20 по ГОСТ 1050 -88).

Болты для соединений по усилению в соединении в зависимости от диаметра болта отверстия во фланце подбирают под болт.

Таблица 2.64

Диаметр отверстия под болт, мм	12	14	18	23	27	30	33	40
Диаметр резьбы болта, мм	10	12	16	20	24	27	30	33

По длине болт принимают в зависимости от конструкции и размеров фланцевого соединения. Так для соединений при отбортовке длина болта ℓ, мм равна

$$\ell = 2(b + t) + S \cdot 0.8M + (2\ldots3), \quad (2.7)$$

b – толщина фланца.

t – толщина борта (или отбортовки).

0.8M – высота гайки (M – диаметр резьбы болта).

2…3 – высота, выступающего из гайки конца болта, мм.

Полученные значения болта следует привести в соответствие с размерами, установленными ГОСТ 7798 -70.

2.8.5 Основные требования при проектировании трубопровода

Материал пластмассовых трубопроводов выбирают с зависимости от технико-экономических показателей трубопровода, физико-химических свойств материала труб, соединительных деталей, арматуры и уплотнительных элементов, химической стойкости и температуры транспортируемых по трубопроводу веществ. Большое значение имеет и срок службы трубопроводов. Технологические трубопроводы в зависимости от физико-химических свойств транспортируемых по ним жидкостей подразделяется, на категории и группы приведены в таблице 2.65

Класс опасности вредных веществ определяют по ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.1.007-76. Группы вредности следующие:

- Б (пожароопасные)
- В (негорючие)
- А (вредные)

Таблица 2.65

Группа	Транспортируемые вещества, класс опасности	Категория трубопроводов
А	Вредные а) класс 2, в т.ч. соляная и серная кислота, водные растворы щелочей б) класс 3	 II II
Б	Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), горючие вещества (ГМ), горючие газы (ГГ), горючие жидкости (ГЖ).	III
В	Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) а) химически относительно стойкие б) химически стойкие	 IV V

Трубопроводы из пластмассы не допускается применять:

- для транспортировки вредных веществ I класса опасности
- взрывоопасных веществ (ВВ)
- сжиженных углеродных газов (СУГ)

Нельзя трубопроводы из пластмассы прокладывать в помещениях с производствами, относящимися к категориям А, Б, В и Е, в которых нельзя транспортировать вещества 2-го класса опасности (ГГ, ЛВЖ, ГВ, ГЖ), а также транспортировать транзитно вещества ТГ и НГ.

Наружные диаметры, мм пластмассовых труб для трубопроводов различного назначения (напорных)

Таблица 2.66

Назначение трубопроводов	ПДВ	ПНД	ПВХ	
			на клею	на кольцах
Внутренние водостоки	50 -90	110,315	--	90 -200
Внутренняя система водопровода	12 -50	63 -160	16 - 160	--
Технологические трубопроводы	--	63 - 500	50 – 160	--
Наружные сети газоснабжения	--	63 – 225	--	--
Нефтепроводы	--	50 -280	--	--

Минимальная глубина заложения hmin водопровода и расстояние до теплопроводов (r) принимается в соответствии с нижеследующей таблицей 2.67

Таблица 2.67

Наружный диаметр труб, мм	hmin, мм	r, мм
75	1400	890
160	1550	970
250	1880	1060
630	2400	1350

Расчет трубопроводов производят по предельному состоянию, вместо одного коэффициента вводят ряд коэффициентов, учитывающих:

- прочность материала
- условия работы
- влияние изменения нагрузки
- категория трубопроводов.

Предельное состояние характеризуется:

- появлением нагрузок, превышающих напряжения при которых не нарушается целостность трубопровода в течении гарантийного срока службы.
- чрезмерные деформации, исключающие возможность дальнейшей эксплуатация трубопровода.

Для проведения расчетов по деформации необходимо применить формулу (2.8)

$$E = Kc \cdot Eo, \quad (2.8)$$

Кс – коэффициент температуры, принимаемый по таблице 2.68

Таблица 2.68

Материал труб	Температура С°						
	20	30	40	50	60	80	100
ПДВ	1	0,75	0,6	0,46	0,4	--	--
ПНД	1	0,8	0,65	0,5	0,4	--	--
ПП	1	0,85	0,75	0,6	0,5	0,35	0,2
ПВХ	1	0,9	0,86	0,8	0,7	--	--

Для расчетов трубопроводов модуль ползучести Ео принимаем по таблице 2.69

Таблица 2.69

Материал труб	Срок службы	Напряжение в стенке трубы, МПА														
		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2,5	2	1,5	1	0,5
ПНД	50	--	--	--	--	--	--	--	100	120	140	150	160	180	200	229
	25	--	--	--	--	--	--	90	110	130	150	160	170	190	210	230
	10	--	--	--	---	--	--	100	120	140	160	170	190	210	230	250
	5	--	--	--	---	--	--	110	130	150	170	190	200	220	240	270
	1	--	--	--	---	--	--	140	150	170	200	210	250	250	280	300
ПВД	50	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	35	40	45	55	65
	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	32	38	42	48	58	68
	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35	40	45	50	60	70
	5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40	42	48	55	65	75
	1	--	--	--	--	--	--	--	--	35	42	45	50	60	70	80
ПВХ	50	--	--	780	800	810	815	820	825	830	835	--	840	--	850	--
	25	--	--	960	100	1000	1010	1020	1020	1030	1030	--	1040	--	1050	--
	10	--	1170	1120	1240	1250	1260	1270	1270	1280	1290	--	1300	--	1300	--
	5	--	1300	1350	1380	1400	1420	1440	1440	1450	1460	--	1470	--	1480	--
	1	1550	1620	1650	1700	1720	1740	1750	1750	1770	1780	--	1790	--	1800	--
ПП	25	--	--	--	--	--	--	--	210	220	240	250	270	280	300	320
	10	--	--	--	--	--	--	250	260	270	290	200	320	330	350	370
	5	--	--	--	--	--	--	270	280	300	320	330	350	360	380	400
	1	--	--	--	--	--	310	320	330	350	380	390	400	420	440	450

Толщину стенки трубопровода (номинальную) σ следует определить по формуле (2.9)

$$\delta \geq hg \cdot R \cdot D/(2R+hg \cdot P), \qquad (2.9)$$

D – наружный диаметр трубы

P – рабочее давление в трубопроводе

hg – коэффициент перегрузки рабочего давления в трубопроводе, принимаемый по таблице 2.70

Таблица 2.70

Характер нагрузки и воздействия	Нагрузки и воздействия	Способ прокладки трубопровода		Коэффициент перегрузки
		подземный, наземный в насыпи	Надземный	

Постоянные	Масса трубопровода и обустройств Давление группы Гидростатическое давление грунтовых вод	+ + +	+ - -	1.2…1 1,2…0,8 1,2…0,8
Временные	Внутреннее давление Масса транспортируемого вещества Температурные воздействия Давление от нагрузок на поверхность грунта Нагрузка от колес автомобиля Гусеничные нагрузки	+ + + + + +	+ + + - - -	1 1 1 1,4 1,4 1,1
Кратковременные	Нагрузки и воздействия при монтаже и испытании Снеговая нагрузка Ветровая нагрузка Гололедные нагрузки	+ - - -	+ + + +	1,0 1,4 1,2 1,3

Примечание – 1. Знак «+» нагрузки и воздействия при расчете учитываются

2. Знак « - » не учитываются

3. Знак в (…) принимают тогда, когда уменьшение нагрузки вызывает ухудшение работы трубопровода

Для ориентировочных расчетов применяют формулу (2.10)

$$\ell o = m_1 = D/\sqrt{\alpha \cdot \Delta t,} \quad (2.10)$$

ℓo – расстояние между прикреплениями опор, м

D – диаметр трубопровода, мм

α – коэффициент линейного температурного расширения

Δt – перепад температур снаружи и внутри трубопровода

m – коэффициент параметров трубы принимаемый по таблице 2.71

Таблица 2.71

Материал труб	Тип труб	m1	m2
ПНД	Л	1,52	1,4
	СЛ, С	1,48	1,35
	Т	1,44	1,3
ПВД	Л	1,5	1,35
	СЛ, О	1,41	1,3
	Т	1,34	1,2
ПВХ - 100	СЛ	1,55	1,4
	С, Т	1,51	1,35
	ОТ	1,48	1,3

Расчет допустимой величины пролета ℓr определяется по формуле 2.11

$$\ell r = m2 \cdot \beta \cdot D/\sqrt{\alpha \cdot \Delta t,} \quad (2.11)$$

Величины коэффициентов β и Δt определяются по графикам см. СНИП II – 6 – 74

При равных пролетах трубопровод можно рассматривать как многопролетную балку и длину пролета определить по формуле 2.12

$$\ell r = 2{,}305 \cdot (D+d)/D \cdot P\sqrt{E\delta/D^2} \quad (2.12)$$

Все величины принимать по таблицам 2.63 и 2.69

Предел прочности надземных трубопроводов должен проверяться по условию

$$\sigma пр \le R, \quad (2.13)$$

σпр – полное расчетное приведенное напряжение, МПа (кгс/см²)

R - расчетное сопротивление материала труб МПа (кгс/см²) определяемое по формуле (2.3)

Расстояние от осей тройников (ответвлений) или от концов отводов до мест неподвижного закрепления трубопроводов принимают равным

$$\ell = k \cdot \sqrt{\Delta \ell \cdot D,} \quad (2.14)$$

k - коэффициент принимаемый равным для трубопроводов из ПВХ – 25, ПНД – 10, ПП – 12,5, ПВД – 5.

Δt, D – имеют те же обозначения и значения, как и в предыдущих формулах

2.8.6 Расчет подземных трубопроводов

Для подземных трубопроводов расчетные сопротивления материалов определим по формуле:

$$R_1 = R \cdot k_1, \quad (2.15)$$

R - расчетное сопротивление, определяемое по таблице 2.54 и формуле (2.3)

k_1 - коэффициент условий прокладки, который равен:

- Для труб прокладываемых в труднодоступных местах и при их повреждении $k_1 = 0{,}8$
- Для труб прокладываемых под покрытием $k_1 = 0{,}9$
- Для остальных случаев $k_1 = 1{,}0$

Полная расчетная приведенная нагрузка должна определяться по формуле (2.16)

$$Рпр = \Sigma \cdot \beta ή \cdot Q, \quad (2.16)$$

Q - равнодействующая расчетных вертикальных нагрузок, Н/м (кгс/м)

β - коэффициент приведения нагрузок

ή - коэффициент учитывающий боковое давление на трубопровод грунта

Значения коэффициента β в зависимости от способа опирания трубопровода на грунт:

- при плоском основании – 0,75
- при укладке на основание с углом охвата трубы

$2\alpha = 70^o$ – 0,55; $2\alpha = 90^o$ – 0,5; $2\alpha = 120^o$ – 0,45

ή - в зависимости от степени уплотнения засыпки от 0,85 до 0,95

Несущая способность должна проверяться по полному расчетному напряжению σпр МПа(кгс/см²), которое должно удовлетворять неравенству (2.17)

$$\sigma пр \leq Rt, \quad (2.17)$$

Rt - расчетное сопротивление материала труб для подземного трубопровода, МПа (кгс/см²)

Расчетная нагрузка на трубопровод от давления грунта $Q_{пр}$ Н/м(кгс/см) определяется по формулам

- при укладке в траншеях

$$Q_{пр} = h_{гр} \cdot g^{н}_{гр} \cdot B \cdot К_{гр}, \quad (2.18)$$

при укладке в насыпи

$$Qгр = h_{гр} \cdot g^{н}_{гр} \cdot D \cdot К_{н}, \quad (2.18)$$

$h_{гр}$ принимается по СНИП II – 6 – 74 или по таблице 2.70

$g^{н}_{гр}$ - нормативная вертикальная нагрузка от давления грунта

Н/м² – определяется по формуле

$$g^{н}_{гр} = \gamma_{г} \cdot \pi(D - б) \cdot б, \text{ Н/м}^2 \text{ (кгс/м}^2), \quad (2.19)$$

$\gamma_{г}$ - удельный вес материала трубопровода

D - диаметр трубы, м

б - толщина стенки, м

Кгр - коэффициент учитывающий вертикальное давление грунта

Расчетная нагрузка равномерно-распределенной нагрузки на трубопровод на поверхности засыпки $Q_{р}$ определяется по формуле (2.20)

$$Q_{р} = hp \cdot g_{гр} \cdot D \cdot К_{н}, \quad (2.20)$$

hp - коэффициент перегрузки от нагрузки поверхности грунта

$g_{гр}$ - интенсивность равномерно-распределенной нагрузки Н/м² - (кгс/см²)

D- наружный диаметр трубопровода, (см)

$К_{н}$- коэффициент, определяемый по СНИП II – 6 – 74

Расчетную нагрузку, вызывающую всплывание трубопровода от давления грунтовых вод

Qгв определяется по формуле (2.21)

$$Qгв = h_{гв} * g^{н}_{гв}, \quad (2.21)$$

hгв - коэффициент перегрузки от гидростатического давления вод принимаемый по таблице 2.16

$g^{н}_{гв}$ - нормативная расчетная нагрузки от гидростатического давления грунтовых вод Н/м^2 (кгс/м)

2.8.7 Индустриализация работ с пластмассовыми трубопроводами

В технологии изготовления деталей и узлов из пластмассы важнейшими операциями являются:

- резка
- подготовка торцов под сварку
- термоформирование и сварка

Для выполнения вышеперечисленных операций разработано оборудование для труб Ø 16 – 110 мм, 110 – 315 мм, 315 – 630 мм.

Перечень оборудования, необходимого для индустриализации работ с пластмассовыми трубопроводами:

Устройство для резки труб Ø 16 – 110 мм СБ 387

То же Ø 110 – 315 мм

То же Ø 315 – 630 мм

Устройство для гнутья труб Ø 16 – 110 мм

Станок для сварки деталей и узлов из пластмассы Ø 16 – 110 мм СБ 380

То же Ø 110 – 315 мм СБ 382

То же Ø 315 – 630 мм СБ 377

Станок для обработки и сварки переходных тройников

Станок для обработки труб Ø 16 – 110 мм

То же Ø 110 – 315 мм

Мобильная установка для сборки и сварки труб при монтаже магистральных пластмассовых трубопроводов

Передвижная мастерская для изготовления сварных деталей и узлов пластмассовых труб в предмонтажной зоне

2.8.8 Изготовление и монтаж трубопроводов на установке УСПМ – 110

По каталогам Киевского филиала ВНИИ монтажспецстроя была заказана и изготовлена для треста Южтехмонтаж установка УСПМ – 110, с помощью которой можно изготавливать узлы и соединительные детали для пластмассовых трубопроводов диаметром до 110 мм, устройство для ручной торцовки труб перед сваркой УТПМ – 110, нагревательный элемент с блоком для терморегуляции, устройство для сварки труб газообразным теплоносителем. В связи с тем, что надо было монтировать пластмассовые трубы диаметром свыше (110мм) до 315мм включительно необходимо было дополнительно изготовить устройства и приспособления:

- нагревательный элемент для Ø 110 – 160
- установку для резки труб под углом в диапазоне 0 - 90º для труб Ø до 160мм
- то же для труб Ø 225 – 315 мм
- станок для вырезки отверстий в трубах до Ø 225мм
- устройство для нагрева труб и заготовок в глицерине при изготовлении отбортовок и переходов до 315мм (диаметр ванны 530мм, глубина 500мм).
- приспособление для выравнивания пластмассовых труб при изготовлении фасонных деталей трубы до 50мм
- инструмент для вырезки дефектов, снятия фасок на концах труб, для резки прутка
- станок для резки присадочного прутка.

Принята такая технология изготовления сварных, формованных деталей:

- резка труб Ø до 160мм на станке ПДМ – 380мм
- механическая обработка труб на станке УТПМ – 110
- снятие фасок
- сварка заготовок на установках для контактной сварки труб и фасонных деталей, деталей Ø 110 – 160 мм 225 – 315мм горелками ГЭП – 1
- исправление брака ручными инструментами
- формирование отбортовок после разогрева трубных заготовок в глицериновой ванне, в приспособлении обеспечивающим получение утолщенного бурта.

Согласно действующим инструкциям монтаж пластмассовых трубопроводов осуществляется после монтажа трубопроводов из стали, в связи с этим необходимо предусматривать максимальный объем сварочных работ контактным способом в нижнем положении, что увеличивает скорость выполнения монтажных работ.

2.8.9 Определение потребности в оборудовании для изготовления и монтажа пластмассовых трубопроводов

Рекомендуются следующие основные исходные данные (нормативы) для определения потребности в сварочно-монтажном оборудовании:

- среднегодовая производительность одного рабочего для монтажа технологических трубопроводов при $Ø_{ср}$ от 125 до 140 мм. - 1,5 км на 1 человека год
- количество рабочих – 3чел.
- соотношение потребности в комплектах оборудования при монтаже технологических (цеховых) трубопроводов и магистральных – 4:1
- удельный объем трубопроводов, для которого обеспечивается изготовление трубных заготовок и узлов одним комплектом оборудования – 50 км/год
- срок службы оборудования

а. стационарного - 5÷7 лет

б. монтажного - 3÷4 года

в. нагревательных инструментов 2÷3 года

Для заготовительных участков

$$N\ компл.\ уч. = Q/Qy \cdot Kсм, \qquad (2.22)$$

N компл. уч. – количество комплектов сварочного оборудования

Q – объем пластмассовых трубопроводов, монтируемых за год, в км

Qy – производительность заготовительного участка при односменной работе км/год или Т/год

Kсм – коэффициент сменности работы заготовительного участка

Для оснащенных монтажных бригад количество комплектов определяется по формуле

$$N\ компл.\ монт. = Q/Пп \cdot K, \qquad (2.23)$$

N компл. монт. – количество комплектов

П – среднегодовая производительность одного рабочего при монтаже технологических трубопроводов км/чел в год

п – количество рабочих в одном звене

K – коэффициент учитывающий назначение трубопровода (K = 1 для технологических, K=4 для магистральных трубопроводов)

2.8.10. Трубопроводная система (вода и трубы)

Глава подготовлена по материалам концерна “Wirsbo”. В течение последних нескольких лет использование пластиковых труб в домашних системах водоснабжения и наружного отопления стремительно растет. Это происходит не только в Европе, но и во всех промышленных западных странах.

Для начала следует заметить, что не так легко понять, что же такое пластмасса. Ни определенным группам, ни отдельным видам пластмасс нельзя дать единого определения из-за различных характеристик. Несмотря на то, что эти характеристики можно предопределить математическим и теоретическим способом, их можно определить с помощью испытаний и тестов. Тем не менее, некоторые производители подменяют результаты испытаний, которые не проводились необходимое количество времени, что, конечно же, не позволяет сделать объективных выводов.

Это вовсе не означает, что каждый подрядчик, архитектор, продавец, монтажник и любой, кто бы ни имел дело с пластиковыми трубами, должны переучиваться на химика. Но по нашему

мнению, каждый, кто использует пластиковые трубы, должен обладать минимальными знаниями для того, чтобы создать собственное мнение о пластике и его свойствах.

Для этого и предназначена настоящая глава.

Она охватывает широкий спектр информации: начиная с источника материалов, использующихся в производстве пластиковых труб, и заканчивая фактическим использованием готовых труб. Проще говоря, она призвана пробудить новое понимание пластиковых трубах.

Она даст толчок к повышенной внимательности и объективности в представлении результатов испытаний. Это необходимо потому, что без достоверной документации нельзя сделать объективных выводов об оцениваемой трубе.

И последняя цель – это надежная система, которая имеет долгий ожидаемый срок службы. Искренне надеемся, что смогли сделать свой вклад в достижение этой цели благодаря выпуску данного материала.

Система с последовательным подсоединением потребителей.

Единственной дополнительной частью данной системы является двойное подсоединение к точкам водопотребления. К каждой точке вода подводится сразу с двух сторон. За счет этого происходит выравнивание давления воды во всей системе.

Элементы системы хозяйственно-питьевого водоснабжения

• Трубы Wirsbo-PEX изготовлены из поперечносшитого полиэтилена высокой плотности и большой молекулярной массы.

Wirsbo-PEX название и производитель

16 x 2,2 наружный диаметр и толщина стенки трубы (мм)

DVGW немецкое обозначение труб, предназначенных для питьевой воды

MPA-DA разрешение на проведение контроля качества

PE-Xa обозначение материала

DIN 16892/93 стандарт, трубы для питьевых нужд

Сопротивляемость материала

Максимальная рабочая температура + 95°C

Максимальная кратковременная температура +110°C

Максимальное рабочее давление 6 бар (10 бар)

Минимальный радиус изгиба 10-8 x диаметр трубы

Коллектор

Коллектор бывает с двумя, тремя или четырьмя выводами. В соответствии с требованиями, их можно соединять в произвольные комбинации. Рекомендуется подсоединять к одному коллектору не более 10 потребителей.

Материалы:

- Фитинги для подсоединения сантехнической арматуры;
- Труба Wirsbo-PEX из поперечносшитого полиэтилена в защитной гофрированной трубе «Пешля»;
- Фитинги WIPEX для соединения труб Wirsbo-PEX 32-110 мм;
- Тройники, фитинги, обжимные кольца и т.д.

Монтаж сантехнической арматуры для холодной и горячей воды

Нижеуказанные рекомендации, помогут правильно выполнить подсоединение труб Wirsbo- PEX к сантехнической арматуре, с применением пластиковых коробок и колен для арматуры.

Последовательность работ:

- определить место установки сантехнической арматуры и маршрут прокладки труб.
- выполнить в стене штробы для прокладки труб и отверстия для установки коробок с коленами для подключения смесителей. Штробы необходимо выполнять так, чтобы обеспечить

требуемые радиусы изгиба труб. Трубы можно монтировать также в стенах каркасных зданий, где отсутствует необходимость выполнения штроб.

Установить шаблон в предполагаемом месте монтажа подключения к прибору. Выполнить временное подсоединение коробок с коленами к шарниру при помощи заглушек.

Придержать коробку в установленном месте и закрепить шаблон. Выровнять поверхность вокруг каждой коробки с коленом и подождать пока раствор затвердеет. Вынуть заглушки и снять шаблон.

Открутить винты и вытащить из коробки колено.

Протащить через коробку трубу PEX вместе с защитной трубой «Пешля». Высунуть трубу PEX из защитной трубы на 100-150 мм. Труба PEX на этом этапе должна выходить из коробки.
С помощью соединения Quick-Easy соединить колено к прибору с трубой. При помощи монтажной втулки вставить трубу с коленом в коробку. Прикрутить колено к коробке. Открутить и вынуть монтажную втулку. В штробах проложить трубы. Отмерить необходимую длину трубы PEX для подсоединения к коллектору и обрезать ее ножницами. Подсоединить трубу к коллектору, в соответствии с инструкцией по монтажу по выполнению соединения Quick-Easy. Подсоединить остальные трубы к коллектору. После гидравлического испытания все штробы заштукатурить и загладить поверхность стены.

2.9. МОНТАЖ ИМПОРТНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

2.9.1. Инструкция

ВСТУПЛЕНИЕ

Материалы настоящей инструкции представляет на отечественном рынке системы водоснабжения и отопления, выполняемые из труб из поперечносшитого полиэтилена PEX-а шведского концерна Wirsbo BRUKS AB и соединительных деталей к ним. По ней можно осуществить проектирование, шефмонтаж систем напольного и радиаторного отопления, горячего и холодного водоснабжения, обучение монтажников и проектировщиков, с выдачей соответствующих свидетельств, проводить консультации, предоставлять видеоматериалы, методики и компьютерные программы для расчета систем.

Инструкция поможет облегчить работу монтажников, значительно снизить трудозатраты. Технология Wirsbo соответствует самым высоким требованиям, обеспечивая удобство и легкость монтажа, высокое качество работ и долговременную безаварийную эксплуатацию систем. Высочайшее качество материала и простота монтажа (без нагрева, сварки, спайки) являются главными достоинствами технологии Wirsbo.

Наши специалисты всегда готовы оказать Вам содействие в вопросах проектирования и монтажа систем отопления и водоснабжения. Сотрудники фирмы будут рады поделиться своим опытом. Мы очень заинтересованы получить от вас отзывы и предложения, касающиеся содержания данной инструкции.

(За консультацией можно обращаться по телефону в г. Харькове 30-15-00, 16-17-75)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ Wirsbo

Поперечносшитый полиэтилен (PEX), обладая прекрасными физико-химическими и механическими свойствами, получил широкое применение при устройстве санитарно технических систем. Материал Wirsbo-PEX получают путем сшивки полиэтилена (PE-HD) пероксидом , веществом вызывающим перпендикулярное соединение полимеров в условиях высокой температуры и давления. Процесс производства полиэтиленовых труб PEX-а с использованием в качестве катализатора-модификатора пероксида, был назван именем изобретателя Томаса Энгела.

Трубы Wirsbo-PEX применяются при устройстве внутренних систем хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения, радиаторного и напольного отопления, систем подогрева

наружных площадок. Кроме этого они могут быть использованы при устройстве наружных сетей водоснабжения и отопления, технологических трубопроводов, которые транспортируют агрессивные жидкости, сжатый воздух и др. благодаря уникальным свойствам, технология Wirsbo нашла своё применение в 55 странах мира. Промышленное производство труб Wirsbo-PEX было начато в 1972 году, а к настоящему времени произведено свыше 1,2 миллиарда метров полиэтиленовых труб. Годовой объем выпускаемой продукции концерном Wirsbo Bruks AB составляет свыше 70 млн. метров труб.

Основные характеристики труб Wirsbo-PEX:

• Высокая сопротивляемость низким и высоким температурам в диапазоне от –110° С до +110° С (максимальная рабочая температура +95С);

• Гладкая поверхность труб (коэффициент шероховатости составляет всего 0,0005мм);

• Высокая стойкость к химическим соединениям (инертность более чем к 300 соединениям, в том числе к концентрированным кислотам и щелочам);

• Высокая сопротивляемость механическим нагрузкам;

• Молекулярная память формы;

• Гигиеничность;

• Безвредность для окружающей среды (при сжигании полиэтилена PEX-а выделяются только вода и углекислый газ);

• Низкая звукопроводимость, что обуславливает бесшумную работу системы;

• Повышенная стойкость к гидравлическим ударам;

• Устойчивость к истиранию;

• Способность выдерживать многократный цикл замораживания-размораживания воды;

• Очень высокое сопротивление усталости;

• На внутренней поверхности труб не осаждаются химические и механические отложения;

• Низкий коэффициент теплопроводности;

• Высокая эластичность, что позволяет изгибать трубу на соответствующий угол при помощи холодного гнутья;

• Способность к самокомпенсации температурных линейных расширений;

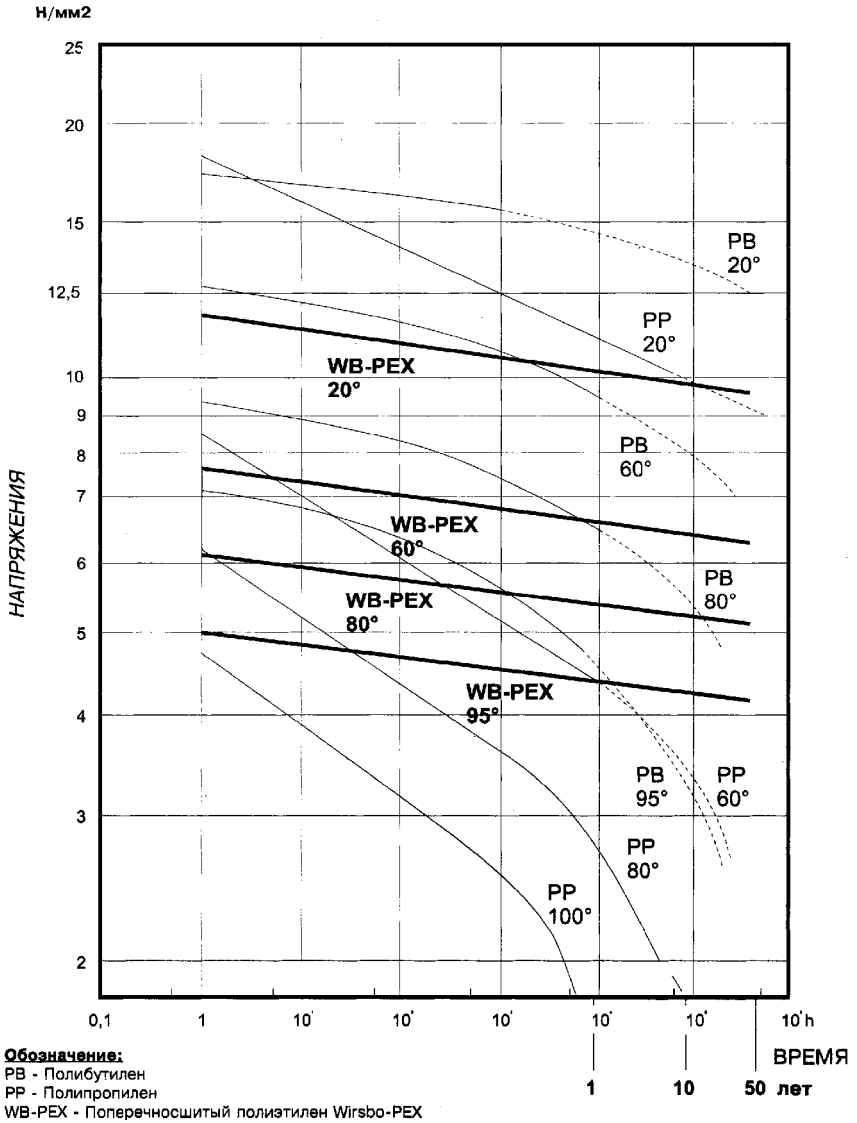
• Простота монтажа;

• Возможность скрытой прокладки (в стяжке пола и в штробах стен);

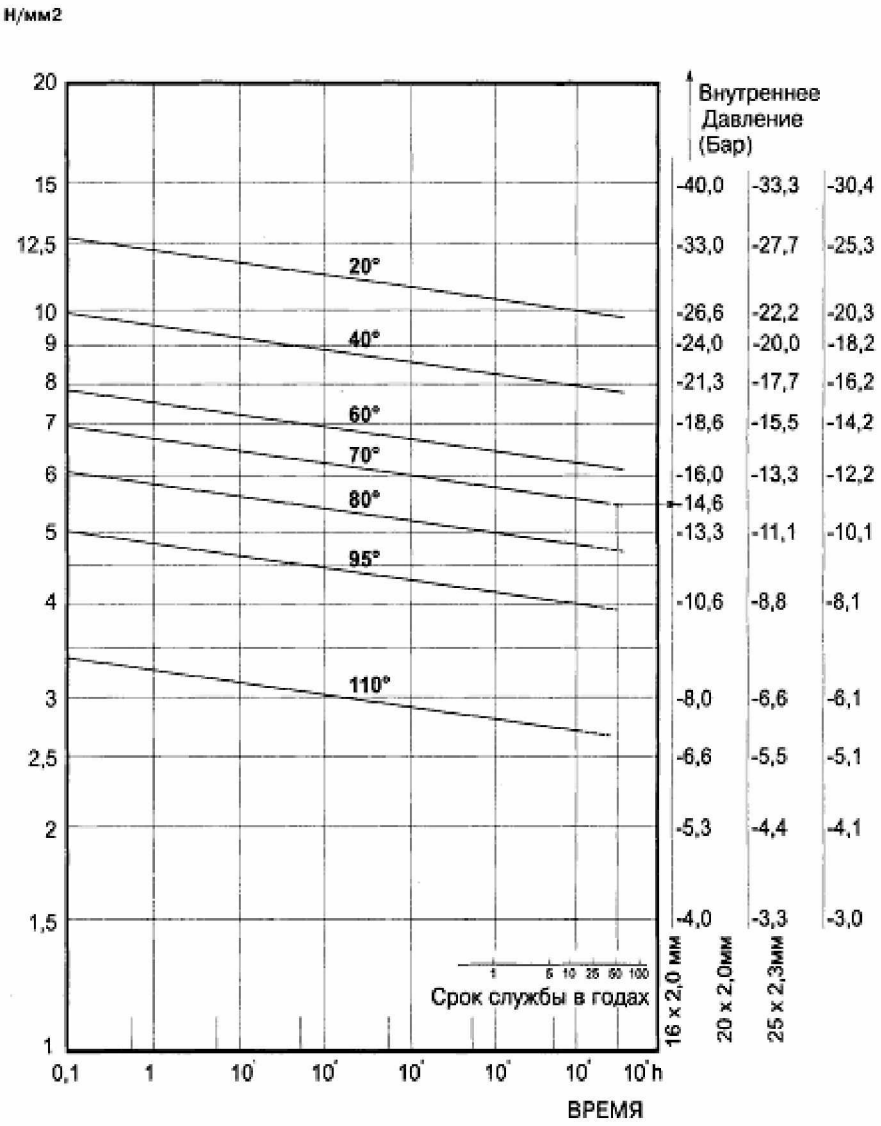
• Возможность монтажа при отрицательных температурах (до -15° С).

В настоящее время применение труб для устройства санитарно-технических систем в странах Европейского Содружества составляет примерно 80%-90% от общего количества используемых для этих целей полимерных материалов.

График временного сопротивления искусственных материалов при разных рабочих температурах системы: 20 ℃, 40 ℃, 60 ℃, 80 ℃, 100 ℃



Обозначение:
PB - Полибутилен
PP - Полипропилен
WB-PEX - Поперечносшитый полиэтилен Wirsbo-PEX



Временное сопротивление труб Wirsbo-PEX-a

Свойство материала

Труба PEX-a	Колмчество	Единица	Стандарт
Плотность	0,938	г/см^3	DIN 4725
Коэффициент теплопроводности	0,35	Вт/м°С	
Диапазон рабочих температур	-110 до+110	°С	
Коэффициент трения по отношению к стали	0,08-0,1	%	
Диффузия кислорода (трубы eval PEX)	<0,10	г/(м^{3}сутк.)	DIN 4726
Коэффициент линейного расширения (20°С)	1,4x10↓4	м/м°С	
Коэффициент линейного расширения (110°С)	2,05x10↓4	м/м°С	
Температура размягчения	+133	°С	
Предел прочности на разрыв (20°С)	19-26	Н/мм^2	DIN 53455
Предел прочности на разрыв (100°С)	9-13	Н/мм^2	DIN 53455

НОРМЫ, ДОПУСКИ, СЕРТИФИКАТЫ, ПРОЧНОСТЬ

Концерн Wirsbo контролирует качество выпускаемой продукции, в соответствии с нормами ISO 9001, EN 9001. Материалы Wirsbo имеют международный экологический сертификат ISO 14001, подтверждающий безвредность для окружающей среды.

В большинстве европейских стран трубы Wirsbo-PEX идеально подходят для устройства систем водоснабжения, в соответствии с сертификатами для применения в системах питьевой воды:

- PZH (Польша);
- DVGW K 183 K 178 (Германия);
- KIWA (Голландия);
- Boverekt (Швеция);
- Landsnemnda (Норвегия);
- Milijministeriet (Финляндия);
- Boligministeriet (Дания);
- SVGV (Швейцария);
- VGV (Австрия);
- WRC (Англия);
- Marca de Calidad (Испания);
- L`NEC Homologatim (Португалия);
- CSA (Канада);
- CSTB (Франция).

Кроме этого, трубы Wirsbo-PEX полностью удовлетворяют требованиям норм DIN 16892, DIN 16893, DIN 2394.

Украинские сертификаты:

Гигиенические заключения № 5.10/12621 и №5.10/12622

На полиэтиленовые трубы Wirsbo-PEX , eval-PEX, pe-PEX и соединительные части и принадлежности к ним из латуни и пластика для применения трубы Wirsbo-PEX в системах холодного и горячего водоснабжения, eval-PEX-в системах отопления, pe-PEX - в системах напольного отопления;

Сертификат соответствия № UA1.107.01206-02

На трубы из поперечносшитого полиэтилена WIRSBO-PEX dn=12-110 mm для систем хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения.

Сертификат соответствия № UA1.107.01208-02

На трубы из поперечносшитого полиэтилена WIRSBO-evalPEX dn=12-110 mm для систем отопления.

Сертификат соответствия № UA1.107.01210-02

На трубы из поперечносшитого полиэтилена WIRSBO-pePEX dn=17, 20 mm для систем напольного отопления.

Сертификат соответствия № UA1.107.01212-02

На трубы из поперечносшитого полиэтилена Meltaway dn=25 mm для систем отопления наружных поверхностей.

Сертификат соответствия № UA1.107.01210-02

На трубы из полиэтилена гофрированные-защитные dn=24-54 mm для систем водоснабжения и отопления.

Сертификат соответствия № UA1.107.01218-02

На детали соединительные и системы из латуни для систем водоснабжения, отопления и напольного отопления .

Сертификат соответствия № UA1.107.01219-02

На детали соединительные из полисульфона для систем водоснабжения и отопления.

ДСТУ Б В.2.5-17-2001 «Трубы из структурированного полиэтилена для сетей холодного, горячего водоснабжения и отопления»

На соответствие труб из спиральносшитого полиэтилена PEX-a наружным диаметром 16-110мм и соединительных деталей к ним требованиям СниП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий», радиаторного и напольного отопления и систем обогрева грунта, в соответствии со СниП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

Огнестойкость.

Трубы Wirsbo-PEX выполнены из материала, который соответствует требованиям огнестойкости 2 класса международного стандарта DIN 4102.

Трубы являются экологически безвредными для окружающей среды, при сгорании не выделяют отравляющих и вредных веществ.

Стойкость к химическим соединениям.

Трубы Wirsbo-PEX:

• Стойкие более чем к 300 химическим соединениям, в том числе к концентрированным кислотам и щелочам;

• Стойкие ко всем химическим элементам и веществам, входящим в состав питьевой воды, в соответствии с нормой DIN 2000;

• Стойкие к моющим, чистящим и дезинфицирующим средствам, в соответствии с нормами DVGW-W 291и DIN2000;

• Не подвержены действию агрессивных добавок, входящих в состав бетонных, цементных, штукатурных и других строительных растворов.

Не допускается применение труб для транспортировки по ним нефтепродуктов, а также в местах, где возможен контакт с нефтепродуктами и продуктами их переработки: маслами, растворителями, жирами, асфальтами, красками и самоклеющимися лентами.

Эти продукты и вещества могут оказать на трубы вредное влияние- способствовать их постепенному разрушению.

По вопросам применения труб в той или иной среде (нестандартное использование) и – транспортировки различных продуктов и веществ, просим Вас обращаться для консультации в Украинское представительство.

Техническая характеристика.

Трубы

Все трубы Wirsbo, имеют маркировку, которая повторяется через каждый метр длины, например:

- Wirsbo-PEX - наименование изделия;
- 16x2,2 - размер в мм (наружный диаметр и толщина стенки);
- DVGW - немецкий сертификат на применение в системах питьевого водоснабжения;
- PEX-a DIN - норма, согласно которой изготовлена труба;
-MPA-DA - разрешение на проверку качества;
- BS 14856 - обозначение партии труб
- xxx - метраж (маркируется через каждый погонный метр)
-95°C - максимальная рабочая температура
- PB 6 (PB 10) - рабочее давление 6 бар (10 бар)
-Sauerstoffdicht - кислородопроницаемость трубы соответствует DIN 4726 стандарту DIN 4726

В зависимости от назначения, концерн Wirsbo изготавливает трубы следующих типов :
- Wirsbo-PEX;
- Wirsbo- eval PEX;
- Wirsbo- pePEX;
- Wirsbo Meltaway;
- Wirsbo – inPEX.

Трубы Wirsbo – inPEX, благодаря своим исключительным гигиеническим свойствам, получили широкое применение в медицине (установки диализа крови).

Техническая информация

Название трубы	Назначение	Тип соединения	Наружный диаметр (мм)	Толщина стенки (мм)	Упаковка (мм)
Wirsbo-PEX 10 бар/ 95°C по ISO 4065	Системы хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения	Quick&Easy или соединение зажимами	16 20 25	2,2 2,8 3,5	100 50 50
		Quick&Easy или WIPEX	32 40	4,4 5,5	100, 50, 6 100, 50, 6
		WIPEX	50 63	6,9 8,7	100, 50, 6 100, 50, 6
Wirsbo-PEX 6 бар/ 95°C по ISO 4065	Системы хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения	Quick&Easy или WIPEX	32 40	2,9 3,7	100, 50, 6 100, 50, 6
		WIPEX	50 63 75 90 110	4,6 5,8 6,9 8,2 10,0	100, 50, 6 100, 50, 6 100, 50, 6 100, 50, 6 50, 6
Wirsbo-evalPEX 6(10) бар/ 95°C DIN 4726 С антидиффузион- ным слоем из EVOH- 0,1 мм	Системы радиаторного отопления	Quick&Easy или соединение зажимами	16 20 25	2,0 2,0 2,3	100 120 100, 6
		Quick&Easy или WIPEX	32 40	2,9 3,7	100, 50, 6 100, 50, 6
		WIPEX	50 63 75 90 110	4,6 5,8 6,9 8,2 10,0	100, 50, 6 100, 50, 6 50, 6 50, 6 50, 6
Wirsbo-pePEX 6 бар/ 60°C DIN 4726 С антидиффузион- ным слоем из EVOH- 0,1 мм	Системы напольного отопления	Соединение зажимами	20	2,0	60 120 240 480

Трубы Wirsbo-PEX

Трубы Wirsbo-PEX применяются для устройства систем горячего и хозяйственно-питьевого водоснабжения. Материал устойчив к действию высоких температур до +95° С (кратковременно до +110°С) при максимальном рабочем давлении 10 бар или 6 бар.

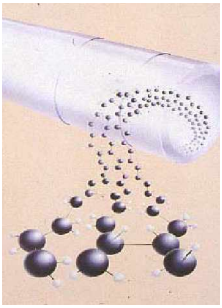
Стандартные размеры труб Wirsbo-PEX , представленных на украинском рынке

Наименование	Внешний диаметр, толщина стенки (мм)	Внутренний диаметр (мм)	Вес (кг/100 м)	Объем (л/100 м)
Трубы на давление 10 бар	16x2,2	11,60	10,00	9,90
	20x2,8	14,40	15,10	15,90
	25x3,5	18,00	23,80	25,00
	32x4,4	23,20	38,60	42,10
	40x5,5	29,00	60,40	66,10
	50x6,9	36,20	93,90	102,60
	63x8,7	45,60	148,00	162,60
Трубы на давление 6 бар	32x2,9	26,20	27,40	49,70
	40x3,7	32,60	42,90	84,50
	50x4,6	40,80	65,80	131,70
	63x5,8	51,40	103,80	208,30
	75x6,8	61,20	146,80	295,60
	90x8,2	73,60	210,00	424,90
	110x10,0	90,00	311,30	629,10

Трубы Wirsbo-PEX поставляются с завода – изготовителя в бухтах длинной 50 и 100 м, упакованных в коробки (диаметры тру 16, 20 и 25 мм) или обернутых в полиэтиленовую пленку черного цвета, либо по специальному заказу, в прямых хлыстах шестиметровой длины, упакованных в коробки. Трубы должны хранится в местах, защищенных от прямого солнечного света. Полиэтилен, как и любой другой полимер, подвержен влиянию ультрафиолетовых лучей, которые приводят к быстрому старению материала и снижению его механических и прочностных характеристик. Хранить трубы следует в оригинальной заводской упаковке.

Минимальные допустимые радиусы изгиба труб представлены в таблице в разделе «Монтаж стояков и горизонтальных ответвлений, выполненных из труб Wirsbo-PEX» (смотри раздел 6.0).

Трубы Wirsbo-evalPEX



Трубы Wirsbo-evalPEX используются системах радиаторного отопления при допустимой рабочей температуре +95° С

(кратковременной температуре - от 100 часов - до +110°С) давлении 6 бар или 10 бар.

Трубы снаружи покрыты защитным слоем от диффузии кислорода, выполненным из EVOH (этилвинил алкоголь). Свойства антидиффузионной пленки таковы, что она препятствует проникновению в теплоноситель из атмосферного воздуха кислорода, который не причиняет вреда самим трубам, но вызывает електрохимическую коррозию стальных элементов системы: нагревательных котлов, насосов, радиаторов и т.д.. Кислородопроницаемость труб Wirsbo-evalPEX соответствует стандарту DIN 4726 (Deutsches Institut fur Normung).

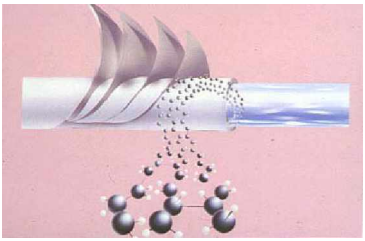
Стандартные размеры труб Wirsbo-evalPEX, представленных на украинском рынке

Внешний диаметр х толщина стенки (мм)	Внутренний диаметр (мм)	Вес (кг/100 м)	Объем (л/100 м)
16х2,0	12,00	8,80	11,00
20х2,0	16,00	11,70	19,70
25х2,3	20,40	17,20	30,90
32х2,9	26,20	27,40	49,70
40х3,7	32,60	42,90	84,50
50х4,6	40,80	65,80	131,70
63х5,8	51,40	103,80	208,30
75х6,8	61,20	146,80	295,60
90х8,2	73,60	210,00	424,90
110х10,0	90,00	311,30	629,10

Трубы Wirsbo-evalPEX поставляются с завода в бухтах длинной 50 и 100 (120) м или по специальному заказу прямыми хлыстами 6м. Упаковка такая же, как и труб Wirsbo-PEX.

Минимальные радиусы изгиба труб Wirsbo-evalPEX такие же, как и у труб Wirsbo-PEX.

Трубы Wirsbo- pePEX.



Трубы Wirsbo- pePEXпредназначены для использования в системах напольного отопления.

Они обладают повышенной гибкостью. Трубы Wirsbo- pePEX обозначаются двойной зеленой

полосой и снабжены барьером от диффузии кислорода. Они предназначены для работы при

максимальной рабочей температуре 60°С и давлении 6 бар.

Барьер, который находится снаружи трубы Wirsbo- pePEX, выполнен из пленки PVAL (поливинил-гидрооксид) и снаружи покрыт защитным слоем PEX (метод Сиоплас), который предназначен для защиты трубы от механических повреждений во время монтажа, например, когда труба крепится проволокой к арматурной сетке или во время укладки цементного раствора.

Трубы Wirsbo- pePEX , представленные на украинском рынке, изготавливаются диаметром 20х2,0мм

Внешний диаметр х толщина стенки (мм)	Внутренний диаметр (мм)	Вес (кг/100 м)	Объем (л/100 м)	Стандартная длина (м)
20х2,0	16,0	11,7	19,7	60,120,240,480

Трубы Wirsbo- pePEX поставляются в бухтах в картонных коробках.

Системы соединений Wirsbo.

Благодаря высочайшему качеству и уникальным свойствам труб PEX-а (молекулярная память формы, повышенная эластичность, гладкая поверхность и др.), соединения Wirsbo выполняются без склеивания, пайки, нагрева, сварки, нарезания резьбы.

Применяемые фитинги, выполнены из различных коррозионностойких материалов и имеют высокое качество (наличие сертификата качества ISO 9001).

В технологии Wirsbo существует три типа соединений:

- Соединения механические свинчивающиеся с обжимными гайками (цанговые зажимы) для труб диаметром 16,20,25 мм;

- Соединения механические зажимные (обжимные хомуты) типа Wipex-для труб диаметром 25-10 мм;

- Соединения самообжимные Wirsbo Quick & Easy – применяются для труб диаметром 16,20,25, 32, 40 мм.

Комплект системы водоснобжения Wirsbo

Монтаж соединений, выполняемых в технологии Wirsbo

Соединения механические свинчивающиеся с обжимными гайками.



Такие соединения состоят из следующих трех элементов, выполненных из стойкой к дез оцинкованию пищевой латуни:

1- уплотняющая втулка;

2- разрезное уплотняющее кольцо;

3- накидная обжимная гайка с внутренней резьбой.

В случае использования соединений для труб PEX и evalPEX обжимная гайка имеет внутреннюю метрическую резьбу: М 22х1,5 для труб - 16; М 28х1,5 для труб - 20; М 34х1,5 для труб - 25;

Использование гаек с мелкой резьбой обеспечивает наиболее плотное соединение и обеспечивает герметичность при изменениях температурного режима системы. В системах напольного отопления, для подсоединения к коллектору труб рePEX (20х2,0 мм) используется обжимная гайка с внутренней резьбой G 3/4". При подборе комплекта соединения с обжимной гайкой следует помнить о том, что разрезное уплотняющее кольцо и гайка для труб PEX и evalPEX имеют одинаковые размеры, а уплотняющие втулки разные.

Разница объясняется тем, что трубы PEX 16-25 мм предназначены для работы системы под давлением 10 бар, а трубы evalPEX – 6 бар. Толщины стенок труб PEX составляют: для трубы 16-2,2мм; для трубы 25-3,5 мм, а толщины стенок труб evalPEX имеют меньший размер и составляют: для трубы 16 мм – 2,0 мм; для трубы 25 мм – 2,3 мм.

На каждой уплотняющей втулке на внешней стороне нанесен размер трубы, для которой она используется. В каталоге изделий Wirsbo представлены комплекты обжимных гаек для труб используемых в системах водоснабжения и отопления, и в зависимости от этого имеют свой индивидуальный номер.

Примечание: при использовании труб evalPEX на давление 10 бар, необходимо использовать механические свинчивающиеся соединения с обжимными гайками для систем водоснабжения (для труб Wirsbo-PEX).

2.9.2. Технология монтажа

Монтаж соединения с обжимной гайкой

Монтаж механического свинчивающегося соединения с обжимной гайкой осуществляется в следующем порядке:

• Отрезать трубу перпендикулярно ее оси, не оставляя заусенцев

• Надеть обжимную гайку и уплотняющее разрезное кольцо на конец трубы

• Вставить вовнутрь трубы втулку, она должна туда войти до упора

• Обжимную гайку приложить к ответной наружной резьбе и вручную завернуть до упора.

Затем гаечным ключом ее довернуть примерно на 1,5-2 оборота.

В соединениях такого типа, с оригинальными элементами Wirsbo, уплотнение осуществляется при контакте металлических поверхностей (металл-металл) без применениярезиновых уплотнений. В связи с этим соединение всегда будет герметичным, независимо от температуры и продолжительности эксплуатации.

В соединениях иного типа, с резиновыми уплотнительными элементами, герметичность зависит от срока службы уплотнения.

При высоких температурах воды (теплоносителя), в системах горячего водоснабжения или радиаторного отопления, срок службы таких прокладок составляет около 5 лет.

Соединения Wipex



Соединения Wipex применяются для монтажа труб диаметром 32 - 110 мм.

Соединения Wipex специально разработаны для соединения труб из поперечносшитого полиэтилена

Wirsbo-PEX , используемых с системах хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения, а также в системах центрального отопления, как внутренних, так и наружных.

Соединения Wipex применяются для труб Wirsbo-PEX и Wirsbo-evalPEX и выпускаются двух типов:

• Для труб на давление 6 бар - 32 – 110 мм –серия 5,0;

• Для труб на давление 10 бар - 32 – 110 мм –серия 3,2;

Внутренняя поверхность фитингов (К 32-10 К 110-10) непосредственно соприкасается с водой и поэтому выполнена из пищевой, стойкой к дезоцинкованию латуни [CuZn36Pb2As] (в соответствии с требованиями сертификатов: Statens Planverk, Sweden, DR), а наружная – из нержавеющей кислотоупорной стали [CuSn5Pb5Zn] или из бронзы. Соединения типа К 32-6 К 110-6 выполняются:

- внутренняя поверхность – из пищевой, стойкой к дезоцинкованию латуни;
- наружная поверхность:
- для К 32-6 К 63-6 – из нержавеющей кислотоупорной стали или бронзы;
- для К 75-6 К 110-6 – из бронзы.

Пример обозначения соединения Wipex :

К 40 – 10

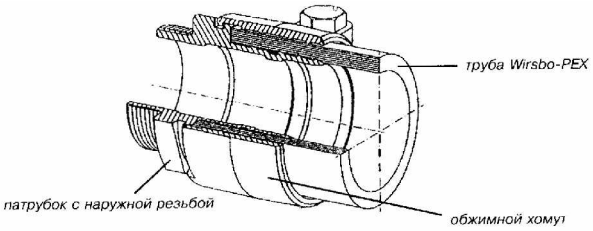
диаметр трубы (40) — **рабочее давление (10 бар)**

Конструкция соединения Wipex обеспечивает идеальный обжим трубы, который гарантирует надежное и долговечное соединение. Сопротивление на разрыв соединения Wipex с трубой является выше сопротивления самой трубы и поэтому изменения температуры не оказывают никакого влияния на его герметичность.

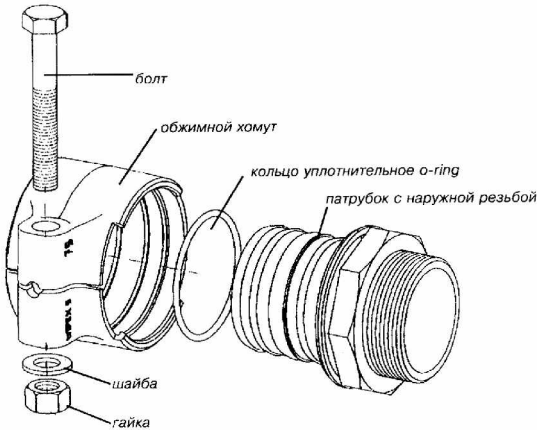
Для уплотнения соприкасающихся частей соединения Wipex, используется резиново-силиконовые кольца o-ring. Все применяемые в соединении материалы прошли испытания на стойкость к различным механическим нагрузкам и к коррозии.

Конструкция соединения Wipex очень надежная и позволяет быстро и легко выполнить монтаж даже в трудно доступных местах. При его сборке используется обычные гаечный или накидной ключ.

Разрез соединения WIPEX K 75-6:



Составляющие элементы WIPEX K 75-6:



Монтаж соединения Wipex

Фитинги, которые используются в комплексе с соединениями Wipex (тройники, муфты, колена, переходники и т.п.), отвечают самым высоким стандартам и выполнены с особой точностью. Обжимные хомуты имеют специальную проточку для размещения в ней уплотнительного кольца o-ring. Любая сантехсистема, выполненная в технологии Wirsbo, способна самокомпенсировать линейные температурные удлинения и не требует выполнения компенсаторов.

Необходимо помнить о том, что при изменении давления или температуры, все элементы соединения Wipex подвергаются действию значительных сжимающих или растягивающих усилий, поэтому кроме основного уплотнения, выполняемого с помощью пакли или льна, рекомендуется дополнительно использовать кольца o-ring.



Рис.1 Отрежьте трубу перпендикулярно ее оси при помощи резака пластиковых труб или ножовки.



Рис.2 Снимите внутреннюю фаску трубы с помощью ножа, удалите все внешние заусенцы.



Рис.3 Демонтируйте наружный обжимной хомут, сняв болт и расширив его при помощи клещей.



Рис.4. Установите головку болта между прижимными планками и удалите обжимной хомут из соединения.



Рис.5. Оденьте обжимной хомут на трубу, а затем трубу на патрубок с наружной резьбой.



Рис.6. Установите обжимной хомут так, чтобы выступающая на нем проточка вошла в паз патрубка с наружной резьбой.



Рис.7. Установите болт на место, оденьте на него шайбу и гайку.



Рис.8. Затяните болтовое соединение с помощью ключей, пока прижимные планки обжимного хомута не коснуться друг друга.

ВНИМАНИЕ:

- при монтаже стояков и горизонтальных разводок труб в системах центрального отопления и водоснабжения в монтажный узел Wipex следует вставить специальную устанавливающую втулку (втулки Wipex типа X) для крепления на ней неподвижной опоры.

- Уплотнительные кольца o-ring должны устанавливаться со всеми фитингами (M, V, T, F, B, X).

Соединения самообжимные Wirsbo Quick & Easy

Соединение Quick & Easy предназначено для монтажа труб Wirsbo-PEX (evalPEX). Это уникальное соединение основано на повышенной эластичности и молекулярной памяти материала труб и колец, самообжимающих фитинг после расширения в холодном виде.

Монтаж системы является быстрым и легким, не требует применения специальных дорогостоящих инструментов и выполняется без склеивания пайки и нарезания резьбы.

Соединение является очень простым и надежным. При критических растягивающих нагрузках, разрывается труба, а соединение остается герметичным и не разрушается.

Соединение типа Quick & Easy применяется для монтажа труб: 16-40 мм. В системах водоснабжения - Wirsbo-PEX (рабочая температура 95°C и давлении 6 и 10 атм.), а в системах радиаторного отопления - evalPEX (рабочая температура 95°C и давлении 6 и 10 атм.).

Соединение Quick & Easy может выполняться при отрицательных температурах (до -15°C).

В технологии Quick & Easy могут применяться только оригинальные трубы, обжимные кольца, соединительные элементы и расширительный инструмент шведского концерна Wirsbo.

Соединения самообжимные Wirsbo Quick & Easy Master, основанные на применении пластиковых фитингов из полисульфона PSU

В соединениях типа Quick & Easy, наравне с фитингами из пищевой латуни, широко используются фитинги из композиционной пластмассы (полисульфон PSU). Система, основанная на применении этих фитингов, получила название Wirsbo Q & E Master.

Фитинги из полисульфона используются для монтажа систем водоснабжения и отопления с трубами диаметром 16-40 мм. Принцип выполнения соединения Q & E Master такой же, как и для соединения Q & E.

Фитинги из полисульфона PSU являются легкими и стойкими к воздействию высоких и низких температур (до 149°C) и давлений. Они не разрушаются при замораживании в системе воды.

Для предотвращения воздействия ультрафиолетового излучения и быстрого старения, фитинги PSU изготавливаются только черного цвета. Благодаря гладкой внутренней поверхности фитингов и труб, в системе наблюдаются минимальные потери давления и полностью отсутствует вероятность отложения механических и химических отложений.

Фитинги из полисульфона PSU являются стойкими к воздействию «агрессивных» химических веществ (неорганические кислоты, щелочи, растворы солей и углеводородные масла). Однако их не рекомендуется использовать при контакте с органическими растворителями, такими как : ацетон, хлорные и ароматические углеводороды.

Основные технические данные фитингов из полисульфона PSU:

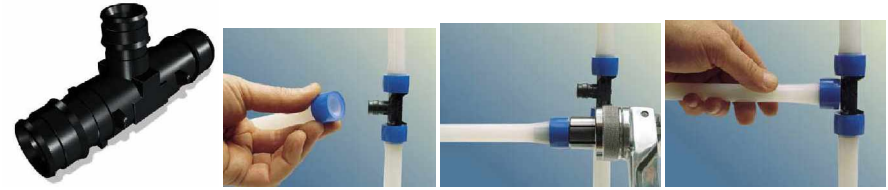
• Плотность 1,24 кг/дм3

• Коэффициент линейного расширения 5,6 x 10-5 мм/мм x °C

• Коэффициент удельной теплопроводности 0,26 Вт/м x °C

• Максимальная температура 149 °С
• Температура хрупкости 100 °С

Рис. Тройник из полисульфона. Монтаж выполнения соединения Quick & Easy.



Внимание: для монтажа систем водоснабжения (трубы Wirsbo-PEX) и радиаторного отопления (трубы evalPEX) применяются одни и те же фитинги из полисульфона PSU . однако, в связи с разной толщиной стенок труб, используемых для систем водоснабжения и отопления, монтаж выполняется при помощи разных расширительных головок - одних для труб Wirsbo-PEX и других для труб Wirsbo – evalPEX.

Расширительный инструмент (экспандер)

Расширительный инструмент предоставляется фирмой, для выполнения соединений Quick & Easy применяется комплект инструмента Wirsbo, который состоит из расширителя и расширительных насадок для разных диаметров труб. «Ивик» в аренду.

Фот. Расширительный инструмент для выполнения соединения Quick & Easy.

При помощи ручного расширительного инструмента соединение Q & E выполняется:

- в системах водоснабжения с трубами Wirsbo-PEX 16 x 2,2; 20 x2,8; 25 x 3,5; 32 x 2,9;
- в системах радиаторного отопления – с трубами Wirsbo–evalPEX 16 x 2,0; 20 x2,0; 25 x 2,3; 32 x 2,9.

Подготовка инструмента к работе

• вынуть из кейса инструмент с расширительными головками (насадками).

• Конус инструмента должен быть чистым и слегка смазан устойчивой к высокому давлению графитовой смазкой. В противном случае, повышается расширяющее усилие, что значительно сокращает срок службы инструмента. Правильно смазанный инструмент в процессе расширения раскрывается сам.

• Для более длительной эксплуатации инструмента необходимо, чтобы расширяющие насадки были чистыми и обезжиренными (смазан должен быть только конус).



• Вручную накрутите на конус соответствующую расширительную головку. При ее установке необходимо убедиться в том, чтобы она заняла правильное положение с полностью раскрытыми ручками расширителя – они должны быть раскрыты под углом 90°. Необходимо чтобы головка закрывалась равномерно и все части хорошо прилегали друг к другу.

• Во время монтажа и на протяжении всего срока эксплуатации расширительного инструмента, следует защищать его элементы от загрязнения. Во время транспортировки необходимо, чтобы он находился в твердой пластиковой коробке – кейсе, а во время работы – в специальной сумке.

Хранение

• Конус инструмента должен быть защищен в течение всего срока службы. Для защиты конуса необходимо всегда на нем оставлять насадку.

• Правильное использование и хранение расширительного инструмента обеспечивает его длительную эксплуатацию. Перед хранением инструмента необходимо ослабить расширительную насадку, повернув ее на несколько оборотов. Ручки расширителя должны быть сведены вместе. Только после этого инструмент можно поместить в защитный футляр.

• Следует помнить о том, что расширительная насадка инструмента ослаблена, и при подготовке инструмента к работе необходимо ее закрутить.

Контроль точности работы инструмента.

При испытании инструмента необходимо:

• Измерить диаметр сегментов в расширенном положении (ручки сведены вместе),а затем сверить его с табличными данными в сопроводительной инструкции.

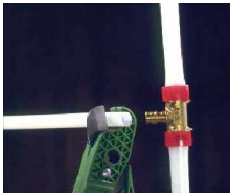
• Полностью раскрыть ручки инструмента и проверить все ли сегменты расширительной головки плотно прилегают друг к другу и находятся в одной плоскости. Затем свести ручки вместе и проверить равномерность раскрытия сегментов.

Если диаметр головки не соответствует норме (табличным данным) и, вследствие этого, ее работа является не точной, то следует, как можно быстрее заменить расширительную головку.

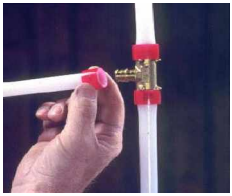
Монтаж соединений Quick & Easy в системах горячего и хозяйственно-питьевого водоснабжения для труб Wirsbo-PEX при помощи ручного расширительного инструмента

Таблица данных для выполнения монтажа труб Wirsbo-PEX

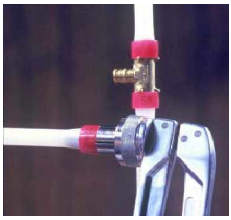
Труба	Размер мм	Кольцо Q&E	Цвет кольца	Насадка инструмента	Максимальное число расширений
Wirsbo-evalPEX Q&E	16 x 2,0	Q&E 16 eval	натуральный	16 eval	4
Wirsbo-PEX	16 x 2,2	Q&E 16	синий или красный	16 Q&E	5
Wirsbo-evalPEX Q&E	20 x 2,0	Q&E 20 eval	натуральный	20 eval	5
Wirsbo-PEX	20 x 2,8	Q&E 20	синий или красный	20 Q&E	8
Wirsbo-evalPEX Q&E	25 x 2,3	Q&E 25 eval	натуральный	25 eval	7
Wirsbo-PEX	25 x 3,5	Q&E 25	синий или красный	25 Q&E	12
Wirsbo-evalPEX	32 x 2,9	Q&E 32	натуральный	32x2,9 Q&E	13
Wirsbo-PEX	32 x 2,9	Q&E 32	натуральный	32x2,9 Q&E	13



Ножницами Wirsbo отрежьте трубу нужного размера перпендикулярно ее оси. Для того чтобы обжимное кольцо не скользило по трубе во время расширения, коней трубы должен быть чистым, сухим и обезжиренным.



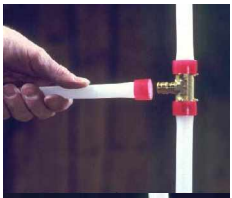
Установите кольцо на трубе таким образом, чтобы оно выступало не более, чем на 1мм за конец трубы. Кольцо должно быть плотно установлено на трубе. Если кольцо скользит по трубе, необходимо его сдвинуть вдоль трубы, при помощи экспандера расширить конец трубы, установить кольцо в требуемое положение.



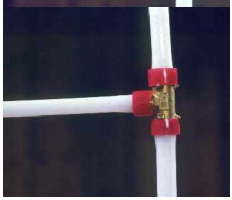
Разведите ручки расширительного инструмента (между ними должен образоваться угол 90°). Установите на конусе расширительную головку и убедитесь в том, что она заняла правильное положение. Чтобы обеспечить равномерное расширение, проверьте головку инструмента: сегменты должны закрываться равномерно и хорошо прилегать друг к другу. Вставьте сегменты головки в трубу на максимальную глубину и легко сведите вместе ручки инструмента. При расширении труб диаметром 20 мм и более следует на 3 сек. инструмент придержать в таком положении. Затем быстро разведите ручки на 90°, одновременно вынимая головку из трубы таким образом, чтобы она отошла от стенок трубы.

Поверните головку инструмента (не более чем на 1/8 оборота), немедленно вставьте сегменты головки глубже в трубу и еще раз соедините ручки инструмента вместе. Процесс расширения необходимо повторять до тех пор, пока сегменты расширительной головки полностью не войдут в трубу. Необходимо помнить что при каждом расширении необходимо немного поворачивать инструмент.

Следует не превышать максимальное количество расширений для каждого размера трубы, указанных в таблице. В том случае, если процесс расширения проводится при низкой температуре воздуха, необходимо уменьшить количество расширений, т.к. процесс обжима фитинга трубой немного замедляется.



После того, как расширительной насадки полностью войдут в трубу, удалите головку из трубы и незамедлительно наденьте расширенную трубу на фитинг.



После установки подержите трубу вместе с фитингом несколько секунд в руке. В течение 3 сек труба схватывает фитинг. Через 30 минут соединение можно подвергать испытанию давлением до 15 бар. Однако, требуемую прочность, соединение достигает только через несколько часов (ок. 6 часов). Монтаж может занять более длительное время вследствие труднодоступности места монтажа. В этом случае продлите последнее расширение на 5 секунд, но не более.

Монтаж соединений Quick & Easy в системах радиаторного отопления при помощи ручного расширительного инструмента Общие положения 1. в системах радиаторного отопления для соединений Q & E применяются те же фитинги, что и в системах водоснабжения.

2. система радиаторного отопления отличается от системы водоснабжения только цветом самообжимных колец для труб evalPEX (используются белые кольца, в системах горячего водоснабжения – красные, а в системах холодной воды - синие).



3. для расширения труб, с установленными на них кольцами, применяется инструмент с расширительными головками типа eval. Эти головки применяются только для труб evalPEX и их нельзя применять для труб PEX (исключения составляют головки 32 х 2,9 Q & E), т.к. трубы evalPEXотличаются от труб PEX толщиной стенки.

Таблица данных для выполнения монтажа труб Wirsbo- evalPEX

Размер трубы (мм)	Обжимное кольцо	Насадка расширителя	Фитинг	Макс. Число расширений	Мин. Диаметр сегментов
16x2,2*	eval16	16eval	16(3,2)	4	17,7 mm
20x2,8*	eval 20	20eval	20(3,2)	5	21,8 mm
25x3,5*	eval 25	25eval	25(3,2)	7	27,0 mm
32x2,9	Q&E32	32x2,9Q&E	32(3,2/5)	13	34,0 mm

*-труба Wirsbo-evalPEX Q&E

Практические рекомендации:

1. не следует превышать максимальное количество расширений, указанное в таблице.

2. необходимо периодически измерять диаметр сегментов головки в расширенном положении и сверять его со значением, указанным в таблице в сопроводительной инструкции.

3. если диаметр сегментов расширительной головки не будет соответствовать табличному значению, то необходимо заменить отдельные сегменты или расширительную головку в целом.

Монтаж соединений Wirsbo Quick & Easy, выполняемый при помощи гидравлического расширительного инструмента.

Общая информация

Соединения типа Quick & Easy, выполняемые при помощи гидравлического расширительного инструмента, применяются:

- для монтажа труб водоснабжения Wirsbo-PEX (10 бар): 16 х 2,2мм; 20 х2,8мм; 25 х 3,5мм; 32 х 4,4мм; (6 бар): 32 х 2,9мм; 40 х 3,7мм; - в системах радиаторного отопления – с трубами Wirsbo – evalPEX Quick & Easy (6 бар): 16 х 2,0мм; 20 х2,0мм; 25 х 2,3мм; Wirsbo – evalPEX 32 х 2,9мм;40 х 3,7 мм.

Гидравлический расширительный инструмент состоит из:

- специального экспандера, соединенного с гидронасосом гибкими шлангами;
- гидронасоса;
- расширительных насадок для труб Wirsbo-PEX и Wirsbo–evalPEX.

Гидравлический расширительный инструмент, с правильно подобранной расширительной головкой, служит для механического расширения трубы PEX, с установленным на ней обжимным кольцом.

Инструмент работает от электрической сети напряжением 230 В (50 Гц, 10А, 375 Вт).

Вес инструмента 20 кг.

Подготовка инструмента к работе и его хранение:

- поставляемый для монтажа систем гидронасос, должен быть заполнен маслом. Уровень масла должен быть на 30-40 мм ниже заливочного отверстия . в соответствии со стандартом ISO 6743/4, для гидравлического инструмента применяется масло типа Grade HV или любое другое, коэффициент вязкости которого при t=40°C находится в пределах 22-32 мм2/сек.

- оптимальная температура масла должна составлять 50-55°С. при температуре воздуха ниже +10°С, перед работой инструмент необходимо включить на 15 минут в целях улучшения режима его работы.

- Конус инструмента должен быть чистым и слегка смазан устойчивой к высокому давлению графитовой смазкой. Смазка конуса должна производиться после выполнения каждых 100 расширений. При несоблюдении этого условия, срок службы инструмента может значительно сократиться.

- Во время транспортировки и работы гидравлического расширительного инструмента старой модификации (красная коробка), гидронасос должен находиться в горизонтальном положении, с целью предупреждения утечек масла. При использовании инструмента новой модификации (черная коробка), это условие можно не соблюдать.

Монтаж соединений Quick & Easy, выполняемого при помощи гидравлического расширительного инструмента

1. подсоедините инструмент к электрической сети (230 В; 10 А).
2. включите гидронасос.
3. установите на экспандере необходимую расширительную головку.
4. вставьте головку в трубу с кольцом до упора.
5. нажмите ручку гидравлического инструмента и держите ее до тех пор, пока сегменты расширительной головки не будут полностью раскрыты, а затем отпустите ее.
6. удалите головку из трубы так, чтобы ее сегменты оторвались от стенки, и поверните экспандер на небольшой угол. Затем сразу же вставьте головку глубже в трубу важным условием является то, чтобы при каждом последующем расширении, экспандер с головкой поворачивался на угол, приблизительно равный 30°-45° , попеременно то в одну то в другую сторону.
7. повторяйте п.2 и п.3 до тех пор, пока плоская часть сегментов головки не окажется на торце трубы, т.е. пока конец трубы не совместится с ровной поверхностью головки.
8. нажмите ручку расширительного инструмента и выполните последнее расширение.

После того, как сегменты головки будут полностью раскрыты, отпустите ручку.

9. Быстро вытащите головку из трубы, с установленным на ней обжимным кольцом, и наденьте ее на фитинг.

Не рекомендуется превышать, указанное в таблице, максимальное количество расширений.

Чем меньше количество и длительность расширений, тем меньше потребуется времени на то, чтобы материал трубы полностью обхватил фитинг. Труба 16 мм обхватывает фитинг примерно за 3 секунды, а больших диаметров – за большее время.

Общая таблица данных для выполнения монтажа

Труба	Размер мм	Кольцо Q&E	Цвет кольца	Тип фитинга	Насадка инструмента	Максимальное число расширений
Wirsbo-	16 x 2,0	Q&E 16		3.2 латунь	16 eval	4
Wirsbo-PEX	16 x 2,2	Q&E 16	синий	3.2 латунь	16 Q&E	5
Wirsbo-	20 x 2,0	Q&E 20		3.2 латунь	20 eval	4
Wirsbo-PEX	20 x 2,8	Q&E 20	синий	3.2 латунь	H20 Q&E	4
Wirsbo-	25 x 2,3	Q&E 25		3.2 латунь	25 eval	4
Wirsbo-PEX	25 x 3,5	Q&E 25	синий	3.2 латунь	H25 Q&E	5
Wirsbo-	32 x 2,9	Q&E 32		3.2/5 латунь	H32 Q&E	5
Wirsbo-PEX	32 x 2,9	Q&E 32		3.2/5 латунь	H32 Q&E	4
Wirsbo-PEX	32 x 4,4	Q&E 32		3.2/5 латунь	H32 Q&E	5+1
Wirsbo-	40 x 3,7	Q&E 40		5 латунь	H40 Q&E	5
Wirsbo-PEX	40 x 3,7	Q&E 40		5 латунь	H40 Q&E	5



Электрический расширительный инструмент

Инструмент предназначен для более быстрого создания соединений Q&E. Правила использования аналогичны правилам для гидравлического инструмента. Вес- 6,6 кг, размеры- 350x90x250 мм. Рабочие диаметры 16, 20, 25, 32 мм.

Питание- 30 батарей АА.

Демонтаж соединения

1. если необходимо выполнить демонтаж соединения Q & E , то аккуратно разрежьте кольцо и снимите его с трубы, затем сделайте небольшой надрез на конце трубы и вытащите из нее фитинг. Обрежьте надрезанный участок трубы. При монтаже нового соединения можно использовать тот же фитинг.

2. демонтаж соединения Q & E без обрезания трубы выполняется следующим образом:

- осторожно разрежьте кольцо, не повредив трубу, и снимите его с нее;
- участок трубы с фитингом прогрейте горячим воздухом и снимите трубу с фитинга;
- нагрейте конец трубы до прозрачного состояния (133° C). Память материала Wirsbo-PEX восстанавливает внутреннюю поверхность трубы, снова делая ее ровной и гладкой;
- охладите трубу на воздухе или водой;
- для выполнения нового соединения возьмите новое кольцо, если оно не надевается на трубу, расширьте его головкой, соответствующей данному размеру трубы;
- наденьте кольцо на трубу и выполните соединение еще раз в соответствии с инструкцией.

Возможные дефекты и способы их устранения

1. При испытании на герметичность соединение дает течь

соединение может давать течь в том случае, если испытание было произведено раньше, чем предусмотрено в настоящей инструкции, т.е. раньше, чем через 30 минут после монтажа. Если причиной течи не являются дефекты трубы или соединительных элементов, то ее можно быстро устранить путем прогрева кольца и трубы горячим воздухом. Это ускорит обхватывание фитинга материалом PEX и уплотнение соединения. При этом необходимо помнить о том, чтобы воздух не был горячее 40-50° C (свободно выдерживает рука). Перед тем, как приступить к устранению течи, необходимо слить с системы всю воду, т.к. соединение во время нагрева не должно находиться под давлением.

2. Кольцо скользит по трубе

самообжимное кольцо может скользить по трубе, если ее конец или само кольцо были недостаточно чистыми или сухими (обезжиренными). Если же это происходит, можно обрезать конец трубы вместе с кольцом и установить на трубе новое. Можно также снять с трубы кольцо и протереть трубу тканью. Кольцо можно использовать повторно, для этого следует установить его на трубе стороной, которая была меньше расширена. В этом случае, во время первого и второго расширения, ручки расширителя должны сводиться только до половины.

3. Сегменты расширительной головки тяжело раскрываются

Если сегменты расширительной головки тяжело раскрываются, то причиной этого может быть отсутствие смазки на конусе расширителя, либо применение графитовой смазки плохого качества. Это можно проверить при помощи простого теста: в процессе расширения необходимо отпустить ручки экспандера – если конус смазан правильно, ручки инструмента самопроизвольно откроются. Конус инструмента должен быть всегда чистым и слегка смазан устойчивой к высокому давлению графитовой смазкой!

4. Головка расширительного инструмента выскальзывает из трубы

В процессе расширения головка расширительного инструмента может выскальзывать из трубы. Причиной этого может быть износ ее сегментов, либо наличие на их поверхности смазки. В случае износа сегментов головки, необходимо заменить ее на новую.

5. Фитинг не до конца вставлен в трубу

Труба должна быть установлена таким образом, чтобы ее конец был совмещен с ровной поверхностью фитинга. Если это условие не соблюдено, то следует соединение перемонтировать. В том случае, если выполнить новое соединение не предоставляется возможным, например, в труднодоступном месте, необходимо провести испытание системы на герметичность и убедиться в ее работоспособности.

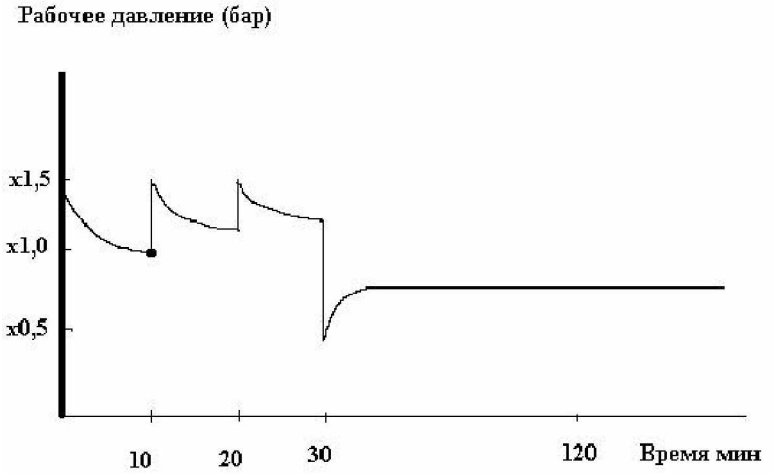
Испытание системы на герметичность

Герметичность соединения можно проверить по истечении 30 минут после выполнения монтажа. Для этого из системы необходимо выпустить весь воздух и создать давление в 1,5 раза превышающее рабочее (15 бар). Через 10 минут после того, как давление уменьшится, его необходимо поднять до первоначального. По истечении 20 минут эта операция опять повторяется. Через 30 минут после начала испытания, давление необходимо снизить до 0,5 Рраб. Через 10 минут после того, как давление уменьшится, его необходимо поднять до первоначального. Через 30 минут после начала испытания, давление необходимо снизить до 0,5 Рраб. Затем оно должно самопроизвольно несколько повыситься и стабилизироваться.

Значение установившегося давления не должно меняться в течение 90 минут

График опрессовки систем

Испытание на герметичность должно проводиться при температуре не ниже +5° С, если температура будет ниже, то испытание следует проводить в соответствии с требованиями, указанными в таблице.



При комнатной температуре соединение достигает прочности трубы по истечении приблизительно 6 часов.

Таблица

Температурные границы	Время, по истечении которого можно проводить испытание системы на герметичность
+5°С +0°С	1,5 часа
0°С -5°С	3 часа
-5°С -10°С	4 часа
-10°С -15°С	10 часов

Монтаж стояков и горизонтальных разводок из труб Wirsbo – PEX

Общие требования

Монтаж стояков и горизонтальных разводок может производиться:

- в штробах стен;
- в монтажных шахтах (каналах);
- над перекрытием в стяжке пола;
- под плитой перекрытия или по верху стен – в этом случае они должны быть закрыты (короба и т.д.).

при монтаже любой сантехсистемы, необходимо учитывать линейные температурные расширения, особенно когда речь идет о полимерных материалах. Коэффициент линейного температурного расширения любой полимерной трубы, приблизительно в 8-10 раз больший, по сравнению с металлом.

Трубы Wirsbo – PEX обладают способностью самокомпенсации температурных расширений, поэтому монтаж стояков и горизонтальных разводок из них необходимо выполнять таким образом, чтобы максимально использовать эту способность.

Монтаж труб Wirsbo – PEX в стенах и полах и т.п.

- размер штроб, выполненных в стенах, должен быть таким, чтобы обеспечить возможность свободной укладки и монтажа труб;
- монтаж труб в штробах стен и стяжке пола рекомендуется выполнять в защитных трубах, например, в гофротрубах «Пешля». Это позволяет защитить трубу от внешних ударов, ультрафиолетовых лучей. Защитная труба также играет роль теплоизоляции, позволяет осуществить замену поврежденной трубы без разрушения конструкции пола в коллекторных системах, образует своеобразный канал, в котором осуществляется самокомпенсация температурных расширений. Для защиты труб применяют также теплоизоляционные материалы или различные пленки;
- при прохождении труб сквозь плиты перекрытия или другие строительные конструкции, они должны быть помещены в защитные полимерные трубы, во избежание их повреждений о твердые и острые элементы конструкций.
- Материал защитной трубы не должен быть тверже материала самой трубы;
- Латунные фитинги необходимо обматывать фольгой или другими изоляционными материалами, в целях предотвращения их контакта со строительными растворами, если имеется вероятность попадания влаги в этот раствор;
- Острые повороты или изгибы трубопроводов, проложенных в стенах или полах, следует выполнять в гофротрубе или обкладывать со всех сторон мягким теплоизоляционным материалом, что даст возможность компенсировать температурные расширения труб. Для этих целей служат такие материалы как минеральная вата, полиэтиленовая или полиуретановая пенка, полистирол и др.;
- Укладка труб в конструкции пола должна производиться на слое теплоизоляции или звукоизоляции.

Крепление труб

- трубы крепятся к строительным конструкциям при помощи специальных опор-фиксаторов. Следует помнить, что материал, из которого сделан фиксатор, не должен быть тверже материала трубы. Для крепления труб малых диаметров (16 - 25мм) используются пластиковые фиксаторы или металлические зажимные хомуты с эластичными резиновыми прокладками.
- Неподвижные опоры на стояках и горизонтальных ответвлениях, выполненных из труб Wirsbo – PEX, рекомендуется устанавливать через каждые 6 метров. В сою очередь, подвижные опоры, в зависимости от диаметра трубы и типа системы, рекомендуется устанавливать с шагом, указанным в дальнейшей части инструкции.

- Подводы к трубопроводной арматуре, вентилям, фильтрам, водоизмерительным приборам и к другому санитарному оборудованию следует крепить, как неподвижные пункты системы, при помощи соответствующих фитингов и опор. Опора выполняется при помощи двух металлических зажимных хомутов с резиновыми прокладками – под и над фитингом.

Крепление неподвижных металлических опор

Неподвижные опоры для крепления труб Wirsbo – PEX, в зависимости от типа соединения, крепятся одним из вышеуказанных способов:

• На трубах диаметром 16-25 мм с зажимными свинчивающимися соединениями – на специальной устанавливающейся гайке;

• На трубах диаметром 16-40 мм с соединениями Quick & Easy – неподвижная опора выполняется при помощи двух металлических зажимных хомутов с резиновыми прокладками – под и над фитингом.

Никогда не следует устанавливать зажимные хомуты на самообжимающих кольцах!

• На трубах диаметром 32-110 мм с соединениями WIPEX – металлические зажимные хомуты крепятся на устанавливающих втулках или непосредственно на фитингах (муфтах, коленах, тройниках).

В местах подсоединения к регулирующему, измерительному и отключающему оборудованию необходимо устанавливать неподвижные опоры.

Рис.1 Установка неподвижной опоры на устанавливающей втулке подсоединенной к тройнику WIPEX

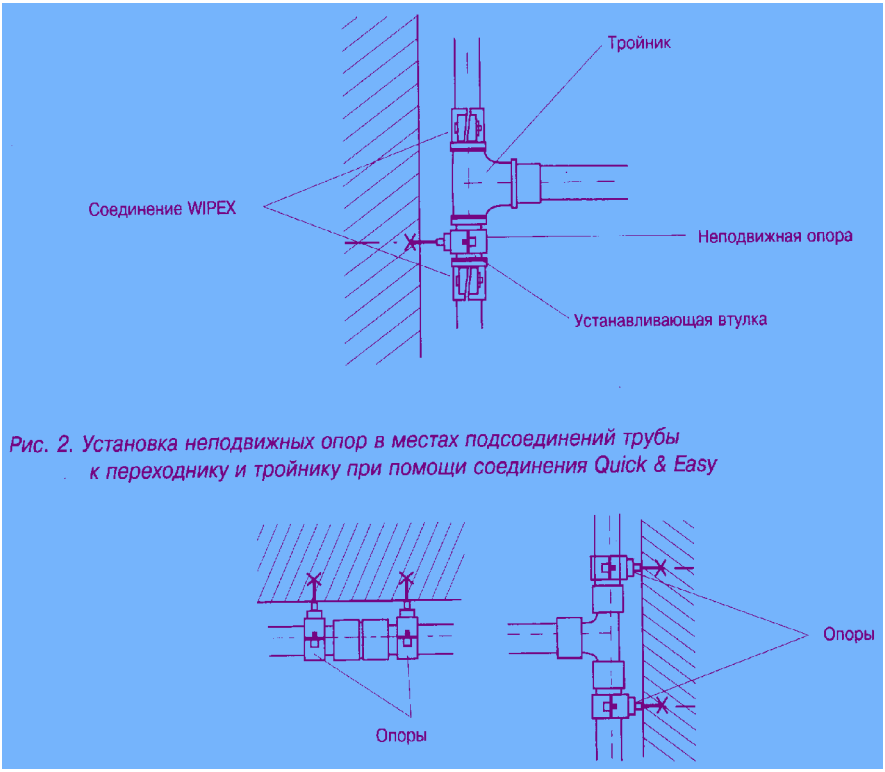


Рис. 2. Установка неподвижных опор в местах подсоединений трубы к переходнику и тройнику при помощи соединения Quick & Easy

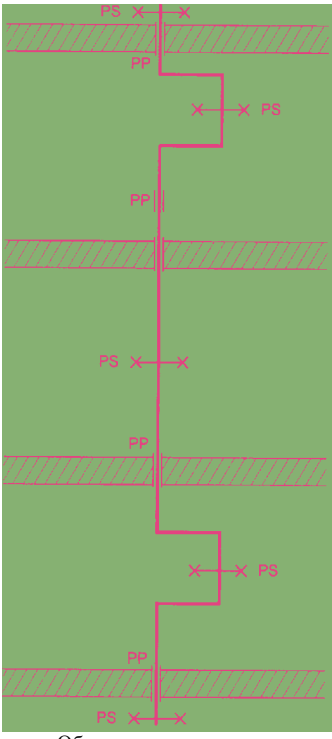
Монтаж стояков

В инженерных системах полимерных материалов серьезной проблемой являются температурные линейные удлинения. Следует помнить о том, что температурные удлинения труб, изготовленных из полимерных материалов, в 8-10 раз больше, чем у металлических.

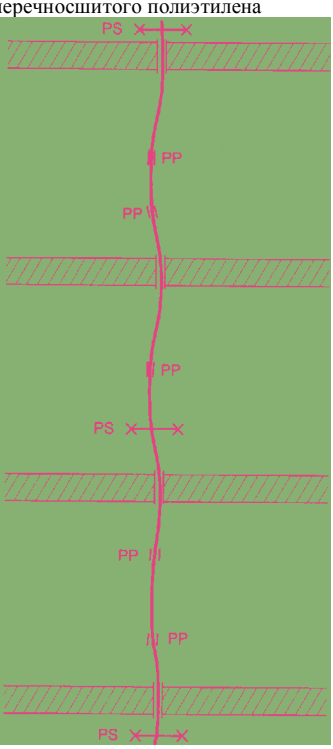
Кроме того, большая часть полимерных материалов, таких как полипропилен и поливинилхлорид, имеют низкий предел прочности на разрыв и изгиб. Поэтому на стояках, выполняемых из этих материалов, необходимо устраивать специальные компенсаторы.

Пример устройства компенсаторов температурных удлинений на стояках

а)технология полимерных материалов



б)технология Wirsbo-PEX из поперечносшитого полиэтилена



Объяснение к рисунку:

PS-НО – неподвижная опора – металлический хомут с эластичной резиновой прокладкой.

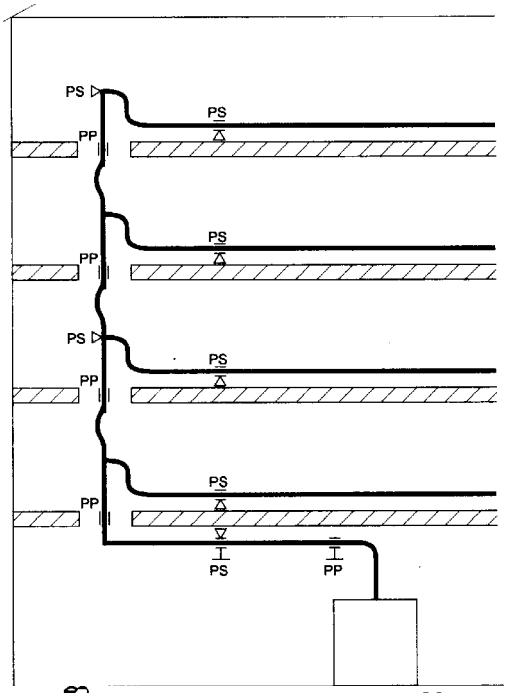
PP-ПО – подвижная опора – пластиковый фиксатор.

Стояки, выполненные из типичных полимерных материалов, кроме дополнительного места для устройства компенсатора, требуют 5-6 фитингов (около 10-12 соединений) и неподвижную опору. Трубы PEX не боятся изгибающих напряжений, возникающих при искривлении стояка, в связи с этим допускаются искривления, которые играют роль натуральных компенсаторов. Трубы PEX, при сжатии, способны перенести на неподвижные опоры большие усилия. В связи с этим, если трубы будут работать с температурами более низкими, чем температура при монтаже (стояки холодной воды – ок. 5-10°C), следует предусмотреть запас длины трубы между неподвижными опорами, это понизит напряжения на

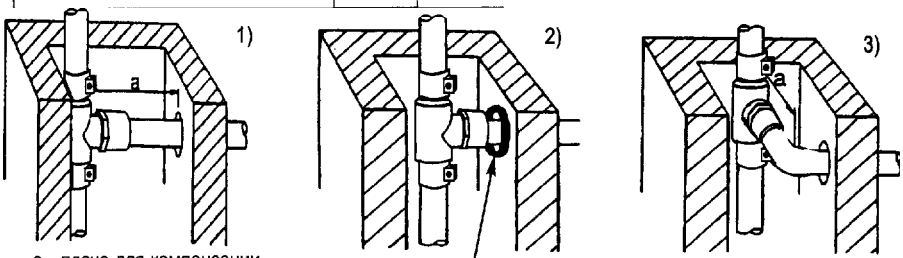
неподвижные опоры. Величины сил, которые могут воспринимать трубы Wirsbo – PEX, указаны в таблице.

В особых случаях можно выполнить на стояках из труб PEX удлинения в форме буквы U в соответствии с общими правилами монтажа при выполнении систем из полимерных материалов, например, при необходимости разгрузки неподвижных опор, при прямолинейной укладке трубопроводов без искривления и т.п.

На стояках неподвижные опоры следует монтировать на ответвлениях (на тройниках). Если на ответвлении от стояка нет неподвижной опоры, следует создать определенные условия для работы тройника и ответвления, которые необходимы из-за температурных сжатий и удлинений, чтобы узел не был срезан. Типовые примеры правильных решений показаны на рисунках



При прокладке трубопровода в монтажной шахте и выполнении ответвления без неподвижной опоры, необходимо учитывать линейное удлинение стояка

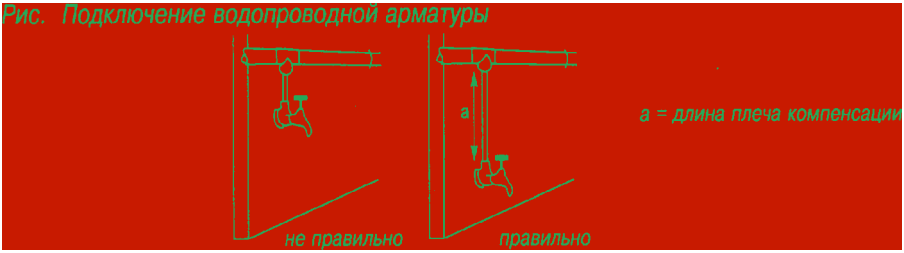


а - плечо для компенсации температурного удлинения

выполнение отверстия, через которое будет проходить труба ответвления от стояка. Диаметр отверстие должен обеспечить свободное перемещение стояка вместе с разводкой.

Такие же требования предъявляются и при выполнении ответвлений от горизонтальной разводки, например, при монтаже арматуры.

Рис. Подключение водопроводной арматуры



Неподвижные опоры следует монтировать через каждые 6 м, а в жилищном строительстве обычно через этаж. Если стояки идут по поверхности стен в закрытом виде или в монтажных каналах, рекомендуется через каждые 1,2-1,5 м устанавливать подвижные опоры.

Пластиковые фиксаторы необходимо устанавливать таким образом, чтобы они обеспечивали свободное перемещение трубы, вызванное температурным удлинением стояка и горизонтальных ответвлений.

Размер трубы (диаметр х толщина стенки) [мм]	Максимальная растягивающая сила $N^{(1}$	Максимальная жимающая сила $N^{(2}$	Эксплуатационная нагрузка $N^{(3}$
20x2,8	350	550	200
25x2,3	350	550	200
25x3,5	500	800	300
32x2,9	600	1000	400
32x4,4	750	1250	500
40x3,7	900	1500	600
40x5,5	1300	2100	800
50x4,6	1400	2300	900
50x6,9	2100	3400	1300
63x5,7	2300	3800	1500
63x8,7	3300	5400	2100
75x6,8	3200	5300	2100
90x8,2	4600	7500	2900
110x10,0	6900	1130	4400

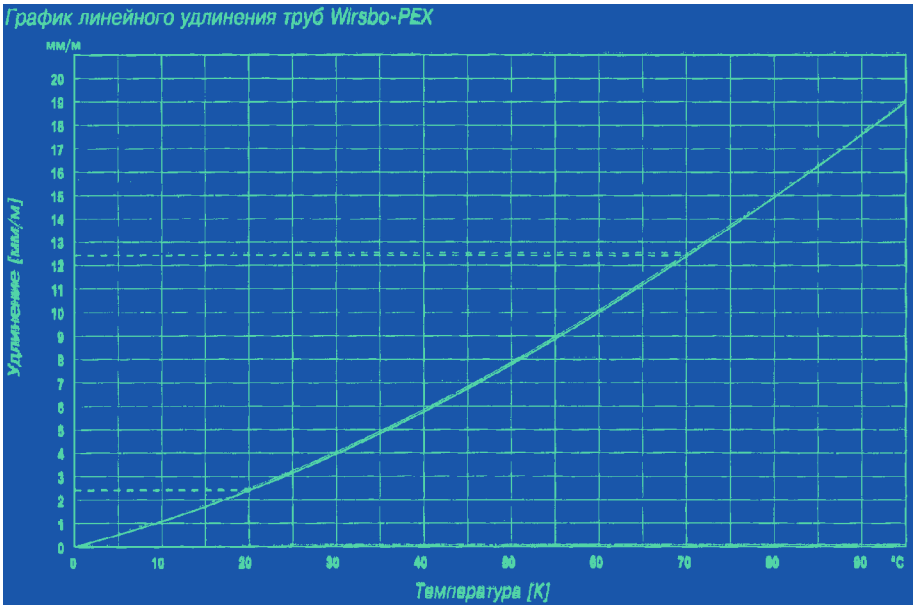
Пример:

Стояк для водопровода горячей воды был смонтирован при температуре 20°C. Каким будет удлинение стояка в результате линейного расширения материала, если температура воды в системе составляет 70°C.

По графику можно определить, что при температуре 20°C, удлинение материала составляет 2,5 мм/м, а при 70°C – 12,5 мм/м.

Соответственно, удлинение стояка с горячей водой составляет :

12,5 мм/м – 2,5 мм/м =10 мм/м.



Монтаж горизонтальных разводок

Монтаж горизонтальных разводок из труб Wirsbo – PEX выполняется так же, как и монтаж стояков. При прокладке труб в подвалах зданий, следует максимально использовать способность труб самокомпенсировать температурные линейные удлинения. При этом особое внимание следует обратить на места поворотов и изгибов трубопроводов, выполняя требования и рекомендации, указанные в разделе «Монтаж стояков».

Дополнительные рекомендации.

В том случае, если вы хотели бы отказаться от использования электрических лотков или стальных желобов, необходимо устройство большого количества подвижных опор. Это трудоемкий и сложный процесс. Рекомендуемые расстояния между подвижными опорами на горизонтальных трубопроводах указаны в таблице «Максимальный шаг между подвижными опорами на горизонтальных трубопроводах».

Жесткий монтаж (с использованием несущих желобов)

Если необходимо проложить трубопровод под потолком или на стене без защиты его в специальных ограждающих конструкциях (коробах), не нарушая при этом эстетическую выразительность помещения, и одновременно, если требуется прямолинейная прокладка (без изгибов, вызванных температурными удлинениями), необходимо выполнить, так называемый, жесткий монтаж.

Жесткий монтаж заключается в укладке труб в специальные защитные, несущие желоба из оцинкованного листа, которые крепятся к трубам при помощи обводных поясов. Обводные пояса играют роль ребер жесткости, которые не позволяют трубе изгибаться и искривляться.

При использовании несущих желобов из металлического листа следует следить за тем, чтобы не повредить трубу острыми краями желоба.

При жестком монтаже, труба, находящаяся в желобе, не имеет возможности изгибаться. В результате этого, при компенсации температурных сжатий и удлинений, наблюдаются небольшие изменения диаметра и толщины стенки трубы, а также увеличение внутренних напряжений в ее стенках.

Кроме этого, через неподвижные опоры, при помощи которых трубы крепятся к строительным конструкциям, эти напряжения будут передаваться на конструкции здания.

Поэтому неподвижные опоры должны быть рассчитаны таким образом, чтобы могли переносить эти нагрузки. Максимальные величины этих нагрузок представлены в таблице «Напряжения в неподвижных опорах, вызванные сжимающими и растягивающими нагрузками, возникающими во время нагрева и охлаждения труб».

Таб. Максимальный шаг между подвижными опорами на горизонтальных трубопроводах

Диаметр трубы [мм]	Холодная вода (труба уложенная свободно) [см]	Горячая вода (труба уложенная свободно) [см]	Холодная и горячая вода (труба в несущем желобе) [см]	Холодная вода шаг обводных поясов [см]	Горячая вода шаг обводных поясов [см]
16	50	25	100	50	20
20	60	30	100		20
25	70	35	120		30
32	80	40	120		40
40	100	50	120	75	50
50	120	60	150		60
63	140	75	150		75
75	160	90	150		75
90	180	110	200		100
110	200	130	200		100

Изгиб труб

Трубы Wirsbo – PEX, благодаря своей эластичности, можно легко изогнуть на необходимый угол. Простота укладки и эластичность являются главными достоинствами, позволяющими быстро и профессионально смонтировать трубы. Изгиб выполняется горячим или холодным методом.

Изгиб холодным методом

Изгиб холодным методом осуществляется:

• Без использования направляющих отводов для труб (изгибов)

Рекомендуемый минимальный радиус изгиба составляет (в зависимости от диаметра):

Rиз = 5-10 x внешний диаметр трубы (см. таблицу)

• С использованием направляющих отводов.

Таб. Минимальный радиус изгиба труб

Размер трубы	Гнутье холодным методом		Гнутье горячим методом
Диаметр трубы [мм]	без направляющего отвода [мм]	с направляющим отводом [мм]	[мм]
16	80	65	36
20	100	100	45
25	125	120	51
32	160	150	80
40	220	-	105

50	300	-	125
63	440	-	160
75	600	-	-
90	800	-	-
110	1100	-	-

Для изгиба труб 16, 20, 25, 32 мм рекомендуется использовать стальные направляющие отводы (изгибы), которые фиксируют трубы в заданном положении. Способ выполнения изгиба при помощи направляющего отвода представлен на фотографиях.





Для труб больших диаметров, а также для получения требуемых углов изгиба, необходим предварительный подогрев труб. Мин. радиус изгиба на специальных шаблонах, которые надеваются на инструмент для изгиба в 2,5 раза больше, чем наружный диаметр трубы. Для этого необходимо участок трубы, предназначенный для изгиба, прогреть до температуры ок. +135 ºС потоком горячего воздуха. Необходимая температура будет достигнута тогда, когда труба станет прозрачной.

После подогрева и изгиба трубы, для сохранения полученной таким образом формы, следует трубу охладить, например, при помощи влажной губки или мокрой тряпки. Изогнутая при помощи специального шаблона труба, наполненная водой, очень быстро остывает и становится не прозрачной, а матовой.

Неправильный угол изгиба можно исправить путем повторного прогрева трубы до прозрачного состояния, что позволяет возвратить трубу в первоначальное состояние и даже исправить ее заломленные участки.

Если поток горячего воздуха слишком долго направлен на один и тот же участок трубы, возникает опасность перегрева ее поверхности; труба не может иметь коричневых пятен на поверхности. Они свидетельствуют об утрате ее сопротивляемости нагрузкам. В системах отопления и водоснабжения НЕЛЬЗЯ использовать трубы, на поверхности которых имеются коричневые пятна!

2.10. РАДИАТОРНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

Радиаторная

Монтаж систем радиаторного отопления

Техническая характеристика

Система включает в себя относительно малое количество функциональных и идеально подобранных элементов. Технология Wirsbo подходит для всех типов нагревательных приборов, терморегулирующих и балансирующих устройств. Она способна сопрягаться со всеми существующими на рынке типами соединений, фитингами и вентилями. Система радиаторного отопления Wirsbo может быть выполнена в двух вариантах разводки труб:

- коллекторной;
- тройниковой.

Монтаж системы можно выполнить при помощи разных типов соединений:

• механических-цанговых. Рекомендуется применять только в коллекторных системах, где соединения не замуровываются в стяжке пола или в стене, а доступны к обслуживанию;

• самообжимных соединений Wirsbo Quick & Easy . Рекомендуется как для коллекторных, так и для тройниковых систем. При использовании таких соединений разрешается заделывание их вместе с фитингами в бетон, т.к. они являются необслуживаемыми и неразъемными.

Система соединений Quick & Easy для системы радиаторного отопления выполняется при помощи обжимных колец белого цвета, соединительных элементов (фитингов) и инструмента Wirsbo.

В системах радиаторного отопления Wirsbo рекомендуется скрытая прокладка труб, т.е. в штробах и каналах, выполненных в стенах или в стяжке пола. Трубы Wirsbo- evalPEX прокладываются в защитных полиэтиленовых трубах «Пешля».







Комплектующие элементы системы:

а) трубы

В технологии Wirsbo для устройства систем радиаторного отопления используются специальные трубы Wirsbo- evalPEX, изготовленные из поперечносшитого полиэтилена PEX-a . Они, в соответствии с немецкой нормой DIN 4726, имеют специальный защитный барьер от диффузии кислорода, выполненный из винилового полимера (EVOH).

Трубы Wirsbo- evalPEX рекомендуется укладывать в защитной полиэтиленовой трубе «Пешля», которая выполняет роль теплоизоляции и предохраняет трубу PEX от повреждений, которые могут возникнуть при монтаже. Кроме этого, она позволяет заменить поврежденную трубу, без разрушения ограждающей конструкции, например, в случае пробоя ее гвоздями. Труба «Пешля» также позволяет свободно перемещаться, размещенной в ней трубе PEX, вследствие возникающих температурных удлинений и сжатий.

- Физические свойства

Максимальная рабочая температура 95°С

Допустимая кратковременная температура 110°С

Максимальное рабочее давление 6 бар (10 бар)

Минимальный радиус изгиба (в зависимости от диаметра) 5-10 х диаметр трубы

- Пример маркировки трубы Wirsbo- evalPEX 16 х 2,0

На трубе, по всей ее длине, нанесена следующая информация, которая повторяется через каждый метр:

Название производителя и тип изделия Wirsbo- evalPEX

Размер трубы 16 х 2,0 мм

Обозначение материала и стандарт, VPEa DIN 16892 согласно которого изготовлена труба

Максимальная температура и рабочее давление 95°С/6 бар

Обозначение партии BS 14856

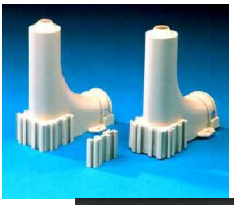
Отметка через каждый погонный метр ххх

Размер трубы (наружный диаметр х толщина стенки) и длина в бухте указаны в каталоге материалов фирмы Wirsbo.

Примечание : трубы Wirsbo- evalPEX могут изготавливаться на рабочее давление 10 бар.

- Длина в бухте

Трубы Wirsbo- evalPEX, в зависимости от диаметра, поставляются в бухтах длиной 50, 100 и 120 м или прямыми отрезками по 6 м.







б) остальные комплектующие материалы:
• Коллекторы
• Настенные кронштейны для крепления коллекторов
• Пластиковые направляющие отводы
• Стальные оцинкованные направляющие отводы для изгиба труб на 90°C
• Комплект обжимной гайки с внутренней резьбой
• Кольца обжимные Quick & Easy
• Ножницы Wirsbo для резки труб

Система с коллекторной разводкой

Общие положения

а) установка коллектора

Коллектор должен находиться в таком месте, чтобы расстояние от него до каждого радиатора было приблизительно одинаковым. Следует также определить, какое количество радиаторов будет подключено к одному коллектору. При определении места установки коллектора, следует помнить, что он должен быть легко доступен для осуществления обслуживания и контроля. Рекомендуется подключение к одному коллектору не более 10 радиаторов. Коллектор должен быть установлен в таком месте, чтобы расстояние от него к каждому радиатору не превышало 15 м.

б) установка радиаторов

Необходимо определить трассировку подающего и обратного трубопроводов каждого радиатора. Следует помнить о том, что место установки каждого радиатора необходимо согласовать с исполнителем строительных работ.

в) определение трассировки трубопровода

Трубы должны быть уложены таким образом, чтобы не было перегибов, рекомендуется трубы крепить к строительным конструкциям через каждые 2 м.

г) защита трубопровода

Вместе с трубами поставляются оранжевые пластиковые защитные колпачки, которые предназначены для предотвращения попадания грязи внутрь трубы. Конец трубы, который не подключен к системе, должен быть постоянно закрыт. Для предохранения от механических повреждений и возможности замены поврежденной трубы без разрушения конструкции стены или пола, трубы evalPEX размещают в защитной гофированной трубе «Пешля».

д) Обозначение подающих и обратных трубопроводов

Рекомендуется, чтобы подающий и обратный трубопроводы, а также подводки к радиаторам были обозначены при помощи бирок, наклеек или лент. Это не позволит перепутать подающий и обратный трубопроводы и значительно облегчит проверку и приемку системы.

е) приемка системы в эксплуатацию

Для этого необходимо заполнить систему водой и выпустить воздух из радиаторов.

Провести испытание системы на герметичность, в соответствии с установленными нормами.

Если нет норм для проверки системы на герметичность, то рекомендуется испытание проводить в соответствии с инструкцией, представленной в разделе 4.3 «Соединения самообжимные Wirsbo Quick & Easy » .

ж) Эксплуатация системы

Всю систему следует разогревать постепенно, в течение нескольких дней. Система отопления, выполненная из труб evalPEX, не имеет никаких соединений внутри пола и в отличие от других систем, работает тише. Во время ее эксплуатации нет риска утраты герметичности соединений. Такая система работает бесшумно и без перепадов давления.

Внимание:

• В связи с тем, что трубы отопления находятся в стяжке пола, необходимо на каждом радиаторе установить воздухоотводчик.

•

В случае завоздушивания коллектора, на нем необходимо установить воздухоотводчик.

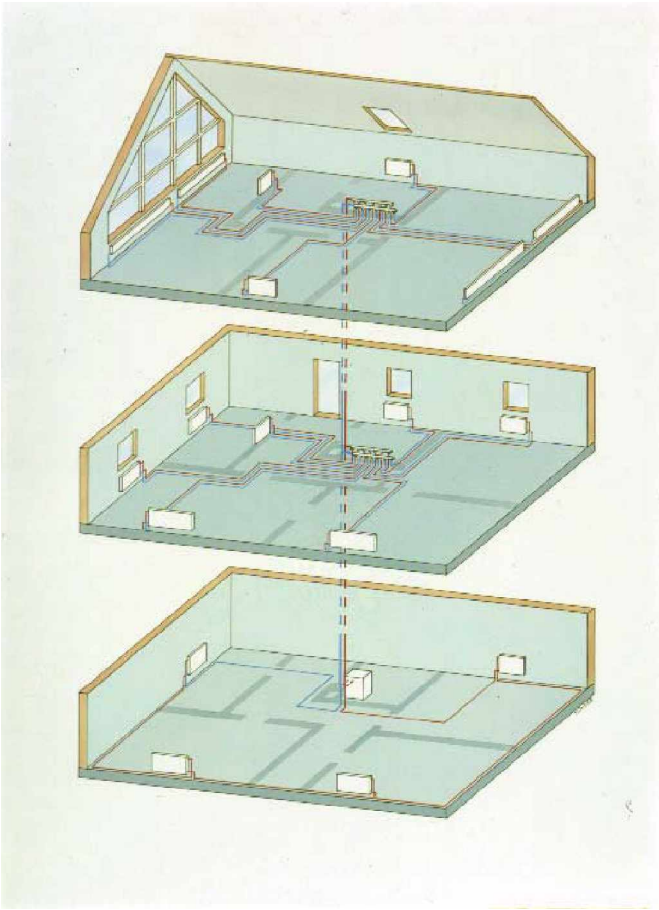
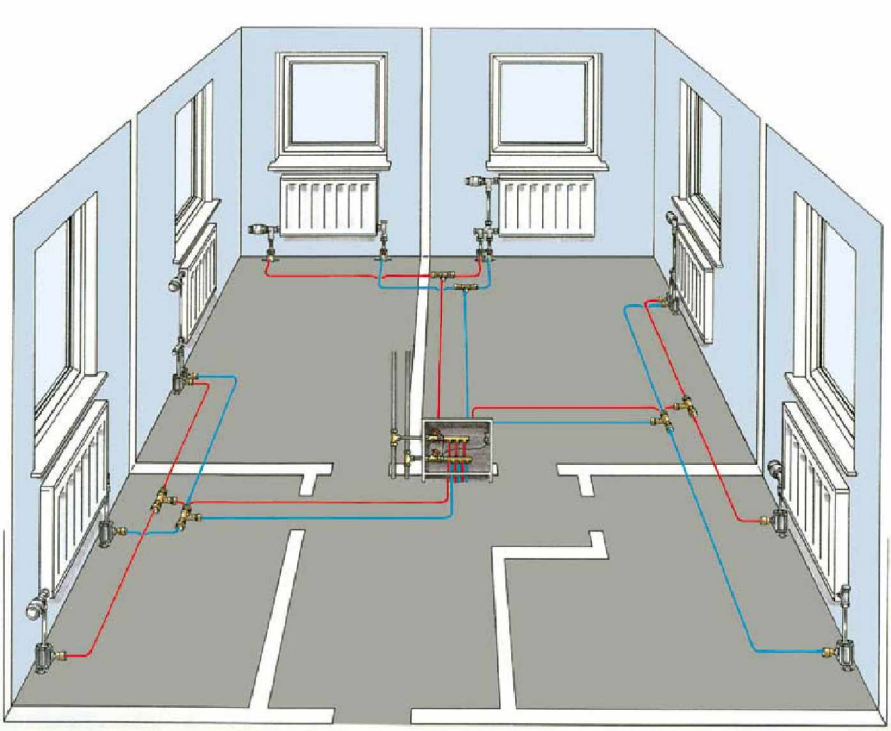


Рис. Пример устройства системы радиаторного отопления в технологии Wirsbo в трехэтажном жилом доме.

Рис. Принципиальная схема устройства системы радиаторного отопления в технологии Wirsbo с лучевой разводкой от труб центрального распределительного коллектора.



Тройниковая система

Общие положения

Монтаж тройниковой системы рекомендуется осуществлять только с использованием неразъемных самообжимных соединений Wirsbo Quick & Easy, т.к. только такие соединения можно замоноличивать в стяжку пола.

Следует помнить, что после того, как система будет смонтирована и подвергнута гидравлическому испытанию, перед заливкой стяжки рекомендуется все фитинги с соединениями защитить от жидких растворов, в которые входит известь, гипс и цемент. Для этого их необходимо обмотать пленкой, фольгой и т.п. это защищает фитинги от поверхностного повреждения латуни. Система предполагает безаварийную работу в течение 50 лет и более!

Подключения к радиаторам применяются такие же, как и в коллекторной системе. Они могут выполняться при помощи пластиковых направляющих отводов, хромированных колен и тройников серии RC или при помощи латунных колец, монтируемых в стене, которые могут быть установлены в пластиковых коробках, которые используются при подключении приборов в системах водоснабжения. Использование для подключения радиаторов тройников серии RC, которые являются одновременно и тройниками и подводками, уменьшает количество фитингов в системе.

Прокладка трубопроводов





В тройниковой системе существуют два способа прокладки трубопроводов:

- Система обводная – трубы прокладываются около наружных стен помещения (смотри рисунок).

Преимуществом такой системы является простая для запоминания схема прокладки труб, т.к. все трубы укладываются вдоль наружных стен.

Недостатком такой системы является несколько большая потребность в трубах и необходимость прохождения труб через строительные конструкции, в том числе и несущие стены.

- Система лучевая – укладка труб осуществляется посредине помещения от центрального стояка с лучевой разводкой к каждому радиатору.

Преимуществом этой системы является меньшее количество труб, отсутствие необходимости прохождения труб через строительные конструкции и более низкая стоимость строительных работ.

Определенной проблемой, вышеописанной системы, является трудность в определении мест прокладки труб в полу после заливки стяжки пола. Можно здесь принять правило, что трубы прокладывают, например, посредине помещения, посредине дверного проема и т.п.

Особенности тройниковой разводки:

• Тройниковая разводка значительно снижает стоимость системы: нет коллекторов, коллекторных шкафов, меньшее количество труб.

• Отсутствие такого комфорта, как при коллекторной разводке. В случае пробоя трубы, нет возможности ее замены без частичного разрушения стяжки пола. При возникновении такой ситуации, на место повреждения ставится фитинг (соединительный патрубок).

Монтаж труб по бетонной плите перекрытия

Монтаж системы следует начинать с установки коллектора, который к4репится в шкафу на кронштейнах. В соответствии с основными требованиями по устройству систем отопления, подающий коллектор следует монтировать вверху, а обратный внизу. Монтаж труб следует начинать от подающего коллектора. При этом определяется маршрут трассировки подающего и обратного трубопроводов от коллектора до каждого радиатора.

Трубы Wirsbo evalPEX размещаются в защитной гофрированной трубе и укладываются так, чтобы не было перегибов. Они крепятся при помощи фиксаторов через каждые 2 м. Трубы следует укладывать в полу в слое звукоизоляции. Уложенные таким образом трубы, будут предохранены от повреждений, защищены дополнительным слоем теплоизоляции и не поднимут уровень пола. Маршрут трассировки подающего и обратного трубопроводов следует намечать после согласования места установки каждого радиатора с производителем работ.

Примеры укладки труб радиаторного отопления по плите перекрытия.

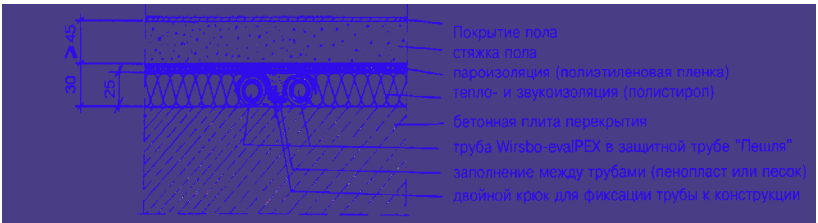


Рис. Укладка труб по плите перекрытия над обогреваемым помещением.

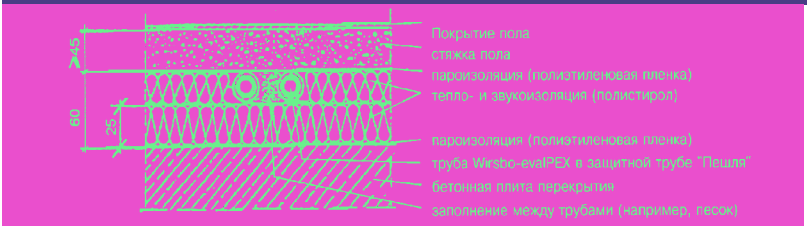


Рис. Укладка труб по плите перекрытия, уложенной на грунте или над необогреваемым помещением.



Применение пластикового направляющего отвода
Пластиковые направляющие отводы позволяют легко вывести подающую и обратную трубы из пола под прямым углом при подводке к радиаторам. Применяются такие отводы для радиаторов с нижней подводкой (панельные радиаторы типа KV, VKO, VK).



Применение хромированных колен и тройников серии RC
Колена и тройники серии RC выполнены из медной хромированной или никелированной трубки. К трубе evalPEX они присоединяются при помощи соединения Quick & Easy, а к радиатору – обжимных фитингов для меди с резьбой, как у вентиля радиатора. Колена и тройники серии RC гарантируют надежное и эстетичное присоединение труб к радиаторам.

Монтаж системы



Определить место установки коллектора. Установить коллектор.



Трубу, подходящую к радиатору, вставить в пластиковый направляющий отвод или соединить с иным элементом подсоединения к радиатору, например с коленом RC.

Замена трубы

В коллекторной системе отопления, при механическом повреждении трубы, например, гвоздем, сверлом или другим острым предметом, в том случае, если она проложена в защитной трубе, ее можно заменить без демонтажа покрытия пола. Для этого демонтируют соединение на радиаторе и коллекторе. При помощи специального фитинга соединяют поврежденную трубу с новой и, одновременно вытаскивая одну, протаскивают вторую в защитную трубу «Пешля». Затем обрезают новую трубу и подсоединяют концы к радиатору и коллектору.

Монтаж труб в балочном деревянном перекрытии

Перед укладкой труб необходимо установить коллектор при помощи настенных кронштейнов. В соответствии с основными правилами монтажа отопительных систем, подающий коллектор следует монтировать вверху, а обратный – внизу.

В деревянной доске 400х200 мм просверлить отверстия 25 мм с шагом 40мм. Доска, уложенная между балками на одном уровне с поверхностью перекрытия, может служить как шаблон для крепления подающих и обратных труб. Сначала подсоединяют подающие трубы к радиатору. При помощи специального инструмента, поставляемого в комплекте, обрезают защитные трубы на расстоянии 50 мм от конца трубы Wirsbo.

После определения маршрута трассировки подающих и обратных трубопроводов, необходимо вырезать в соответствующих местах балок, паза глубиной 25 мм и шириной 50мм, для пропуска труб. С каждой стороны паза выполнить надрезы шириной 2 мм и глубиной 15 мм, для установки защитной плитки. Если в одном пазе должно проходить больше двух труб, то их следует увеличить.

Если трассировка труб приходится на место, расстояние от которого до опоры балки больше чем 300 мм, то проход выполняется не в форме паза, а в форме отверстий от 25 до 30 мм, просверливаемых сразу же над осью симметрии балки.

Подающие и обратные трубопроводы должны быть уложены в пазах таким образом, чтобы их изгибы были плавными и не было перегибов или перекручиваний.

Маршрут прохождения подающего и обратного трубопроводов следует определить после согласования с производителем работ мест установки каждого радиатора. Далее установить радиатор на стене и подсоединить трубы к радиатору одним из способов, описанных в предыдущем разделе.

2.11. Напольная система отопления.

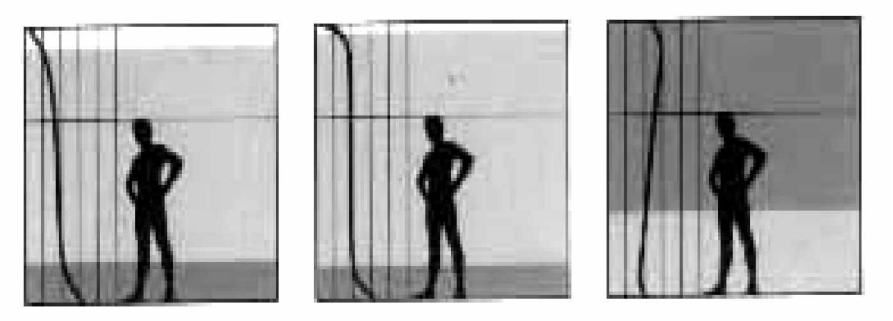
Монтаж системы напольного отопления

Вступление

Система напольного отопления Wirsbo является низкотемпературной системой, использующей поверхность пола, в качестве источника распределения тепла. Монтаж таких систем требует знания основ их работы и практических навыков.

Надеемся, что читатель настоящей инструкции, найдет необходимую информацию и указания по монтажу систем напольного отопления.

Рис. Вертикальное распределение температуры в помещении



Идеальное распределение температур | Напольное отопление | Радиаторное отопление

Несмотря на то, что могут использоваться одни и те же источники тепла, напольное отопление существенно отличается от радиаторного, в частности методами распределения тепла.

Основные свойства и преимущества системы напольного отопления:

• Элементом отопления является вся поверхность пола. Отсутствуют отопительные приборы. Возможность более эффективного использования площади жилого, офисного ил другого помещения;

• Низкая температура теплоносителя, которая составляет примерно +25-45°С;

• Равномерное и благоприятное для человека, с точки зрения физиологии, распределение температуры в помещении по его высоте;

• Гигиеничность – многократное снижение количества пыли в воздухе помещения;

• Большое влияние приятного для человека теплового излучения (50-70 %), благодаря чему более высокий тепловой комфорт в помещении;

• Экономия тепловой энергии. В жилых зданиях –20-30%, а в помещениях с высокими потолками, например, спортзалах, выставочных павильонах, церквях и т.п. – до 50% и выше!

• Оптимальная влажность воздуха в помещении;

• В отличие от горячих радиаторов (более +70°С) напольное отопление не способствует возникновению неблагоприятной для человека положительной ионизации воздуха;

• В помещениях, где постоянно находятся люди, максимальная температура поверхности пола составляет по европейским нормам +29°С, а средняя температура за отопительный период колеблется в границах +23-24°С.

Несмотря на то, что в системах напольного отопления монтаж труб из полимерных материалов является простым, ответственность монтажников высока, т.к. вся система отопления заливается бетоном и после этого, изменения уже не возможны.

Функциональность всей системы зависит от ее конструкции, поэтому проектировщик и монтажник в равной степени несут ответственность перед заказчиком за правильное выполнение системы, в соответствии с требованиями предъявленными изготовителем.

Настоящая инструкция не предназначена для усовершенствования опыта и знаний квалифицированных монтажников, но она крайне необходима начинающим монтажникам.

Данная инструкция состоит из рекомендаций, накопленных за многие годы практики, которые имеют существенное значение для правильного монтажа систем напольного отопления Wirsbo. Следует помнить, что описания, фотографии и рисунки не могут заменить живого

наблюдения и практического опыта. Основательное знакомство с содержанием настоящей инструкции просто необходимо перед выполнением системы в первый раз.

Подготовка к монтажу

Подготовительный период имеет большое значение в технологической цепочке сетевого графика работ по монтажу систем напольного отопления. Перед началом монтажа монтажник обязан:

- лично ознакомиться с объектом и рабочим проектом системы и проверить их соответствие;
- убедиться в качестве подготовки полов под монтаж системы (они должны быть ровными);
- проверить наличие как вспомогательных (теплоизоляция, арматурная сетка и др.), так и основных материалов (трубы, коллектора и др.);
- окончательно согласовать места установки коллекторов.

При использовании в качестве гидроизоляции пола рубероидного покрытия, необходимо знать, что прямой контакт полистирола с ним способствует постепенному разрушению этого теплоизоляционного материала. Наряду с согласованием места установки коллектора, необходимо уточнить трассировку подающих и обратных трубопроводов и определить окончательное расположение коллекторов (направление подводки трубопроводов).

Монтаж коллектора

Состав коллектора



После укладки вспомогательных материалов (теплоизоляция, пароизоляция, арматурная сетка и т.д.) можно приступать к установке шкафов и монтажу коллекторов.

Распределительный коллектор может устанавливаться как в шкафу, так и просто на стене.

Для этого используется комплект креплений. Следует иметь в виду, что подающий коллектор всегда устанавливается выше обратного.

Коллектора изготавливаются из специальной, стойкой к дезоцинкованию латуни. Они поставляются в комплекте по два: один для установки на подающем трубопроводе, а другой на обратном. Оба коллектора снабжены прокладками для подсоединения шаровых кранов и наконечник коллектор байпас

крепление концовок и фитингами для подсоединения к ним труб Wirsbo-pePEX 20 x 2,0 мм. Каждый подающий коллектор снабжен ручными вентилями для управления каждой петлей, а обратный – регулирующими вентилями для каждой петли, для выравнивания давления в петлях. Имеются три типа коллекторов WGF: на две (2 WGF 20 , три (3 WGF 20), и четыре (4 WGF 20) петли. С помощью них можно собрать составной коллектор, но не больше, чем на 12 петель (контуров) напольного отопления.

Составные элементы коллекторов

В состав комплекта коллекторов напольного отопления входят:

а) Шаровые краны на входе каждого коллектора необходимо установить шаровые краны. Это могут быть угловые или прямые краны фирмы Wirsbo или любого другого производителя запорной арматуры для систем отопления.

б) Коллектор

- подающий;

в подающем коллекторе встроены запорные вентили. Ручка ветиля может быть заменена на исполнительный механизм, который автоматически управляется комнатным термостатом.

Во время монтажа системы эти вентили должны быть полностью закрыты.

- обратный.

В обратном коллекторе встроены регулирующие вентили.

Во время монтажа системы эти вентили должны быть полностью закрыты.

в) наконечник для коллектора WGF (концовка)



Концовка представляет собой запорное устройство и предназначена для заполнения контуров напольного отопления теплоносителем и удаления из них воздуха, для этого на ней устанавливается штуцер. Наконечник всегда следует устанавливать так, чтобы штуцер на подающем коллекторе был направлен вверх, а на обратном –вниз.

Концовка соединяется с коллектором посредством наружной резьбы G1". В качестве уплотнения применяется кольцо Oring.

Прямая и обратная концовки могут быть соединены посредством байпаса.

г) Уплотняющие прокладки

вместе с коллекторами поставляются уплотняющие прокладки, которые следует устанавливать при монтаже наборного коллектора. Ни в каком случае нельзя составлять наборные коллектора (больше 4-х петель) без прокладок!

Дополнительно, в случае возникновения проблем с уплотнением, рекомендуется использовать уплотняющие пасты.

д) Крепление коллектора

Крепление коллектора представляет собой оцинкованный кронштейн с двумя пластмассовыми зажимами (хомутами). Каждый комплект коллекторов оборудуется таким комплектом креплений. С его помощью коллектор можно установить как на стене, так и в шкафу. Подающий коллектор рекомендуется устанавливать вверху.

е) Комнатный термостат



Термостат (напряжение 24 В), электронный с ручкой регулятора от 5 до 30°С (№ изделия 410080427). Комнатный термостат Wirsbo представляет собой температурный датчик, снабженный биметаллическим сенсорным элементом, который подает сигнал, пропорциональный температуре.

Ручка регулятора термостата задает регулируемую температуру воздуха внутри помещения. Термостат может работать в режиме, понижающем заданную величину температуры на 4°С (переключатель в положении «луна»).

При установке переключателя в положение «часы» термостат работает в режиме регулировки, заданном часовой программой таймера, а при установке в положение «солнце», термостат работает в соответствии с ручными установками.

Наружный размер 72х72 мм. Может управлять не более чем 5 –ю исполнительными механизмами.

Технология Wirsbo предлагает широкий спектр термостатов, позволяющей осуществить любую систему автоматического регулирования в системах напольного отопления (см. каталог) .

ж) Исполнительные механизмы

Исполнительные механизмы предназначены для регулирования (открытие-закрытие) вентилей на подающем коллекторе.

Подсоединительная резьба –М28. время срабатывания –3-4 минуты. Потребляемая мощность –3Вт. Работают в сети с напряжением 24 В. имеются исполнительные механизмы с индикатором положения (открыт или закрыт) и без него.

з) Трансформатор

Трансформатор предназначен для питания комнатных термостатов и исполнительных механизмов (75 Вт). На низкой стороне установлен предохранитель на максимальный ток 3,15 А. Электрические подсоединения трансформатора с термостатами и исполнительными механизмами необходимо выполнять в соответствии с прилагаемыми схемами.

Мощность трансформатора следует подбирать в зависимости от количества питаемых им сервоприводов. Серийный трансформатор рассчитан не более чем на 15 исполнительных механизмов. Трансформаторный блок Wirsbo LED (№ изд. 410080408) (48 Вт) представляет собой единый блок из трансформатора и соединительной коробки. Индикация с помощью светодиодов. Рассчитан не более чем на 12 исполнительных механизмов.

и) Распределительная коробка

Служит для соединения термостатов с исполнительными механизмами. Имеет 12 выводов.

Монтаж напольного отопления в различных конструкциях пола

Наливные бетонные полы

поверхность бетонного перекрытия должна быть горизонтальной и ровной. Кривая и неровная поверхность должна быть выровнена при помощи тонкого слоя цементно-песчаного раствора. Если неровности не значительные (не более 0,5 см), то их можно выровнять сухим песком. Это предотвратит поломку слоя теплоизоляции.

Пароизоляция

Перед укладкой слоя теплоизоляции следует убедиться, не рекомендуется ли укладка пароизоляции (например, если бетонная плита уложена прямо на грунт). Подходящим материалом для пароизоляции является, например, полиэтиленовая пленка.

Теплоизоляция

для эффективного и экономичного функционирования системы напольного отопления большое значение имеет правильное устройство пола. Теплый пол представляет собой, так называемый «пирог» , который должен отвечать всем нормам по теплоизоляции, звукоизоляции а также прочности. На всей поверхности пола должен быть уложен слой теплоизоляции. Для этой цели чаще всего используется пенополистирол.



В жилых помещениях, при воздействии нормальных нагрузок, рекомендуется использовать пенополистирол толщиной 4-5 см, что отвечает требованиям, предъявляемым к новым зданиям. Если отапливаемый пол находится на грунте или над не обогреваемым помещением , то 7-8 см. для жилых зданий, в соответствии с требуемой несущей способностью пола, минимальная плотность пенополистирола должна составлять 20 кг/м3.

в качестве теплоизоляции можно также использовать другие материалы, способные воспринимать нормативные нагрузки на поверхность теплого пола, в жилищном строительстве – около 150 кг/м2.

Является бесспорным, что тип теплоизоляции и ее коэффициент сопротивления теплопередаче (R) имеют значительное влияние на скорость нагрева, а также на потери тепла в помещениях. Следует также принимать меры к

препятствию ухода тепла на боковые ограждающие конструкции, для чего устраивают краевую изоляцию между стеной и стяжкой пола.

Эта изоляция также выполняет роль температурного шва, который предохраняет стяжку пола от возникновения трещин возле стен при твердении раствора и при температурном расширении бетонного пола.

На слой теплоизоляции рекомендуется укладывать полиэтиленовую пленку, чтобы цементный раствор не проникал между плитами пенополистирола или другой применяемой теплоизоляции, создавая температурные и акустические мостики.

В качестве краевой изоляции применяется компенсационная лента из вспененного полиэтилена.

Арматурная сетка

петли контуров отопления теплого пола должны быть уложены, в соответствии с проектной документацией. При прокладке труб Wirsbo-pePEX могут использоваться различные варианты их крепления: при помощи арматурной сетки и проволоки, крепежной ленты, монтажных скоб.



Первый вариант отличается простотой, т.к. арматурная сетка представляет собой графическую сетку, благодаря чему исключается время на разметку пола.

Сетка выполняется из металлического прутка диаметром от 3 до6 мм. Размер ячейки, как правило, составляет 150х150 мм, реже 225х225 мм или 300х300 мм.

Рис. Крепление трубы отопления к арматурной сетке.

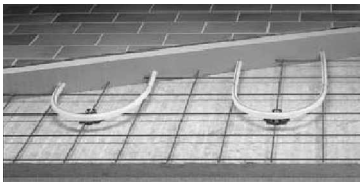
Схема прокладки труб отопления Wirsbo-pePEX должна быть разработана в составе рабочего проекта.

Арматурная сетка позволяет контролировать правильность укладки петель контуров отопления.

Трубы следует крепить к сетке не реже, чем через 1 м. Если сетка уложена правильно и представляет собой узор из квадратов, укладка петель напольного отопления на такой поверхности не составляет никакой трудности. Дополнительным преимуществом применения арматурной сетки является увеличение механической прочности стяжки пола за счет ее армирования. Кроме этого, благодаря сетке, труба отопления будет полностью (всей поверхностью) утоплена в стяжке пола, гарантируя при этом максимальную теплоотдачу.

Не рекомендуется крепить трубы непосредственно к слою теплоизоляции, т.к. нижняя часть трубы будет соприкасаться с изоляционным материалом и уменьшится ее теплоотдача. В этом случае для получения требуемой теплоотдачи необходимо будет повысить температуру воды или увеличить длину трубы, что приведет к увеличению стоимости системы и ее эксплуатации. При такой укладке будет наблюдаться неравномерное распределение температуры по поверхности пола.

Укладка петель





Используя два метода крепления труб к арматурной сетке: при помощи крепежной проволоки, скручиваемой специальным крюком, и – пластиковой крепежной ленты. Однако можно применить и любой другой способ, лишь бы жестко зафиксировалась труба перед заливкой ее бетоном.

Перед монтажом следует определить порядок укладки петель маршрут прокладки каждой из них, от подающего коллектора к обратному.

Каждую петлю следует выполнять из одного цельного куска трубы.

Трубы напольного отопления поставляются в бухтах по 60,120,240 и 480 м.

Длины петель подогрева должны быть указаны в рабочем проекте на планах перекрытий.

Укладка петли начинается с подсоединения одного конца трубы к коллектору.

Для вывода трубы из пола к коллектору под углом 90° служит направляющий отвод. Для подсоединения конца трубы к выходу коллектора следует ее ровно обрезать и установить на ней обжимное соединение, состоящее из разрезного кольца, обжимной гайки и втулки, которую следует вставить в трубу до упора.

Следует укладывать петли так, чтобы не допустить скрещивания труб отопления. После монтажа, каждая петля должна иметь бирку возле коллектора , с обозначением обслуживаемого помещения или зоны отопления.

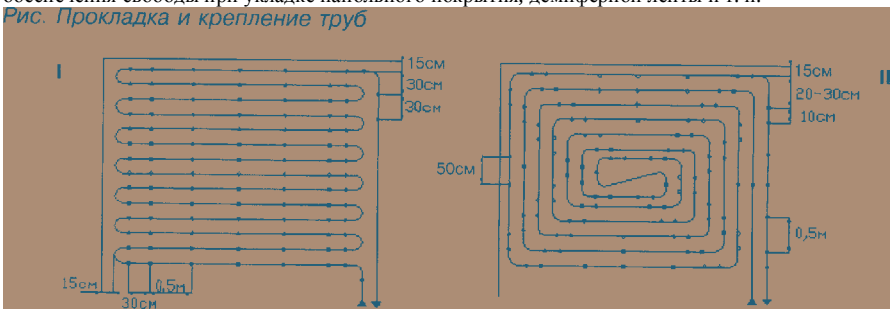
Укладку труб удобнее всего выполнять двумя монтажниками, хотя и один может выполнить эту работу.

Трубу рекомендуется крепить через каждые 0,5-1 м.

При укладке труб напольного отопления необходимо помнить о том, чтобы подающий, более горячий поток воды, был направлен к потенциально холодным зонам, например, к внешним стенам и т.п.

Возле стен трубы должны проходить на расстоянии, не ближе, чем 150 мм, для обеспечения свободы при укладке напольного покрытия, демпферной ленты и т. п.

Рис. Прокладка и крепление труб



Примечание:

из-за лимитированного минимального радиуса изгиба труб, метод укладки I рекомендуется для шага труб 225 и 300 мм. Когда требуется более плотный шаг укладки труб, повороты на 180° должны иметь грушевидную форму, во избежание сплющивания труб.

При технологически правильной работе, укладка петель, с соответствующим шагом, не создает никаких трудностей.

Трубы Wirsbo-pePEX обозначены зеленой двойной полосой. Полоса служит как указатель, что труба не была перекручена во время укладки.

Рекомендуется отрезать трубу от бухты только после укладки петли и подвода ее к обратному коллектору.

Петли следует укладывать поочередно, пока не будет смонтирована вся система.

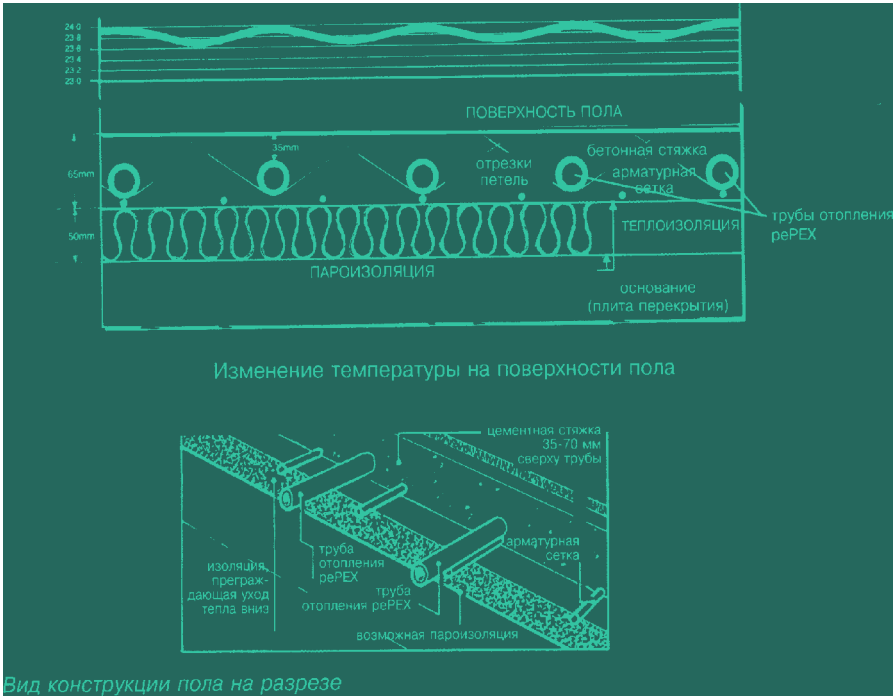
При большом количестве труб, уложенных близко друг к другу, например, в коридорах или возле коллектора, следует изолировать некоторые из них, желательно подающие, для того, чтобы избежать местный перегрев поверхности.

Напольное отопление на бетонном перекрытии

В случае устройства теплых полов по перекрытиям, укладываемым на земле (подвалы, 1-й этаж без подвала), следует на основании плиты уложить слой пароизоляции из полиэтиленовой пленки или другого материала. Затем, на всей предназначенной для отопления поверхности, необходимо уложить слой теплоизоляции, а на нее – полиэтиленовую пленку толщиной 0,2-0,3 мм. Сверху укладывается арматурная сетка.

Сетка может быть сварена или связана из проволоки или арматурных стержней непосредственно на стройке. После этого можно приступать к укладке петель и креплению труб Wirsbo-pePEX к арматурной сетке так, как это было описано раньше, а также подсоединению петель к коллекторам. Затем выполняется гидравлическое испытание.

После этого система заливается бетоном.



Вид конструкции пола на разрезе

Внимание: трубы напольного отопления во время заливки бетоном должны находиться под рабочим давлением. Это исключает возможность возникновения в дальнейшем нежелательных напряжений в системе. Толщина бетонной стяжки зависит от предполагаемых механических нагрузок. В соответствии с требованиями равномерного распределения температуры на поверхности пола, рекомендуется, чтобы толщина стяжки была не меньше, чем 65 мм, и чтобы стяжка отвечала требованиям строительных норм. В соответствии с немецкими нормами DIN 4725, в жилищном строительстве, при устройстве водяного напольного отопления, рекомендуется стяжка такой же толщины (65 мм). Если в качестве гидроизоляции применяется битумная мастика , то перед укладкой теплоизоляции из пенополостироловых плит, она должна полностью высохнуть и быть покрыта полиэтиленовой пленкой.

Оптимальный состав бетона для стяжки должен быть следующим:

- песок- фракции 0-8 мм;
- цемент 200-250 кг/м3 бетона,

содержание цемента в бетоне 1:4-1:5 или 25% цемента во всей массе бетона.

Пример: 1м3 бетона-2000кг бетона-250 кг цемента.

Бетон должен быть не слишком жидкий, а – такой, как «мокрая земля». Чрезмерное содержание воды понижает качество стяжки и может быть причиной образования усадочных

трещин. В целях улучшения качества бетонной стяжки можно добавлять в раствор пластификаторы. Применяя специальные пластификаторы (1% от общей массы бетона), можно делать более густой раствор, который легче укладывается. В результате, поверхность пола получается более гладкой. Подачу в систему горячей воды можно производить не ранее 3 недель. За это время бетонная стяжка наберет необходимую прочность.

Внимание: Ни в коем случае нельзя подавать в систему напольного отопления теплоноситель с проектной температурой до момента затвердения бетонной стяжки!

Прогрев бетонной стяжки способствует образованию трещин!

Устройство температурных (деформационных) швов в бетонной стяжке

В целях обеспечения необходимых условий для правильной работы плавающей стяжки пола, следует помнить об устройстве в ней температурных швов. Система напольного отопления, будучи низкотемпературной системой, не способствует, на самом деле, существенному возрастанию напряжений в слое стяжки, однако выполнение в ней температурных швов, в соответствии со строительными требованиями, является необходимым условием. Они предотвращают образование трещин в бетонной стяжке, снижают до минимума в ней напряжения, ограничивая их распространение на стены и другие конструкции здания .

Конкретно месторасположение швов определяется на стадии проектирования.

Температурные швы в стяжке пола необходимо устраивать по периметру всех помещений – в дверных поемах, лестничных маршах, вокруг строительных колонн и т.п. В этом случае требуется выполнение швов, позволяющих компенсировать минимум 5 миллиметровое перемещение и удлинение бетонной плиты.

Обводные температурные швы чаще всего устраиваются при помощи компенсационной ленты или тонких полистироловых пластин. В случае применения ленты, она выполняет также роль теплоизоляции, ограничивающей потери тепла через стены и конструкции здания. Перед укладкой стяжки пола компенсационную ленту или пенополистирол следует прикрепить к бетонной плите или стене так, чтобы они не имели возможности «всплыть» в процессе заливки бетонной стяжки, т.к. являются очень легкими материалами. Такое всплытие будет причиной прерывания температурного шва, что приведет к жесткому соединению плиты перекрытия со стеновой панелью или другой конструкцией здания. В результате этого, кроме неизбежного образования трещин в стяжке, будут наблюдаться еще и потери тепла сквозь стены, а также перенос звуковых волн с плиты перекрытия на другие конструкции здания. Стяжку пола необходимо выполнить таким, образом, чтобы она нигде не соприкасалась с конструкциями здания. Со всех сторон она должна быть отгорожена эластичным материалом.

Следующий вопрос это устройство температурных швов на плите перекрытия.

Устраиваются они там, где общая площадь плиты перекрытия больше, чем 40м2, или при меньшей площади, но сложной по форме, например, на плане площадь напоминает буквы Lили U , а также при отношении длины к ширине данной поверхности больше, чем 2:1.

Величины отдельных полей, разбитых температурными швами, не должны превышать размеров 6,5х6,5 м. Если один из размеров плиты перекрытия превышает 8 м, следует также предусмотреть шов. На неправильно выполненных температурных швах больших площадей или площадей сложной формы, особенно в углах контуров, возникают большие напряжения, которые в результате могут привести к возникновению трещин и повреждению пола.

В помещениях с относительно высокой температурой пола (бассейны или помещения с покрытием пола из материалов с высоким сопротивлением теплопроводности, например, ковровые покрытия, дерево и т.п.) температурные швы следует выполнять немного чаще, чем на иных объектах. Опасность образования трещин в бетонной стяжке, в этих, возрастает. Температурные швы, чаще всего, выполняются при помощи компенсационной ленты, тонких или других мягких материалов. Для устройства температурных швов, наряду с компенсационной лентой из вспененного полиэтилена и пенополистироловыми пластинами, могут использоваться также деревянные рейки, которые разбираются заливки бетонной стяжки. Образовавшуюся щель следует заполнить эластичной мастикой. Не допускается использование для заполнения щелей битумной мастики, из-за возможного повреждения полиэтиленовой пленки, пенополистирола и т.п. Материалы для устройства температурных швов, следует укладывать перед укладкой труб

напольного отопления. Укладка труб должна быть скоординирована с выполнением температурных швов. Трубы следует укладывать таким образом, чтобы до минимума ограничить количество проходов через швы.

Там, где проход является неизбежным, трубу (участок 40 см) следует прокладывать в защитной трубе «Пешля». Это предотвратит жесткое сцепление отопительных труб со стяжкой при прохождении температурного шва, а также исключит возможность действия срезающих сил на трубы и возникновение трещин в стяжке пола. Если для выполнения температурного шва используется компенсационная лента или тонкие полосы пенополистирола, следует помнить, что после устройства покрытия пола их излишки следует срезать.

Правила устройства температурных швов:

• По периметру плиты перекрытия возле стен;



• Для ограничения площадей перекрытия;

• Максимальная поверхность плиты перекрытия, на которой будет выполняться напольное отопление F= 40м2 и отношение ее сторон 2:1;

• Максимальная длина плиты перекрытия а = 8м;

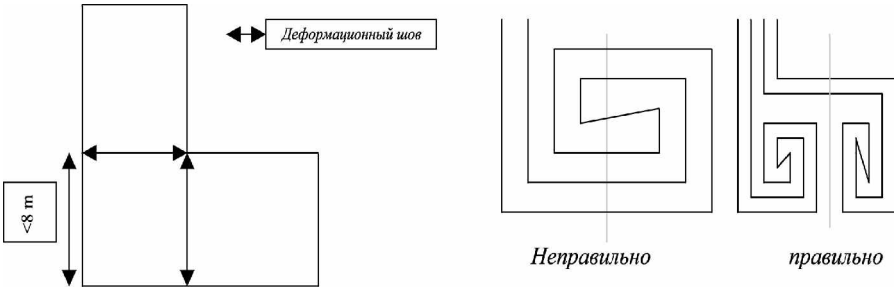
• Сверху температурных швов строительных конструкций, например, узел соединения лестничного марша с лестничной площадкой;

• При проходах через проемы, например, дверные;

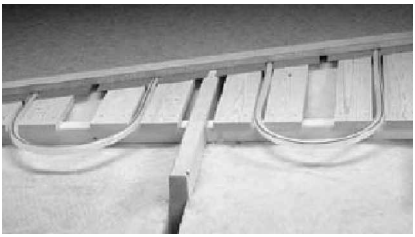
• При сложной форме плиты перекрытия.

Внимание:

Неправильное размещение и выполнение температурных швов, является чаще всего, причиной повреждения стяжки в конструкции пола, что приводит к откалыванию кафельной плитки или поднятию пакетных покрытий.

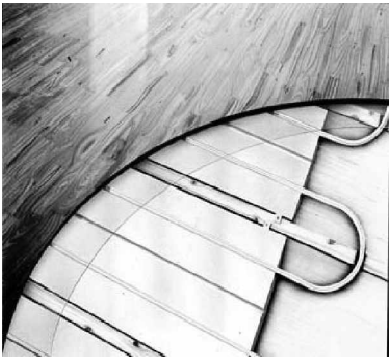


Устройство системы напольного отопления на деревянных балках



Работы по монтажу всех инженерных систем должны быть завершены до того, как приступить к монтажу системы напольного отопления. Между балками перекрытия необходимо уложить теплоизоляцию, прегражданощую потери тепла вниз. Для этого можно применить стекловату, минеральную вату с толщиной слоя около 100мм, который полностью заполнит пространство между балками. Затем к несущим балкам прибиваются поперек, через каждые 300 мм, деревянные лаги сечением 25х100 мм. Теплоизоляционный слой должен быть окончательно уложен перед тем, как будут прибиваться лаги. Лаги следует укладывать и прибивать в соответствии с чертежом плана перекрытия. Не следует однако прибивать концы лаг. Между концом лаги и стеной должен быть зазор около 2 см. это делается

для того, чтобы монтажник мог легко приподнять лагу и уложить трубу (смотри рисунок). К лагам крепятся теплоизлучающие пластины, которые имеют специальные желобки для укладки в них труб напольного отопления, разматываемых с бухты. В конце укладываются доски покрытия, которые прибиваются гвоздями к лагам. Рекомендуется, чтобы деревянные доски, укладываемые на полу с напольным отоплением, были толщиной не более 15мм. Толстый слой дерева имеет низкую теплопроводность, что ограничивает возможности правильной регулировки температуры воздуха. Альтернативным решением является укладка балок с шагом 300мм и прибивание непосредственно к ним теплоизлучающих пластин. В этом случае труба отопления будет проходить посередине между балками. Затем прибиваются доски пола к балкам перекрытия. Каждая вторая балка должна иметь вырезанный паз для укладки поворота петли на расстоянии 150 мм от стены.



Разрез конструкции пола. Трубы отопления укладываются в желобах теплоизлучающих пластин прибитых непосредственно к деревянным балкам.



Укладка на лаги, прибиваемые гвоздями к балкам через каждые 300 мм или непосредственно на балки.

Теплоизлучающие пластины

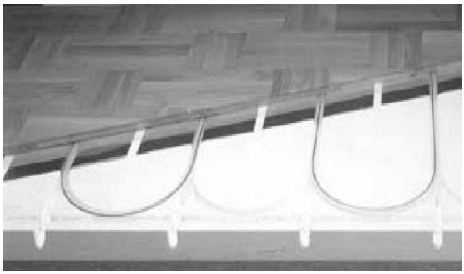
После того, как лаги будут прибиты к балкам, можно приступать к укладке теплоизлучающих пластин. Они предназначены для равномерного распределения тепла по всей поверхности пола. Пластины выполнены таким образом, что их можно вручную переламывать, получая полосы длиной ., 1/3 и 1/6 целой пластины.

Пластина имеет наружные размеры 1150x280 мм, а посередине – желоб, в который укладывается труба. Количество пластин должно быть рассчитано и указано на рабочем чертеже. Сначала необходимо все пластины уложить, не прибивая, в целях проверки соответствия их количества с проектом.

При недостаточном количестве пластин распределение тепла будет недостаточным.

Пластины можно прибивать к лагам при помощи скоб или гвоздей. Укладка труб, при выполнении теплого пола на деревянных балках, производится также, как в иных случаях, только труба крепится в желобе теплоизлучающей пластины, путем вдавливания ее в желоб.

Для вдавливания трубы в желоб достаточно легкого усилия ноги. При этом следует быть осторожным, чтобы не вдавить трубу слишком глубоко, т.к. это может привести к раскрытию пластины. Подсоединения петель к коллектору выполняются так, как описано в разделе 4.1.



Настеленные полы

Настеленные полы применяются вместо наливных бетонных полов. На подготовленную и ровную поверхность перекрытия укладываются специальные теплоизоляционные плиты, которые имеют специальные борозды для труб, форма которых соответствует требованиям системы.

Соединенные в стык плиты, должны полностью покрывать всю поверхность пола.

В борозды плит вдавливаются теплоизлучающие пластины, в которые затем вставляются трубы. Подсоединение труб к коллектору выполняется также, как и в предыдущих вариантах теплого пола. Эта конструкция обеспечивает легкий и быстрый монтаж системы.

Устройство напольного отопления на деревянных балках в существующих зданиях

В случае, когда система напольного отопления монтируется в существующем здании, где нельзя поднять уровень пола, возникает необходимость прокладки труб на уровне деревянных балок.

Между деревянными балками укладывается теплоизоляция. Лаги, к которым прибиваются теплоизлучающие пластины, не могут выступать над балками, они должны лежать на специальных подпорках.

Трубы укладываются, как обычно, в желобах теплоизлучающих пластин. В деревянных балках, около стен, вырезаются пазы для пропуска труб на другую сторону. Таким способом можно выполнить теплый пол, не поднимая уровень чистого пола.

Заключительные рекомендации

После укладки труб необходимо соблюдать определенные практические рекомендации. Во-первых, при помощи досок или щитов следует защитить трубы от возможных механических повреждений. Необходимо предохранять теплоизлучающие пластины от повреждений, особенно во время выполнения стяжки пола.

В местах прохода труб отопления через температурные швы (участки около 0,4м), их следует уложить в защитную трубу «Пешля». Это обеспечит правильную работу температурного шва. Покрытие пола необходимо выполнить так, чтобы не были повреждены трубы и теплоизлучающие пластины.

Необходимо применять настилы для передвижения рабочих и тележек с бетоном. Следует следить за тем, чтобы арматурная сетка, во время заливки системы бетоном, была ровно уложена и не загибалась, особенно возле стен и в углах помещений. Во время укладки бетонной стяжки, трубы должны быть полностью утоплены в растворе так, чтобы под ними не оставалось воздушных полостей, которые будут ухудшать распределение тепла. Это можно предотвратить путем встряхивания арматурной сетки.

Заполнение системы и гидравлическое испытание

После выполнения монтажа системы напольного отопления или отдельных ее частей, следует произвести гидравлическое испытание. Сначала необходимо заполнить систему водой и удалить из нее воздух. В зимний период, когда существует опасность замерзания воды, систему можно опрессовать сжатым воздухом.

Перед заполнением каждой петли водой необходимо закрывать вентили на подающем и обратном коллекторах предыдущей петли!

Все вентили подающих и обратных коллекторов должны быть закрыты. На штуцер концовки обратного коллектора одевается шланг от водопровода для заполнения системы водой. На штуцер концовки подающего коллектора одевается шланг для отвода воздуха и слива воды в канализацию.

Воздух удаляется из каждой петли последовательно. Для этого надо открыть вентили данной петли на подающем и обратном коллекторах, поступающей водой из водопровода постепенно вытеснить воздух и снова их закрыть.

После окончания этого процесса и закрытия всех вентилей, необходимо включить насос системы примерно на 5 минут и выпустить оставшийся в системе воздух через штуцера концовок подающих коллекторов.

После того, как весь воздух будет выпущен из системы, можно произвести ее опрессовку и испытание на утечку, используя давление минимум в 1,3 раза превышающее рабочее, но не выше 5 бар, в течение 24 часов.

После окончания опрессовки и испытания на утечку, давление должно быть сброшено до рабочего значения.

Если опрессовка производится в холодное время года и есть риск замерзания воды в системе, то в качестве альтернативы для испытания, можно использовать углекислый газ, сжатый воздух или незамерзающие жидкости.

ВНИМАНИЕ! При выполнении стяжки система должна находиться под рабочим давлением (т.е.1-2 бара)

Прием системы – подготовка к пуску

После подключения системы к источнику тепла надо выпустить из нее воздух. Затем следует включить насос,

мощность которого должна соответствовать проектной, и еще раз убедиться в отсутствии воздуха в каждой петле отдельно, при полном открытии запорных вентилей.

Дальнейшие действия:

- установить расчетные значения предустановок на регулирующих вентилях обратного коллектора каждой петли. Количество оборотов необходимо считать от закрытого положения вентиля; - задать автоматический режим работы насосно-смесительного блока и параметры температуры подающей воды; - установить на комнатных термостатах максимальные значения температуры. После запуска системы напольного отопления необходимо проверить соответствие температуры подающей воды расчетному значению, она может быть разной для разных помещений. Это зависит от типа конструкции и покрытия пола, а также тепловой потребности помещения.

Пуск системы отопления

При включении системы напольного отопления в первый раз, нагрев бетонного пола продолжается достаточно длительный период, что вызвано большой теплоемкостью бетонной стяжки.

После выполнения бетонной стяжки категорически запрещено подавать горячую воду в систему в течение 3-х недель. За это время стяжка должна затвердеть естественным способом и набрать требуемую прочность. По истечении указанного времени в систему можно подать теплоноситель с температурой 25°С , а в последующие 4 дня она должна быть постепенно поднята до расчетной.

В результате включения системы необходимо проверить следующее:

- температура воды в подающем трубопроводе смесительного блока, со стороны источника тепла, должна быть значительно выше, чем температура в подающем коллекторе, это связано с подмешиванием более холодной воды с обратного трубопровода; - по истечении определенного времени температура теплоносителя в подающем коллекторе должна достичь расчетной величины (см. проект); - температура поверхности пола должна возрастать постепенно, а вместе с ней -температура воздуха в помещении.

Окончательная регулировка температуры петель

После того как помещения будут полностью обставлены мебелью и определены условия их жизнедеятельности, может возникнуть потребность окончательной регулировки температуры петель подогрева. Такие операции проводятся после длительной работы системы. При регулировке необходимо проверить установки балансировочных вентилей петель подогрева, в соответствии с гидравлическим расчетом, и полностью открыть запорные вентили подающих коллекторов. Следует также убедиться, не попал ли в систему воздух.

После этого необходимо измерить параметры окружающего воздуха и произвести окончательную корректировку установок элементов регулирования для каждого помещения,

в соответствии с пожеланиями заказчика.

Повторная регулировка системы должна также производиться при замене материала покрытия пола, например керамической плитки на ковровое покрытие или пакет, а также в случае:

- изменения требуемой температуры воздуха в данном помещении;
- дополнительного утепления здания и т.п.

Обслуживание

В связи с тем, что трубы системы напольного отопления Wirsbo-pePEX укладываются в стяжке пола и выполнены из коррозионностойкого материала, они не требуют никакого обслуживания. Насосы, вентили и элементы управления требуют обычного обслуживания.

Монтаж систем хозяйственно-питьевого и горячего водоснабжения

Схемы возможных разводок труб в системах водоснабжения в технологии Wirsbo

• система с тройниковой разводкой Это самая простая и дешевая схема разводки труб в системах водоснабжения. Рекомендуется выполнять такую схему с использованием соединений Quick-Easy.

• Коллекторная схема Трубы Wirsbo-PEX прокладываются в защитной трубе «Пешля» от коллектора к каждой точке водопотребления, без соединений в стяжке пола или стенах. Благодаря этому, в случае механического повреждения трубы, ее можно легко заменить на новую, в большинстве случаев не повреждая кафельную плитку, стену или пол. При этой схеме разводки используются соединения Quick-Easy или цанговые соединения.

Монтаж труб Wirsbo-PEX для систем напольного отопления и водоснабжения

ВЕС, ТОЧНОСТЬ РАЗМЕРА И ГИБКОСТЬ - вот характеристики, которые являются решающими для простого монтажа трубопровода.

Известно, что пластиковые трубы легче металлических. Например, 400 футов (120 м) 3/4-дюймовой (20 мм) трубы Wirsbo-PEX с толщиной стенки 3/32 дюйма (2 мм) весит приблизительно 31 фунт (14 кг). Медная труба такого же размера и длины, предназначенная для использования в тех же целях, весит около 240 фунтов (110 кг).

Контроль размеров

Точность размеров, то есть, поддержание одинаковых внутренних и внешних размеров и одинаковой толщины стенки, является характеристикой, которая может значительно меняться, в зависимости от типа и марки трубы. Вот почему здесь необходимо принять во внимание такую рекомендацию. Перед использованием типа или марки трубы, с которой вы не знакомы, получите от производителя спецификации, а также несколько образцов, которые можно испытать. То, насколько хорошо соединения крепятся на трубу, указывает на легкость монтажа.

Самокомпенсация трубы

Легкость, с которой можно монтировать и придавать форму трубе в соответствии с данными требованиями, является, пожалуй, наибольшим преимуществом пластиковых труб над металлическими. Тем не менее, между отдельными типами пластиковых труб могут быть существенные различия. Простое сгибание нескольких труб лучше всего покажет, насколько велики эти различия.

В случае с трубой Wirsbo-PEX не нужно бояться ломкости даже при отрицательной температуре - 148˚F. (-100°C.). 3/4-дюймовую (20 мм) трубу с толщиной стенки 3/32 дюйма (2 мм) можно без труда согнуть в холодном состоянии на 180˚ градусов с минимальным радиусом изгиба 6 дюймов (150 мм (центр к центру). Горячее гнутье возможна минимум вполовину этого радиуса.

Если сгибание было совершено, например, с перекручиванием, труба Wirsbo-PEX ведет себя очень “снисходительно”. Осторожное нагревание трубы с помощью писто-лета-распылителя теплого воздуха до температуры 275˚F. (135°C.), а затем ее охлажде-ние позволяет трубе принять первоначальную форму и прочность. Как иногда говорят специалисты по пластику: «Трубный материал обладает термической памятью».

ТОЛЬКО НЕСКОЛЬКО ПРОСТЫХ ИНСТРУМЕНТОВ. Монтажнику труб Wirsbo-PEX нет необходимости носить за собой огромный ящик с инструментами. Более того, к ка-ждой бухте труб прилагается краткая инструкция по монтажу.

Для резки трубы необходим только один простой инструмент. Следует заметить, что для обеспечения оптимальной герметизации с соединительными муфтами, разреза-ние необходимо делать под углом 90 градусов.

Чтобы предотвратить проникновение грязи в трубу, открытые концы должны быть закрыты защитными колпачками.

Трубы Wirsbo-PEX можно сгибать как в холодном, так и в нагретом состоянии. Если используемая труба имеет небольшой диаметр, ее можно согнуть вручную.

Если трубу (3/8-3/4 дюйма (10-20 мм) необходимо согнуть с небольшим радиу-сом, используются приборы для холодного гнутья при углах 90 градусов.

Если труба не сгибается, ее нельзя подвергать воздействию открытого огня. По-этому необходимо использовать пистолет-распылитель теплого воздуха с так называемой “нагревательной рубашкой”.

Далее приводится метод, используемый для горячего гнутья. Нагрейте область сгиба до 275˚F. (145°C.). (При такой температуре труба становится прозрачной.) После этого поместите трубу на поршень для сгибания или согните ее вручную. Затем дайте трубе остыть в воде или на воздухе.

В таблице 10:1 представлен наименьший допустимый радиус изгиба для каждого отдельного размера трубы и метода сгибания.

Перед сгибанием труб с большими диаметрами, чем приведенными в таблице, проконсультируйтесь со специалистами Wirsbo или с вашим дилером.

Гибочный инструмент

Таблица 2.72

Наименьший радиус изгиба в дюймах и (мм)							
Размер трубы		Горячая гибка		Холодная гибка			
				Гибочный инструмент			
дюймы	(мм)	дюймы	(мм)	дюймы	(мм)	дюймы	(мм)
0.39	(10)	0.79	(20)	1.18	(30)	1.77	(~45)
0.47	(12)	0.98	(25)	1.18	(30)	2.36	(60)
0.59	(15)	1.34	(34)	1.77	(45)	2.95	(75)
0.63	(16)	1.41	(36)	2.56	(65)	3.07	(78)
0.71	(18)	1.58	(40)	2.76	(70)	3.54	(90)
0.79	(20)	1.77	(45)	3.94	(100)	3.94	(100)
0.87	(22)	1.89	(48)		-	4.33	(110)
0.98	(25)	2.01	(51)		-	4.92	(125)
1.10	(28)	2.44	(62)		-	5.51	(140)

Сгонные муфты

Трубы Wirsbo-PEX необходимо соединять с помощью прессуемых соединителей. На рынке представлено множество типов соединителей. Ваш дилер Wirsbo поможет сделать правильный выбор.

При соединении всегда необходимо использовать вставную муфту. При подсоединении трубы к клапанам разрешено использование односторонних резьбовых соединителей. Соединения, сделанные с их помощью, менее громоздки. В любом случае, не-обходимо следовать всем инструкциям по соединению, предоставленным производителем.

ЗНАЧИТЕЛЬНО МЕНЬШАЯ СТОИМОСТЬ МОНТАЖА - вот, что является преимуществом использования труб Wirsbo-PEX для систем питьевой и горячей воды. Теперь можно использовать пустое пространство в вашем помещении. При выборе мест для прокладки труб учитывайте уже существующие пустые пространства, такие как колонны, полые потолки, стены с обрешетинами, выемки и т.п. Такие пустоты позволяют скрыть монтаж и облегчают доступ к системе.

Монтаж трубы в защитной трубе

Вариантом прокладки трубы в существующих пустотах является вставка трубы в защитную трубу. Защитная труба, используемая в данном случае, должна быть сделана из теплостойкого полиэтилена. Для данного метода можно использовать монтаж в бетон и цементные стены. Наибольшим преимуществом данного метода является уже упомянутая возможность доступа и практическое отсутствие опасности ущерба, причиненного водой.

Защитная труба может использоваться как при самой низкой температуре монтажа, так и при самой высокой эксплуатационной температуре без проблем. В некоторых случаях трубы горячей и холодной воды могут иметь одну и ту же защитную трубу. Если это не циркуляционная система, не будет никакого заметного повышения температуры холодной воды. Застойная зона в защитной трубе, которая плотно прилегает к каждому концу, имеет выдающиеся изоляционные способности. Крайне редко необходима дополнительная теплоизоляция.

Имея идеальный уровень жесткости и гибкости, труба Wirsbo-PEX очень хорошо подходит для защитной трубы. Для такого типа монтажа нет проблем изгибов.

Желателен монтаж соединительной коробки на конце защитной трубы.

В качестве замены или растяжения защитной трубы, саму трубу можно проложить на или между обрешетинами.

Там, где есть встроенная бытовая техника (например, на кухнях), для прокладки имеются основы.

При использовании для автоматической посудомоечной машины трубу можно сложить кольцом перед самым соединением с машиной. Тогда ее можно будет легко достать для ремонта, при этом не отсоединяя трубу.

В полах с многослойной конструкцией трубу можно монтировать в проделанных маршрутизированных выемках на одном из уровней.

В бетонных потолках и каменных или бетонных стенах для прокладки труб можно делать желоба или выемки.

Где это возможно, для монтажа используются полые пространства или погреба под нижним этажом здания. Труба укладывается на настил из фольги и изоляционного материала и покрывается вторым слоем изоляционного материала.

Трубы Wirsbo-PEX идеально подходят для монтажа в бетон. Эти трубы обладают коррозионной стойкостью и сопротивлением к изнашиванию даже при высокой скорости потока и не образуют трещин при изгибах или в кривых областях. Степень растяжения ограничена, поэтому даже при монтаже под тонкими слоями цемента трещины не образуются.

ТЕПЛЫЕ ПОЛЫ - не новшество. Напольное отопление было изобретено не современным человеком. Оно существовало уже тысячи лет назад. В то время тепло подавалось в виде теплого воздуха. По существу, только это изменилось с тех пор. Сегодня, как известно, для этих целей используется вода, поскольку это в техническом отношении более эффективно.

Это не означает, что использование воды обходится без проблем. Стальные трубы подвергаются коррозии. Медные трубы склонны к образованию усталостных трещин в результате движения во время расширения и сокращения. Другая опасность зависит от количества возможных негерметичных отверстий. Их больше, если в системе используется большое количество соединений.

Трубопроводная система, состоящая из пластиковых труб Wirsbo-PEX, предлагает идеальное решение всех этих проблем.

Максимальное приближение к идеальной кривой

Есть веские причины, почему поверхностное отопление и особенно напольное водяное отопление становятся все более популярными. Стоимость отопления непрерывно возрастает. Этот факт вынуждает все большее количество людей прибегать к использованию различных методов изоляции. Это, в свою очередь, выводит на первый план такой метод низкотемпературного отопления, как водяное напольное отопление. Тенденция, заметно отличающаяся от нефтяной промышленности, делает использование заменяющих форм энергии еще более привлекательной. Некоторые из этих методов, например, солнечная энергия или геотермальная энергия, достигают своей наибольшей эффективности именно в области низкотемпературного отопления. По этой причине они особенно привлекательны для использования в системах поверхностного отопления.

Использование систем напольного отопления также подразумевает более высокий уровень жизни. Диаграмма, показанная на Иллюстрации 10:20, основана на результатах изучения идеального распределения температуры в помещении. Сравнение показывает, что кривая распределения тепла при использовании напольного отопления ближе всего приближается к идеальной кривой распределения тепла.

Миллионы футов в год

Каждый год миллионы футов труб Wirsbo-PEX монтируются для систем горячего и холодного водоснабжения и для напольного отопления. В Западной Германии, Швейцарии, Италии, Австрии, Голландии, Бельгии, Испании, Швеции, Норвегии и Дании все больше людей принимает решение использовать трубы Wirsbo-PEX в системах отопления.

Преимущества труб Wirsbo-PEX заключаются в том, что они коррозиеустойчивы, не включают добавок, опасных для здоровья, гибкие и эластичные. Царапины, изгибы и химикалии не влияют на их срок эксплуатации. Различные силы, которые освобождаются в результате термического расширения, заглушаются самим материалом. (Труба и окружающий ее бетон не повреждаются.) И наконец, благодаря длине труб, их монтаж производится с минимальным количеством соединений.

Трубы Wirsbo-PEX - “тяжеловесы” среди лидирующих европейских систем водоснабжения и поверхностного отопления. Представители компании Wirsbo с радостью предоставят в ваше распоряжение описание системы, инструкции по монтажу и сметы.

3.1 СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

3.1.1 Разновидности швов

Сварка наиболее распространенный экономичный, прочный и наименее трудоемкий способ соединения конструкций.

По типу стыка сварные соединения бывают встык, внахлестку, угловые, впритык. По конструктивному признаку сварные швы подразделяются на стыковые, угловые, прорезные, проплавные и операционные. Соединение встык осуществляется стыковым швом, экономичным и не требующим дополнительных элементов. Виды сварных соединений и конструкции швов изображены на рис. 6.1, 6.2.

У стыковых швов основным недостатком является то, что они требуют подварки корня шва и разделки кромок. И то и другое дополнительные затраты труда. Экономичным швом является угловой шов, он не требует ни подварки, ни разделки кромок и поэтому менее трудоемок. В соединениях внахлестку можно применять прорезные швы, пробочные швы (круглые и щелевые отверстия для сварки), электрозаклепки и контактную сварку.

Швы классифицируются и по назначению, положению в пространстве, протяженности и внешней форме.

По назначению швы могут быть рабочие или связующие, по протяженности – сплошные или прерывистые, по расположению – нижние, вертикальные, полупотолочные и потолочные (самые неудобные для сварщика). Применяют шов горизонтальный на вертикальной площади. Прочность стыкового шва зависит от качества шва и часто шов завершают на выводных планках, чтобы потом эти конечные некачественные участки можно было удалить. После сварки поверхность шва очищается и обрабатывается наждачным кругом для снятия раковин.

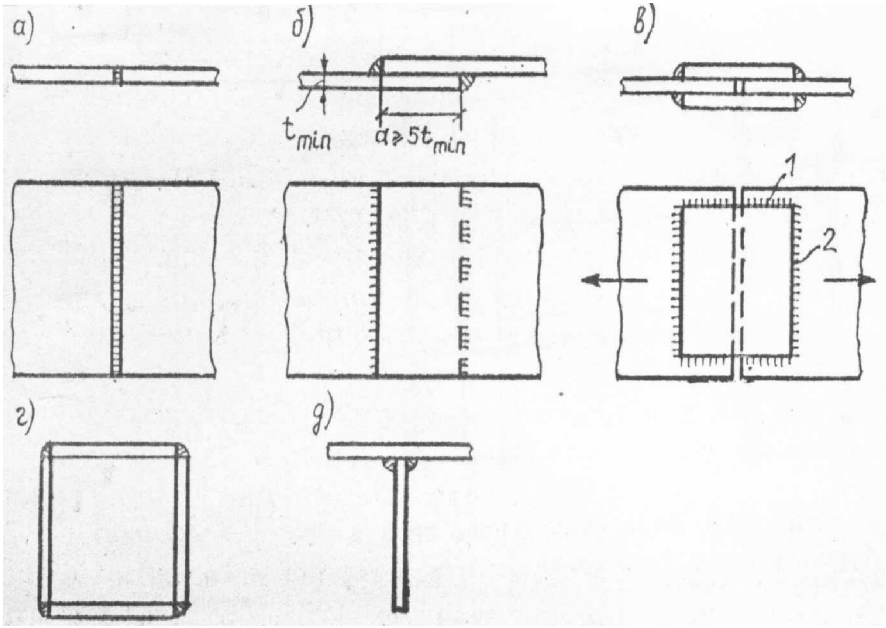


Рис. 8.1 Виды сварных соединений
а – встык; б – внахлестку; в – комбинированные (1 – фланговые швы; 2 – лобовые); г – угловые; д- впритык

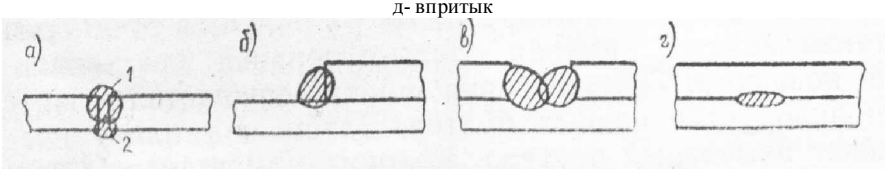


Рис. 8.2 Конструктивные виды сварных швов
а – стыковой (1 – основной; 2 – подварка корня); б – угловой; в – прорезной; г – проплавной

3.1.2 Конструктивные требования к сварным соединениям

Расположение сварных швов в элементах должно обеспечивать свободный доступ к месту их наложения при выполнении сварочных работ с учетом способа и технологии сварки, а также возможность контроля за их качеством.

Для уменьшения сварочных деформаций необходимо избегать сосредоточения нескольких швов в одном месте, пересечения их, близкого расположения параллельных швов.

Наибольший катет углового шва должен быть не более 1,2 меньшей толщины свариваемых элементов, наименьший — назначаться по расчету, но не менее указанного в Табл. 8.2. Если из-за разницы толщин свариваемых элементов эти требования становятся противоречивыми, следует принимать неравнокатетные швы.

Расчетная длина углового шва должна быть не менее $4K_f$ (Табл. 8.1) и не менее 40 мм, флангового — не более $85\beta_f K_f$ (β_f — коэффициент, принимаемый по Табл. 12.9 и 12.10), за исключением случаев, когда усилие действует на всем протяжении шва. Нахлестку в нахлесточном соединении принимают не менее 5 толщин наиболее тонкого из свариваемых элементов. В конструкциях, воспринимающих динамические и вибрационные нагрузки, а также возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3, угловые швы выполняют с плавным переходом к основному металлу. При сварке встык листов разной ширины для обеспечения более плавного перехода сечения от меньшей ширины к большей предусматривают скосы у более широкого листа с уклоном не более 1: 5.

Стыковые швы деталей разной толщины сваривают так же, как детали одной толщины, если разность толщин их не превышает значений, указанных в Табл.. 8.1, при этом все конструктивные элементы соединения принимают по большей толщине. При большей разности толщин на деталях большей делают скосы с одной или с двух сторон до толщины тонкой детали, принимая все конструктивные элементы соединения по меньшей.

Конструктивные элементы сварных соединений принимают в зависимости от способа сварки и толщин свариваемых деталей.

При сварке встык прокатных профилей (двутавров, швеллеров, уголков) для обеспечения полного проплавления удаляют дефекты в корне шва. Чтобы обработать корень шва, фаску снимают с внутренней стороны профиля.

Минимальные катеты угловых сварных швов K_f, мм, по СНиП II-23-81*

Таблица 8.1.

Тавровое соединение	Предел текучести стали, МПа (кгс/см^2)	Толщина более толстого из свариваемых элементов, мм						
		4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
С двусторонними угловыми швами; нахлесточное и угловое, выполненное ручной сваркой	430 (4400)	4	5	6	7	8	9	10
	430-530 (4400-5400)	5	6	7	8	9	10	12
То же, выполненное автоматической и полуавтоматической сваркой	430 (4400)	3	4	5	6	7	8	9
	430-530 (4400-5400)	4	5	6	7	8	9	10
С односторонними угловыми швами, выполненными ручной сваркой	380 (3900)	5	6	7	8	9	10	12
То же, выполненное автоматической и полуавтоматической сваркой	380 (3900)	4	5	6	7	8	9	10

Примечания: 1. В конструкциях из стали с пределом текучести свыше 530 МПа (5400 кгс/см^2), а также из всех сталей при толщине свариваемых элементов более 80 мм минимальные катеты угловых швов принимают по специальным техническим условиям, утвержденным или

Тавровое соединение	Предел текучести стали, МПа (кгс/см^2)	Толщина более толстого из свариваемых элементов, мм						
		4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80
согласованным в установленном порядке. 2. В конструкциях группы 4 минимальные катеты односторонних угловых швов следует уменьшать на 1 мм при толщине свариваемых элементов до 40 мм включительно и на 2 мм при толщине элементов более 40 мм.								

Допускаемая разность толщин элементов стыковых сварных соединений

Таблица 8.2

Толщина детали, мм	Разность толщин деталей, мм
Сварное соединение по ГОСТ 8713-79*	
2-4	1
5-30	2
32-40	4
Св. 40	6
Сварное соединение по ГОСТ 5264-80	
1-4	1
5-20	2
22-30	3
Св. 30	4
Сварное соединение по ГОСТ 14771-76*	
2-3	1
4-30	2
32-40	4
Св. 40	6

Для прикрепления ребер жесткости, диафрагм и поясов сварных двутавров допускается применять односторонние угловые швы, катеты которых принимают по расчету, но не менее указанных в Табл. 8.1.

Односторонние швы не допускаются в конструкциях:

группы 1 (см. Табл. 8.3);

эксплуатируемых в средне- и сильноагрессивной средах;

возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3.

Применение комбинированных соединений, в которых часть усилия воспринимается сварными швами, а часть — заклепками или болтами, не допускается.

Прерывистые швы, электрозаклепки, выполняемые ручной сваркой с предварительной сверловкой отверстий, допускается использовать только в конструкциях группы 4 (см. Табл. 8.8). В прерывистых швах расстояние в свету между участками швов принимают не более $18t$ (t — наименьшая толщина соединяемых элементов) в сжатых и не более $24t$ в растянутых и конструктивных элементах.

По внешнему виду (наружный осмотр 100% швов с проверкой размеров) контролируют все типы конструкций.

При этом проверяют соответствие швов следующим требованиям:

поверхность швов должна быть гладкой или равномерно чешуйчатой, без наплывов, прожогов, сужений и перерывов, не иметь резкого перехода к основному металлу; угловые швы в конструкциях, воспринимающих динамическую нагрузку, выполняют с плавным переходом к основному металлу:

наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва;

не иметь трещин;

подрезы основного металла допускаются не более значений, указанных в Табл. 8.3 и 8.4;

все кратеры должны быть заварены.

Допускаемые подрезы основного металла

Таблица 8.3.

Климатический район строительства	Толщина Свариваемой стали, мм	Подрезы	
		Расположение	Глубина, мм не более
I_1, I_2, II_2 и II_3.	4 - 10	Вдоль усилия, местные поперек	0,5
	> 10	усилия на длине шва до 25%	1
	≤20	Поперек усилия	0,5
	>20	То же	1
Прочие районы	4 - 10	Вдоль и поперек усилия	0,5
	> 10	То же	1

Контроль физическими неразрушающими методами (ультрозвуковая дефектоскопия или просвечивание проникающими излучениями) производят тех сварных соединений, качество которых подлежит проверке этими методами согласно проекту. Нормы контроля принимают по СНиП III-18-75, допускаются дефекты не более значений по Табл. 12.4.

Допускаемые дефекты швов сварных соединений при контроле физическими методами.

Таблица 8.4.

Характеристика дефекта	Размер и положение дефекта
Непровары	
а) по сечению швов при сварке с двух сторон	Глубина до 5% тощины металла, но не более 2 мм; длина не более 50 мм; расстояние между ними не менее 250 мм; общая длина участков непроваров не более 200 мм на 1 м шва
б) в корне шва в соединениях без подкладок, при сварке только с одной стороны	Глубина до 15% тощины металла, но не более 3 мм
Шлаковые включения или поры	

Характеристика дефекта	Размер и положение дефекта
а) расположенные цепочкой вдоль шва	Суммарная длина не более 200 мм на 1 м шва
б) скопления в отдельных участках шва	Не более 5 шт. на 1 $см^2$ площади шва; диаметр одного дефекта не более 1,5 мм
в) в стыковых и угловых швах сварных соединений конструкций, воспринимающих динамические или вибрационные нагрузки, статически нагруженные растянутые элементы	Диаметр не более 1 мм при толщине металла до 25 мм; и не более 4% толщины при толщине металла более 25 мм; не более 4 дефектов на участке шва длиной 400м; расстояние между дефектами не более 500 мм
г) в стыковых и угловых швах сварных соединений статически нагруженных сжатых элементов	Диаметр не более 2 мм, не более 6 или не более одной группы дефектов на участке шва длиной до 400 мм
д) отдельные или их скопления	Диаметр не более 10% толщины металла но не более 3 мм
Суммарное значение непровара, шлаковых включений и пор при сварке	В рассматриваемом сечении, не более:
а) двусторонней	10% толщины металла, но не более 2 мм
б) односторонней без подкладок	15% толщины металла, но не более 3 мм

Примечания: 1. Непровары в корнях шва в соединениях без подкладок, при сварке с одной стороны в сварных соединениях конструкций из стали с пределом текучести свыше 410 МПа (4200 $кгс/см^2$) не допускаются. 2. Шлаковые включения или поры, образующие сплошную линию вдоль шва, не допускаются.

В листовых конструкциях при толщине металла до 16 мм включительно, при необходимости обеспечить герметичность швов, их проверяют на плотность опрыскиванием керосином или мыльной эмульсией (при избыточном давлении или вакууме). Резервуары, трубопроводы и сосуды испытывают на плотность и прочность воздушным, гидравлическим или газовым давлением.

Механическое испытание, металлографическое исследование макрошлифов на торцах швов контрольных образцов или на торцах стыков швов сварных соединений, для которых такая проверка предусмотрена проектом.

Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений не допускаются и подлежат исправлению: перерывы швов и кратеры — заваривают; при других дефектах швов, превышающих допускаемые, — удаляют швы на длину дефектного места с увеличением по 15 мм с каждой стороны и заваривают вновь; подрезы основного металла выше допустимых — зачищают и заваривают с последующей зачисткой, обеспечивающей плавный переход от наплавленного металла к основному.

3.1.3. Расчет сварных соединений

. **Формулы расчетных сопротивлений сварных соединений по СНиП II-23-81***

Таблица 8.5

Напряженное состояние		Метод контроля	Формулы
Стыковые соединения			
Сжатие, растяжение, изгиб	По пределу текучести	Физический	$R_{\omega_y} = R_y$
	По временному сопротивлению	Физический	$R_{\omega_u} = R_u$
Растяжение, изгиб	По пределу текучести	Визуальный	$R_{\omega_y} = 0{,}85R_y$
Сдвиг	По пределу текучести	Визуальный	$R_{\omega_s} = R_s$
Соединения с угловыми швами			
Срез (условный)	По металлу шва	Визуальный	$R_{\omega_t} = 0{,}55\frac{R_{\omega_m}}{\gamma_{\omega_m}}$
Срез (условный)	По металлу границы сплавления	Визуальный	$R_{\omega_z} = 0{,}45R_{u_n}$

Примечания: 1. Формулы применяют для соединений, выполненных автоматической, полуавтоматической и ручной сваркой. 2. Для швов, выполняемых ручной сваркой, значения $R_{\omega_{un}}$ равны значениям временного сопротивления разрыву металла шва, указанным в ГОСТ 9467-75*. 3. Нормативные и расчетные сопротивления срезу (условному) металла швов сварных соединений с угловыми швами и границы сплавления приведены в Табл. 3.44 и 3.45. 4. Значения коэффициента надежности по материалу шва следует принимать $\gamma_{\omega_{un}}$ = 1,25 при $R_{\omega_{un}} \le 490$ МПа (5000 кгс/см^2), γ_{ω_n} = 1,35 при $R_{\omega_{un}} \le 590$ МПа (6000 кгс/см^2). 5. Расчетные сопротивления стыковых соединений элементов из сталей с различными нормативными сопротивлениями принимают как для стыковых соединений из стали с меньшим значением нормативного сопротивления.

Нормативные и расчетные сопротивления металла швов сварных соединений с угловыми швами по СНиП II-23-81*.

Таблица 8.6.

Материалы для сварки	$R_{\omega_{un}}$	R_{ω_f}

Ручной Электродами по ГОСТ 9467-75	автоматической под флюсом	полуавтоматической		МПа ($кгс/см^2$)	МПа ($кгс/см^2$)
		в углекислом газе или его смеси с аргоном	порошковой проволокой		
Э42, Э42А	Св-08 Св-08А	—	—	410 (4200)	180 (1850)
Э46, Э46А	Св-08ГА	Св-07ГС	—	450 (4600)	200 (2050)
Э50, Э50А	Св-10ГА	Св-08Г2С Св-07ГС[1]	ПП-АН8 ПП-АН3	490 (5000)	215 (2200)
Э60	Св-10Г2 Св-10НМА	Св-08Г2С[2]	—	590 (6000)	240 (2450)
Э70	Св-10ХН2ГМЮ	Св-08Г2С[3] Св-10ХГ2СМА	—	685 (7000)	280 (2850)
Э85	—	—	—	835 (8500)	340 (3450)

[1] R_{ω_f} = 215 МПа (2200 кгс/см^2) только для швов $K_f \le 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 305 МПа (3100 кгс/см^2) и более.

[2] R_{ω_f} = 240 МПа (2450 кгс/см^2) только для швов $K_f \le 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 440 МПа (4500 кгс/см^2).

[3] R_{ω_f} = 280 МПа (2850 кгс/см^2) только для швов $K_f \le 8$ мм в конструкциях из стали с пределом текучести 590 МПа (6000 кгс/см^2).

Расчетные сопротивления срезу (условному) металла границы сплавления сварных соединений с угловыми швами по СНиП II-23-81*

Таблица 8.7.

$R_{\omega n}$	$R_{\omega z}$	$R_{\omega n}$	$R_{\omega z}$	$R_{\omega n}$	$R_{\omega z}$
МПа ($кгс/см^2$)		МПа ($кгс/см^2$)		МПа ($кгс/см^2$)	
345 (3500)	155 (1570)	430 (4400)	195 (2000)	510 (5200)	230 (2350)
355 (3600)	160 (1620)	440 (4500)	205 (2100)	520 (5300)	235 (2400)
365 (3700)	165 (1700)	450 (4600)	205 (2100)	530 (5400)	240 (2450)
370 (3800)	165 (1700)	460 (4700)	205 (2100)	540 (5500)	245 (2500)
380	170	470	210	570	255

$R_{\omega n}$	$R_{\omega z}$	$R_{\omega n}$	$R_{\omega z}$	$R_{\omega n}$	$R_{\omega z}$
МПа (кгс/см^2)		МПа (кгс/см^2)		МПа (кгс/см^2)	
(3900)	(1750)	(4800)	(2150)	(5800)	(2600)
390 (4000)	175 (1800)	480 (4900)	215 (2200)	590 (6000)	265 (2700)
410 (4200)	185 (1900)	490 (5000)	220 (2250)	685 (7000)	310 (3150)
430 4400	195 2000	500 (5100)	225 (2300)		

Сварные стыковые соединения на осевой растяжение или сжатие рассчитываются по формуле:

$$\frac{N}{tl_{\omega}} \le R_{\omega_y}\gamma_c\,, \qquad (8.1)$$

где t — наименьшая толщина свариваемых элементов; l_{ω} — полная длина шва, если шов выведен за пределы стыка на выводные планки, или уменьшенная на $2t$, если стык заварен без выводных планок.

Если для сварки стыкового шва применены сварочные материалы согласно Табл. 8.8, обеспечен полный провар соединяемых элементов, растянутые швы проконтролированы физическими методами, сварной шов считают равнопрочным основному металлу и расчет его не требуется.

Материалы для сварки, соответствующие маркам стали по СНиП II-23-81*

Таблица 8.8.

Марки стали свариваемых элементов	Материалы для сварки				
	автоматической под флюсом		Полуавтоматической		ручной электродами по ГОСТ 9467-75*
			в углекислом газе	порошковой проволокой	
	флюс по ГОСТ 9087-81*	Сварочной проволокой по ГОСТ 2246-70*			
а) Конструкции групп 2, 3, 4 и во всех климатических районах, кроме I_1, I_2, II_2 и II_3.					
20, ВСт3кп, ВСт3пс, ВСт3сп, С235, С245, С255, С275, С285	АН-348-А, АН-60	Св-08А, Св-08ГА	Св-08Г2С	ПП-АН8, ПП-АН3	Э42, Э46
09Г2, 09Г2С, 14Г2, 10Г2С1, 15ХСНД, 10ХНДП, 10ХСНД, С345,	АН-47, АН-43, АН-17М, АН-348-А[2]	Св-10НМА, Св-10Г2[3], Св-08ГА[3], Св-10ГА[3]	Св-08Г2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА	ПП-АН8, ПП-АН3	Э46, Э50

Марки стали свариваемых элементов	Материалы для сварки				
	автоматической под флюсом		Полуавтоматической		ручной электродами по ГОСТ 9467-75*
			в углекислом газе	порошковой проволокой	
	флюс по ГОСТ 9087-81*	Сварочной проволокой по ГОСТ 2246-70*			
С345Т, С395К, С440, С375, С375Т, С390, С395К	АН-47, АН-43, АН-17М, АН-348-А[2]	Св-10НМА, Св-10Г2[3], Св-08ГА[3], Св-10ГА[3]	Св-08Г2С, Св-08ХСМА, Св-10ХГ2СМА	ПП-АН8, ПП-АН3	Э46, Э50
18Г2АФпс, 16Г2АФ, 15Г2СФ, 14Г2АФ, 15Г2АФДпс, С345, С345Т, С375Т, С390, С390Т, С395К, С440	АН-47, АН-43 АН-17М АН-348-А[2]	Св-10НМА, Св-08ХМ[4]	Св-08Г2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА	ПП-АН8, ПП-АН3	Э50, Э60
б) Конструкции группы 1 во всех климатических районах: групп 2, 3, 4 в районах I_1, I_2, II_2 и II_3.					
20, ВСт3пс, ВСт3сп, ВСт3Гпс, ВСтТпс	АН-348-А	Св-08А Св-08ГА	Св-08Г2С	ПП-АН8, ПП-АН3	Э42А, Э46А
09Г2, 09Г2С, 14Г2, 14Г2, 10Г2С1, 15ХСНД, 10ХНДП,	АН-47, АН-43, АН-348-А	Св-10НМА, Св-10Г2, Св-08ГА	Св-08Г2С	ПП-АН8, ПП-АН3	Э346А, Э50А
10ХСНД, 18Г2АФпс, 16Г2АФ, 15Г2АФДпс, 14Г2АФ, С235, С245, С395К, С255, С275, С285, С440, С345, С345, С345Т, С375, С375Т, С390, С395КС345Т, С375Т, С390, С390Т,	АН-47, АН-17М, АН-348-А[2]	Св-10НМА, Св-08ХМ[4]	Св-08Г2С, Св-08ХГСМА, Св-10ХГ2СМА	ПП-АН8, ПП-АН3	Э50А, Э60
12ГН2МФАЮ 12Г2СМФ С590, С590К, С590КШ	АН-17М	Св-08ХН2ГМЮ	Св-10ХГ2СМА	—	Э70

[1] По ГОСТ 8050-85 или в его смеси с аргоном по ГОСТ 10157-79*.

[2] При применении флюса АН-348-А требуется проведение дополнительного контроля механических свойств металла шва при сварке соединений элементов всех толщин для конструкций климатических районов I_1, I_2, II_2 и II_3 и толщин более 3 мм для конструкций остальных климатических районов.

3 Не применять в сочетании с флюсом АН-43.

[4] Применять только в сочетании с флюсом АН-47.

Примечания: 1. Порошковая проволока марки ПП-АН8 поставляется по ЧМТУ 4-353-71, марки ПП-АН3 по ТУ ИЭС 22-66; флюс марки АН-47 — по ТУ 14-1-1353-75, марки АН-43 — по ТУ 14-1-753-73, марки АН-17М — по ЧМТУ 1-1017-70. 2. При соответствующем технико-экономическом обосновании для сварки конструкций допускается использовать сварочные материалы, не указанные в таблице, при этом механические свойства металла шва, выполненного с их применением, должны быть не ниже свойств, обеспечиваемых сварочными материалами согласно настоящей таблице.

Сварные стыковые соединения, выполненные без физического контроля качества, при одновременном действии в одном и том же сечении нормальных и касательных напряжений проверяют по формулам:

$$\sqrt{\sigma^2_{\omega_x} - \sigma_{wx}\sigma_{wy} - \sigma^2_{\omega_y} + 3\tau^2_{\omega zy}} \le R_{\omega_y}\gamma_c \qquad (8.2)$$

$$\tau_{\omega xy} \le R_{\omega_s}\gamma_c \qquad (8.3)$$

Сварные соединения с угловыми швами при действии продольной или поперечной силы N рассчитывают на срез (условный) по двум сечениям (Табл. 8.15):

по металлу шва

$$\frac{N}{\beta_f K_f l_\omega} \le R_{\omega_f}\gamma_{\omega_f}\gamma_c; \qquad (8.4)$$

по металлу границы плавления

$$\frac{N}{\beta_z K_f l_\omega} \le R_{\omega_z}\gamma_{\omega_z}\gamma_c. \qquad (8.5)$$

Здесь β_z и β_z — коэффициенты, принимаемые при сварке элементов стали: с пределом текучести до 580 МПа (5900 кгс/см^2) по Табл. 8.9, свыше 580 МПа (5900 кгс/см^2) независимо от вида сварки, положения шва и диаметра сварочной проволоки $\beta_f = 0{,}7$ и $\beta_z = 1$; γ_{ω_f} и γ_{ω_z} — коэффициенты условий работы шва, равные: для конструкций, возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3, $\gamma_{\omega_f} = 0{,}85$ (для металла шва с нормативным сопротивлением 410 МПа (4200 кгс/см^2); $\gamma_{\omega_z} = 0{,}85$ (для всех сталей); для всех прочих конструкций $\gamma_{\omega_f} = 1$; l_ω — расчетная длина шва, принимается меньше его полной длины на 10 мм; R_{ω_f} и R_{ω_z} — расчетные сопротивления срезу (условному) по Табл. 12.7.

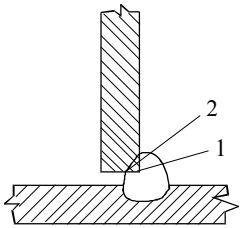


Рис. 8.3. **Схема расчетных сечений сварного соединения с угловым швом:**

1 — по металлу шва;

2 — по металлу границы сплавления.

Коэффициенты β_f и β_z, по СНиП II-23-81*

Таблица 8.9.

Сварка при диаметре сварочной проволоки, *d*, мм	Положение шва	Катет шва, мм	Коэффициенты	
			β_f	β_z
Автоматическая, *d* = 3-5 мм	В лодочку	3-16 18 и более	1,1 0,7	1,15 1,0
	Нижнее	3-8 9-16 18 и более	1,1 0,9 0,7	1,15 1,05 1,0
Автоматическая и полуавтоматическая, *d* = 1,4-2 мм	В лодочку	3-12 14-16 18 и более	0,9 0,8 0,7	1,05 1,0 1,0
	Нижнее, горизонтальное, вертикальное	3-8 9-12 14 и более	0,9 0,8 0,7	1,05 1,0 1,0
Ручная, полуавтоматичекая проволокой сплошного сечения *d* ≤ 1,4 мм или порошковой проволокой	В лодочку, нижнее, горизонтальное, вертикальное, потолочное	3 и более	0,7	1,0

Примечания: 1. Значения коэффициентов β_f и β_z соответствуют нормальным режимам сварки. 2. При сварке с использованием технологических приемов, направленных на повышение производительности наплавки, которые сопровождаются снижением глубины проплавления, значения коэффициентов принимают β_f = 0,7 и β_z = 1,0.

Если размеры угловых швов приняты по расчету, для сварки элементов из стали с пределом текучести до 285 МПа (2900 кгс/см^2) принимают сварочные материалы по Табл. 8.8, для которых R_{ω_f} должно быть более R_{ω_z}, а при ручной сварке не менее $1{,}1R_{\omega_z}$, но при

этом выполняют условие $1{,}1R_{\omega_z} < R_{\omega_f} \le R_{\omega_z}\beta_z/\gamma_c$ для сварки элементов из стали с пределом текучести более 285 МПа (2900 кгс/см^2) используют сварочные материалы, для которых выполнено условие $R_{\omega_z} < R_{\omega_f} \le R_{\omega_z}\beta_z/\beta_f$.

При выборе сварочных материалов учитывают также группу конструкций и климатический район.

Сварные соединения с угловыми швами при действии момента в плоскости, перпендикулярной плоскости расположения швов, рассчитывают на срез (условный) по формулам:

по металлу шва

$$\frac{M}{W_f} \le R_{\omega_f}\gamma_{\omega_f}\gamma_c; \tag{8.6}$$

по металлу границы сплавления

$$\frac{M}{W_z} \le R_{\omega_z}\gamma_{\omega_z}\gamma_c, \tag{8.7}$$

где W_f и W_z — моменты сопротивления расчетного сечения по металлу соответственно шва и границы сплавления.

Сварные соединения с угловыми швами при действии момента в плоскости расположения этих швов, рассчитывают по формулам:

$$\frac{M\sqrt{x^2+y^2}}{J_{f_x}+J_{f_y}} \le R_{\omega_f}\gamma_{\omega_f}\gamma_c; \tag{8.8}$$

$$\frac{M\sqrt{x^2+y^2}}{J_{z_x}+J_{z_y}} \le R_{\omega_z}\gamma_{\omega_z}\gamma_c, \tag{8.9}$$

где J_{f_x} и J_{f_y} — моменты инерции расчетного сечения по металлу шва относительно его главных осей; J_{z_x} и J_{z_y} — то же, по металлу границы сплавления; x и y — координаты точки шва, наиболее удаленной от центра тяжести расчетного сечения швов, относительно главных осей этого сечения.

Сварные соединения с угловыми швами на одновременное действие продольной и поперечной сил и момента рассчитывают по формулам:

по металлу шва

$$\tau_f \le R_{\omega_f}\gamma_{\omega_f}\gamma_c; \tag{8.10}$$

по металлу границы сплавления

$$\tau_z \le R_{\omega_z}\gamma_{\omega_z}\gamma_c, \tag{8.11}$$

где τ_f и τ_z напряжения в расчетном сечении по металлу соответственно шва и границы сплавления, равные геометрическим суммам напряжений, вызываемых продольной и поперечной силами и моментом.

Несущую способность сварного соединения с угловыми швами определяют прочностью менее прочного расчетного сечения в зависимости от стали свариваемых элементов, применяемых сварочных материалов, вида сварки, положения и катета шва (Табл. 8.10).

Расчетные сечения для расчета сварных соединений с угловыми швами

Таблица 8.10.

R_{ω_n}, МПа (кгс/см^2)	β_f	Расчетное сечение при $R_{\omega_{un}}$, МПа (кгс/см^2)				
		410 (4200)	450 (4600)	490 (5000)	590 (6000)	685 (7000)
а) Для конструкций во всех климатических районах, кроме I_1, I_2, II_2 и II_3.						
345 (3500);	1,1	+	+	+	+	+
355 (3600)	0,9; 0,8	-	+	+	+	+
	0,7	-	-	-	+	+
365 (3700)	1,1	+	+	+	+	+
370 (3800)	0,9	-	+	+	+	+
	0,8	-	-	+	+	+
	0,7	-	-	-	+	+
380 (3900)	1,1	+	+	+	+	+
	0,9	-	+	+	+	+
	0,8	-	-	+	+	+
	0,7	-	-	-	-	+
390 (4000);	1,1	-	+	+	+	+
410 (4200)	0,9	-	-	+	+	+
	0,8	-	-	-	+	+
	0,7	-	-	-	-	+
430 (4400);	1,1	-	-	+	+	+
440 (4500);	0,9	-	-	-	+	+
450 (4600);	0,8	-	-	-	-	+
460 (4700)	0,7	-	-	-	-	-
470 (4800);	1,1	-	-	-	+	+
480 (4900;)	0,9; 0,8	-	-	-	-	+
490 (5000);	0,7	-	-	-	-	-
500 (5100);	1,1	-	-	-	+	+
510 (5200)	0,9	-	-	-	-	+
	0,8; 0,7	-	-	-	-	-
520 (5300);	1,1; 0,9	-	-	-	-	+
530 (5400)	0,8; 0,7	-	-	-	-	-
540 (5500);	1,1	-	-	-	-	+
570 (5800);	0,9; 0,8;	-	-	-	-	-
590 (6000)	0,7	-	-	-	-	-
б) Для конструкций в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3.						
345 (3500);	1,1	+	+	+	+	+

R_{ω_n}, МПа (кгс/см^2)	β_f	Расчетное сечение при $R_{\omega_{un}}$, МПа (кгс/см^2)				
		410 (4200)	450 (4600)	490 (5000)	590 (6000)	685 (7000)
355 (3600); 365 (3700)	0,9; 0,8 0,7	-	+	+	+	+
370 (3800); 380 (3900)	1,1 0,9; 0,8 0,7	+ - -	+ + -	+ + +	+ + +	+ + +
390 (4000); 410 (4200)	1,1; 0,9 0,8 0,7 1,1; 0,9 0,8	- - -	+ - +	+ + +	+ + +	+ + +
410 (4200)	0,7	-	-	-	+	+
430 (4400); 440 (4500)	1,1; 0,9 0,8 0,7	- - -	+ - -	+ + -	+ + -	+ + +
450 (4600); 460 (4700); 470 (4800); 480 (4900)	1,1 0,9 0,8 0,7	- - - -	+ - - -	+ + - -	+ + + -	+ + + +
490 (5000)	1,1 0,9; 0,8 0,7	- - -	+ - -	+ - -	+ + -	+ + +
500 (5100); 510 (5200)	1,1 0,9 0,8; 0,7	- - -	- - -	+ - -	+ + -	+ + +
520 (5300); 530 (5400)	1,1 0,9 0,8 0,7	- - - -	- - - -	+ - - -	+ + - -	+ + + -
540 (5500); 570 (5800)	1,1 0,9; 0,8; 0,7	- - -	- - -	- - -	+ - -	+ + -
590 (6000)	0,7	-	-	-	-	-

Примечания: 1. Знак “+” означает, что расчет производят по металлу границы сплавления, знак “-” — по металлу шва. 2. Для стали R_{un} = 685 МПа (7000 кгс/см^2) расчет производят по металлу шва. 3. Так как $\beta_z = 1{,}41\sqrt{\beta_f - 1{,}41\beta_f + 1}$, значения β_z в таблице не приведены.

3.1.4 Предельные усилия $[N]$ сварных соединений

Предельные усилия $[N]$ на сварные соединения с угловыми швами для конструкций во всех климатических районах, кроме I_1, I_2, II_2, II_3, при катете шва K_f до 8 мм

Таблица 8.11.

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		3	4	5	6	7	8
Автоматическая сварка при диаметре электрода 3-5 мм и положении шва в лодочку, нижнем							
Св-08; Св-08А	345	5,3	7,1	8,9	10,7	12,5	14,2
	355	5,5	7,3	9,2	11	12,9	14,6
	365, 370	5,6	7,5	9,4	11,3	13,2	15
	≥ 380	5,9	7,8	9,8	11,8	13,8	15,7
Св-08ГА	390	6	8	10	12,1	14,1	16,1
	410	6,3	8,5	10,6	12,7	14,8	16,9
	≥ 430	6,6	8,8	11	13,2	15,4	17,6
Св-10ГА	440	6,8	9,1	11,4	13,6	15,9	18,2
	450	7	9,3	11,6	14	16,3	18,6
	≥ 460	7,1	9,5	11,8	14,2	16,7	19
Св-10Г2 Св-10НМА	470	7,3	9,7	12,1	14,6	17	19,4
	480	7,5	9,9	12,4	14,9	17,4	19,9
	490	7,6	10,1	12,7	15,2	17,7	20,3
	500	7,8	10,3	12,9	15,5	18,1	20,7
	≥ 510	7,9	10,6	13,2	15,8	18,5	21,1
Автоматическая и полуавтоматическая сварка при диаметре электрода 1,4-2 мм и положении шва в лодочку, нижнем, горизонтальном и вертикальном							
Св-08ГА; Св-07ГС; Св-08Г2С	345	4,9	6,5	8,1	9,8	11,4	13
	355	5	6,7	8,4	10	11,7	13,4
	365, 370	5,2	6,9	8,6	10,3	12,1	13,8
	380	5,4	7,1	8,8	10,7	12,5	14,2
	≥ 390	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4
Полуавтоматическая сварка сварочной проволокой сплошного сечения при диаметре электрода ≥ 1,4 мм, порошковой проволокой во всех положениях							
Св-08Г2С; ПП-АН8; ПП-АН3	$345 \le R_{un} \le 570$	4,5	6	7,5	9	10,5	12
Ручная сварка во всех положениях шва							
Э42	$345 \le R_{un} \le 410$	3,8	5	6,3	7,6	8,8	10
Э46		4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		3	4	5	6	7	8
Э50	$430 \le R_{un} \le 490$	4,5	6	7,5	9	10,5	12
Э60	$500 \le R_{un} \le 590$	5	6,7	8,3	10	11,7	13,4

. **Предельные усилия $[N]$ на сварные соединения с угловыми швами для конструкций во всех климатических районах, кроме I_1, I_2, II_2, II_3, при катете шва K_f более 8 мм**

Таблица 8.12

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		10	12	14	16	18	20
Автоматическая сварка при диаметре электрода 3-5 мм и положении шва в лодочку							
Св-08; Св-08А	345	17,9	21,4	25	28,5	22,6	25,1
Св-08; Св-08А	355	18,4	22,1	25,7	29,4	22,6	25,1
	365, 370	18,9	22,7	26,4	30,2	22,6	25,1
	≥ 380	19,6	23,6	27,5	31,5	22,6	25,1
Св-08ГА	390	20,2	24,1	28,2	32,3	25,2	28
	410	21,2	25,4	29,7	34	25,2	28
	≥ 430	21,8	26,1	30,5	34,8	25,2	28
Св-10ГА	440	22,8	27,3	31,9	36,4	27,1	30,1
	450	23,3	27,9	32,6	37,2	27,1	30,1
	≥ 460	23,7	28,5	33,2	37,9	27,1	30,1
Св-10Г2	470	24,3	29,1	34	38,8	30,2	33,6
Св-10НМА	480	24,8	29,8	34,8	39,7	30,2	33,6
	490	25,3	30,4	35,5	40,6	30,2	33,6
	500	25,9	31,1	36,2	41,4	30,2	33,6
	≥ 510	26,4	31,7	37	42,2	30,2	33,6
Автоматическая сварка при диаметре электрода 3-5 мм в нижнем положении							
Св-08; Св-08А	$345 \le R_{un} \le 380$	16,2	19,4	22,6	25,9	22,6	25,1
Св-08ГА	$390 \le R_{un} \le 410$	18	21,6	25,2	28,8	25,2	28
Св-10ГА	440; 450; 460	19,3	23,2	27,1	30,9	27,1	30,1
Св-10Г2 Св-10НМА	$470 \le R_{un} \le 590$	21,6	25,9	30,3	34,5	30,2	33,6

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		10	12	14	16	18	20
Автоматическая и полуавтоматическая сварка при диаметре электрода 1,4-2 мм и положении шва в лодочку							
Св-08ГА;	345	16,3	19,6	21,7	24,9	25,2	28
Св-07ГС	355	16,8	20,2	22,4	25,5	25,2	28
	365, 370	17,4	20,7	22,4	25,5	25,2	28
	380	17,9	21,5	22,4	25,5	25,2	28
Св-08Г2С	390	18,3	22	24,1	27,5	27,1	30,1
	≥ 410	19,3	23,2	24,1	27,5	27,1	30,1
Автоматическая и полуавтоматическая сварка при диаметре электрода 1,4-2 мм и положении шва нижнем, горизонтальном и вертикальном							
Св-08ГА;	345	15,5	18,6	19,6	22,4	25,2	28
Св-07ГС	355	16,0	19,2	19,6	22,4	25,2	28
Св-08Г2С	≥ 390	17,2	20,7	21,1	24,4	27,1	30,1
Полуавтоматическая сварка проволокой сплошного сечения при диаметре электрода 1,4 мм, порошковой проволокой во всех положениях							
Св-08Г2С; ПП-АН8; ПП-АН3	$345 \le R_{un} \le 570$	15	18	21	24	27	30
Ручная сварка во всех положениях шва							
Э42	$345 \le R_{un} \le 410$	12,6	15,1	17,6	20,1	22,6	25,2
Э46		14	16,8	19,6	22,4	25,2	28
Э50	$430 \le R_{un} \le 490$	15	18	21	24	27	30
Э60	$500 \le R_{un} \le 590$	16,6	20	23,4	26,8	30	33,2

. **Предельные усилия $[N]$ на сварные соединения с угловыми швами для конструкций в климатических районах I_1, I_2, II_2, II_3, при катете шва K_f до 8 мм**

Таблица 8.13

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катите шва K_f, мм					
		3	4	5	6	7	8
Автоматическая сварка при диаметре электрода 3-5 мм и положении шва в лодочку, нижнем							
Св-08А	345	4,5	6,1	7,6	9,1	10,6	12,1

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катите шва K_f, мм					
		3	4	5	6	7	8
	355	4,7	6,3	7,8	9,4	10,9	12,5
	365; 370	4,8	6,4	8	9,6	11,2	12,8
	380	5	6,7	8,3	10	11,7	13,4
	≥ 390	5,1	6,7	8,4	10,1	11,8	13,4
Св-08ГА	390	5,2	6,9	8,6	10,3	12,0	13,7
	410	5,4	7,2	9	10,8	12,6	14,4
	430	5,6	7,6	9,5	11,3	13,2	15,1
	440	5,8	7,8	9,7	11,7	13,6	15,6
	450; 460	6	8	10	12	14	16
	470	6,2	8,2	10,2	12,3	14,4	16,4
	480	6,4	8,4	10,6	12,7	14,8	16,8
	490	6,5	8,6	10,8	12,9	15,1	17,2
	≥ 500	6,6	8,8	11	13,2	15,4	17,6
Св-10НМА	500	6,7	8,9	11,1	13,3	15,5	17,6
	510	6,8	9	11,2	13,5	15,7	17,9
	520	6,9	9,1	11,4	13,7	16,0	18,3
	≥ 530	7	9,3	11,6	14	16,3	18,6
Автоматическая и полуавтоматическая сварка при диаметре электрода 1,4-2 мм и положении шва в лодочку, нижнем, горизонтальном и вертикальном							
Св-08ГА; Св-07ГС	345	4,2	5,5	6,9	8,3	9,2	11,1
	355	4,3	5,7	7,1	8,6	10,0	11,4
	365, 370	4,4	5,8	7,2	8,8	10,3	11,7
	≥ 380	4,6	6,1	7,7	9,2	10,7	12,2
Полуавтоматическая сварка проволокой сплошного сечения при диаметре электрода <1,4 мм, порошковой проволокой во всех положениях							
Св-08Г2С; ПП-АН8; ПП-АН3	345	3,9	5,3	6,6	7,9	9,2	10,5
	355	4	5,4	6,8	8,1	9,5	10,9
	365, 370	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2
	380	4,3	5,8	7,3	8,7	10,1	11,6
	390	4,4	5,9	7,4	8,9	10,4	11,9
	≥410	4,5	6	7,5	9	10,5	12
Ручная сварка во всех положениях шва							
Э42А	$345 \le R_{un} \le 410$	3,2	4,3	5,3	6,4	7,5	8,6
Э46А	345	3,9	5,2	6,6	7,9	9,2	10,5
	355	4,1	5,4	6,8	8,1	9,5	10,9
	≥365	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2
Э50А	380	4,3	5,7	7,2	8,6	10,1	11,5
	390	4,4	5,9	7,4	8,9	10,4	11,9
	≥410	4,5	6	7,5	9	10,5	12
Э60А	410	4,7	6,3	7,8	9,4	11	12,6
	430	5	6,6	8,3	10	11,6	13,2

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катите шва K_f, мм					
		3	4	5	6	7	8
	≥440	5	6,7	8,4	10,1	11,8	13,5

. **Предельные усилия $[N]$ на сварные соединения с угловыми швами для конструкций в климатических районах, I_1, I_2, II_2, II_3, при катете шва K_f свыше 8 мм**

Таблица 8.14

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		10	12	14	16	18	20
Автоматическая сварка при диаметре электрода 3-5 мм и положении шва в лодочку							
Св-08А	345	15,1	18,2	21,1	24,2	19,2	21,4
	355	15,6	18,8	21,8	24,9	19,2	21,4
	365, 370	16,1	19,2	22,5	25,7	19,2	21,4
	380	16,6	20	23,4	26,7	19,2	21,4
	≥ 390	16,8	20,2	23,6	26,9	19,2	21,4
Св-08ГА	390	17	20,5	23,9	27,3	25,4	28
	410	18	21,7	25,2	28,8	25,4	28
	430	19	22,9	26,5	30,3	25,4	28
	440	19,5	23,4	27,3	31,3	25,4	28
	450; 460	20	24	28	32	25,4	28
	470	20,5	24,6	28,7	32,8	25,4	28
	480	21	25,2	29,7	33,6	25,4	28
Св-08ГА	490	21,5	25,9	30,2	34,4	25,4	28
	≥ 500	22	26,4	30,8	35,2	25,4	28
Св-10НМА	500	22	26,4	30,8	35,2	30,2	33,7
	510	22,5	27	31,4	36	30,2	33,7
	520	22,9	27,5	32,1	36,6	30,2	33,7
	≥ 530	23,4	28,1	32,7	37,2	30,2	33,7
Автоматическая сварка при диаметре электрода 3-5 мм в нижнем положении шва							
Св-08А	$345 \le R_{un} \le 390$	13,8	16,6	19,4	22,1	19,2	21,4
Св-08ГА	345	13,8	16,6	19,4	22,1	23,8	26,3
	355	14,3	17,2	20,1	22,9	24,4	27,2
	365, 370	14,7	17,7	20,6	23,6	25,2	28

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		10	12	14	16	18	20
	380	15,2	18,2	21,3	24,3	25,2	28
	390	15,7	18,8	21,9	25	25,2	28
	410	16,5	19,8	23,1	26,3	25,2	28
	430	17,4	20,9	24,4	27,9	25,2	28
	440	17,8	21,4	25	28,6	25,2	28
	≥ 450	18	21,6	25,2	28,8	25,2	28
Св-10НМА	460	18,3	22	25,7	29,4	30,2	33,6
	470	18,7	22,5	26,3	30	30,2	33,6
	480	19,2	23	26,9	30,8	30,2	33,6
	490	19,6	23,5	27,5	31,4	30,2	33,6
	500	20	24	28,1	32,1	30,2	33,6
	510	20,5	24,6	28,7	32,8	30,2	33,6
	520	21	25,2	29,4	33,6	30,2	33,6
	530	21,4	25,7	30	34,2	30,2	33,6
	≥ 540	21,6	25,9	30,2	34,5	30,2	33,6
Автоматическая и полуавтоматическая сварка при диаметре электрода 1,4-2 мм и положении шва в лодочку							
Св-08ГА; Св-07ГС	345	13,8	16,8	18,4	21	23,7	26,4
	355	14,3	17,2	19	21,7	24,5	27,1
	365, 370	14,7	17,7	19,6	22,5	25,2	28
	380	15,2	18,2	20,2	23,1	25,2	28
	390	15,6	18,7	20,9	23,8	25,2	28
Св-08ГА; Св-07ГС	410	16,5	19,8	22	25,1	25,2	28
	430	17,4	20,9	22,4	25,6	25,2	28
	440	17,9	21,5	22,4	25,6	25,2	28
	≥ 450	18	21,6	22,4	25,6	25,2	28
Св-08Г2С	460	18,3	22	22,4	27,6	27	30,1
	470	18,6	22,5	22,4	27,6	27	30,1
	480	19,2	23	22,4	27,6	27	30,1
	≥ 490	19,3	23,5	22,4	27,6	27	30,1
Автоматическая и полуавтоматическая сварка при диаметре электрода 1,4-2 мм и положении шва нижнем, горизонтальном и вертикальном							
Св-08ГА; Св-07ГС	345	13,2	15,8	18,5	21	23,7	26,4
	355	13,6	16,3	19	21,8	24,5	27,1
	365, 370	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28
	380	14,5	17,4	19,6	22,4	25,2	28
	390	14,8	17,8	19,6	22,4	25,2	28
	410	15,7	18,9	19,6	22,4	25,2	28
	≥ 430	16	19,2	19,6	22,4	25,2	28
Св-08Г2С	430	16,6	20	21	24	27	30
	≥ 440	17,2	20,6	21	24	27	30
Полуавтоматическая сварка проволокой сплошного сечения при диаметре электрода < 1,4 мм, порошковой проволокой во всех положениях							
Св-08Г2С; ПП-АН8;	345	13,2	15,9	18,5	21,1	23,8	26,4

Марка сварочной проволоки, тип электрода	R_{un} свариваемой стали, МПа	Предельные усилия $[N]$, кН/см, на сварное соединение при катете шва K_f, мм					
		10	12	14	16	18	20
ПП-АН3	355	13,6	16,3	19	21,7	24,5	27,2
	365, 370	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28
	380	14,4	17,3	20,2	23,1	26,0	28,8
	390	14,9	17,8	20,8	23,8	26,7	29,7
	≥ 410	15	18	21	27	27	30
Ручная сварка во всех положениях шва							
Э42А	$345 \le R_{un} \le 410$	10,7	12,9	15	17,2	19,3	21,5
Э46А	345	13,2	15,8	18,4	21	23,7	26,4
	355	13,6	16,3	19	21,8	24,5	27,1
	≥ 365	14	16,8	19,6	22,4	25,2	28
Э50А	380	14,5	17,3	20,2	23,1	26	28,9
	390	14,9	17,9	20,9	23,8	26,8	29,7
	≥ 410	15	18	21	24	27	30
Э60А	410	15,6	18,8	22	25,2	28,4	31,2
	430	16,6	20	23,3	26,5	29,8	33,1
	≥ 440	16,8	20,2	23,6	27	30,3	33,6

3.1.5 Проектирование сварных соединений

При проектировании сварноого соединения необходимо:

1. Принимать минимальное количество сварных швов и минимальные его размеры.
2. Принимать механизированный способ сварки.
3. Соблюдать ограничения на размеры швов

$k_f \le 1{,}2t$, где t – наименьшая толщина свариваемых деталей.

$k_f \ge k_{f\,min}$ (норматив)

Обычно $k_{f\,min} \ge 4$. Длину принимаем по расчету

$l_{w\,max} \le 85\,\beta_f k_f$, но

$l_{w\,min} \ge 4\,k_f \ge 40$ мм.

4. Соблюдать нормативы сварных соединений.
5. При шве прерывистом (типа шпонка) расстояние между ними

$a_{max} \le 150$ мм

$a_{max} \le 12\,t_{min}$ (в сжатом элементе)

$a_{max} \le 16\,t_{min}$ (в растянутом элементе)

Сжатый между шпонками элемент не должен терять устойчивость

$$\lambda = a / t = 12\,t / (0{,}287\,t) = 42 \qquad (8.12)$$

Большая гибкость элементов не допускается.

Шов проверяют на прочность по формулам:

$$N / (tl_w R_{wy} \gamma_c) + M / W_w R_{wy} \gamma_c) \le 1 \qquad (8.13)$$

где

$$W_w = tl_w^2 / 6 \qquad (8.14)$$

$$Q / (tl_w R_{ws} \gamma_c) \le 1 \qquad (8.15)$$

$$\frac{1}{1{,}15R_{wy}\gamma_c}\sqrt{\sigma_{wx}^{\ 2}+3\tau_{wxy}^{\ 2}}\le 1 \qquad (8.16)$$

В этих формулах R_{wy} – расчетное сопротивление для стыкового сварного шва по пределу текучести. Коэффициент 1,15 – коэффициент текучести материала. Необходима проверка по условию $R_{wy}= 0{,}85\,R_y$, если прочность электродов и проволоки ниже, чем у примененной стали. При расчете шва проверка производится по формуле 8.16.

При

$$\alpha = \beta_f\ R_{wf} / (\beta_r \cdot 0{,}45R_{yu}) \le 1 \qquad (8.17)$$

проверяют сечение по металлу шва

$$N / (\beta_f\ k_f l_w R_{wf}\gamma_c) \le 1 \qquad (8.18)$$

$$N / (\beta_z\ k_f l_w R_{wz}\gamma_c) \le 1$$

где k_f, l_w - катет и длина шва (геометрическая длина шва за вычетом 10 мм);

$\beta_f k_f$, $\beta_z k_f$ – расчетный катет шва, $\beta_f = 1{,}1\ldots0{,}7$ для автоматической, полуавтоматической и ручной сварки (0,7), $\beta_z = 1{,}15\ldots1{,}0$ аналогично;

R_{wf}; $R_{wz} = 0{,}45 \cdot R_{un}$ – расчетные сопротивления срезу шва и зоны сплавления.

Комбинированное соединение проверяется на прочность одновременно от действия продольной и поперечной сил и крутящего момента

$$\tau / (R_{wf}\gamma_c) \le 1 \quad \text{и} \quad \tau / (R_{wz}\gamma_c) \le 1 \qquad (8.19)$$

где τ - равнодействующая сил

$$\bar{\tau} = \sqrt{(\tau_{xm} + \tau_N)^2 + (\tau_{ym} + \tau_Q)^2} \qquad (8.20)$$

$\tau_N = N / A_w$

$\tau_Q = Q / A_w$

A_{wf}, A_{wz} - расчетные площади швов.

$$\tau_{xm} = M \cdot r\cos\alpha /(I_{fx} + I_{fy}) \qquad (8.21)$$

$$\tau_{ym} = M \cdot r\sin\alpha /(I_{fx} + I_{fy}) \qquad (8.22)$$

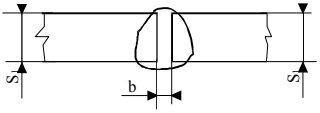
$M = Q \cdot a$

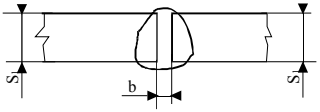
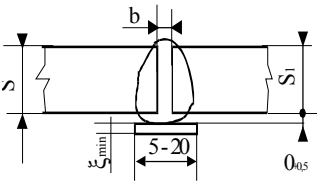
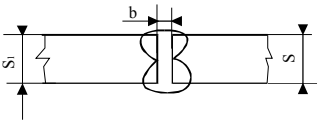
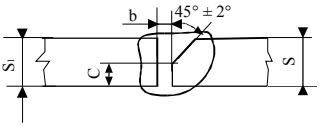
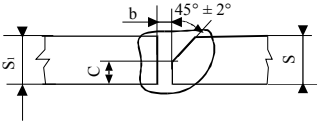
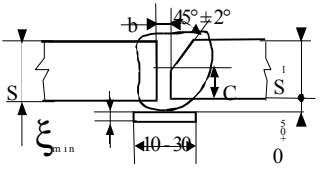
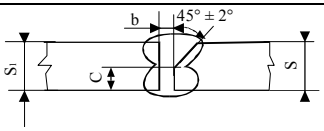
Равнодействующую τ вычисляем отдельно для шва и отдельно для зоны сплавления.

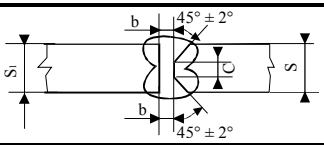
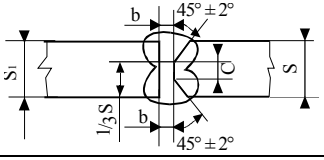
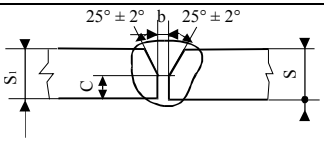
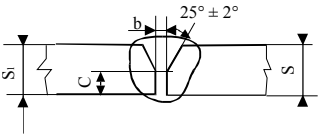
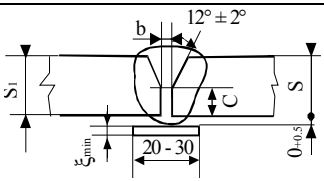
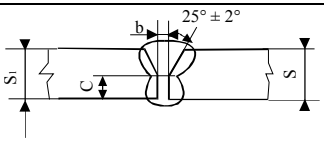
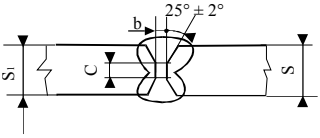
3.1.6. Основные типы и элементы швов сварных соединений

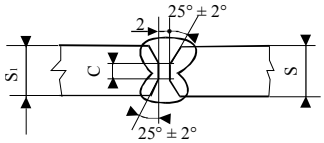
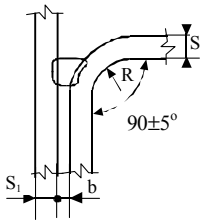
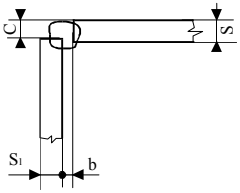
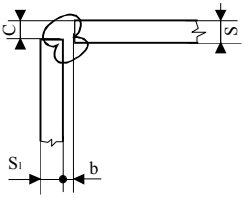
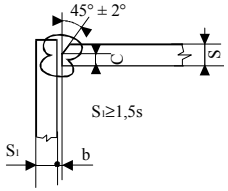
Швы сварных соединений. Ручная дуговая сварка. Основные типы, конструктивные элементы и размеры по ГОСТ 5264-80

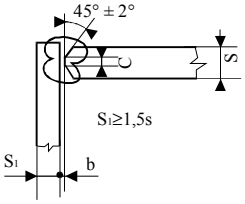
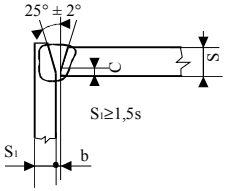
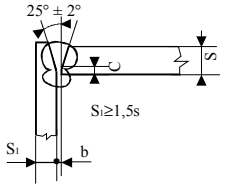
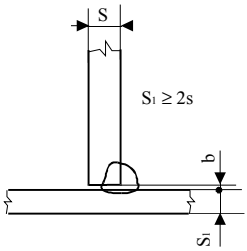
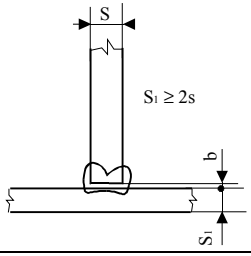
Таблица 6.15

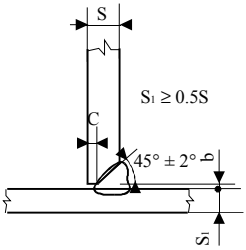
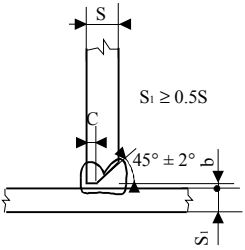
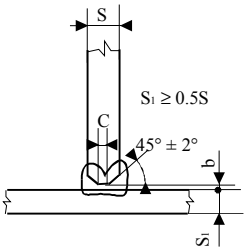
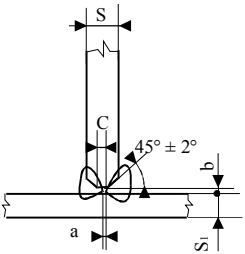
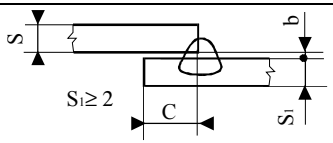
Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*
Стыковые соединения при $s_1 = s$						
С2	][s		Односторонний	1-1,5	0+0,5	—
			“	2-3	1 ± 1	—

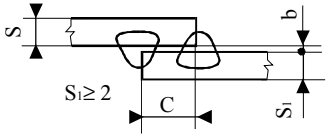
Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД		сварного шва	*s*	*b*	*c*
			“	4	$2^{+1}_{-0,5}$	—
С4	][s		Односторонний на съемной подкладке	1-1,5	0+0,5	—
			То же	2-3	1 ± 1	—
			“	4	$2^{+1}_{-0,5}$	—
С5	][s		Односторонний на остающейся подкладке	1-1,5	0+0,5	—
			То же	2-3	1 ± 1	—
			“	4	$2^{+1}_{-0,5}$	—
С7	][s		Двусторонний	2-4	2 ± 1	—
			“	5	$2^{+1,5}_{-1}$	—
С8	V s		Односторонний	3-6	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
С9	V s		Односторонний на съемной подкладке	3-8	3 ± 1	1 ± 1
			То же	10-14	4 ± 1	1 ± 1
			“	16-60	5 ± 1	1 ± 1
С10	V s		Односторонний на остающейся подкладке	3-8	3 ± 1	1 ± 1
			То же	10-14	4 ± 1	1 ± 1
			“	16-60	5 ± 1	1 ± 1
С12	Vs		Двусторонний	3-60	2 ± 1	1 ± 1

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД		сварного шва	*s*	*b*	*c*
С15	K s		“	8-100	2 ± 1	1 ± 1
С43	K s		Двусторонний	12-100	2 ± 1	1 ± 1
С17	V s		Односторонний	3-60	2 ± 1	1 ± 1
С18	V s		Односторонний на съемной подкладке	3-8	3 ± 1	1 ± 1
			То же	10-14	4 ± 1	1 ± 1
			“	16-60	5 ± 1	1 ± 1
С19	V s		Односторонний на остающейся подкладке	6-22	8 ± 1	1 ± 1
			То же	24-100	12 ± 1	1 ± 1
С21	V s		Двусторонний	3-60	2 ± 1	1 ± 1
С25	X s		Двусторонний	8-120	2^{+1}_{-2}	1 ± 1

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД		сварного шва	*s*	*b*	*c*
С39	X s		“	12-120	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
Угловые соединения						
У2	K		Односторонний с отбортовкой одной кромки	1-12	0+2	
У4	K		Односторонний “	2-3 4-30	0+1±0,5 0+2±0,5	— —
У5	K		Двусторонний “	2-3 4-30	0+1±0,5 0+2±0,5	— —
У6	Vs		Односторонний	3-60	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
У7	Vs		Двусторонний	3-60	2^{+1}_{-2}	1 ± 1

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*
У8	Ks		Двусторонний	8-100	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
У9	Vs		Односторонний,	3-60	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
У10	Vs		Двусторонний	3-60	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
Тавровое соединения						
Т1	K		Односторонний	2-3 4-14	0+1 0+2	— —
Т3	K		Двусторонний	16-40	0+3	—

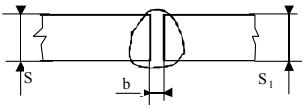
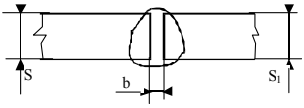
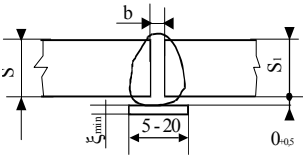
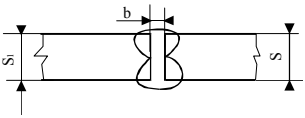
Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*
Т6	Vs		Односторонний,	3-60	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
Т7	Vs		Двусторонний	3-60	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
Т8	Ks		Двусторонний	8-100	2^{+1}_{-2}	1 ± 1
Т9	Ks		Двусторонний	12-100	2^{+1}_{-2}	1/3 s
Соединения внахлестку при $s_1 \geq 2$ мм						
Н1	K		Односторонний “	2-5 6-10	0+1 0+1,5	3-20 8-40

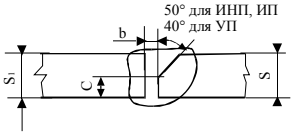
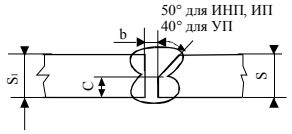
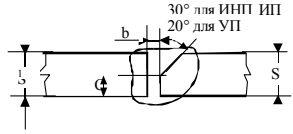
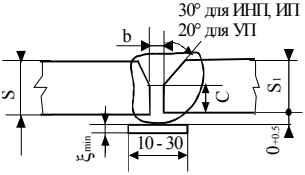
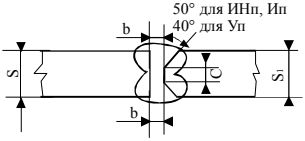
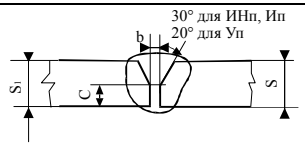
Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*
Н2	K		Двусторонний	6-10	0+1,5	8-40
			То же	12-28	0+2	12-100
			“	30-60	0+2	30-240

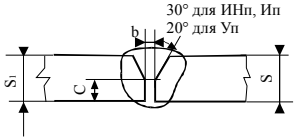
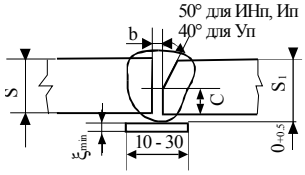
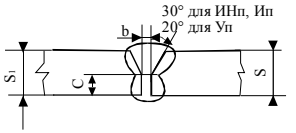
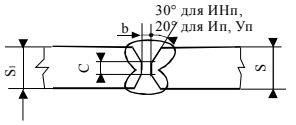
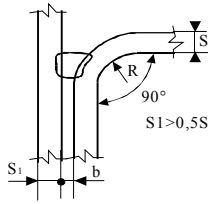
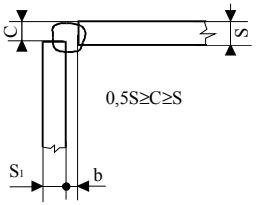
Примечания: 1. В стыковых, тавровых и угловых соединениях толщиной более 16 мм, выполняемых в монтажных условиях, допускается увеличение номинального размера *b* до 4 мм с одновременным уменьшением значения угла скоса кромок на 3^{o}. 2. При выполнении двустороннего шва с полным проплавлением перед сваркой с обратной стороны корень шва должен быть расчищен до чистого металла. 3. Допускается смещение свариваемых кромок перед сваркой относительно друг друга, не более, мм: 0,5 — для деталей толщиной до 4 мм; 1 — для деталей толщиной 5-10 мм; 0,1*s* , но не более 3 — для деталей толщиной 12-100 мм; 0,01*s* + 2 мм, но не более 4 — для деталей толщиной более 100 мм.

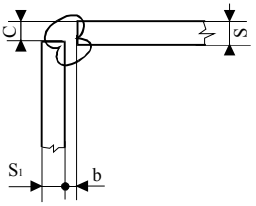
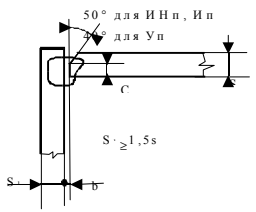
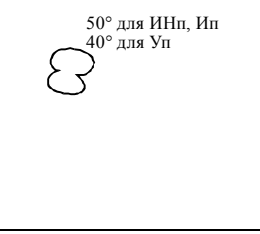
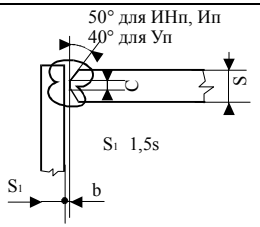
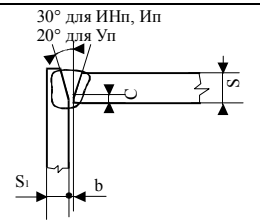
Швы сварных соединений. Дуговая сварка в защитном газе. Основные типы, конструктивные элементы и размеры по ГОСТ 14771-76*

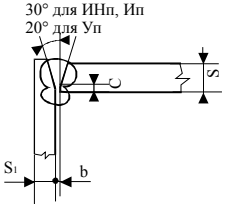
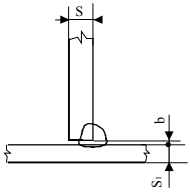
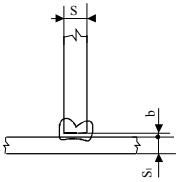
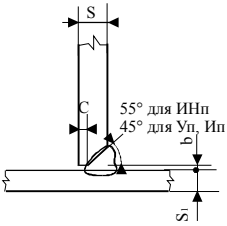
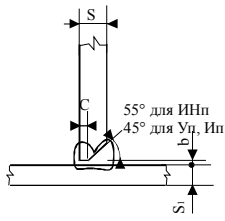
Таблица 6.16

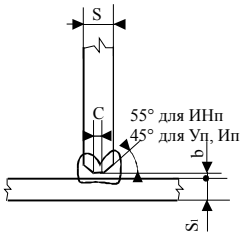
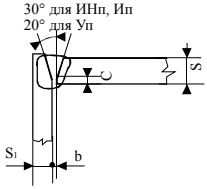
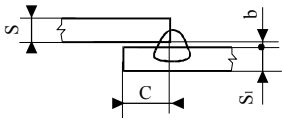
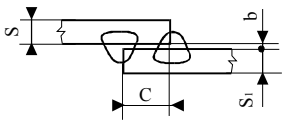
Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД				*s*	*b*	*a*
Стыковые соединения при s_1 = s							
С2	][s		Односторонний	ИН	2-4	0+0,3	—
			“	ИНп; ИП; УП	2	0+1	—
			“	ИНп; ИП; УП	3-4	0+1,5	—
			“	ИНп; ИП; УП	5-6	0+2	—
С4	][s		Односторонний на съемной подладке	ИН	2-4	0+0,3	—
			То же	ИП	2	0+1,5	—
			“	ИП	3-6	0+2	—
			“	УП	2	0+1,5	—
			“	УП	3-4	0+2	—
			“	УП	5-8	2+2	—
С5	][s		Односторонний на остающейся подкладке	ИН	2-4	0+0,3	—
			То же	ИПп	2-6	0+1	—
			“	ИП	2	0+1,5	—
			“	ИП	3-6	0+2	—
			“	УП	2-4	0+2	—
			“	УП	5-8	2+2	—
С7	][s		Двусторонний	ИН	3-4	0+0,5	—
			“	ИН	5-6	0+1	—
			“	ИНп; ИП	3-4	0+1	—
			“		5-6	0+2	—
			“	ИНп; ИП	3-4	0+0,5	—
			“		5-6	0+1	—

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД		сварного шва		*s*	*b*	*a*
			“	УП	8-10	1,5±1	—
			“	УП	12	2±1	—
				УП			
				УП			
С8	Vs		Односторонний	ИНп; ИП; УП	3-10	1±1	1±1
С12	Vs		Двусторонний	ИП;	3-10	1±1	1±1
			“	ИНп; УП	12-60	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
С9	Vs		Односторонний на съемной подкладке	ИНп; ИН	3-10	1±1	1±1
			То же				
			“	УП	3-10 12-60	1±1 2^{+1}_{-2}	1±1 2^{+1}_{-2}
				УП			
С10	Vs		Односторонний на остающейся подкладке	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			То же				
			“	УП	3-10 12-60	1±1 2^{+1}_{-2}	1±1 2^{+1}_{-2}
				УП			
С15	Ks		Двусторонний	ИНп	6-20	1±1	1±1
			“	ИП; УП	8-20	1±1	1±1
				ИП; УП	22-100	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
С17	Ks		Односторонний	ИНп; ИП	3-10	1±1	1±1
			“	УП	3-10	1±1	1±1
			“	УП	12-60	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД				*s*	*b*	*a*
С18	Vs		Односторонний на съемной подкладке	ИНп; ИП	3-10	1 ± 1	1 ± 1
			То же	УП	3-10	1 ± 1	1 ± 1
			“	УП	12-60	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
С19	Vs		Односторонний на остающейся подкладке	ИНп; ИП	3-10	1 ± 1	1 ± 1
			То же	УП	3-10	1 ± 1	1 ± 1
			“	УП	12-60	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
			“	УП	38-60	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
С21	Vs		Двусторонний	ИНп; ИП	3-4	1 ± 1	1 ± 1
			То же	ИНп; ИП	5-10	2 ± 1	2 ± 1
			“	УП	3-60	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
С25	Xs		Двусторонний	ИНп	6-20	1 ± 1	1 ± 1
			“	ИП	6-20	1 ± 1	1 ± 1
				УП	22-120	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
Угловые соединения							
У2	K		Односторонний	ИНп	2-4	0+2	—
			“	ИП; УП	2-12	0+2	—
У4	K		“	ИНп	2-5	0+0,5	—
			“	ИНп	6-10	0+1	—
			“	ИП; УП	2-6	0+1	1 ± 1
				ИП; УП	8-10	0+1,5	—
				ИП; УП	12-30	0+2	—

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД				*s*	*b*	*a*
У5	K		Двусторонний “ “	ИП; УП ИП; УП ИП; УП	2-6 8-10 12-30	0+1 0+1,5 0+2	— — —
У6	V s		Односторонний	ИНп; ИП УП УП	3-10 3-10 12-60	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}
У7	V s		Двусторонний	ИНп; ИП УП УП	3-10 3-10 12-60	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}
У8	K s		Двусторонний “	ИНп; ИП УП	6-20 6-100	1 ± 1 1 ± 1	2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2}
У9	V s		Односторонний	ИНп; ИП УП УП	3-20 3-8 10-60	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД				*s*	*b*	*a*
У10	V s		Двусторонний “ “	ИНп; ИП УП УП	3-20 3-8 10-60	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}	1 ± 1 1 ± 1 2^{+1}_{-2}
Тавровые соединения							
Т1	K		Односторонний “	ИНп; ИП; УП ИНп; ИП; УП	2-3 4-5 6-20 22-40	0+0,5 0+1 0+1,5 0+2	— — — —
Т3	K		Двусторонний	ИНп; ИП; УП ИНп; ИП; УП	2-3 4-5 6-20 22-40	0+0,5 0+1 0+1,5 0+2	— — — —
Т6	V s		Односторонний, двусторонний	ИНп; ИП; УП ИП; УП ИП; УП	3-10 12-30 32-60	 0+1 0+2 0+3,2	1 ± 1 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2}
Т7	V s		Односторонний, двусторонний То же	ИНп; ИП; УП ИП; УП ИП; УП	3-10 12-30 32-60	0+1 0+2 0+3,2	1 ± 1 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2}

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Характеристика сварного шва	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм		
по ГОСТ	в КМД				*s*	*b*	*a*
Т8	K s		Двусторонний	ИНп;	6-20	1 ± 1	1 ± 1
			“	ИП; УП	6-8	1 ± 1	1 ± 1
			“	ИП; УП	10-80	2^{+1}_{-2}	2^{+1}_{-2}
Т9	K s		Двусторонний	ИП; УП	12-34	0+2	1/3S
			“	ИП; УП	36-100	0+3	1/3S
Нахлесточные соединения при $_1$							
Н1	K		Односторонний	ИН	2-3	0+0,2	5-12
			“	ИН	4	0+0,5	5-16
			“	ИНп	2-5	0+0,5	5-20
			“	ИНп	6-10	0+1	8-40
Н2	K		Двусторонний	ИП; УП	2	0+0,5	3-2
			“	ИП; УП	3-5	0+1	3-2
			“	ИП; УП	6-10	0+1	8-40
			“	ИП; УП	12-28	0+1,5	12-100
			“	ИП; УП	30-60	0+2	30-240

Примечания:1. Для сварных соединений С12, У7, У10, Т7 с толщиной деталей s = 12 мм и более, а также для соединений С15, У8, Т8 с толщиной деталей s = 20 мм и более, выполняемых способом сварки УП, допускается притупление 5 ± 2 мм.

2. Допускается перед сваркой смещение кромок относительно друг друга не более, мм: 0,2— для деталей толщиной до 4 мм; 0,1s + 0,5 мм— для деталей толщиной 5-25 мм; 3 — для деталей толщиной 25-50 мм; 0,04s + 1 мм — для деталей тощиной 50-100 мм; 0,01s + 4 мм, но не более 6 мм — для деталей толщиной более 100 мм.

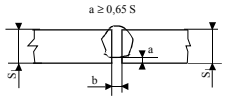
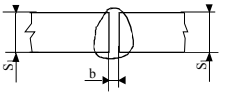
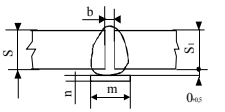
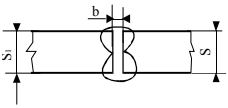
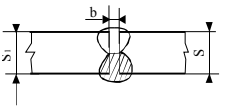
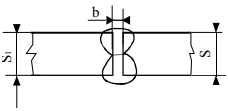
3. При сварке в углекислом газе электродной проволокой диаметром 0,8-1 мм допускается примtнять основные типы сварных соединений и их конструктивные элементы по ГОСТ 5264-80.

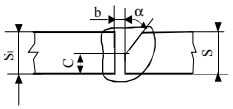
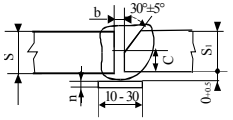
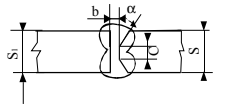
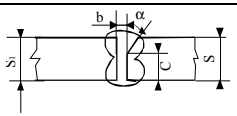
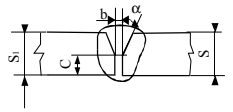
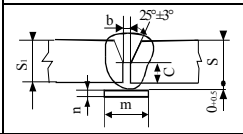
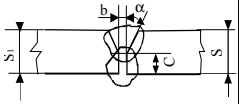
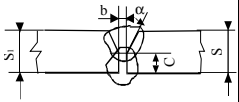
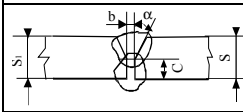
4. Обозначения способов сварки в защитных газах: ИН — в инертных газах неплавящимся электродом без присадочного материала; ИНп — то же, с присадочным материалом; ИП — в инертных газах и их смесях с углекислым газом и кислородом плавящимся электродом;

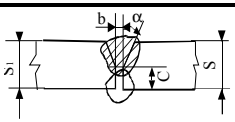
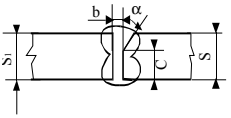
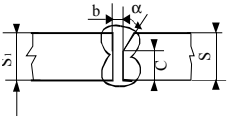
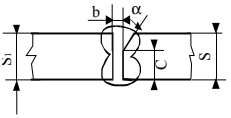
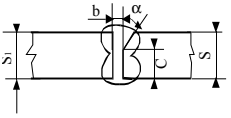
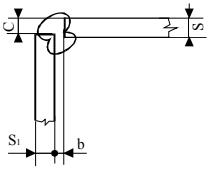
ИУП — в углекислом газе и его смеси с кислородом плавящимся электродом.

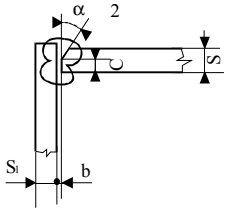
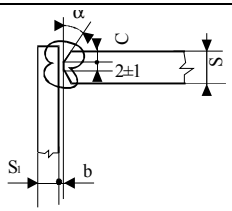
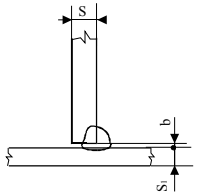
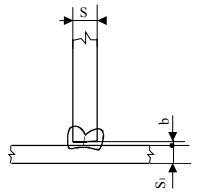
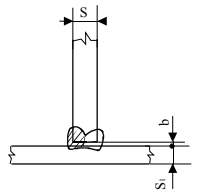
Швы сварных соединений. Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом. Основные типы, конструктивные элементы и размеры по ГОСТ 8713-79*

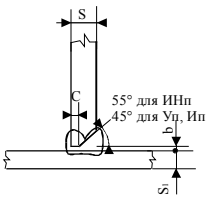
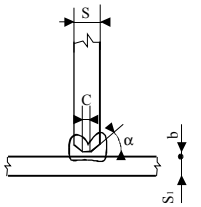
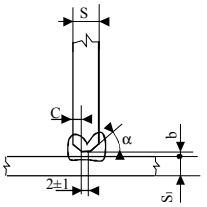
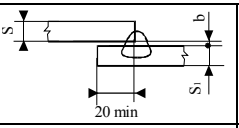
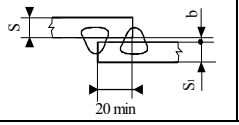
Таблица 6.17

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*	*m* x *n* или α°
Стыковые соединения							
С47	][s		АФ, ПФ АФ, ПФ АФ АФ	2 3 4 5-12	0+0,3 0+0,5 0+0,8 0+1	— — — —	— — — —
С4	][s		АФф АФф АФф АФф АФм АФм АФм Афм	2 3-4 4-6 8-10 3-4 5-6 8-10 12	0+1 1 ± 1 1,5 ± 1 2 ± 1,5 1+0,5 1,5+1 2+1 4+1	— — — — — — — —	— — — — — — — —
С5	][s		АФо; ПФо АФо; ПФо АФо; ПФо АФо АФо Афо	2-3 4-5 6 8 10 12	1,5 ± 1 2 ± 1 3 ± 1,5 3 ± 1,5 4 ± 1,5 5 ± 1,5	— — — — — —	15x3 20x3 20x3 25x3 30x3 30x3
С7	][s		АФ; ПФ АФ; ПФ АФ; ПФ АФ; ПФ АФ	2 3 4 5-6 8-10	0+0,3 0+0,5 0+0,8 0+1 0+1	— — — — —	— — — — —
			АФш АФш; ПФш АФш; ПФш Афш	2 3-5 6 8-12	0,5+0,5 1 ± 1 $1,5^{+1}_{-1,5}$ 2^{+1}_{-2}	— — — —	— — — —
С29	][s		АФф АФф АФф Афф	2 3-6 8-16 18-22	0 ± 1 1 ± 1 2 ± 1 3 ± 1	— — — —	— — — —

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*	*m* x *n* или α°
С9	V s		Аффф; АФм	8-20	2 ± 1	4 ± 1	$\alpha = 40^{o}$
С10	V s		АФо; ПФо АФо; ПФо АФо; ПФо АФо; ПФо АФо; ПФо Афо; ПФо	8-12 14-16 18 20 22 24	2 ± 1 3 ± 1,5 4 ± 1,5 4 ± 1,5 5 ± 1,5 5 ± 1,5	1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1	25x3 25x4 30x4 30x6 30x6 40x6
С15	K s		АФ	20-30	0+1	6 ± 1	$\alpha = 40^{o}$
С12	V s		АФ	12-20	0+1	6 ± 1	$\alpha = 40^{o}$
С18			АФф АФф	8-12 14-24	4 ± 1 4 ± 1	3 ± 1 4 ± 1	? = 25° ? = 25°
			АФм АФм АФм	12-20 22-26 28-30	0+2 0+2 0+2	3 ± 1 4 ± 1 5 ± 1	40x4 40x6 50x6
С19	V s	 a ≥ 0,65 S	АФо; ПФо АФо; ПФо АФо; ПФо АФо; ПФо Афо; ПФо	8-12 14-16 18 20 22-24	2 ± 1 3 ± 1 4 ± 1 4 ± 1 5 ± 1	1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1 1,5 ± 1	30x3 30x4 30x4 40x6 40x6
С21	V s		АФ АФ АФ	14-16 18-20 22-30	0+1 0+1 0+1	6 ± 2 7 ± 2 7 ± 2	? = 30° ? = 30° ? = 30°
			ПФ	14-30	0+1	3 ± 1	? = 30°

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*	*m* x *n* или α°
	V s	 a ≥ 0,65 S	АФк; ПФк АФш; ПФш ПФш; АФш ПФш; АФш ПФш; АФш	14-30 5-6 8 10-12 14	2 ± 2 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2}	2 ± 1 3 ± 1 4 ± 1 5 ± 1 8 ± 1	?= 25 ± 3° ?= 25 ± 3° ?= 25 ± 3° ?= 25 ± 3° ?= 25 ± 3°
С33	X s	 a ≥ 0,65 S	АФф	14-30	2 ± 1	6 ± 1	?= 30 ± 3°
С25	X s	 a ≥ 0,65 S	АФ ПФ АФк АФк	18-60 18-60 24-48 50-60	0 ± 1 0 ± 1 2 ± 2 2 ± 2	8^{+2}_{-3} 3 ± 1 2 ± 1 2 ± 1	?= 30 ± 3° ?= 30 ± 3° ?= 30 ± 3° ?= 25 ± 3°
С38	X s		АФф	18-60	2^{+1}_{-2}	6 ± 1	?= 30 ± 3°
С39	X s	 a ≥ 0,65 S	АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш	16-26 28-36 38 40-50 52-60	2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2}	8 ± 1 9 ± 1 10 ± 1 10 ± 1 10 ± 1	?= 25 ± 3° ?= 25 ± 3° ?= 25 ± 3° ?= 22 ± 2° ?= 20 ± 2°
Угловые соединения при $s_1 \geq 0{,}5s$							
У5	K		АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш	4 5-8 10-14	0+3 0+3 0+3	1,5 ± 1 2 ± 1 3 ± 1	— — —

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*	*m* x *n* или α°
У7	V s		АФш; ПФш	8-20	2^{+1}_{-2}	2 ± 1	?= 40 ± 5°
У3	K s		АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш	20-24 25-28 30-34 36-40	2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2} 2^{+1}_{-2}	7 ± 1 8 ± 1 10 ± 1 12 ± 1	?= 45 ± 2° ?= 45 ± 2° ?= 45 ± 2° ?= 45 ± 2°
Таврове соединения при $s_1 \geq 0{,}5s$							
Т1	K		АФ; ПФ АФ; ПФ АФ; ПФ	3 4-5 6-40	0+0,8 0+1 0+1,5	— — —	— — —
Т3	K		АФ; ПФ АФ; ПФ АФ; ПФ	3 4-5 6-40	0+0,8 0+1 0+1,5	— — — —	— — — —
	K		АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш	3-5 6-10 12-20	0+0,5 0+2 0+3	— — —	— — —

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*	*m* x *n* или α°
Т7	V s		АФш; ПФш	8-30	2^{+2}_{-2}	2 ± 1	?= 50 ± 5°
Т8	K s		АФ; ПФ	16-40	0+1,5	4 ± 1	?= 50 ± 5°
Т4	K s		АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш АФш; ПФш	20-24 25-28 30-24 36-40	1,5 ± 1,5 1,5 ± 1,5 1,5 ± 1,5 1,5 ± 1,5	7 ± 1 8 ± 1 10 ± 1 12 ± 1	— — — —
Соединения внахлестку при $s_1 \geq s$							
Н1	K						
Н2	K		АФ; ПФ АФ; ПФ АФ; ПФ	1-5 6-10 12-20	0+1 0+2 0+3	— — —	— — —

Условные обозначения швов		Эскиз соединения	Способ сварки	Конструктивные элементы соединения, мм			
по ГОСТ	в КМД			*s*	*b*	*c*	*m* x *n* или α°
Примечания: 1. Сечения предварительно наложенных подварочных сварных швов условно зачернены. 2. Сварные соединения Т7, Т8, Т4 следует выполнять в положении “в лодочку”. 3. Угловые швы У5 допускается выполнять в нижнем положении “в лодочку”, подварочный шов и подварку корня шва — любым способом дуговой сварки. 4. Допускается смещение свариваемых кромок перед сваркой относительно друг друга не более, мм: 0,5— для деталей толщиной до 4 мм; 1 — для деталей толщиной 4-10 мм; 0,1s, но не более 3 мм — для деталей толщиной 10 мм. 5. Обозначения способов сварки под флюсом: АФ, ПФ — автоматическая, полуавтоматическая на весу; АФо, ПФо — то же, на остающейся подкладке; АФш, ПФш — то же, с предварительным наложением подварочного шва; АФк, ПФк — то же, с предварительной подваркой корня шва; АФф, АФм — автоматическая, соотвественно на флюсовой подушке, на флюсомедной подкладке.							

3.2. Болтовые соединения

3.2.1 Типы болтов, применяемых для соединения в конструкциях

По прочности

- по пределу текучести
- по пределу прочности

Это можно увидеть в обозначении болтов – 5,6; 5,8; 8,8 и 10,9.

Первая цифра – предел прочности в МПа, уменьшенный в 100 раз (σ_b / 100 МПа), вторая – десятые доли от σ_b– предел текучести.

Болт 8,8 - σ_b = 800 МПа

$\sigma_T = 0,8\ \sigma_b = 800 \cdot 0,8 = 640$ МПа

По марке стали:

- из стали СТ3 по 6
- из стали СТ3 сп 5
- из стали 40Х «селект»

Из стали 40Х «селект» изготавливают высокопрочные болты с R_{bun} = 1100-950 МПа для болтов с d = 16, 20, 24, 30 мм.

По классу точности

- Класс А – зазор $\delta = 0,3$
- Класс В – зазор $\delta = 0,52$
- Класс С – зазор $\delta = 1,00$

δ – зазор между диаметром отверстия и диаметром болта.

Высокопрочные болты с зазором $\delta = 1…6$ мм подвергаются контролю по затяжке болта.

Применяются еще фундаментные болты (анкерные) для крепления конструкций к фундаментам и самонарезающие винты (d = 16 мм).

Разновидности болтов см. на рис. 9.1.

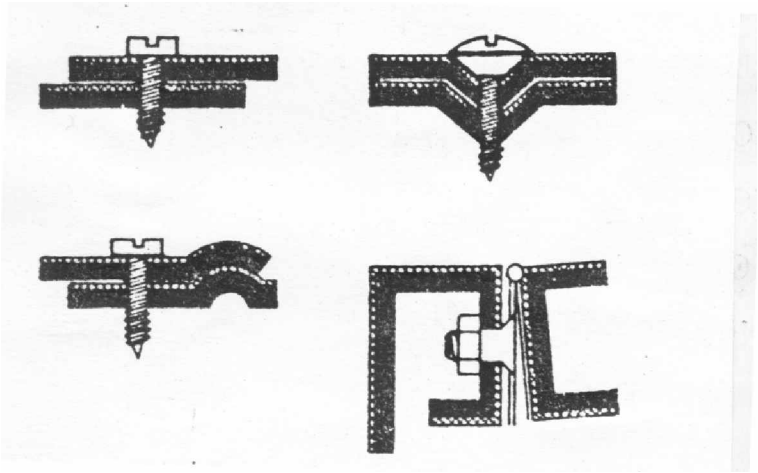


Рис. 9.1 Винтовые соединения

Работа болтового соединения зависит от величины зазора δ и силы натяжения. Стадии разрушения болтового соединения:

- болты работают упруго за счет натяжения
- сдвиг на величину зазора
- совместная работа стержня болта и кромок отверстия (металл на смятие, болт на изгиб, растяжение и сдвиг)
- пластические деформации

Болты рассчитывают на срез болта или смятие основного металла. При передаче растягивающего усилия на растяжение.

Расчетное усилие одного болта равно при срезе

$$N_{bs} = R_{bs} A_b n_s \gamma_b \gamma_c \qquad (9.1)$$

при смятии металла

$$N_{bp} = R_{bp} d_b \Sigma t_{min} \gamma_b \gamma_c \qquad (9.2)$$

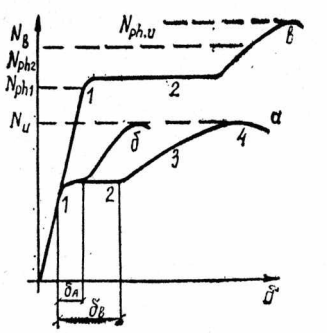


Рис. 9.2 Диаграмма работы болтового соединения на сдвиг
а — болты класса В, С; б — класса А; в—высокопрочные болты с контролируемым натяжением (1— у фрикционных соединений; 2— у фрнкционно-срезных соединений)

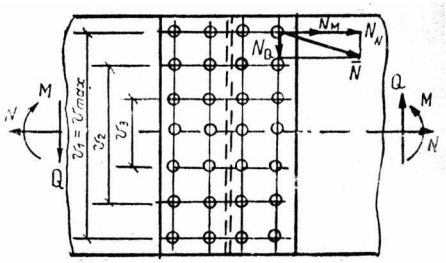


Рис. 9.3 . Расчетная схема болтового соединения

при растяжении

$$N_{bt} = R_{bt} A_{bu} \gamma_c \qquad (9.3)$$

где R_{bs}, R_{bp}, R_{bt} - расчетные сопротивления болта на срез, смятие и растяжение,

d_b - наружный диаметр болта,

$A_b = 0{,}785\ d_b^2$ – площадь стержня болта,

A_{bu} – площадь стержня болта нетто,

Σt_{min} - наименьшая толщина соединяемых элементов,

n_s - число сечений среза одного болта,

$\gamma_b \le 1{,}0$ – коэффициент условия работы болтового соединения, зависящий от R_{yu},

s – шаг болта,

a – расстояние от ц.т.о до края болта.

Усилие действующее на один болт во многоболтовом соединении, под действием продольной и поперечной сил и изгибающим моментом

$$N = \sqrt{(N_N + N_M)^2 + N_Q^2} \qquad (9.4)$$

где $N_N = N / n$; $N_Q = Q / n$;

$$N_M = M\ v_{max} /(m\Sigma v^2) \qquad (9.5)$$

n – число болтов с одной стороны

m – число болтов вдоль усилия от М.

Прочность достаточна если

$$N / N_{bt} \le 1 \qquad (9.6)$$

При работе на срез болт проверяем еще по формуле:

$$\sqrt{(N_N / N_{bt})^2 + (N_Q / N_{bs})^2} \le 1 \qquad (9.7)$$

Условия, соблюдаемые при проектировании:

- количество болтов должно быть минимальным, но не менее необходимого по расчету
- размещение болтов может быть рядовым или шахматным по рискам
- расстояние между центрами отверстий - шаг болта (s), поперек – дорожкой (u)

Максимальный шаг, дорожка и расстояние до края принимают такими, чтобы не возникали зазоры. Необходимо также обеспечить устойчивость

$$\lambda = 18\ t / (0{,}287\ t) = 63$$

по центрам отверстий шарнирного соединения.

Для жесткого защемления $\lambda = 32$. В пределах одной конструкции выбирают один диаметр болтов.

3.2.2 Конструктивные требования к болтовым соединениям

В соответствии с требованиями СНиП II-23-81*, соединение конструкций на монтаже осуществляется преимущественно на болтах, в том числе на высокопрочных. Отверстия под болты в деталях механических конструкций выполняют по СНиП III-18-75. Болты размещают согласно табл. 9.1. Соединительные болты, как правило, — на максимальных расстояниях, в стыках и узлах — на минимальных.

В креплениях элементов между собой через прокладки или другие промежуточные элементы, а также с односторонней накладкой количество болтов в соединении увеличивают против расчета на 10%.

Размещение болтов по СНиП II-23-81*

Таблица 9.1.

Характеристика расстояния	Расстояние
Между центрами болтов в любом направлении:	
минимальное в соединяемых элементах из стали с пределом текучести до 380 МПа (3900 кгс/см^2)	2,5d
то же, с пределом текучести свыше 380 МПа (3900 кгс/см^2)	3,0d
минимальное в крайних рядах при отсутствии окаймляющих уголков при растяжении и сжатии	8d или 12δ
максимальное в средних, а также крайних рядах при наличии окаймляющих уголков:	
при растяжении	16d или 24δ
при сжатии	12d или 18δ
От центра болта до края элемента:	
минимальное вдоль усилия	2d
то же, поперек усилия:	
при обрезных кромках	1,5d
при прокатных кромках	1,2d
максимальное	4d или 8δ
минимальное для высокопрочных болтов при любой кромке и любом направлении усилия	1,3d
Между центрами болтов вдоль усилия при размещении болтов в шахматном порядке, не менее	a + 1,5d

Примечания: 1. d — диаметр отверстия для болта; δ — толщина наиболее тонкого наружного элемента; a — расстояние между рядами болтов поперек усилия. 2. При размещении болтов в шахматном порядке сечение элемента определяют с учетом ослабления его отверстиями, расположенными только в одном сечении поперек усилия (не по “зигзагу”).

В креплениях коротышами выступающих полок уголков или швеллеров количество болтов, прикрепляющих одну из полок коротыша, увеличивают против расчета на 50%.

Резьба болта, кроме высокопрочного, должна находиться вне пакета соединяемых элементов.

В соединениях с болтами класса точности А, В, С, кроме соединений на высокопрочных болтах и креплений второстепенных конструкций, предусматривают меры против саморазвинчивания гаек (постановка контргаек или пружинных шайб).

Указания по применению болтов приведены в Табл. 9.2

Рекомендации по применению болтов по СНиП II-23-81*

Таблица 9.2.

Условия применения		Технологические требования по ГОСТ 1759.4-7		
Климатический район строительства	Условия работы болтов	Класс прочности (табл. 1)	Дополнительные виды испытаний	Марка стали болтов
В конструкциях, не рассчитываемых на выносливость				
Все районы, кроме I_1, I_2, II_2, II_3**	Растяжение или срез	4.6; 5.6; 4.8; 5.8	Разрыв	20; 30; 35; 10; 20
	То же	6.6	“	35; 40Г2
	“	8.8	—	35Х; 38ХА
	“	10.9	—	40Х
I_1, I_2, II_2, II_3	“	4.6; 5.6	Разрыв; определение ударной вязкости	2.; 30; 35
	“	4.8*; 5.8*	Разрыв	10; 20
	“	8.8	Растяжение образцов; разрыв на косой шайбе	35Х; 38ХА
	Срез	4.8*; 5.8*	Разрыв	10; 20
	“	8.8	—	35Х; 38ХА
	“	10.9	—	40Х
В конструкциях, рассчитываемых на выносливость				
Все районы, кроме I_1, I_2, II_2, II_3**	Растяжение или срез	4.6; 5.6	Разрыв; определение ударной вязкости	20; 30; 35
	То же	6.6	То же —	35; 40Г2
	“	8.8	Разрыв	35Х; 38ХА
	Срез	4.8; 5.8		10;20
I_2, II_2, II_3	Растяжение или срез	4.6; 5.6	Разрыв; определение ударной вязкости	20; 30; 35
	То же	8.8	Растяжение образцов; разрыв на косой шайбе	35Х; 38ХА
	Срез	4.8; 5.8	Разрыв —	10;20
	“	8.8		35Х; 38ХА

Условия применения		Технологические требования по ГОСТ 1759.4-7		
Климатический район строительства	Условия работы болтов	Класс прочности (табл. 1)	Дополнительные виды испытаний	Марка стали болтов
I_1	Растяжение или срез	8.8	Растяжение образцов; разрыв на косой шайбе	35Х; 38ХА
	Срез	4.6; 5.6	Разрыв; определение ударной вязкости	20; 30; 35
	“	4.8*; 5.8	Разрыв —	10;20
	“	8.8		35Х; 38ХА

* Требуется дополнительный последующий отпуск при $t = 650^{o}$C

**Применяется также для конструкций, возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2, II_3, но эксплуатируемых в отапливаемых помещениях.

Примечания: 1. Для болтовых соединений используют болты и гайки, удовлетворяющие техническим требованиям ГОСТ 1759.4-84. 2. Для болтов класса прочности 4.8 и 5.8 применение автоматной стали не допускается.

3.2.3 Расчет болтовых соединений

При действии на болтовое соединение продольной силы N, проходящей через центр тяжести соединения, распределение этой силы между болтами принимают равномерным. Формулы расчетных сопротивлений болтовых соединений приведены в табл. 9.3, расчетные сопротивления — в табл. 9.4.

Формулы расчетных сопротивлений болтовых соединений по СНиП II-23-81*

Таблица 9.3.

Напряженное состояние	Условное обозначение расчетного сопротивления	Формулы расчетных сопротивлений одноболтового соединения болтов классов		
		4.6; 5.6; 6.6	4.8; 5.8	8.8; 10.9
Срез	R_{bs}	$R_{bs} = 0{,}38R_{bun}$	$R_{bs} = 0{,}4R_{bun}$	$R_{bs} = 0{,}4R_{bun}$
Растяжение	R_{bt}	$R_{bt} = 0{,}42R_{bun}$	$R_{bt} = 0{,}4R_{bun}$	$R_{bt} = 0{,}5R_{bun}$
Смятие болтов классов точности[x]				
А	R_{bp}	$R_{bp} = \left(0{,}6 + 410\, R_{un}/E\right)R_{un}$		
В и С		$R_{bp} = \left(0{,}6 + 340\, R_{un}/E\right)R_{un}$		

[x] Для соединяемых элементов из стали с пределом текучести до 440 МПа (4500 кгс/см^2)

Примечание: Допускается применять высокопрочные болты без регулируемого натяжения из стали марки 40Х “селект”, при этом расчетные сопротивления R_{bs} и R_{bt} определяют как для болтов класса 10.9, а расчетное сопротивление R_{bp} — как для болтов классов точности В и С.

.

Расчетные сопротивления болтовых соединений

Таблица 9.4

Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа (кгс/см^2) или класс прочности болтов	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см^2)			
	смятию элементов, соединяемых болтами классов точности		срезу	растяжению
	А R_{bp}	В и С R_{bp}	R_{bs}	R_{bt}
345 (3500)	445 (4550)	405 (4150)	-	-
355 (3600)	465 (4750)	420(4300)	-	-
365 (3700)	485 (4950)	440 (4500)	-	-
370 (3750)	495 (5050)	450 (4600)	-	-
380 (3850)	515 (5250)	465 (4750)	-	-
390 (4000)	535 (5450)	485 (4950)	-	-
430 (4400)	625 (6400)	565 (5800)	-	-
440 (4500)	650 (6400)	585 (6000)	-	-
450 (4600)	675 (6900)	605 (6200)	-	-
460 (4700)	695 (7150)	625 (6400)	-	-
470 (4800)	720 (7350)	645 (6600)	-	-
480 (4900)	745 (7600)	670 (6850)	-	-
490 (4900)	770 (7850)	690 (7050)	-	-
500 (5100)	795 (8150)	710 (7250)	-	-
510 (5200)	825 (8400)	735 (7500)	-	-
520 (5300)	850 (8650)	760 (7750)	-	-
530 (5400)	875 (8950)	780 (7950)	-	
540 (5500)	905 (9200)	805 (8200)	-	
570 (5800)	990 (10050)	880 (8950)	-	
590 (6000)	1045 (10600)	930 (9450)	-	
4.6	-	-	150 (1500)	170 (1700)
4.8	-	-	160 (1600)	160 (1600)
5.6	-	-	190 (1950)	210 (2150)
5.8	-	-	200 (2050)	200 (2050)

Временное сопротивление стали соединяемых элементов, МПа (кгс/см^2) или класс прочности болтов	Расчетные сопротивления, МПа (кгс/см^2)			
	смятию элементов, соединяемых болтами классов точности		срезу	растяжению
	A R_{bp}	B и C R_{bp}	R_{bs}	R_{bt}
6.6	-	-	230 (2350)	250 (2550)
8.8	-	-	320 (3250)	400 (4100)
10.9	-	-	400 (4100)	500 (5100)

Примечания: 1. Значения расчетных сопротивлений для одноболтовых соединений вычислены по формулам Табл. 13.4 и округлены до 5 МПа (50 кгс/см^2). 2. Пробел в строке означает отсутствие значения расчетного сопротивления.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом, определяют по формулам:

на срез $$N_b = R_{bs} \cdot \gamma_b \cdot An_s \cdot \gamma_c \quad (9.8)$$

на смятие $$N_{bp} = R_{bp} \cdot \gamma_b \cdot d_b \cdot \Sigma t_{\min} \cdot \gamma_c \quad (9.9)$$

на растяжение $$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_c \quad (9.10)$$

В этих формулах d — наружный диаметр стержня болта; A=0,25πd^2 — расчетная площадь сечения стержня болта; A_{bn} — площадь сечения болта нетто; Σt — наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении; n_s — число расчетных срезов одного болта; γ_b — коэффициент условий работы соединения.

Коэффициенты условий работы болтовых соединений γ_b по СНиП II-23-81*

Таблица 9.5.

№ п/п	Характеристика соединения	Условия работы	Коэффициент γ_b
1.	Многоболтовое при болтах классов точности:	Срез и снятие	
	A		1,0
	B, C и высокопрочных с нерегулируемым натяжением		0,9
2.	Одноболтовое и многоболтовое при a=1.5d и b=2d в элементах конструкций из стали с пределом текучести МПа (кгс/см^2):	Срез и снятие	
	до 285 (2900)		0,8
	свыше 285 (2900) до 380 (3900)		0,75

Примечания: 1. Принятые обозначения: a — расстояние вдоль усилия до центра

№ п/п	Характеристика соединения	Условия работы	Коэффициент γ_b
ближайшего отверстия; *b* — расстояние между центрами отверстий; *d* — диаметр отверстия для болта. 2. При значениях *a* и *b* промежуточных между указанных в п.2. и табл. 3.60, коэффициент γ_b определяют линейной интерполяцией. 3. Коэффициенты пп.1, 2 следует учитывать одновременно.			

Требуемое количество болтов при действии на соединение продольной силы N определяют по формуле $n \geq N/(\gamma_c N_{\min})$, в которой принимают меньшее из значений N_b, определенных по формулам 9.8, 9.9, 9.11

При одновременной работе болтов на срез и растяжение их проверяют отдельно на срез и растяжение. При одновременной работе на срез от действия продольной силы и момента — на равнодействующее усилие. При действии на соединение момента, вызывающего сдвиг соединяемых элементов, усилие на болты принимают пропорционально расстояниям от центра тяжести до рассматриваемого болта.

3.2.4 Предельные усилия болтовых соединений

Предельные усилия болтовых соединений [*N*] на один болт, кН

Таблица 9.6.

Класс стали болтов, временное сопротивление стали сминаемых элементов R_{un}, МПа	Диаметр болта *d*, мм			
	12	16	20	24
	Площадь болта A/A_{bn}, см^2			
	1,13/0,84	2,01/1,57	3,14/2,45	4,52/3,52
Растяжение				
4,6	14,7	27,4	42,8	61,6
4,8	13,4	25,1	39,2	56,3
5,6	17,7	32,9	51,4	73,9
5,8	16,8	31,4	49	70,4
6,6	21	39,2	61,2	88
8,8	33,6	62,8	98	140,8
10,9	42	78,4	122,4	176
Срез				
4,6	16,9	30,1	47,1	67,8
4,8	18	32,1	50,2	72,3
5,6	21,4	38,2	59,6	85,8
5,8	22,6	40,2	62,8	90,4
6,6	26	46,2	72,2	103,9
8,8	36,1	64,3	100,4	144,6

Класс стали болтов, временное сопротивление стали сминаемых элементов R_{un}, МПа	Диаметр болта d, мм			
	12	16	20	24
	Площадь болта A/A_{bn}, см^2			
	1,13/0,84	2,01/1,57	3,14/2,45	4,52/3,52
10,9	42,8	76,2	119,2	171,6
Смятие элементов, соединяемых болтами класса точности А				
345	53,4	71,2	89	106,8
355	55,8	74,4	93	111,6
365	58,2	77,6	97	116,4
370	59,4	79,2	99	118,8
380	61,8	82,4	103	123,6
390	64,2	85,6	107	128,4
430	75	100	125	150
440	78	104	130	156
450	81	108	135	162
460	83,4	111,2	139	166,8
470	86,4	115,2	144	172,8
480	89,4	119,2	149	178,8
490	92,4	123,2	154	184,8
500	95,4	127,2	159	190,8
510	99	132	165	198
520	102	136	170	204
530	105	140	175	210
540	108,6	144,8	181	217,6
570	118,8	158,4	198	237,6
590	125,4	167,2	209	250,8
Смятие элементов, соединяемых болтами класса точности В и С, а также высокопрочными без регулируемого натяжения				
345	48,6	64,8	81	97,2
355	50,4	67,2	84	100,8
365	52,8	70,4	88	105,6
370	54	72	90	108
380	55,8	74,4	93	111,6
390	58,2	77,6	97	116,4
430	67,8	90,4	113	135,6

Класс стали болтов, временное сопротивление стали сминаемых элементов R_{un}, МПа	Диаметр болта d, мм			
	12	16	20	24
	Площадь болта A/A_{bn}, см^2			
	1,13/0,84	2,01/1,57	3,14/2,45	4,52/3,52
440	70,2	93,6	117	140,4
450	72,6	96,8	121	145,2
460	75	100	125	150
470	77,4	103,2	129	154,8
480	80,4	107,2	134	160,8
490	82,8	110,4	138	165,6
500	85,2	113,6	142	170,4
510	88,2	117,6	147	176,4
520	91,2	121,6	152	182,4
530	93,6	124,8	156	187,2
540	96,6	128,8	161	193,2
570	105,6	140,8	177	211,2
590	111,6	148,8	186	223,2

Примечания: 1. При определении предельных усилий на срез и смятие принято γ_b =1,0. 2. Предельные усилия на смятие определены при сумме толщин элементов, сминаемых в одном направлении ≤t =10мм. 3. При определении предельных усилий на срез принято n_s=1.

3.2.5 Таблицы болтов, гаек и шайб

. **Механические свойства болтов по ГОСТ 1759.4-87**

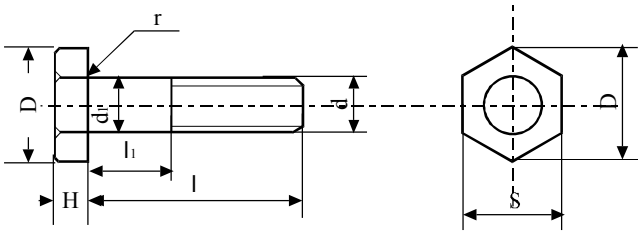
Таблица 9.7

Классп роч-ности	Механические свойства					ГОСТ
	Временное сопротивление σ_b, МПа	Предел текучести $\sigma_т$, МПа	Относительное удлинение σ_s, %	Ударная вязкость $a_н$, Дж/см^2	Марка стали	
	не менее					
4,6	400	240	25	—	20	ГОСТ 1050-88
4,8	400 — 420	320	14	—	10; 10кп	ДСТУ 3684-98

5,6	500	300	20	50	30; 35	ГОСТ 1050-88 ДСТУ 3684-98
5,8	500 — 520	400	10	—	20; 20кп	ГОСТ 1050-88
6,6	600	360	16	40	35; 4; 40Г2	ГОСТ 1050-88 ДСТУ 3684-98
8,8	800 — 830	640	12	60	35Х;38ХА 45Г	ГОСТ 1050-88 ДСТУ 3684-98 ГОСТ 4543-71[x]
10,9	1000 — 1040	900	9	40	40Х	ГОСТ 4543-71[x]

Примечание: Для изготовления болтов классов прочности 4.8 и 5.8 не допускается применение автоматных сталей.

Исполнение 1



Болты с шестигранной головкой классов точности В по ГОСТ 7798-70*, А по ГОСТ 7805-70*, С по ГОСТ 15588-86*

Таблица 9.8.

Номинальный диаметр резьбы d	Диаметр стержня болта d1	Размер "под ключ" S	Высота головки H	Диаметр описанной окружности *D*, мм, болтов			Радиусы под головкой болта *r*, мм, болтов	
				ГОСТ 7798-70*	ГОСТ 7805-70*	ГОСТ 15589-70	ГОСТ 7798-70* ГОСТ 15589-70	ГОСТ 7805-70*

мм								
12	12	19	8	20,9	21,1	—	0,6–1,6	0,6–1,1
16	16	24	10	26,5	26,8	—	0,6–1,6	0,6–1,1
20	20	30	13	33,6	33,3	32,4	0,8–2,2	0,8–1,2
24	24	36	15	39,6	40,3	38,3	0,8–2,2	0,8–1,2
30	30	46	19	50,9	51,6	50	1–2,7	1–1,7
36	36	55	23	60,8	61,7	59,7	1–3,2	1–1,7
42	42	65	26	72,1	73	70,8	1,2–3,3	1,2–1,8
48	48	75	30	83,4	84,3	81,9	1,6–4,3	1,6–2,3

Длина и масса болтов по ГОСТ 7798-70*, ГОСТ 7805-70*, ГОСТ 15589-70*

Таблица 9.9

Длина болта l, мм	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг
	М12		М16		М20		М24	
30	0	44,05	0	83,24	0	147,9	—	—
35	5	48,43	0	90,62	0	159,4	0	246,9
40	(10)	(52,87)	0	97,99	0	170,9	0	263,5
45	15	57,31	7	105,7	0	182,5	0	280,1
50	(20)	(61,76)	(12)	(113,6)	0	194,0	0	296,7
55	25	66,20	(17)	(121,5)	9	206,8	0	313,3
60	(30)	(70,64)	(22)	(129,4)	(14)	(219,1)	0	329,9
65	35	75,08	(27)	(137,3)	(19)	(231,5)	11	348,8
70	(40)	(79,53)	(32)	(145,2)	(24)	(243,8)	(16)	(366,5)
75	45	83,97	37	153,1	(29)	(256,1)	(21)	(384,3)
80	50	88,42	(42)	(161)	(34)	(268,1)	(26)	(402,1)
90	60	97,29	(52)	(176,8)	(44)	(293,2)	(36)	(437,6)
100	70	106,2	(62)	(192,6)	(54)	(317,8)	(46)	(473,20)
110	80	115,1	72	208,4	64	342,5	56	507,8
120	90	124	82	224,2	(74)	(367,2)	(66)	(544,2)
130	100	132,8	92	240	84	391,9	76	579,8
140	110	141,7	102	255,8	(94)	(416,6)	(86)	(615,3)
150	120	150,6	112	271,6	104	441,2	96	650,8
160	124	159,5	116	297,4	108	465,9	(100)	(686,4)
170	134	168,4	126	303,2	118	490,6	110	721,9

180	144	177,3	136	319	128	515,3	(120)	(757,5)
190	154	186,2	146	333,8	138	540	130	793
200	164	195	156	350,6	148	564,6	140	828,6
220	184	121,8	176	382,2	168	614	160	899,6
Длина болта l, мм	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг	Длина ненарезанной части болта l_1, мм	Масса 1000 шт. болтов, кг
	М12		М16		М20		М24	
240	204	230,6	196	413,8	188	663,4	180	970,8
260	224	248,3	216	445,4	208	712,7	200	1042
280	—	—	236	476,8	228	762,1	220	1113
300	—	—	256	508,5	248	811,4	240	1184
	М30		М36		М42		М48	
40	0	479,1	—	—	—	—	—	—
45	0	505,2	—	—	—	—	—	—
50	0	531,2	0	844,8	—	—	—	—
55	0	557,3	0	882,4	0	1304	—	—
60	0	583,3	0	920,1	0	1356	—	—
65	0	609,4	0	957,7	0	1407	0	2009
70	0	635,4	0	995,3	0	1458	0	2076
75	9	664	0	1033	0	1509	0	2143
80	14	691,8	0	1071	0	1561	0	2211
90	24	747,3	12	1151	0	1663	0	2345
100	34	802,8	22	1231	0	1766	0	2479
110	44	858,4	32	1311	20	1880	0	2614
120	54	913,9	42	1391	30	1989	18	2760
130	64	969,5	52	1471	40	2098	28	2903
140	74	1025	62	1551	50	2207	38	3045
150	84	1080	72	1631	60	2315	48	3187
160	88	1136	76	1711	64	2424	52	3229
170	98	1192	86	1790	74	2533	62	3471
180	108	1247	96	1870	84	2642	72	3614
190	118	1303	106	1950	94	2751	82	3756
200	128	1358	116	2030	104	2860	92	3898
Длина	Длина	Масса	Длина	Масса	Длина	Масса	Длина	Масса

болта l, мм	ненарезанной части болта l_1, мм	1000 шт. болтов, кг	ненарезанной части болта l_1, мм	1000 шт. болтов, кг	ненарезанной части болта l_1, мм	1000 шт. болтов, кг	ненарезанной части болта l_1, мм	1000 шт. болтов, кг
	М30		М36		М42		М48	
220	148	1469	136	2190	124	3077	112	4182
240	168	1580	156	2350	144	3295	132	4466
260	188	1691	176	2510	164	3513	152	4751
280	208	1802	196	2670	184	3730	170	5035
300	228	1914	216	2830	204	3948	192	5319

Примечание: 1. По ГОСТ 15589-70* болты класса точности С используют диаметром 24–48 мм. 2. В скобках значения болтов по “Сокращенному сортаменту крепежных изделий для строительных конструкций” со следующими характеристиками: класс прочности болтов 5.8 и 8.8; гаек 4 и 6; шайб 0,1; поле допуска резьбы: для болтов 8g, для гаек — 7H. 3. Сокращенный сортамент не распространяется на металлоконструкции опор ЛЭП и мостов.

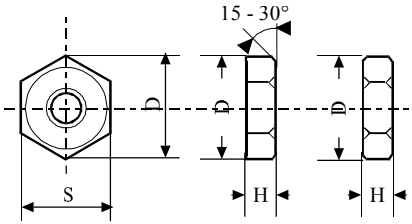


Таблица 9.10. **Гайки шестигранные классов точности**
В по ГОСТ 5915-70*,
А по ГОСТ 5927-70*,
С по ГОСТ 15526-81*

Нормальный диаметр резьбы d, мм	Размер “под ключ” s, мм	Диаметр описанной окружности для гаек, D, мм			Высота H, мм	Масса 1000 шт. гаек, кг
		ГОСТ 5915-70*	ГОСТ 5927-70*	ГОСТ 15526-70*		
12	19	20,9	21,1	—	10	15,40
16	24	26,5	26,8	—	13	33,17
Нормальный диаметр	Размер “под	Диаметр описанной окружности D, мм для гаек			Высота H, мм	Масса 1000 шт.

резьбы d, мм	ключ" s, мм	ГОСТ 5915-70*	ГОСТ 5927-70*	ГОСТ 15526-70*		гаек, кг
20	30	33,3	33,6	32,4	16	62,60
24	36	39,6	40,3	38,8	19	107,0
30	46	50,9	51,6	50,0	24	224,5
36	55	60,8	61,7	59,7	29	376,9
42	65	72,1	73,0	70,8	34	623,9
48	75	83,4	84,3	81,9	38	956,2

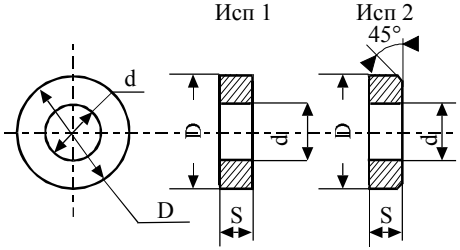


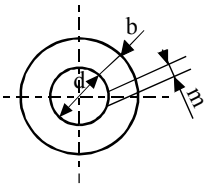
Таблица 9.11
Шайбы по ГОСТ 11371-84*

Диаметр стержня крепежной детали, мм	Размеры шайбы, мм						Масса 1000 шт шайб, исп. 1, кг	Масса 1000 шт шайб, исп. 2, кг
	d	D	S	c не менее	c_1 не более	r не менее		
1,0	1,1	3,5	0,3	0,08	0,15	0,15	0,021	0,02
1,2	1,3	4,0					0,026	0,025
1,4	1,5						0,025	0,023
1,6	1,7						0,024	0,022
2,0	2,2	5,0					0,037	0,035
2,5	2,7	6,,5	0,5	0,13	0,25	0,25	0,109	0,102
3,0	3,2	7,0					0,119	0,110
4,0	4,3	9,0	0,8	0,2	0,4	0,4	0,308	0,284
5,0	5,3	10,0	1,0	0,25	0,5	0,5	0,45	0,415
6,0	6,4	12,5	1,6	0,4	0,8	0,8	1,139	0,99

Диаметр стержня крепежной детали, мм	Размеры шайбы, мм						Масса 1000 шт шайб, исп. 1, кг	Масса 1000 шт шайб, исп. 2, кг
	d	*D*	*S*	*c* не менее	c_1 не более	*r* не менее		
8,0	8,4	17,0					2,15	1,949
10,0	10,5	21,0	2,0	0,5	1,0	1,0	4,08	3,699
12,0	13,0	24,0	2,5	0,6	1,25	1,25	6,27	5,558
14,0	15,0	28,0					8,62	7,795
16,0	17,0	30,0					11,30	10,00
18,0	19,0	34,0	3,0	0,75	1,5	1,5	14,70	13,23
20,0	21,0	37,0					17,16	15,56
22,0	23,0	39,0					18,35	16,53
24,0	25,0	44,0					32,33	29,53
27,0	28,0	50,0	4,0	1,0	2,0	1,5	42,31	39,12
30,0	31,0	56,0					53,64	50,08
36,0	37,0	66,0	5,0	1,25	2,5	1,5	92,08	86,12
42,0	43,0	78,0	7,0	1,75	3,5	2,1	183,77	169,07
46,0	50,0	92,0	8,0	2,0	4,0	2,4	294,17	273,09
48,0								

Шайбы пружинные по ГОСТ 6402-70*

Таблица 9.12.



s — толщина шайбы
$m_{max} = 0,7s$
H — общая толщина шайбы
$H = 2s \pm 1,5\%$

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали, мм	Внутренний диаметр *d*, мм	Размеры шайб, мм				
		Легких (Л)		Нормальных (Н)	Тяжелых (Т)	Особо тяжелых (ОТ)
		S	*b*	*S*=*b*		
12	12,1	2,5	3,5	3	3,5	4
16	16,3	3,2	4,5	4	4,5	5
20	20,5	4	5,5	5	5,5	6
24	24,5	5	7	6	7	8
30	30,5	6	9	8	9	10
36	36,5	—	—	9	10	12
42	42,5	—	—	10	12	—
48	48,5	—	—	12	—	—

Примечание: Пружинные шайбы следует изготавливать из стали марки 65Г по ГОСТ 1050-74**, термостойкие пружинные шайбы — из стали марки 3х13 по ГОСТ 5949-75* или других

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали, мм	Внутренний диаметр d, мм	Размеры шайб, мм				
		Легких (Л)		Нормальных (Н)	Тяжелых (Т)	Особо тяжелых (ОТ)
		S	b	$S=b$		
сталей с физико-механическими показателями не ниже указанных марок.						

. **Масса стальных пружинных шайб по ГОСТ 6402-70***

Таблица 9.13

Шайбы	Масса 1000 шт. шайб, кг, при номинальном диаметре болта, мм							
	12	16	20	24	30	36	42	48
Легкие (Л)	3,369	7,392	14,12	27,21	52,64	—	—	—
Нормальные (Н)	3,357	8,022	15,75	27,12	60,87	91,03	129,7	215,2
Тяжелые (Т)	4,723	10,41	19,43	38,14	79,07	114,9	193,9	—
Особо тяжелые (ОТ)	6,369	13,16	23,58	51,43	100,1	172,7	—	—

. **Шайбы косые по ГОСТ 10906-78***

Таблица 9.14

Номинальный диаметр резьбы болта, мм	Размеры, мм			Наименьший номер профиля		Масса 1000шт., кг
	d	B	H	двутавр по ГОСТ 8239-89*	швеллер по ГОСТ 8240-97*	
12	13	30	5,7	18	10	34,3
16	17	30	5,7	18а	14	30,1
20	22	40	6,2	24а	18а	59,4
24	26	50	6,8	40	22а	105,1
Примечания: 1. Шайбы изготавливают из полосовой стали по ГОСТ 5157-83*. 2. Косые шайбы предназначены для подкладывания под гайки или головки болтов для выравнивания уклонов полок швеллеров и двутавровых балок.						

3.2.6 Соединения на высокопрочных болтах

Соединения на высокопрочных болтах — сдвигоустойчивые соединения, в которых сдвигающие усилия воспринимаются силами трения между соприкасающимися плоскостями, возникающими от натяжения болтов. Широко применяются в качестве монтажных соединений в конструкциях, воспринимающих динамические и вибрационные нагрузки, возводимых в климатических районах I_1, I_2, II_2 и II_3.

Расчетное усилие воспринимаемое одним высокопрочным болтом на каждую плоскость трения

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh}\gamma_b A_{bh}\mu}{\gamma_h}, \qquad (9.12.)$$

где R_{bh} — расчетное сопротивление растяжению высокопрочных болтов, равное 0,7 R_{bun} (Табл. 9.3); μ — коэффициент трения, принимаемый: 0,58 — при дробометной или дробеструйной обработке двух поверхностей дробью без консервации; 0,50 — то же, с консервацией металлизацией распылением цинка или алюминия, а также при обработке одной поверхности дробью с консервацией полимерным клеем и посыпкой карборундовым порошком, а другой стальными щетками без консервации; 0,42 — при газоплазменной обработке двух поверхностей без консервации; 0,35 — при обработке двух поверхностей стальными щетками без консервации; 0,25 — без обработки поверхностей; γ_b — коэффициент условий работы соединения, принимаемый в зависимости от количества *n* болтов: γ_b = 0,8 при $n < 5$; γ_b = 0,9 при $5 \le n \le 10$; γ_0 =1 при $n \ge 10$; γ_h — коэффициент надежности, принимаемый по Табл 9.15.

Механические свойства и марки стали высокопрочных болтов и гаек по ГОСТ 22356-77*

Таблица 9.15.

Номинальный диаметр резьбы *d*, мм	Болты			Гайки		
	Временное сопротивление σ_b, МПа		Марка стали по ГОСТ 4543-71*	Напряжение от испытательной нагрузки	Сталь	
	Min	max			марка	ГОСТ
16–27	1080	1275	40Х “селект”	1080	35; 40	ГОСТ1050-88*
					35Х;	ДСТУ 3684-98
					40Х	ГОСТ 4543-71*
	1325	1665	38Х “селект”	1325	40Х	ГОСТ 4543-71*
			40ХФА “селект”			
	1520	1865	30Х3МФ	1520	30Х3МФ	ДСТУ 3684-98
			30Х2НМФА[2]		40Х	
30	930	1125	40Х “селект”	930	35; 40	ГОСТ1050-88*
						ДСТУ 3684-98
					35Х; 40Х	ГОСТ 4543-71*
	1175	1520	30Х3МФ	1175	40Х	ГОСТ 4543-71*
			35Х2АФ[2]			ДСТУ 3684-98
36	735	930	40Х “селект”	735	35; 40	ГОСТ1050-88*
42	635	835	40Х “селект”	635	35Х; 40Х	ДСТУ 3684-98
48	590	785	40Х “селект”	590	35Х; 40Х	ГОСТ 4543-71*
36	1080	1520	30Х3МФ	1080	40Х	ГОСТ 4543-71*
42	980	1520		980		ГОСТ 10702-78*

Номинальный диаметр резьбы d, мм	Болты			Гайки		
	Временное сопротивление σ_b, МПа		Марка стали по ГОСТ 4543-71*	Напряжение от испытательной нагрузки	Сталь	
	Min	max			марка	ГОСТ
48	880	1370		880		ДСТУ 3684-98

[1] Для применения в мостостроении.

[2] По стандартам и техническим условиям на материал.

Примечание: диаметр резьбы болтов из стали марки 40ХФА — не более 20 мм, из стали марки 38ХС — не более 24 мм.

Коэффициенты надежности по СНиП II-23-81*

Таблица 9.16.

Коэффициент трения μ	Нагрузка	
	динамическая, σ = 3–6 статическая, σ = 5–6	Динамическая, σ = 1 статическая, σ = 1–4
Способ регулирования натяжения болтов по М		
0,58; 0,50; 0,42	1,35	1,12
0,35	1,35	1,17
0,25	1,70	1,30
Способ регулирования натяжения болтов по М и α		
0,58; 0,50; 0,42	1,20	1,02
0,35	1,25	1,06
0,25	1,50	1,20

Примечания: 1. Способ регулирования натяжения по М означает регулирование по моменту закручивания, по α— по углу поворота гайки. 2. δ — разность номинальных диаметров отверстий и болтов.

Количество высокопрочных болтов в соединении с K поверхностями трения соединяемых элементов (принимая распределение усилия между болтами равномерным)

$$n \geq \frac{N}{K \quad \gamma_c Q_{bh}} \quad . \tag{9.13}$$

Натяжение высокопрочного болта производят осевым усилием (Табл. 3.66)

$$P = R_{bh} A_{bh} \cdot \gamma_b / \gamma_c \qquad (9.14)$$

и регулируют по моменту закручивания (по М) или по углу поворота гайки (по α).

Количество высокопрочных болтов в соединении определяют также по формуле $n \geq \frac{N}{K[N]}$, где [N] принимают по Табл. 9.17.

Осевые усилия натяжения высокопрочных болтов

Таблица 9.17

Материал болтов		Осевое усилие P, кН, натяжения высокопрочных болтов диаметром d, мм				
Марка стали по ГОСТ 4543-71*	R_{bh} МПа, не менее	16	18	20	22	24
		Площадь сечения A_b/A_{bn}, см^2				
		2,01 / 1,57	2,54 / 1,92	3,14 / 2,45	3,80 / 3,03	4,52 / 3,52
40Х "селект"	755	120,9	147,8	188,6	233,3	271
38ХС "селект"	921	147,5	179,5	230,3	284,8	330,8
40ХФА "селект"						
30Х3МФ	1058	169,5	207,3	246,6	327,2	380,1
		27	30	36	42	48

Материал болтов						
Марка стали по ГОСТ 4543-71*	R_{bn} МПа, не менее	5,72 / 4,59	7,06 / 5,60	10,17 / 8,26	13,85 / 11,20	18,09 / 14,72
40Х "селект"	755	353,4	—	—	—	—
30Х3МФ	1058	495,7	—	—	—	—
40Х "селект"	652	—	372,4	—	—	—
30Х3МФ	823	—	470,4	—	—	—
40Х "селект"	515	—	—	433,6	—	—
30Х3МФ	755	—	—	636	—	—
40Х "селект"	446	—	—	—	509,6	—
30Х3МФ	686	—	—	—	784	—
40Х "селект"	412	—	—	—	—	618,2
30Х3МФ	617	—	—	—	—	927,3

Примечания: 1. Диаметр резьбы болтов из стали марок 40ХФА — не более 20 мм, из стали 38ХС — не более 24 мм. 2. Значения R_{bn} и Р приняты по СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 181-75,

Материал болтов						
Марка стали по	R_{bn} МПа,	5,72	7,06	10,17	13,85	18,09
ГОСТ 4543-71*	не менее	4,59	5,60	8,26	11,20	14,72
СТ СЭВ 182-75.						

. **Несущая способность высокопрочных болтов.**

Таблица 9.18

Коэффициенты		Несущая способность [N], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
Номинальный диаметр резьбы 16 мм				
0,58	1,35	52	63,4	72,9
0,58	1,12	62,6	76,4	87,8
0,58	1,20	58,4	71,2	81,8
0,58	1,02	68,6	83,8	96,3
0,50	1,35	44,7	54,6	62,7
0,50	1,12	53,9	65,8	75,6
0,50	1,20	50,3	61,3	70,5
0,50	1,02	59,2	72,3	83
0,42	1.35	37.6	45.8	52.7
0,42	1.12	45.3	55.3	63.5
0,42	1.20	42.3	51.6	59.3
0,42	1.02	49.7	60.6	69.6
0.35	1.35	31.3	38.2	43.9
0.35	1.17	36.1	44.1	50.7
0.35	1.25	33.8	41.3	47.4
0.35	1.06	39.9	48.7	55.9
0.25	1.70	17.7	21.7	24.9
0.25	1.30	23.2	28.3	32.5
0.25	1.50	20	24.5	28.1
0.25	1.20	25.1	30.7	35.2
Номинальный диаметр резьбы 18 мм				
0,58	1.35	63.6	77.5	89.2

Коэффициенты		Несущая способность [*N*], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
0,58	1.12	76.6	93.4	107.4
0,58	1.20	71.4	87.1	100
0,58	1.02	83.9	102.5	117.8
0,50	1.35	54.7	66.8	76.7
0,50	1.12	65.9	80.5	92.5
0,50	1.20	61.5	75	86.2
0,50	1.02	72.4	88.4	101.5
0,42	1.35	46	56	64.5
0,42	1.12	55.4	67.6	77.7
0,42	1.20	51.7	63.1	72.5
0,42	1.02	60.8	74.1	85.1
0.35	1.36	38.3	46.7	53.7
0.35	1.17	44.2	53.9	62
0.35	1.25	41.3	50.5	58
0.35	1.06	48.8	59.6	68.4
0.25	1.70	21.6	26.5	30.5
0.25	1.30	28.4	34.6	39.7
0.25	1.50	24.5	30	34.4
0.25	1.20	30.7	37.5	43
Номинальный диаметр резьбы 20 мм				
0,58	1.35	81.1	99	106
0,58	1.12	97.7	119.3	127.7
0,58	1.20	91.1	111.2	119.1
0,58	1.02	107.1	130.8	140
0,50	1.35	69.8	85.2	91.2
0,50	1.12	84.1	102.7	110
0,50	1.20	78.4	95.8	102.6
0,50	1.02	92.4	112.8	120.8
0,42	1.35	58.6	71.6	76.7
0,42	1.12	70.7	86.3	92.5
0,42	1.20	66	80.6	86.3
0,42	1.02	77.5	94.6	101.3
0.35	1.35	48.8	59.6	63.8

Коэффициенты		Несущая способность [*N*], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
0.35	1.17	56.4	68.8	73.7
0.35	1.25	52.8	64.5	69
0.35	1.06	62.2	76	81.4
0.25	1.70	27.7	33.8	36.2
0.25	1.30	36.2	44.2	47.3
0.25	1.50	31.3	38.2	40.9
0.25	1.20	39.2	47.9	51.3
Номинальный диаметр резьбы 22 мм				
0,58	1.35	100.3	122.4	131.1
0,58	1.12	120.8	147.5	157.9
0,58	1.20	112.7	137.5	147.3
0,58	1.02	132.5	161.8	173.1
0,50	1.35	86.3	105.4	112.8
0,50	1.12	104	127	136
0,50	1.20	97	118.5	126.9
0,50	1.02	114.3	139.5	149.4
0,42	1.35	72.5	88.5	94.9
0,42	1.12	87.4	106.7	114.4
0,42	1.20	81.6	99.7	106.7
0,42	1.02	95.8	117	125.3
0.35	1.35	60.4	73.7	78.9
0.35	1.17	69.7	85.1	91.1
0.35	1.25	65.3	79.8	85.3
0.35	1.06	76.98	94	100.7
0.25	1.70	34.3	41.8	44.8
0.25	1.30	44.8	54.7	58.5
0.25	1.50	38.7	47.2	50.6
0.25	1.20	48.5	59.2	63.4
Номинальный диаметр резьбы 24 мм				
0,58	1.35	116.5	142.2	163.4
0,58	1.12	140.4	171.3	196.9
0,58	1.20	130.9	159.8	183.6
0,58	1.02	153.9	187.9	215.9

Коэффициенты		Несущая способность [*N*], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
0,50	1.35	100.2	122.4	140.6
0,50	1.12	120.8	147.5	169.5
0,50	1.20	112.7	137.6	158.1
0,50	1.02	132.8	162.1	186.1
0,42	1.35	84.3	102.9	118.2
0,42	1.12	101.6	124	142.5
0,42	1.20	94.8	115.8	133
0,42	1.02	111.4	135.9	156.2
0.35	1.35	70.2	85.7	98.4
0.35	1.17	81	98.9	113.6
0.35	1.25	75.9	92	106.4
0.35	1.06	89.4	109.1	125.4
0.25	1.70	39.8	48.6	55.8
0.25	1.30	52	63.5	73
0.25	1.50	45	54.9	63.1
0.25	1.20	56.3	68.8	79
Номинальный диаметр резьбы 27 мм				
0,58	1.35	151.9	185.4	198.5
0,58	1.12	183	223.4	239.2
0,58	1.20	170.6	208.3	223.1
0,58	1.02	200.6	245	262.2
0,50	1.35	130.7	159.6	170.8
0,50	1.12	157.5	192.4	206
0,50	1.20	146.8	179.4	192.2
0,50	1.02	173.1	211.3	226.3
0,42	1.35	109.8	134.1	143.7
0,42	1.12	132.4	161.6	173.3
0,42	1.20	123.6	151	161.6
0,42	1.02	145.2	177.2	189.7
0.35	1.35	91.4	111.6	119.5
0.35	1.17	105.6	128.9	138
0.35	1.25	98.9	120.8	129.2
0.35	1.06	116.5	142.3	152.5

Коэффициенты		Несущая способность [*N*], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
0.25	1.70	51.9	63.3	67.8
0.25	1.30	67.8	82.8	88.6
0.25	1.50	58.6	71.5	76.6
0.25	1.20	73.4	89.7	96.1
Номинальный диаметр резьбы 30 мм				
0,58	1.35	160.1	—	202.2
0,58	1.12	192.9	—	243.6
0,58	1.20	179.8	—	227.2
0,58	1.02	211.5	—	267.2
0,50	1.35	137.8	—	174
0,50	1.12	166.1	—	209.8
0,50	1.20	154.9	—	195.7
0,50	1.02	182.5	—	230.5
0,42	1.35	115.8	—	146.3
0,42	1.12	139.6	—	176.4
0,42	1.20	130.3	—	164.6
0,42	1.02	153	—	193.3
0.35	1.35	96.4	—	121.8
0.35	1.17	111.3	—	140.6
0.35	1.25	104.2	—	131.7
0.35	1.06	122.9	—	155.2
0.25	1.70	54.7	—	69.1
0.25	1.30	71.5	—	90.3
0.25	1.50	61.8	—	78.1
0.25	1.20	77.4	—	97.8
Номинальный диаметр резьбы 36 мм				
0,58	1.35	186.4	—	273.5
0,58	1.12	224.6	—	329.4
0,58	1.20	209.4	—	307.2
0,58	1.02	246.3	—	361.2
0,50	1.35	160.4	—	235.3
0,50	1.12	193.4	—	283.6
0,50	1.20	180.4	—	264.6

Коэффициенты		Несущая способность [N], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
0,50	1.02	212.4	—	311.6
0,42	1.35	134.8	—	197.8
0,42	1.12	162.6	—	238.5
0,42	1.20	151.7	—	222.6
0,42	1.02	178.2	—	261.4
0.35	1.35	112.3	—	164.7
0.35	1.17	129.6	—	190.1
0.35	1.25	121.4	—	178.1
0.35	1.06	143.1	—	209.9
0.25	1.70	63.7	—	93.5
0.25	1.30	83.2	—	122.1
0.25	1.50	72	—	105.6
0.25	1.20	90.2	—	132.3
Номинальный диаметр резьбы 42 мм				
0,58	1.35	219.1	—	337.1
0,58	1.12	264	—	406.1
0,58	1.20	246.1	—	378.6
0,58	1.02	289.4	—	445.3
0,50	1.35	188.5	—	290.1
0,50	1.12	227.3	—	349.6
0,50	1.20	212	—	326.1
0,50	1.02	249.7	—	384.1
0,42	1.35	158.5	—	243.8
0,42	1.12	191.1	—	294
0,42	1.20	178.3	—	274.4
0,42	1.02	209.4	—	322.2
0.35	1.35	132	—	203
0.35	1.17	152.3	—	234.4
0.35	1.25	142.7	—	219.5
0.35	1.06	168.1	—	258.7
0.25	1.70	74.9	—	115.2
0.25	1.30	97.8	—	150.5
0.25	1.50	84.6	—	130.1

Коэффициенты		Несущая способность [*N*], кН, на одну плоскость трения одного болта из стали марок		
трения μ	надежности γ_n	40Х	38ХС 40ХФА	30Х3МФ
0.25	1.20	106	—	163
Номинальный диаметр резьбы 48 мм				
0,58	1.35	265.8	—	398.7
0,58	1.12	320.2	—	480.3
0,58	1.20	298.6	—	447.9
0,58	1.02	351.1	—	526.7
0,50	1.35	228.7	—	343.1
0,50	1.12	275.7	—	413.6
0,50	1.20	257.1	—	385.7
0,50	1.02	302.9	—	454.4
0,42	1.35	192.2	—	288.4
0,42	1.12	231.8	—	347.7
0,42	1.20	216.3	—	324.5
0,42	1.02	254.1	—	381.1
0.35	1.35	160.1	—	240.1
0.35	1.17	184.8	—	277.2
0.35	1.25	173.1	—	259.6
0.35	1.06	204	—	306
0.25	1.70	90.9	—	136.3
0.25	1.30	118.7	—	178
0.25	1.50	102.6	—	153.9
0.25	1.20	128.6	—	192.9
Примечание. Значения [N] определены по формуле (3.51) при γ_b == 1 (количество болтов в соединении принято $n \geq 10$). Для соединений с меньшим количеством болтов значение [N] из данной таблицы должно быть умножено на соответствующее значение γ_b.				

При расчете на прочность элементов, ослабленных отверстиями под высокопрочные болты, учитывают, что половина усилия, приходящегося на каждый болт, в рассматриваемом сечении уже передана силами трения. При этом в расчете учитывают: при статических нагрузках при $A_{bn} \geq 0{,}85A$, при $A_{bn} < 0{,}85A$ — условную площадь $A_c = 1{,}184A_{bn}$; при динамических — A_{bn}.

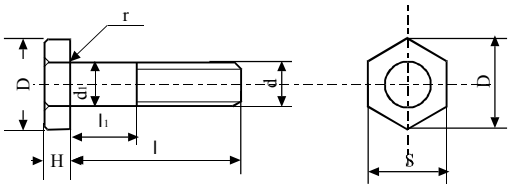
Высокопрочные болты размещают в соответствии с рекомендациями Табл. 9.1.

Под головки и гайки высокопрочных болтов должны быть поставлены термически обработанные шайбы по ГОСТ 22355-77*. Характеристики болтов, гаек и шайб приведены в Табл. 9.20, 9.21. При высокопрочных болтах с увеличенными головками и гайками и при разности номинальных диаметров отверстий и болта не более 3 мм в конструкциях из стали с временем сопротивления до 440 МПа (4500 кгс/см^2) и не более 4 мм в конструкциях из стали с

временем сопротивления более 440 МПа (4500 кгс/см^2) допускается установка только одной шайбы под гайку.

Болты высокопрочные по ГОСТ 22353-77*

Таблица 9.19



Номинальный диаметр резьбы d, мм	Параметры болта					
	диаметр стержня d_1	размер "под ключ" s	шаг резьбы	высота головки H	диаметр описанной окружности D не менее	радиус под головкой r
16	16	27	2	12	29,9	1,5-2
18	18	30	2,5	13	33,3	1,5-2
20	20	32	2,5	14	35	1,5-2
22	22	36	2,5	15	39,6	2-2,5
24	24	41	3	17	45,2	2-2,5
27	27	46	3	19	50,9	2-2,5
30	30	46	3,5	19	50,9	3-4
36	36	55	4	23	60,8	3-4
42	42	65	4,5	26	72,1	3-4
48	48	75	5	30	83,4	4-5

Примечания: 1. Предельные отклонения для d_1 — по h14; для s — по h15. 2. Болты М16 применять для легких конструкций, М36, М42, М48 — для антенных сооружений. 3. По соглашению между изготовителем и потребителем допускается изготовление болтов с размерами по ГОСТ 7798-70* 4. Коэффициент закручивания болтов не более 0,20 и не менее 0,14.

Длина l_1, мм и масса 1000 шт. высокопрочных болтов Q кг, по ГОСТ 22353-77*

Таблица 9.20.

Номинальная длина стержня болта l, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм									
	16		18		20		22		24	
	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q
40	(0)	(111)	—	—	—	—	—	—	—	—

45	7	118	0	151	—	—	—	—	—	—
50	12	126	8	161	—	—	—	—	—	—
55	(17)	(134)	13	171	9	211	0	267	—	—
60	22	141	18	180	(14)	(223)	(10)	(282)	(0)	(367)
65	27	149	23	190	19	235	15	297	11	386
70	(32)	(157)	28	200	24	247	20	312	16	404
75	37	164	33	210	29	259	25	326	21	421
80	42	172	38	210	(34)	(271)	(30)	(341)	(26)	(438)
85	(47)	(180)	43	229	39	283	35	355	31	456
90	52	188	48	239	44	295	40	370	36	473
95	57	195	53	249	49	307	45	384	41	491
100	(62)	(203)	58	258	(54)	(319)	(50)	(399)	(46)	(508)
105	67	210	63	268	59	331	55	414	51	525
110	72	218	68	278	64	343	60	428	56	543
115	77	226	73	288	69	355	65	443	61	560
120	82	233	78	297	(74)	(367)	(70)	(457)	(66)	(578)
125	87	241	83	307	79	379	75	472	71	595
130	92	249	88	317	84	391	80	487	76	612
140	102	264	98	336	(94)	(415)	(90)	(516)	(86)	(646)
150	112	279	108	356	104	439	100	545	96	682
160	116	293	112	373	108	461	(104)	(572)	(100)	(714)
170	126	309	122	393	118	485	114	601	110	748
180	136	324	132	412	128	509	(124)	(630)	(120)	(783)
190	146	340	142	432	138	533	134	659	130	818
200	156	355	152	451	148	557	144	688	(140)	(853)
220	176	385	172	490	168	605	164	747	(160)	(922)
240	196	416	192	529	188	654	184	805	180	922
260	216	447	212	568	208	702	204	863	200	1061

Номинальная длина стержня болта l, мм	Номинальный диаметр резьбы d, мм									
	16		18		20		22		24	
	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q	l_1	Q
280	236	478	232	607	228	750	224	922	220	1131
300	256	509	252	646	248	798	244	980	240	1200

	27		30		36		42		48	
70	10	538	—	—	—	—	—	—	—	—
75	15	560	9	621	—	—	—	—	—	—
80	20	582	14	648	—	—	—	—	—	—
85	25	604	19	676	—	—	—	—	—	—
90	30	627	24	703	12	1081	—	—	—	—
95	35	649	29	730	17	1120	—	—	—	—
100	(40)	(671)	34	758	(22)	(1159)	—	—	—	—
105	45	693	39	785	27	1199	15	1723	—	—
110	50	715	44	812	32	1238	20	1776	—	—
115	55	737	49	839	37	1277	25	1830	—	—
120	(60)	(759)	54	867	(42)	(1316)	(30)	(1884)	18	2462
125	65	781	59	894	47	1356	35	1937	23	2532
130	70	803	64	921	52	1395	40	1991	28	2602
140	(80)	(847)	74	976	(62)	1474	(50)	(2098)	(38)	(2743)
150	90	891	84	1030	72	1552	60	2205	48	2883
160	(94)	(932)	88	1080	(76)	(1625)	(64)	(2304)	(52)	(3004)
170	104	976	98	1135	86	1703	74	2412	62	3145
180	(114)	(1020)	108	1189	(96)	(1782)	(84)	(2519)	(72)	(3285)
190	124	1064	118	1244	106	1860	94	2626	82	3425
200	(134)	(1108)	128	1299	(116)	(1939)	(104)	(2733)	(92)	(3566)
220	(154)	(1196)	148	1408	(136)	(2096)	(124)	(2948)	(112)	(3846)
240	174	1285	168	1517	156	2253	144	3162	132	4127
260	194	1303	188	1326	176	2410	164	3377	152	4408
280	214	1461	208	1735	196	2568	184	3591	172	4688
300	234	1549	228	1844	216	2725	204	3806	192	4969

Примечания: 1. В скобках значения для болтов, поставляемых по “Сокращенному сортаменту крепежных изделий для строительных стальных конструкций”. 2. Поле допуска резьбы: для болтов — 8q , для гаек — 7Н. 3. Для легких конструкций применяют болты М16, для антенных сооружений — М36, М42, М48. 4. l, l_1 — см. эскиз и Табл. 9.19

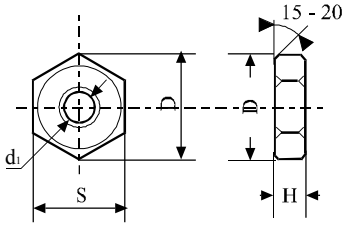


Таблица 9.21 **Гайки высокопрочные (нормальной точности) по ГОСТ 22354-77***

Номинальный диаметр резьбы *d*, мм	Параметры гайки, мм				Теоретическая масса 1000 шт. гаек, кг
	размер “под ключ” *s*	шаг резьбы	высота *H*	диаметр описанной окружности *D* не менее	
16	27	2	15	29,9	50
18	30	2,5	16	33,3	60
20	32	2,5	18	35	80
22	36	2,5	19	39,6	108
24	41	3	22	45,2	171
27	46	3	24	50,9	224
30	46	3,5	24	50,9	213
36	55	4	29	60,8	368
42	65	4,5	34	72,1	611
48	75	5	38	83,4	921
Примечание. Предельные отклонения для *H* и *s* — по *h*15.					

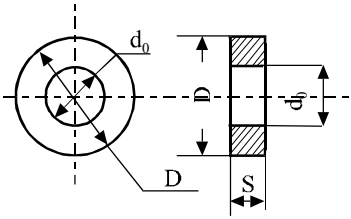


Таблица 9.22
Шайбы к высокопрочным болтам (нормальной точности) по ГОСТ 22355-77*

Номинальный диаметр резьбы болта *d*, мм	Параметры шайбы, мм			Теоретическая масса 1000 шт. шайб, кг
	диаметр отверстия d_o	диаметр шайбы *D*	толщина шайбы *s*	
16	18	37	4	25,8

Номинальный диаметр резьбы болта d, мм	Параметры шайбы, мм			Теоретическая масса 1000 шт. шайб, кг
	диаметр отверстия d_o	диаметр шайбы D	толщина шайбы s	
18	20	39	4	27,6
20	22	44	4	35,8
22	24	50	5 (6)	59,3
24	26	56	5 (6)	75,8
27	30	66	6	127,8
30	33	66	6	140,8
36	39	78	6	168,7
42	45	90	8	299,5
48	52	100	8	359,7

Примечания: 1. Предельные отклонения для d_o и D — $h14$. 2. В скобках толщина шайб, применяемых в мостостроении.

Определение длины болта в соединениях на высокопрочных болтах

Таблица 9.23

Длина болта l, мм	Толщина пакета в соединениях на высокопрочных болтах диаметром d, мм				
	16	18	20	22	24
40	8	—	—	—	—
45	9-18	9	—	—	—
50	14-22	10-20	10	—	—
	16	18	20	22	24
55	19-27	15-25	11-20	11	—
60	24-32	20-30	16-25	12-25	13
65	29-37	25-35	21-30	17-30	14-25
70	34-42	30-40	26-35	22-35	19-30
75	39-47	35-45	31-40	27-40	24-35
80	44-52	40-50	36-45	32-45	29-40
85	49-57	45-55	41-50	37-50	34-45
90	54-62	50-60	46-55	42-55	39-50
95	59-67	55-60	51-60	47-60	44-55
100	64-72	60-70	56-65	52-65	49-60
105	69-77	65-75	61-70	57-70	54-65

Длина болта l, мм	Толщина пакета в соединениях на высокопрочных болтах диаметром d, мм				
110	74-82	70-80	66-75	62-75	59-70
115	79-87	75-85	71-80	67-80	64-75
120	84-92	80-90	76-85	72-85	69-80
125	89-97	85-95	81-90	77-90	74-85
130	94-102	90-100	86-95	82-95	79-90
140	104-112	100-110	96-105	92-105	88-100
150	114-122	110-120	106-115	102-115	98-110
160	118-132	114-130	110-125	106-125	102-120
170	128-142	124-140	120-135	116-135	112-130
180	138-152	134-150	130-145	126-145	122-140
190	148-162	144-160	140-155	136-155	132-150
200	158-172	154-170	150-165	146-165	142-160
220	172-192	174-190	170-185	166-185	162-180
240	198-212	194-210	190-205	186-205	182-200
260	218-232	214-230	210-225	206-225	202-220
280	238-252	234-250	230-245	226-245	222-240
300	258-272	254-270	250-265	246-265	242-260
	27	30	36	42	48
70	12-25	—	—	—	—
75	17-30	12-25	—	—	—
80	22-35	17-30	—	—	—
85	27-40	22-35	—	—	—
90	32-45	27-40	15-35	—	—
95	37-50	32-45	20-40	—	—
100	42-55	37-50	25-45	—	—
105	47-60	42-55	30-50	20-45	—
110	52-65	47-60	35-55	25-50	—
115	57-70	52-65	40-60	30-55	—
120	62-75	57-70	45-65	35-60	23-55
125	67-80	62-75	50-70	40-65	28-60
130	72-85	67-80	55-75	45-70	33-65
140	82-95	77-90	65-85	55-80	43-75
150	92-105	87-100	75-95	65-90	53-85
160	97-115	91-110	79-105	70-100	57-95

Длина болта l, мм	Толщина пакета в соединениях на высокопрочных болтах диаметром d, мм				
170	107-125	101-120	89-115	80-110	67-105
180	117-135	111-130	99-125	90-120	77-115
190	127-145	121-140	109-135	100-130	87-125
200	137-155	131-150	119-145	110-140	97-135
220	157-175	151-170	139-165	130-160	117-155
240	177-195	171-190	159-185	150-180	137-175
260	197-215	191-210	179-205	170-200	157-195
280	217-235	211-230	199-225	190-220	177-215
300	237-255	231-250	219-245	210-240	197-235

В соединениях на высокопрочных болтах разность толщин стыкуемых деталей, определяемая по линии первого от стыка ряда отверстий, не должна превышать 0,5 мм. При разности толщин от 0,5 до 3 мм на выступающей детали делают скос 1:10, при этом образование скосов кислородной и воздушнодуговой резкой не допускается. При разности толщин более 3 мм применяют прокладки из стали той же марки и обработанные с двух сторон тем же способом, что и стыкуемые детали.

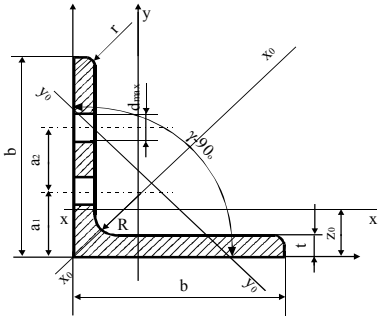
Если в соединении наряду с высокопрочными болтами проектом предусмотрена приварка деталей валиковыми швами, ее производят после постановки и затяжки на проектное усилие всех высокопрочных болтов.

Натяжение болтов контролируют по следующим нормам: при количестве болтов в соединении до 5 шт. — 100%; при количестве болтов 6-20 шт. — не менее 5 болтов; при большем количестве — не менее 25% болтов в соединении. Если при контроле обнаружится хотя бы один болт, натяжение которого не соответствует заданному, то контролируют все 100% болтов в соединении, доводя натяжение болтов до требуемого.

В болтах, воспринимающих сдвигающие усилия, резьба должна находиться в стягиваемых элементах на глубине не более 5 мм или половины толщины элемента, прилегающего к гайке.

3.3 Сортамент (таблицы)

3.3.1 Уголки стальные горячекатанные равнополочные по ГОСТ 8509-86



Пример обозначения: ∟ 50х50х3/ГОСТ 8509-86

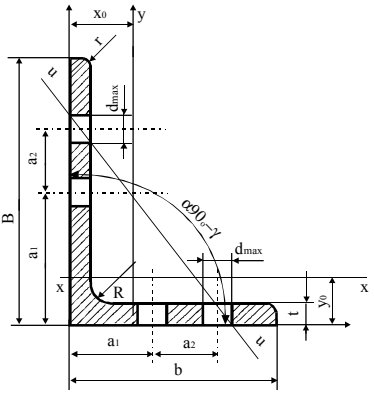
b	t	R	r	Масса 1м уголка	Площадь поперечного	Справочные величины для осей						z_0	a_1	a_2	d_{max}
						x - x		x_0 - x_0		y_0 - y_0					
мм				кг	сечения см^2	J_x см^4	i_x см	J_{x0} см^4	i_{x0} см	J_{y0} см^4	i_{y0} см	см	мм		
20	3	3,5	1,2	0,89	1,13	0,40	0,59	0,63	0,75	0,17	0,39	0,60	—	—	—
20	4	3,5	1,2	1,15	1,46	0,50	0,58	0,78	0,73	0,22	0,38	0,64	—	—	—
25	3	3,5	1,2	1,12	1,43	0,81	0,75	1,29	0,95	0,34	0,49	0,73	—	—	—
25	4	3,5	1,2	1,46	1,86	1,03	0,74	1,62	0,93	0,44	0,48	0,76	—	—	—
28	3	4	1,3	1,27	1,62	1,16	0,85	1,84	1,07	0,48	0,55	0,80	—	—	—
32	3	3,5	1,5	1,46	1,86	1,77	0,97	2,80	1,23	0,74	0,63	0,89	—	—	—
32	4	3,5	1,5	1,91	2,43	2,26	0,96	3,58	1,21	0,94	0,62	0,94	—	—	—
35	3	3,5	1,5	1,60	2,04	2,35	1,07	3,72	1,35	0,97	0,69	0,97	—	—	—
35	4	3,5	1,5	2,10	2,17	3,01	1,06	4,76	1,33	1,25	0,68	1,01	—	—	—
35	5	4,5	1,5	2,58	3,28	3,61	1,05	5,71	1,32	1,52	0,68	1,05	—	—	—
40	3	5	1,7	1,85	2,35	3,55	1,23	5,63	1,55	1,47	0,79	1,09	—	—	—
40	4	5	1,7	2,42	3,08	4,58	1,22	7,26	1,53	1,90	0,78	1,13	—	—	—
40	5	5	1,7	2,98	3,79	5,53	1,21	8,75	1,52	2,30	0,78	1,17	—	—	—
45	3	5	1,7	2,08	2,65	5,13	1,39	8,13	1,75	2,12	0,89	1,21	25	0	11
45	4	5	1,7	2,73	3,48	6,63	1,38	10,52	1,74	2,74	0,88	1,26	25	0	11
45	5	5	1,7	3,37	4,29	8,03	1,37	12,74	1,72	3,33	0,88	1,30	25	0	11
50	3	5,5	1,8	2,32	2,96	7,11	1,55	11,27	1,95	2,95	1,00	1,33	30	0	13
50	4	5,5	1,8	3,05	3,89	9,21	1,54	14,63	1,94	3,80	0,99	1,38	30	0	13
50	5	5,5	1,8	3,77	4,80	11,20	1,53	17,77	1,92	4,63	0,98	1,42	30	0	13
50	6	5,5	1,8	4,47	5,69	13,07	1,52	20,72	1,91	5,43	0,98	1,45	30	0	13
56	4	6	2	3,44	4,38	13,10	1,73	20,79	2,18	5,41	1,11	1,52	30	0	15
56	5	6	2	4,25	5,41	15,97	1,72	25,36	2,16	6,59	1,10	1,57	30	0	15
63	4	7	2,3	3,90	4,96	18,86	1,95	29,90	2,45	7,81	1,25	1,69	35	0	17
63	5	7	2,3	4,81	6,13	23,10	1,94	36,60	2,44	9,52	1,25	1,74	35	0	17
63	6	7	2,3	5,72	7,28	27,06	1,93	42,94	2,43	11,18	1,24	1,73	35	0	17
70	4,5	8,6	2,7	4,87	6,20	29,04	2,16	46,03	2,72	12,04	1,39	1,88	40	0	19

b	t	R	r	Масса 1м уголка	Площадь поперечного	Справочные величины для осей						z_0	a_1	a_2	d_{max}
						x - x		x_0 - x_0		y_0 - y_0					
мм				кг	сечения см^2	J_x см^4	i_x см	J_{x0} см^4	i_{x0} см	J_{y0} см^4	i_{y0} см	см	мм		
70	5	8	2,7	5,38	6,86	31,94	2,16	50,67	2,72	13,22	1,39	1,90	40	0	19
70	6	8	2,7	6,39	8,15	37,58	2,15	59,64	2,71	15,52	1,38	1,94	40	0	19
70	7	8	2,7	7,39	9,42	42,98	2,14	68,19	2,69	17,77	1,37	1,99	40	0	19
70	8	8	2,7	8,37	10,67	48,16	2,12	76,35	2,68	19,97	1,37	2,02	40	0	19
75	5	9	3	5,80	7,39	39,53	2,31	62,65	2,91	16,41	1,49	2,02	45	0	21
75	6	9	3	6,89	8,78	46,57	2,30	73,86	2,90	19,28	1,48	2,06	45	0	21
75	7	9	3	7,96	10,15	53,34	2,29	84,61	2,89	22,07	1,47	2,10	45	0	21
75	8	9	3	9,02	11,50	59,84	2,28	94,89	2,87	24,80	1,47	2,15	45	0	21
75	9	9	3	10,7	12,83	66,10	2,27	104,72	2,86	27,48	1,46	2,18	45	0	21
80	5,5	9	3	6,78	8,63	52,68	2,47	83,56	3,11	21,80	1,59	2,17	45	0	21
80	6	9	3	7,36	9,38	56,97	2,47	90,40	3,11	23,54	1,58	2,19	45	0	21
80	7	9	3	8,51	10,85	65,31	2,45	103,66	3,09	26,97	1,58	2,23	45	0	21
80	8	9	3	9,65	12,30	73,36	2,44	116,39	3,08	30,32	1,57	2,27	45	0	21
90	6	10	3,3	8,33	10,61	82,10	2,78	130,22	3,50	33,97	1,79	2,43	50	0	23
90	7	10	3,3	9,64	12,28	94,30	2,77	149,67	3,49	38,94	1,78	2,47	50	0	23
90	8	10	3,3	10,93	13,93	106,11	2,76	168,42	3,48	43,80	1,77	2,51	50	0	23
90	9	10	3,3	12,20	15,60	118,00	2,75	186,00	3,46	48,60	1,77	2,55	50	0	23
100	6,5	12	4	10,06	12,82	122,10	3,09	193,46	3,89	50,73	1,99	2,68	55	0	23
100	7	12	4	10,79	13,75	130,59	3,08	207,01	3,88	54,16	1,98	2,71	55	0	23
100	8	12	4	12,25	15,60	147,19	3,07	233,46	3,87	60,92	1,98	2,75	55	0	23
100	10	12	4	15,10	19,24	178,95	3,05	283,83	3,84	74,08	1,96	2,83	55	0	23
100	12	12	4	17,90	22,80	208,90	3,03	330,95	3,81	86,84	1,95	2,91	55	0	23
100	14	12	4	20,63	26,28	237,15	3,00	374,98	3,78	99,32	1,94	2,99	55	0	23
100	16	12	4	23,30	29,68	263,82	2,98	416,04	3,74	111,61	1,94	3,06	55	0	23
110	7	12	4	11,89	15,15	175,61	3,40	278,54	4,29	72,68	2,19	2,96	60	0	25
120	8	12	4	13,50	17,20	198,17	3,39	314,51	4,28	81,83	2,18	3,00	60	0	25
125	8	14	4,6	15,46	19,69	294,36	3,87	466,76	4,87	121,96	2,49	3,36	70 (55)	0 (35)	25 (23)
125	9	14	4,6	17,30	22,00	327,48	3,86	520,00	4,86	135,38	2,48	3,40	70 (55)	0 (35)	25 (23)
125	10	14	4,6	19,10	24,33	359,82	3,85	571,04	4,84	148,59	2,47	3,45	70 (55)	0 (35)	25 (23)
125	12	14	4,6	22,68	28,89	422,23	3,82	670,02	4,82	174,45	2,46	3,53	70 (55)	0 (35)	25 (23)
125	14	14	4,6	26,20	33,37	481,76	3,80	763,90	4,78	199,62	2,45	3,61	70 (55)	0 (35)	25 (23)
125	16	14	4,6	29,65	37,77	538,56	3,78	852,84	4,75	224,29	2,44	3,68	70 (55)	0 (35)	25 (23)

b	t	R	r	Масса 1м уголка	Площадь поперечного	Справочные величины для осей						z_0	a_1	a_2	d_{max}
						x - x		x_0 - x_0		y_0 - y_0					
мм				кг	сечения см^2	J_x см^4	i_x см	J_{x0} см^4	i_{x0} см	J_{y0} см^4	i_{y0} см	см	мм		
140	9	14	4,6	19,41	24,72	465,72	4,34	739,42	5,47	192,03	2,79	3,78	55 (60)	55 (45)	19 (25)
140	10	14	4,6	21,45	27,33	512,29	4,33	813,52	5,46	210,96	2,78	3,82	55 (60)	55 (45)	19 (25)
140	12	14	4,6	25,50	32,49	602,49	4,31	956,98	5,43	248,01	2,76	3,90	55 (60)	55 (45)	19 (25)
160	10	16	5,3	24,67	31,43	774,24	4,96	1229,10	6,25	319,38	3,19	4,30	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	11	16	5,3	27,02	34,42	844,21	4,95	1340,66	6,24	347,77	3,18	4,35	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	12	16	5,3	28,35	37,39	912,89	4,94	1450,00	6,23	375,78	3,17	4,39	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	14	16	5,3	33,97	43,57	1046,47	4,92	1662,13	6,20	430,84	3,16	4,47	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	16	16	5,3	38,52	49,07	1175,19	4,89	1865,73	6,17	484,64	3,14	4,55	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	18	16	5,3	43,01	54,79	1290,24	4,87	2061,03	6,13	537,46	3,13	4,63	60 (65)	65 (60)	21 (25)
160	20	16	5,3	47,44	60,40	1418,85	4,85	2248,26	6,10	589,43	3,12	4,70	60 (65)	65 (60)	21 (25)
180	11	16	5,3	30,47	38,80	1216,44	5,60	1933,10	7,06	499,78	3,59	4,85	65	80	25
180	12	16	5,3	33,12	42,19	1316,62	5,59	2092,78	7,04	540,45	3,58	4,89	65	80	25
200	12	18	6	36,97	47,10	1822,78	6,22	2896,16	7,84	749,40	3,99	5,37	80	80	25
200	13	18	6	39,92	50,85	1960,77	6,21	3116,18	7,83	805,35	3,98	5,42	80	80	25
200	14	18	6	42,80	54,60	2097,00	6,20	3333,00	7,81	861,00	3,97	5,46	80	80	25
200	16	18	6	48,65	61,98	2362,57	6,17	3755,39	7,78	969,74	3,96	5,54	80	80	25
200	20	18	6	60,08	76,54	2871,47	6,12	4560,42	7,72	1181,92	3,93	5,70	80	80	25
200	25	18	6	74,02	94,29	3466,21	6,06	5494,04	7,63	1438,38	3,91	5,89	80	80	25
200	30	18	6	87,56	111,54	4019,60	6,00	6351,05	7,55	1688,16	3,89	6,07	80	80	25
220	14	21	7	47,40	60,38	2814,36	6,83	4470,15	8,60	1158,56	4,38	5,91	90	90	28
220	16	21	7	53,83	68,58	3175,44	6,80	5045,37	8,58	1305,52	4,36	6,02	90	90	28
250	16	24	8	61,55	78,40	4717,10	7,76	7492,10	9,78	1942,09	4,98	6,75	100	90	28
250	18	24	8	68,86	87,72	5247,24	7,73	8336,69	9,75	2157,78	4,96	6,83	100	90	28
250	20	24	8	76,11	96,96	5764,87	7,71	9159,73	9,72	2370,01	4,94	6,91	100	90	28
250	22	24	8	83,31	106,12	6270,32	7,69	9961,60	9,69	2579,04	4,93	7,00	100	90	28
250	25	24	8	93,97	119,71	7006,39	7,65	11125,52	9,64	2887,26	4,91	7,11	100	90	28
250	28	24	8	104,50	133,12	7716,86	7,61	12243,84	9,59	3189,89	4,90	7,23	100	90	28
250	30	24	8	111,40	141,96	8176,82	7,59	12964,66	9,56	3388,98	4,89	7,31	100	90	28

Примечания: 1. Размеры в скобках даны для отверстий, расположенных в шахматном порядке. 2. Значения моментов сопротивления и центробежных моментов инерции приводятся в ГОСТе. 3. В ГОСТ даны также сортамент и характеристики уголков 25x25x5, 30x30x3 (4,5), 50x50x7 (8), 60x60x4 (5, 6, 8, 10), 70x70x10, 80x80x10 (12), 90x90x10 (12), 100x100x15, 120x120x8 (10, 12, 15), 150x150x10 (12, 15, 18), 180x180x15 (18, 20), 200x200x18 (24), изготовление которых производится по соглашению с потребителем.

3.3.2 Уголки стальные горячекатанные равнополочные по ГОСТ 8510-86



Пример обозначения: └ 63х40х4 ГОСТ 8509-86

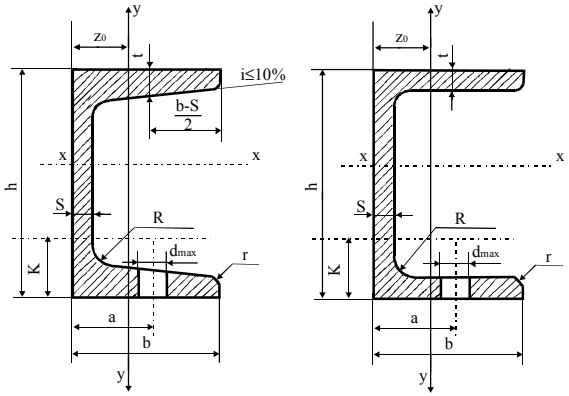
B	*b*	*t*	*R*	*r*	Масса 1м угол-ка	Площадь поперечного	Справочные величины для осей							x_0	y_0	Полка B			Полка		
							x - x		*y - y*		*u - u*		Угол наклона ?								
мм					кг	сечения см^2	J_x см^4	i_x см	J_y см^4	i_y см	J_u см^4	i_u см	оси *u -u*			a_1	a_2	d_{max}	a_1	a_2	d_{max}
																мм					
25	16	3	3.5	1.2	0.9Г	1,16	0,70	0,78	0,22	0,44	0,13	0,34	0,392	0,42	0,86	—	—	—	—	—	—
32	20	3	3,5	1,2	1,17	1,49	1,52	1,01	0,46	0,55	0,28	0,43	0,382	0,49	1,08	—	—	—	—	—	—
32	20	4	3,5	1,2	1,52	1,94	1,93	1,00	0,57	0,54	0,35	0,43	0,374	0,53	1,12	—	—	—	—	—	—
40	25	3	4	1,3	1,48	1,89	3,06	1,27	0,93	0,70	0,56	0,54	0,385	0,59	1,32	—	—	—	—	—	—
40	25	4	4	1,3	1,94	2,47	3,93	1,26	1,18	0,69	0,71	0,54	0,381	0,63	1,37	—	—	—	—	—	—
40	25	5	4	1,3	2,38	3,03	4,73	1,25	1,41	0,68	0,86	0,53	0,374	0,66	1,41	—	—	—	—	—	—
45	28	3	5	1,7	1,68	2,14	4,41	1,43	1,32	0,79	0,79	0,61	0,382	0,64	1,47	25	0	11	—	—	—
45	28	4	5	1,7	2,20	2,80	5,68	1,42	1,69	0,78	1,02	0,60	0,379	0,68	1,51	25	0	11	—	—	—
50	32	3	5,5	1,8	1,90	2,42	6,18	1,60	1,99	0,91	1,18	0,70	0,403	0,72	1,60	30	0	13	—	—	—
50	32	4	5,5	1,8	2,49	3,17	7,98	1,59	2,56	0,90	1,52	0,69	0,401	0,76	1,65	30	0	13	—	—	—

B	b	t	R	r	Масса 1м угол-ка	Площадь поперечного	Справочные величины для осей							x_0	y_0	Полка В			Полка		
							x - x		y - y		u - u		Угол наклона ?			a_1	a_2	d_{max}	a_1	a_2	d_{max}
мм					кг	сечения см^2	J_x см^4	i_x см	J_y см^4	i_y см	J_u см^4	i_u см	оси u -u			мм					
56	36	4	6	2	2,81	3,58	11,37	1,78	3,70	1,02	2,19	0,78	0,406	0,84	1,82	30	0	15	—	—	—
56	36	5	6	2	3,46	4,41	13,82	1,77	4,48	1,01	2,65	0,78	0,404	0,88	1,87	30	9	15	—	—	—
63	40	4	7	2,3	3,17	4,04	16,33	2,01	5,16	1,13	3,07	0,87	0,397	0,91	2,03	35	0	17	—	—	—
63	40	5	7	2,3	3,91	4,98	19,91	2	6,26	1,12	3,73	0,86	0,396	0,95	2,08	35	0	17	—	—	—
63	40	6	7	2,3	4,63	5,90	23,31	1,99	7,29	1,11	4,36	0,86	0,393	0,99	2,12	35	0	17	—	—	—
63	40	8	7	2,3	6,03	7,68	29,60	1,96	9,15	1,09	5,58	0,85	0,386	1,07	2,20	35	0	17	—	—	—
70	45	5	7,5	2,5	4,39	5,59	27,76	2,23	9,05	1,27	5,34	0,98	0,406	1,05	2,28	40	0	19	25	0	11
75	50	5	8	2,7	4,79	6,11	34,81	2,39	12,47	1,43	7,24	1,09	0,436	1,17	2,39	45	0	21	30	0	13
75	50	6	8	2,7	5,69	7,25	40,92	2,38	14,60	1,42	8,48	1,08	0,435	1,21	2,44	45	0	21	30	30	13
75	50	8	8	2,7	7,43	9,47	52,38	2,35	18,52	1,40	10,87	1,07	0,430	1,29	2,52	45	0	21	30	30	13
80	50	5	8	2,7	4,99	6,36	41,64	2,56	12,68	1,41	7,57	1,09	0,387	1,13	2,60	45	0	21	30	0	13
80	50	6	8	2,7	5,92	7,55	48,98	2,55	14,35	1,40	8,88	1,08	0,386	1,17	2,65	45	0	21	30	0	13
90	56	5,5	9	3	6,17	7,86	65,28	2,88	19,67	1,58	11,77	1,22	0,384	1,26	2,92	50	0	23	30	0	15
90	56	6	9	3	6,70	8,54	70,58	2,88	21,22	1,58	12,70	1,22	0,384	1,28	2,95	50	0	23	30	0	15
90	56	8	9	3	8,77	11,18	90,87	2, 85	27,08	1,56	16,29	1,21	0,380	1,36	3,04	50	0	23	30	0	15
100	63	6	10	3,3	7,53	9,59	98,29	3,20	30,58	1,79	18,20	1,38	0,393	1,42	3,23	50	0	23	35	0	17
100	63	7	10	3,3	8,70	11,09	112,86	3,19	34,99	1,78	20,83	1,37	0,392	1,46	3,28	50	0	23	35	0	17
100	63	8	10	3,3	9,87	12,57	126,96	3,18	39,21	1,77	23,38	1,36	0,391	1,50	3,32	50	0	23	35	0	17
100	63	10	10	3,3	12,14	15,47	133,83	3,15	47,13	1,75	28,34	1,35	0,387	1,58	3,40	50	0	23	35	0	17
110	70	6,5	10	3,3	8,98	11,45	142,42	3,53	45,61	2,00	26,94	1,53	0,402	1,58	3,55	60	0	25	40	0	19
110	70	8	10	3,3	10,93	13,93	171,54	3,51	54,64	1,98	32,31	1,52	0,400	1,64	3,61	60	0	25	40	0	19
125	80	7	11	3,7	11,04	14,06	226,53	4,01	73,73	2,29	43,40	1,76	0,407	1,80	4,01	70	0	25	45	0	21
125	80	8	11	3,7	12,53	15,96	255,62	4,00	82,95	2,28	48,82	1,75	0,406	1,84	4,05	70	0	25	45	0	21
125	80	10	11	3,7	15,47	19,70	311,61	3,98	100,47	2,26	59,33	1,74	0,404	1,92	4,14	70	0	25	45	0	21
125	80	12	11	3,7	18,34	23,36	364,79	3,95	116,84	2,24	69,47	1,72	0,400	2,00	4,22	70	0	25	45	0	21
140	90	8	12	4	14,13	18,00	363,68	4,49	119,79	2,58	70,27	1,98	0,411	2,03	4,49	55 (60)	55 (45)	19 (25)	50	0	23

B	b	t	R	r	Масса 1м угол-ка	Площадь поперечного	Справочные величины для осей							x_0	y_0	Полка В			Полка		
							x - x		y - y		u - u		Угол наклона ?			a_1	a_2	d_{max}	a_1	a_2	d_{max}
мм					кг	сечения см^2	J_x см^4	i_x см	J_y см^4	i_y см	J_u см^4	i_u см	оси u -u			мм					
140	90	10	12	4	17,46	22,24	444,45	4,47	145,54	2,56	85,51	1,96	0,409	2,12	4,58	55 (60)	55 (45)	19 (25)	50	0	23
160	100	9	13	4,3	17,96	22,87	605,97	5,15	186,03	2,85	110,40	2,20	0,391	2,24	5,19	60 (65)	65 (60)	21 (25)	55	0	23
160	100	10	13	4,3	19,85	25,28	666,59	5,13	204,09	2,84	121,16	2,19	0,390	2,28	5,23	60 (65)	65 (60)	21 (25)	55	0	23
160	100	12	13	4,3	23,58	30,04	784,22	5,11	238,75	2,82	142,14	2,18	0,388	2,36	5,32	60 (65)	65 (60)	21 (25)	55	0	23
160	100	14	13	4,3	27,26	34,72	897,19	5,08	271,60	2,80	162,49	2,16	0,385	2,43	5,40	60 (65)	65 (60)	21 (25)	55	0	23
180	110	10	14	4,7	22,24	28,33	952,28	5,80	276,37	3,12	165,44	2,42	0,375	2,44	5,88	65	80	25	60	0	25
180	110	12	14	4,7	26,44	33,69	1122,56	5,77	324,09	3,10	194,28	2,40	0,374	2,52	5,97	65	80	25	60	0	25
200	125	11	14	4,7	27,37	34,87	1449,02	6,45	446,36	3,58	263,84	2,75	0,392	2,79	6,50	80	80	25	70 (55)	0 (35)	25 (23)
200	125	12	14	4,7	29,74	37,89	1568,19	6,43	481,93	3,57	285,04	2,74	0,392	2,83	6,54	80	80	25	70 (55)	0 (35)	25 (23)
200	125	14	14	4,7	34,43	43,87	1800,83	6,41	550,77	3,54	326,54	2,73	0,390	2,91	6,62	80	80	25	70 (55)	0 (35)	25 (23)
200	125	16	14	4,7	39,07	49,77	2026,08	6,38	616,66	3,52	366,99	2,72	0,388	2,99	6,71	80	80	25	70 (55)	0 (35)	25 (23)

Примечания: 1. Размеры в скобках даны для отверстий, расположенных в шахматном порядке. 2. Значения моментов сопротивления приводятся в ГОСТе. 3. В ГОСТе приводятся также сортамент и характеристики уголокво 30x20x3(4), 40x30x4(5), 65x50x5(6, 7, 8), 75x50x7, 80x60x6(7, 8), 100x65x7(8, 10), изготовление которых производятся по соглашению с потребителем.

3.3.3 Сталь горячекатанная, швеллеры по ГОСТ 8240-72*



Пример обозначения:

[20/ГОСТ 8240-72*

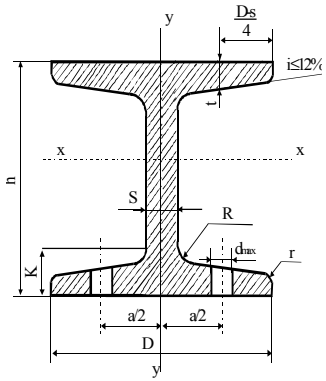
[20В/ГОСТ 8240-72*

№ швеллера	h	b	s	t	R	r	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $см_2$	Справочные величины для осей								k	a	d_{max}
									x - x				y - y						
	мм								J_x $см^4$	W_x $см^3$	i_x см	S_x $см_3$	J_y $см^4$	W_y $см^3$	i_y см	z_0	мм		
5	50	32	4,4	7,0	6,0	2,5	4,84	6,16	22,8	9,1	1,92	5,59	5,61	2,75	0,954	1,16	14	20	9
6,5	65	36	4,4	7,2	6,0	2,5	5,90	7,51	48,6	15,0	2,54	9,0	8,70	3,68	1,080	1,24	14	20	11
8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	7,05	8,98	89,4	22,4	3,16	13,3	12,8	4,75	1,19	1,31	15	25	11
10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	8,59	10,90	174,0	34,8	3,99	20,4	20,40	6,46	1,37	1,44	16	30	13
12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0	10,40	13,30	304,0	50,6	4,78	29,6	31,2	8,52	1,53	1,54	17	30	17
14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0	12,3	15,6	491	70,2	5,60	40,8	45,4	11,0	1,70	1,67	18,0	35	17
14a	140	62	4,9	8,7	8,0	3,0	13,3	17,00	545	77,8	5,66	45,1	57,5	13,3	1,84	1,87	19,0	35	17
16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5	14,2	18,10	747	93,4	6,42	54,1	63,3	13,8	1,87	1,80	19,0	40	19
16a	160	68	5,0	9,0	8,5	3,5	15,3	19,5	823	103	6,49	59,4	78,3	16,4	2,01	2,00	20,0	40	19
18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5	16,3	20,7	1090	121	7,24	69,8	86,0	17,0	2,04	1,94	20,0	40	19
18a	180	74	5,1	9,3	9,0	3,5	17,4	22,2	1190	132	7,32	76,1	105	20,0	2,18	2,13	21,0	45	21
20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0	18,4	23,4	1520	152	8,07	87,8	113	20,5	2,20	2,07	21,0	45	23
20a	200	80	5,2	9,7	9,5	4,0	19,8	25,2	1670	167	8,15	95,9	139	24,2	2,35	2,28	22,0	50	23

№ швеллера	h	b	s	t	R	r	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $см_2$	Справочные величины для осей								k	a	d_{max}
									x - x				y - y						
	мм								J_x $см^4$	W_x $см^3$	i_x см	S_x $см_3$	J_y $см^4$	W_y $см^3$	i_y см	z_0	мм		
22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0	21,0	36,7	2110	192	8,89	110	151	25,1	2,37	2,21	22,5	50	23
22а	220	87	5,4	10,2	10,0	4,0	22,6	28,8	2330	212	8,99	121	187	30,1	2,55	2,46	23,5	50	25
24	240	90	5,6	10,0	10,5	4,0	24,0	30,6	2900	242	9,73	139	208	31,6	2,60	2,42	24,0	50	25
24а	240	95	5,6	10,7	10,5	4,0	25,8	32,9	3180	265	9,84	151	254	37,2	2,78	2,67	25,0	60	25
27	270	95	6,0	10,5	11,0	4,5	27,7	35,2	4160	308	10,90	178	262	37,3	2,73	2,47	25,0	60	25
30	300	100	6,5	11,0	12,2	5,0	31,8	40,5	5810	387	12,00	224	327	43,6	2,84	2,52	26,5	60	25
40	400	115	8,0	13,5	15,0	6,0	48,3	61,5	15220	761	15,70	444	642	73,4	3,23	2,75	32,5	70	25
Швеллеры с параллельными гранями полок																			
5П	50	32	4,4	7,0	6,0	3,5	4,84	6,16	22,8	9,14	1,92	5,61	5,95	2,99	0,983	1,21	14	20	9
6,5П	65	36	4,4	7,2	6,0	3,5	5,90	7,51	48,8	15,00	2,55	9,02	9,35	4,06	1,120	1,29	14	20	11
8П	80	40	4,5	7,4	6,5	3,5	7,05	8,98	89,8	22,50	3,16	13,30	13,9	5,31	1,24	1,38	15	25	11
10П	100	46	4,5	7,6	7,0	4,0	8,59	10,90	175	34,9	3,99	20,5	22,6	7,37	1,44	1,53	16	30	13
12П	120	52	4,8	7,8	7,5	4,5	10,40	13,30	305	50,8	4,79	29,7	34,9	9,84	1,62	1,66	17	30	17
14П	140	58	4,9	8,1	8,0	4,5	12,3	15,6	493	70,4	5,61	40,8	51,5	12,9	1,81	1,82	18,0	35	17
14аП	140	62	4,9	8,7	8,0	4,5	13,3	17,00	547	78,2	5,68	45,2	65,2	15,7	1,96	2,04	19,0	35	17

№ швеллера	p	u	ы	e	K	к	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $см_2$	Справочные величины для осей								k	a	d_{max}
									x - x				y - y						
	мм								J_x $см^4$	W_x $см^3$	i_x см	S_x $см_3$	J_y $см^4$	W_y $см^3$	i_y см	z_0	мм		
16П	160	64	5,0	8,4	8,5	5,0	14,2	18,10	750	93,8	6,44	54,3	72,8	16,4	2,00	1,97	19,0	40	19
16аП	160	68	5,0	9,0	8,5	5,0	15,3	19,5	827	103	6,51	59,5	90,5	19,6	2,15	2,19	20,0	40	19
18П	180	70	5,1	8,7	9,0	5,0	16,3	20,7	1090	121	7,26	70,0	100	20,6	2,20	2,14	20,0	40	19
18аП	180	74	5,1	9,3	9,0	5,0	17,4	22,2	1200	133	7,34	76,3	123	24,3	2,35	2,36	21,0	45	21
20П	200	76	5,2	9,0	9,5	5,5	18,4	23,4	1530	153	8,08	88,0	134	25,2	2,39	2,30	21,0	45	23
20аП	200	80	5,2	9,7	9,5	5,5	19,8	25,2	1680	168	8,17	96,2	162	29,7	2,54	2,53	22,0	50	23
22П	220	82	5,4	9,5	10,0	6,0	21,0	26,7	2120	193	8,90	111,0	178	31,0	2,58	2,47	22,5	50	23
22аП	220	87	5,4	10,2	10,0	6,0	22,6	28,8	2340	212	9,01	121,0	220	37,0	2,77	2,75	23,5	50	25
24П	240	90	5,6	10,0	10,5	6,0	24,0	30,6	2910	243	9,75	139,0	248	39,5	2,85	2,72	24,0	50	25
24аП	240	95	5,6	10,7	10,5	6,0	25,8	32,9	3200	265	9,86	152,0	302	46,5	3,03	3,01	25,0	60	25
27П	270	95	6,0	10,5	11,0	6,5	27,7	35,2	4180	310	10,90	178,0	314	46,7	2,99	2,78	25,0	60	25
30П	300	100	6,5	11,0	12,0	7,0	31,8	40,5	5830	389	12,0	224,0	393	54,8	3,12	2,83	26,5	60	25
40П	400	115	8,5	13,5	15,0	9,0	48,3	61,5	15260	763	15,8	445,0	760	88,9	3,51	3,05	32,5	70	25

3.3.4 Сталь горячекатанная, балки двутавровые по ГОСТ 8239-72*

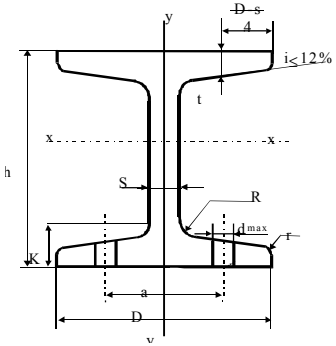


Пример обозначения: ⌶ 30/ГОСТ 8239-72*

№ балки	*h*	*b*	*s*	*t*	*R*	*r*	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей							*k*	*a*	d_{max}
									x - x				*y - y*					
	мм								J_x см^4	W_x см^3	i_x см	S_x см$_3$	J_y см^4	W_y см^3	i_y см	мм		
10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5	9,48	12,0	198	39,7	4,06	23,0	17,9	6,49	1,22	15,0	32	9
12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0	11,5	14,7	350	58,4	4,88	33,7	27,9	8,72	1,38	16,0	36	11
14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0	13,7	17,4	572	61,7	5,73	46,8	41,9	11,50	1,55	16,5	40	11
16	160	81	5,0	7,8	6,5	3,5	15,9	20,2	873	109,0	6,57	62,3	58,6	14,50	1,70	17,5	45	13
18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5	18,4	23,4	1290	143,0	7,42	81,4	82,6	18,40	1,88	18,5	50	15
18a	180	100	5,1	8,3	9,0	3,5	19,9	25,4	1430	159,0	7,51	89,8	114,0	22,80	2,12	19,0	55	17
20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0	21,0	26,8	1840	184,0	8,28	104,0	115,0	23,10	2,07	19,5	55	17
20a	200	110	5,2	8,6	9,5	4,0	22,7	28,9	2030	203,0	8,37	114,0	155,0	28,20	2,32	20,0	60	19
22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0	24,0	30,6	2550	232,0	9,13	131,0	157,0	28,60	2,27	21,0	60	19
22a	220	120	5,4	8,9	10,0	4,0	25,8	32,8	2790	254,0	9,22	143,0	206,0	34,30	2,50	21,0	65	21
24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	27,3	34,8	3460	298,0	9,97	163,0	198,0	34,50	2,37	22,0	60	19

№ балки	h	b	s	t	R	r	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $см^2$	Справочные величины для осей							k	a	d_{max}
									x - x				y - y					
	мм								J_x, $см^4$	W_x, $см^3$	i_x, см	S_x, $см_3$	J_y, $см^4$	W_y, $см^3$	i_y, см	мм		
24а	240	125	5,6	9,8	10,5	4,0	29,4	37,5	3800	317,0	10,10	178,0	260,0	41,60	2,63	22,5	70	21
27	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	31,5	40,2	5010	371,0	11,20	210,0	260,0	41,50	2,54	23,0	70	21
27а	270	135	6,0	10,2	11,0	4,5	33,9	43,2	5500	407,0	11,30	229,0	337,0	50,00	2,80	24,0	70	23
30	300	135	6,5	10,2	12,0	5,0	36,5	46,5	7080	472,0	12,30	268,0	337,0	49,90	2,69	24,5	70	23
30а	300	145	6,5	10,7	12,0	5,0	39,2	39,2	7780	518,0	12,50	292,0	436,0	60,10	2,95	26,0	80	23
33	330	140	7,0	11,2	13,0	5,0	42,2	53,8	9840	597,0	13,50	339,0	419,0	59,90	2,79	26,5	80	23
36	360	145	7,5	12,3	14,0	6,0	48,6	61,9	13380	743,0	14,70	423,0	516,0	71,10	2,89	29,0	80	23
40	400	155	8,3	13,0	15,0	6,0	57,0	72,6	19062	953,0	16,20	545,0	667,0	86,10	3,03	30,5	80	23
40	400	155	8,3	13	15	6	57	72,6	19062	953	16,20	545	667,0	86,10	3,03	30,5	80	23
45	450	160	9	14,2	16	7	66,5	84,7	27696	1231	18,10	708	808	101	3,09	33	90	23
50	500	170	10	15,2	17	7	78,5	100	39727	1589	19,90	919	1043	123	3,23	35	100	25
55	550	180	11	16,5	18	7	92,6	118	55962	2035	21,80	1181	1356	151	3,39	37,5	100	25
60	600	190	12	17,8	20	8	108	138	76806	2560	23,60	1491	1725	182	3,54	41	110	25

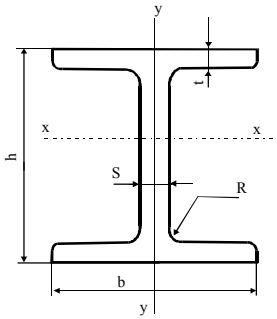
3.3.5 Балки двутавровые для подвесных путей по ГОСТ 19425-74*



Пример обозначения ⊥ 24М/ГОСТ 19425-74*

№ профиля	*h*	*b*	*s*	*t*	*R*	*r*	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, $см^2$	Справочные величины относительно осей							*k*	*a*	d_{max}
									x - x				*y - y*					
	мм								J_x $см^4$	W_x $см^3$	i_x см	S_x $см_3$	J_y $см^4$	W_y $см^3$	i_y см	Мм		
18М	180	90	7	12	9	3,5	25,8	32,9	1760	196	7,32	113	130	28,9	1,99	22,5	50	15
24М	240	110	8,2	14	10,5	4	38,3	48,7	4640	387	9,75	223	276	50,2	2,38	26,5	60	19
30М	300	130	9	15	12	6	50,2	64	9500	633	12,2	364	480	73,9	2,74	29	70	21
36М	360	130	9,5	16	14	6	67,9	73,8	15340	852	14,4	493	518	79,7	2,65	32	70	21
45М	450	150	10,5	18	16	7	77,6	98,8	31900	1420	18	821	892	119	3	36	80	23

3.3.6 Двутавры стальные горячекатанные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83



Пример обозначения: ⊥ 40К1/ГОСТ 26020-83

Таблица 15.6.

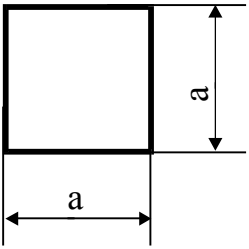
№ профиля	Линейная плотность, кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей						
								x - x				*y - y*		
		h	*b*	*s*	*t*	*R*		J_x см^4	W_x см^3	i_x см	S_x см$_3$	J_y см^4	W_y см^3	i_y см
10Б1	8,1	100	55	4,1	5,7		10,32	171	34,2	19,7	4,07	16,9	5,8	1,24
12Б1	8,7	117,6	64	3,8	5,1		11,03	257	43,8	24,9	4,83	22,4	7	1,42
12Б2	10,4	120	64	4,4	6,3	7	13,21	318	53	30,4	4,90	27,7	8,6	1,45
14Б1	10,5	137,4	73	3,8	5,6		13,39	435	63,3	35,8	5,70	36,4	10	1,65
14Б2	12,9	140	73	4,7	6,9		16,43	541	77,3	44,2	5,74	44,9	12,3	1,65
16Б1	12,7	157	82	4	5,9		16,18	689	87,8	49,5	6,53	54,4	13,3	1,83
16Б2	15,8	160	82	5	7,4	9	20,09	869	108,7	61,9	6,58	68,3	16,6	1,84
18Б1	15,4	177	91	4,3	6,5		19,58	1063	120,1	67,7	7,37	81,9	18	2,04
18Б2	18,8	180	91	5,3	8		23,95	1317	146,3	83,2	7,41	100,8	22,2	2,05
20Б1	22,4	200	100	5,6	8,5		28,49	1943	194,3	110,3	8,26	142,3	28,5	2,23
23Б1	25,8	230	110	5,6	9	12	32,91	2996	260,5	147,2	9,54	200,3	36,4	2,47
26Б2	31,2	261	120	6	10		39,70	4354	356,6	201,5	10,83	288,8	48,1	2,70
30Б1	32,9	296	140	5,8	8,5	15	41,92	6328	427,0	240,0	12,29	390,0	55,7	3,05
30Б2	36,6	299	140	6,0	10		46,67	7293	487,8	273,8	12,50	458,6	65,5	3,13
35Б1	38,9	346	155	6,2	8,5	18	49,53	10060	581,7	328,6	14,25	529,6	68,3	3,27
35Б2	43,3	349	155	6,5	10		55,17	11550	662,2	373	14,47	622,9	80,4	3,36
40Б1	48,1	392	165	7	9,5		61,25	15750	803,6	456	16,03	714,9	86,7	3,42
40Б2	54,7	396	165	7,5	11,5		69,72	18530	935,7	529,7	16,30	865	104,8	3,52
45Б1	59,8	443	180	7,8	11	21	76,23	24940	1125,8	639,5	18,09	1073,7	119,3	3,75
45Б2	67,5	447	180	8,4	13		85,96	28870	1291,9	732,9	18,32	1269	141	3,84
50Б1	73	492	200	8,8	12		92,98	37160	1511	860,4	19,99	1606	160,6	4,16

№ профиля	Линейная плотность, кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей						
								x - x				y - y		
		h	b	s	t	R		J_x см^4	W_x см^3	i_x см	S_x см$_3$	J_y см^4	W_y см^3	i_y см
50Б2	80,7	496	200	9,2	14		102,80	42390	1709	970,2	20,30	1873	187,3	4,27
55Б1	89	543	220	9,5	13,5		113,37	55680	2051	1165	22,16	2404	218,6	4,61
55Б2	97	547	220	10	15,5		124,75	62790	2296	1302	22,43	2760	250,9	4,70
60Б1	106,2	593	230	10,5	15,5	24	135,26	78760	2656	1512	24,13	3154	274,3	4,83
60Б2	115,6	597	230	11	17,5		147,30	87640	2936	1669	24,39	3561	309,6	4,92
70Б1	129,3	691	260	12	15,5		164,70	125930	3645	2095	27,65	4556	350,5	5,26
70Б2	144,2	697	260	12,5	18,5		183,60	145912	4187	2393	28,19	5437	418,3	5,44
80Б1	159,5	791	280	13,5	17	26	203,20	199500	5044	2917	31,33	6244	446,0	5,54
80Б2	177,9	798	280	14	20,5		226,60	232200	5820	3343	32,01	7527	537,6	5,76
№ профиля	Линейная плотность, кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей						
								x - x				y - y		
		h	b	s	t	R		J_x см^4	W_x см^3	i_x см	S_x см$_3$	J_y см^4	W_y см^3	i_y см
90Б1	194	893	300	15	18,5		247,10	304400	6817	3964	35,09	8365	557,6	5,82
90Б2	213,8	900	300	15,5	22		272,40	349200	7760	4480	35,80	9943	662,8	6,04
100Б1	230,6	990	320	16	21	30	293,82	446000	9011	5234	38,96	11520	719,9	6,26
100Б2	258,2	998	320	17	25		328,90	516400	10350	5980	39,62	13710	856,9	6,46
100Б3	285,7	1006	320	18	29		364	597700	11680	6736	40,18	15900	993,9	6,61
100Б4	314,5	1013	320	19,5	32,5		400,60	655400	12940	7470	40,45	17830	1114,3	6,67
Штрокополочные двутавры														
20Ш1	30,6	196	193	6	9	13	38,95	2660	275	153	8,26	507	67,6	3,61
23Ш1	36,2	226	155	6,5	10	14	46,08	4260	377	210	9,62	622	80,2	3,67
26Ш1	42,7	251	180	7	10	16	54,37	6225	496	276	10,70	974	108,2	4,23
26Ш2	49,2	255	180	7,5	12		62,73	7429	583	325	10,88	1168	129,8	4,31
30Ш1	53,6	291	200	8	11		68,31	10400	715	398	12,34	1470	147	4,64
30Ш2	61	295	200	13	13	18	77,65	12200	827	462	12,53	1737	173,7	4,73
30Ш3	68,3	299	200	9	15		87	14040	939	526	12,70	2004	200,4	4,80
35Ш1	75,1	338	250	9,5	12,5		95,67	19790	1171	651	14,38	3260	261	5,84
35Ш2	82,2	341	250	10,0	14	20	104,74	22070	1295	721	14,52	3650	295	5,90
35Ш3	91,30	345	250	10,5	16		116,30	25140	1458	813	14,70	4170	334	5,99
40Ш1	96,1	388	300	9,5	14		122,40	34360	1771	976	16,76	6306	420	7,18
40Ш2	111,1	392	300	11,5	16	22	141,60	39700	2025	1125	16,75	7209	481	7,14
40Ш3	123,4	396	300	12,5	18		157,20	44740	2260	1259	16,87	8111	541	7,18
50Ш1	114,4	484	300	11	15		145,70	60930	2518	1403	20,45	6762	451	6,81
50Ш2	138,7	489	300	14,5	17,5	26	176,60	72530	2967	1676	20,26	7900	526	6,69

№ профиля	Линейная плотность, кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей						
		h	b	s	t	R		x - x				y - y		
								J_x см^4	W_x см^3	i_x см	S_x см$_3$	J_y см^4	W_y см^3	i_y см
50Ш3	156,4	495	300	15,5	20,5		199,20	84200	3402	1923	20,56	9250	617	6,81
50Ш4	174,1	501	300	16,5	23,5		221,70	96150	3838	2173	20,82	10600	707	6,92
60Ш1	142,1	580	320	12	17		181,10	107300	3701	2068	24,35	9302	581	7,17
60Ш2	176,9	587	320	16	20,5	28	225,30	131800	4490	2544	24,19	11230	702	7,06
60Ш3	205,5	595	320	18	24,5		261,80	156900	5273	2997	24,48	13420	839	7,16
60Ш4	234,2	603	320	20	28,5		298,34	182500	6055	3455	24,73	15620	976	7,23
70Ш1	169,9	683	320	13,5	19		216,40	172000	5036	2843	28,19	10400	650	6,93
70Ш2	197,6	691	320	15	23		251,70	205500	5949	3360	28,58	12590	787	7,07
70Ш3	235,4	700	320	18	27,5	30	299,80	247100	7059	4017	28,72	15070	942	7,09
70Ш4	268,1	708	320	20,5	31,5		341,60	284400	8033	4598	28,85	17270	1079	7,11
70Ш5	305,9	718	320	23	36,5		389,70	330600	9210	5298	29,13	20020	1251	7,17
Колонные двутавры														
20К1	41,5	195	200	6,5	10	13	52,82	3820	392	216	8,50	1334	133	5,03
20К2	46,9	198	200	7	11,5	13	59,70	4422	447	247	8,61	1534	153	5,07
23К1	52,2	227	240	7	10,5	14	66,51	6589	580	318	9,95	2421	202	6,03
23К2	59,5	230	240	8	12	14	75,77	7601	661	365	10,02	2766	231	6,04
26К1	65,2	255	260	8	12	16	83,08	10300	809	445	11,14	3517	271	6,51
26К2	73,2	258	260	9	13,5	16	93,19	11700	907	501	11,21	3957	304	6,52
26К3	83,1	262	260	10	15,5	16	105,90	13560	1035	576	11,32	4544	349	6,55
30К1	84,8	296	300	9	13,5	18	108	18110	1223	672	12,95	6079	405	7,50
30К2	96,3	300	300	10	15,5	18	122,70	20930	1395	771	13,06	6980	465	7,54
30К3	108,9	304	300	11,5	17,5	18	138,72	23910	1573	874	13,12	7881	525	7,54
35К1	109,7	343	350	10	15	20	139,70	31610	1843	1010	15,04	10720	613	8,76
35К2	125,9	348	350	11	17,5	20	160,40	37090	2132	1173	15,21	12510	715	8,83
35К3	144,5	353	350	13	20	20	184,10	42970	2435	1351	15,28	14300	817	8,81
40К1	138,0	393	400	11	16,5	22	175,80	52400	2664	1457	17,26	17610	880	10
40К2	165,6	400	400	13	20	22	210,96	64140	3207	1767	17,44	21350	1067	10,06
40К3	202,3	409	400	16	24,5	22	257,80	80040	3914	2180	17,62	26150	1307	10,07
40К4	242,2	419	400	19	29,5	22	308,60	98340	4694	2642	17,85	31500	1575	10,10
40К5	291,2	431	400	23	35,5	22	371,00	121570	5642	3217	18,10	37910	1896	10,11
Двутавры дополнительной серии (Д)														
24ДБ1	27,8	239	115	5,5	9,3	15	35,45	3535	295,8	166,6	9,99	236,8	41,2	2,58
27ДБ1	31,9	269	125	6	9,5	15	40,68	5068	376,8	212,7	11,16	310,5	49,7	2,76
35ДБ1	33,6	349	127	5,8	8,5	15	42,78	8540	489,4	279,4	14,13	291,5	45,9	2,61
36ДБ1	49,1	360	146	7,2	12,5	18	62,60	13800	766,4	434,1	14,84	627,6	86,6	3,17

№ профиля	Линейная плотность, кг/м	Размеры, мм					Площадь сечения, см^2	Справочные величины для осей						
		h	b	s	t	R		x - x				y - y		
								J_x см^4	W_x см^3	i_x см	S_x см$_3$	J_y см^4	W_y см^3	i_y см
40ДБ1	39,7	399	139	6,2	9	15	50,58	13050	654,2	374,5	16,06	404,4	58,2	2,83
45ДБ1	52,6	450	152	7,4	11	15	67,05	21810	969,2	556,8	18,04	646,2	85,0	3,10
45ДБ2	65	450	180	7,6	13,3	18	82,8	28840	1280	772	18,7	1300	144	3,96
30ДШ1	72,7	300,6	201,6	9,4	16	18	92,6	15090	1000	563	12,8	2200	218	4,87
40ДШ1	124	397,6	302	11,5	18,7	22	159	46330	2330	1290	17,1	8590	569	7,36
50ДШ1	155	497,2	303,8	14,2	21	26	198	86010	3470	1950	20,8	9830	647	7,05

3.3.7 Сталь горячекатанная по ГОСТ 2591-88



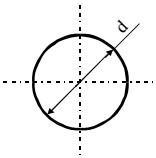
Пример обозначения: кв. 80х80/ГОСТ 2591-88

Таблица 15.7

a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2	a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2
6	0,283	0,36	46	16,61	21,16
7	0,385	0,49	48	18,09	23,04
8	0,502	0,64	50	19,62	25
9	0,636	0,81	52	21,23	27,04
10	0,785	1	55	23,75	30,25
11	0,95	1,21	58	26,40	33,64
12	1,13	1,44	60	28,26	36
13	1,33	1,69	63	31,16	39,69
14	1,54	1,96	65	33,17	42,25
15	1,77	2,25	70	38,46	49

a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2	*a*, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2
16	2,01	2,56	75	44,16	56,25
17	2,27	2,89	80	50,24	64
18	2,54	3,24	85	56,72	72,25
19	2,82	3,61	90	63,58	81
20	3,14	4	93	67,90	86,49
21	3,46	4,41	95	70,85	90,25
22	3,80	4,84	100	78,5	100
23	4,15	5,29	105	110,25	86,57
24	4,52	5,76	110	121	94,98
25	4,91	6,25	115	132,25	103,82
26	5,30	6,76	120	144	113,04
27	5,72	7,29	126	156,25	122,66
28	6,15	7,84	130	169	132,67
29	6,60	8,41	135	182,25	143,07
30	7,06	9	140	196	153,86
32	8,04	10,24	145	210,25	165,05
34	9,07	11,56	150	225	176,63
35	9,62	12,25	160	256	200,96
36	10,17	12,96	170	289	227
38	11,24	14,14	180	324	254
40	12,56	16	190	361	283
42	13,85	17,64	200	400	314
45	15,90	20,16			

3.3.8 Сталь горячекатанная круглая по ГОСТ 2590-88



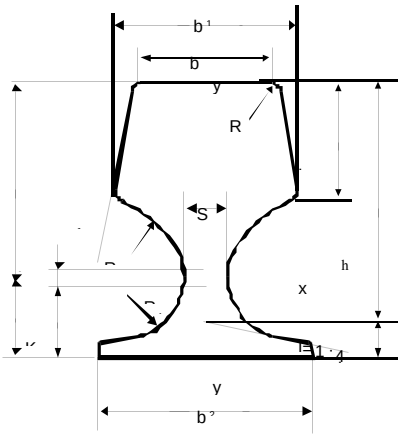
Пример обозначения: кр. 20/ГОСТ 2590-88

Таблица 15.8

a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2	*a*, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2
5	0,154	0,1963	45	12,48	15,90
5,5	0,186	0,2376	48	14,20	18,10
6	0,222	0,2827	50	15,42	19,64
6,3	0,245	0,3117	53	17,32	22,06
6,5	0,260	0,3318	56	19,33	24,64
7	0,302	0,3848	60	22,19	28,27
8	0,395	0,5027	63	24,47	31,17
9	0,499	0,6362	65	26,05	33,18
10	0,616	0,7854	70	30,21	38,48
11	0,746	0,9503	75	34,68	44,18
12	0,888	1,131	80	39,46	50,27
13	1,04	1,327	85	44,54	56,75
14	1,21	1,539	90	49,94	63,62
15	1,39	1,767	95	55,64	70,88
16	1,58	2,011	100	61,65	78,54
17	1,78	2,270	105	67,97	86,59
18	2	2,545	110	74,60	95,03
19	2,23	2,835	120	88,78	113,10
20	2,47	3,142	125	96,33	122,72
21	2,72	3,464	130	104,20	132,73
22	2,98	3,801	140	120,84	153,94
24	3,55	4,524	150	138,72	176,72
25	3,85	4,909	160	157,83	201,06
26	4,17	5,309	170	178,18	226,98
28	4,83	6,158	180	199,76	254,47
30	5,55	7,069	190	222,57	283,53
32	6,31	8,042	200	246,62	314,16
34	7,13	9,079	210	271,89	346,36
36	7,99	10,18	220	298,40	380,13

a, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2	*a*, мм	Масса 1 м, кг	Площадь сечения, см^2
38	8,90	11,34	240	355,13	452,39
40	9,86	12,57	250	385,34	490,88
42	10,88	13,85	270	449,22	572,26

3.3.9 Рельсы крановые по ГОСТ 4121-76*



Пример обозначения: КР120/ГОСТ 4121-76*

Таблица 15.9

Типы рельсов	Масса 1 м, кг	Размеры, мм											
		b	b_1	b_2	*S*	*h*	h_1	h_2	*R*	$R_А$	$R_Б$	*K*	h_0
КР70	52,77	70	76,5	120	28	120	32,5	24	400	23	38	38,5	13,5
КР80	64,24	80	87	130	32	130	35	26	400	26	44	42	12,2
КР100	89,05	100	108	150	38	150	40	30	450	30	50	48,7	13,5
КР120	118,29	120	129	170	44	170	45	35	500	34	56	56	14,5
КР140	146,98	140	150	170	60	170	50	40	700	40	60	63,7	-2

3.3.10 Справочные величины крановых рельсов по ГОСТ 4121-76*

Таблица 15.10

Типы рельсов	Площадь поперечного сечения, см^2	Расстояние до центра тяжести		$x-x$			$y-y$	
		Y_1	Y_2	J_x см^4	$W_1=\frac{J_x}{Y_1}$ см^3	$W_2=\frac{J_x}{Y_2}$ см^3	J_y см^4	$W_3=\frac{2J_y}{b^2}$ см^3
КР70	67,22	5,93	6,07	1083,3	178,3	178,5	319,7	53,3
КР80	81,84	6,47	6,53	1523,7	233,3	233,3	468,6	72,1
КР100	113,44	7,63	7,37	2805,9	367,9	380,7	919,5	122,7
КР120	150,69	8,69	8,31	4794,2	551,7	576,9	1672	196,7
КР140	187,24	8,75	8,25	5528,3	632,1	670,1	2608,7	306,9
Примечание. Для крановых рельсов по ГОСТ 4121-76* применяется только сталь К63 со следующимимеханическими свойствами: предел прочности — 735 МПа, предел текучести — 370 МПа, относительное удлинение — 10%.								

3.3.11 Рельсы железнодорожные типа Р8, Р11, Р18 и Р24 по ГОСТ 6368-82

Таблица 15.11

Типы рельс	Площадь поперечного сечения, см^2	Расчетные значения							Масса, кг
		Расстояние от ц.т. до верха головки, см	Расстояние от ц.т. до низа подошвы, см	Момент инерции относительно горизон. оси, см^4	Момент инерции относительно верт. оси, см^4	Момент сопротивления по низу подошвы, см^3	Момент сопротивления по боковой грани подошвы, см^3	Момент сопротивления по верху головки	
Р8	10,76	3,61	2,89	60,21	9,88	20,86	3,66	16,66	
Р11	14,28	4,06	3,96	126,60	17,06	31,99	5,17	30,93	
Р18	22,88	4,69	4,31	238,44	40,68	55,36	10,17	50,81	
Р24	31,79	5,47	5,33	497,80	86,10	93,39	18,72	91,02	

3.3.12 Рельс Р50 ГОСТ 7174-75

Площадь поперечного сечения (см^2) — 65,99

Расстояние от центра тяжести (мм)

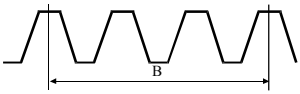
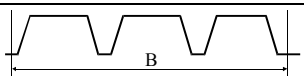
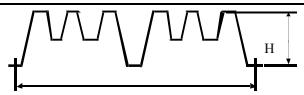
до низа подошвы	— 70,5
до верха головки рельса	— 81,5
Момент инерции относительно осей ($см^3$)	
горизонтальной	— 2011
вертикальной	— 375
Момент сопротивления ($см^3$)	
по низу подошвы	— 285
по верху головки	— 247
по боковой грани подошвы	— 55
Плотность (вес) 1 м рельса (кг)	— 51,67

3.3.13 Рельсы железнодорожные типа Р43 для путей ГОСТ 7173-54

Таблица 15.12

Площадь поперечного сечения ($см^2$)	57
Расстояние от центра тяжести до верха головки рельса (мм)	1489,0
Момент инерции относительно вертикальной оси рельса ($см^4$)	260
Момент сопротивления ($см^3$)	
по низу подошвы рельса	217,3
по верху головки рельса	208,3
по боковой грани подошвы	45
Теоретическая масса (кг)	
1 пог. м рельса	44,653
рельса длиной 12,5 м (без отверстий)	558,162
рельса длиной 12,5 м за вычетом отверстий для болтов	557,69
рельса длиной 25 м	1116,325

3.3.14 Номенклатура оцинкованных холодногнутых профилей

Марка профиля	Эскиз	Размеры, мм			Момент инер ции J_x $см^4$	Площадь сечения А, $см^2$	Масса профиля, кг		Завод-изгото витель
		высота *H*	ширина *B*	толщина *t*			1 м	1 $м^2$	
С-15-1000-0,8 С-18-1000-0,8 С-10-899-0,8		15 18 10	1000 1000 899	0,8 0,8 0,8	3,2 4,1 1,16	10 10 8	8,47 8,5 6,8	8,47 8,5 7,5	1, 2 3 4
С-44-1000-0,8		44	1000	0,8	23,7	10	8,5	8,5	3
С-50-749-0,8		50	749	0,8	14,5	8	6,8	9,1	4
Примечание. Заводы-изготовители: 1 — Орловский ЗМК ММСС РФ; 2 — Киреевский ЗОК ММСС РФ; 3 — Челябинский ЗОПН Минтяжстроя РФ; 4 — Куйбышевский завод “Электрощит” Минэнерго РФ.									

3.3.15 Сталь листовая рифленая по ГОСТ 8568-77*

Пример обозначения:

рифл.рб.-500х6/ГОСТ 8568-77*

рифл.чв.-500х6/ГОСТ 8568-77*

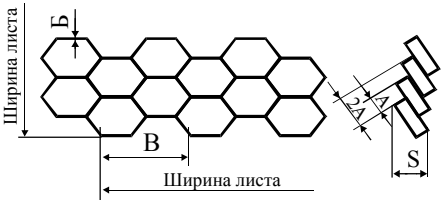
Таблица 15.14

Ромбическая сталь		Чечевичная сталь	
Толщина основания листа, мм	Масса 1 $м^2$, кг	Толщина основания листа, мм	Масса 1 $м^2$, кг
2,5	21	2,5	20,1
3	25,1	3	24,2
4	33,5	4	32,3
5	41,8	5	40,5
6	50	6	48,5
8	66,6	8	64,9

10	83	10	80,9
12	99,3	12	96,8

3.3.16 Холодногнутые и гнутосварные профили

Листы стальные просечно-вытяжные по ГОСТ 8706-78*

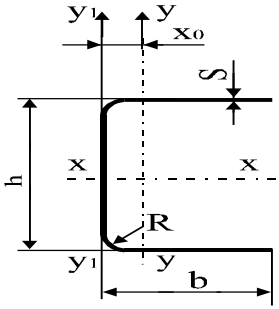


Пример обозначения: В508х700/ГОСТ 8706-78*

Таблица 15.15

№ листа	Масса 1 м^2, кг	Размеры величин, мм				
		Толщина заготовки	Б	В	S	А
406	15,7	4	6	90	12,7	10
506	16,4	5	6	110	13,0	12,5
508	20,9	5	8	110	16,8	12,5
510	24,7	5	10	110	20,5	12,5
606	17,3	6	6	125	13,4	15
608	21,9	6	8	125	17,1	15
610	26	6	10	125	20,8	15
Примечание. Обозначения величин: Б — подача; В — шаг ячеек; S — толщина листа; А — размер вытяжки за каждый ход штамповки.						

3.3.17 Швеллеры стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 8278-83*



Пример обозначения: гн.160х80х5/ГОСТ 8278-83*

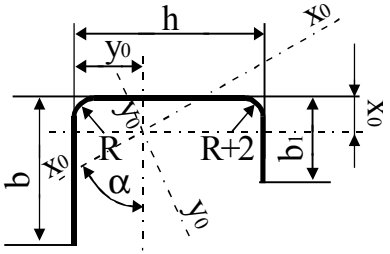
$$n = \frac{b-(R+S)}{S};\ n_1 = \frac{h-2(R+S)}{S}$$

h	b	s	R	Масса	Площадь	n	n_1	Справочные величины для осей							
								x - x				y - y			x_0
мм			не более	1 м, кг	сечения $см^2$			J_x	W_x	i_x	S_x	J_y	W_y	i_y	см
								$см^4$	$см^3$	см	$см^3$	$см^4$	$см^3$	см	
ВСт3кп, ВСт3пс															
60	32	3	4	2,67	3,40	8,3	15,3	18,31	6,10	2,32	3,62	3,38	1,52	1,0	0,97
80	50	4	6	5,18	6,60	10	15	65,98	16,50	3,16	9,65	16,60	4,48	1,58	1,60
100	50	3	4	4,47	5,68	14,3	28,7	87,83	15,57	3,93	10,24	14,05	3,90	1,57	1,39
120	60	4	6	7,07	9	12,5	25	198,65	33,11	4,70	19,37	31,91	7,42	1,88	1,70
120	60	5	7	8,71	11,09	9,6	19,2	239,63	39,94	4,67	23,60	38,73	9,10	1,87	1,74
140	60	4	6	7,70	9,80	12,5	30	285,42	40,77	5,39	24,08	33,57	7,59	1,85	1,57
160	80	4	6	9,58	12,20	17,5	35	489,16	61,14	6,33	35,42	78,01	13,44	2,53	2,20

h	b	s	R	Масса	Площадь	n	n_1	Справочные величины для осей							
								x - x				y - y			x_0
мм			не более	1 м, кг	сечения $см^2$			J_x	W_x	i_x	S_x	J_y	W_y	i_y	см
								$см^4$	$см^3$	см	$см^3$	$см^4$	$см^3$	см	
160	80	5	7	11,85	15,09	13,6	27,2	595,66	74,46	6,28	43,45	95,40	16,57	2,51	2,24
180	80	5	7	13,68	16,09	13,6	31,1	784,86	87,21	6,98	51,24	99,15	16,86	2,48	2,12
200	80	4	6	10,83	13,81	17,5	45	823,48	82,35	7,72	48,43	83,67	13,86	2,46	1,96
200	80	5	7	13,42	17,09	13,6	35,2	1006,26	100,63	7,67	59,54	102,45	17,10	2,46	2,01
250	125	6	9	22	28,10	17,5	36,7	2720	218	9,85	126	399	45,50	3,77	3,23
300	100	8	12	29,53	37,62	10	32,5	4694,84	312,98	11,17	189,27	327,88	42,94	2,95	2,37
ВСт3сп, 09Г2															
80	50	4	10	5,08	6,47	9	13	63,67	15,92	3,14	9,37	16,22	4,82	1,58	1,63
100	50	3	7	4,40	5,60	13,3	26,7	85,89	17,18	3,92	10,04	18,89	3,87	1,57	1,41
120	60	4	10	6,96	8,87	11,5	23	193,52	32,25	4,67	18,95	31,48	7,36	1,88	1,72
120	60	5	12	8,54	10,88	8,6	17,2	231,60	38,60	4,61	23,31	38,09	9,01	1,87	1,78
160	80	4	10	9,47	12,07	16,5	33	480,12	60,01	6,31	32,86	77,29	13,38	2,53	2,22
160	80	5	12	11,68	14,88	12,6	26	581,49	72,69	6,25	42,92	94,24	16,47	2,52	2,52
180	80	5	12	12,46	15,88	12,6	29,2	766,99	85,22	6,95	50,65	98,11	16,77	2,49	2,15
200	80	4	10	10,75	13,67	16,5	43	809,42	80,94	7,69	47,73	83,09	13,82	2,46	1,99
200	100	6	14	17,59	22,40	13,3	16,7	1374,29	137,43	7,83	80,33	222,20	30,99	3,15	2,83
280	140	5	12	21,10	26,88	24,6	49,2	3345,30	238,45	11,16	138,06	533,50	52,16	4,46	3,77

Примечание. Приведены размеры типоразмеров швеллеров, поставляемых промышленностью в соответствии с “Сокращенным сортаментом металлопроката для применения в строительных стальных конструкциях”, утвержденным постановлением Госстроя СССР №28 от 21.11.86 г.

3.3.18 Швеллеры стальные гнутые неравнополочные по ГОСТ 8281-80*

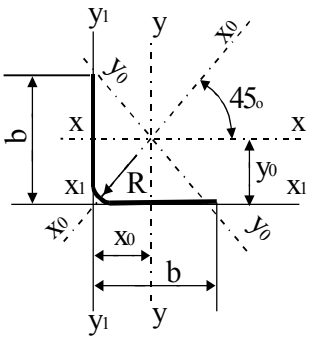


Пример обозначения: гн.50х40х12х2,5/ГОСТ 8281-80*

Таблица 15.17

h	b	b_1	s	R	Масса	Справочные величины для осей												x_0	y_0	tg?	Масса
				не более	1см^2. кг.	x - x			y - y			x_0 - x_0			y_0 - y_0							
						J_x	W_x	i_x	J_y	W_y	i_y	J_{x0}	W_{x0}	i_{x0}	J_{y0}	W_{y0}	i_{y0}				1м.
мм						см^4	см^3	см	см^4	см^3	см	см^4	см^3	см	см^4	см^3	см				кг.
Из стали с 460 МПа																					
50	40	12	2,5	4	2,31	7,36	2,29	1,78	3,18	1,06	1,17	8,65	2,78	1,93	1,89	0,93	0,90	1,00	1,78	0,484	1,82
Из стали с 460 МПа																					
50	40	12	2,5	6	2,27	7,05	2,18	1,76	3,13	1,05	1,17	8,37	2,82	1,92	1,82	0,92	0,90	1,02	1,77	0,501	1,78

3.3.19 Уголки стальные гнутые равнополочные по ГОСТ 19771-74*



$$n = \frac{b - R - S}{S}$$

Пример обозначения: гн. L 120x120x6 / ГОСТ 19771-74*

Размеры, мм			n	Масса	Площадь	Справочные величины для осей							
b	s	R		1м. кг.	сечения	x - x (y - y)		x_0 - x_0		y_0 - y_0		x_1 - x_1 (y_1 - y_1)	
мм	мм	не более			см^2	J_x см^4	i_x см	J_{x0} см^4	i_{x0} см	J_{y0} см^4	i_{y0} см	J_{y1} см^4	x_0 см
Для уголка из стали с ?$_b$? 460 МПа													
25	1,5	2	14,3	0,56	0,71	0,44	0,79	0,71	1	0,16	0,48	0,98	0,70
25	2	3	10	0,73	0,92	9,56	0,78	0,92	1	0,20	0,47	1,04	0,72
25	2,5	3	7,4	0,98	1,14	0,67	0,77	1,11	0,92	0,24	0,46	1,31	0,74

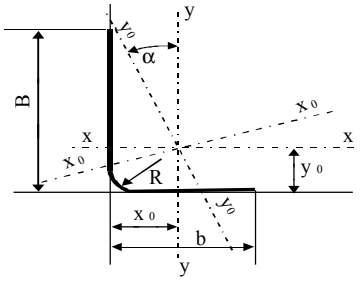
Размеры, мм			n	Масса 1м. кг.	Площадь сечения	Справочные величины для осей							
b	s	R				x - x (y - y)		x_0 - x_0		y_0 - y_0		x_1 - x_1 (y_1 - y_1)	
мм	мм	не более			см^2	J_x см^4	i_x см	J_{x0} см^4	i_{x0} см	J_{y0} см^4	i_{y0} см	J_{y1} см^4	x_0 см
32	1,5	2	18,3	0,72	0,91	0,94	1,01	1,53	1,29	0,35	0,62	1,64	0,88
32	2	3	13,5	0,95	1,20	1,22	1	1,99	1,28	0,45	0,61	2,19	0,90
32	2,5	3	10,2	1,16	1,48	1,48	1	2,42	1,28	0,53	0,60	2,75	0,92
36	2	3	15,5	1,07	1,36	1,76	1,13	2,86	1,45	0,66	0,69	3,12	1
36	2,5	3	12,2	1,33	1,69	2,14	1,13	3,49	1,44	0,80	0,69	3,90	1,02
36	3	4	9,7	1,57	2	2,51	1,12	4,11	1,43	0,91	0,68	4,70	1,04
40	2	3	17,5	1,20	1,52	2,43	1,25	3,96	1,61	0,92	0,78	4,28	1,10
40	2,5	3	13,1	1,48	1,89	2,98	1,25	4,84	1,60	1,19	0,77	5,34	1,12
40	3	4	11	1,76	2,24	3,50	1,25	5,71	1,60	1,29	0,76	6,43	1,14
50	2,5	3	17,4	1,88	2,39	5,96	1,58	9,60	2,01	2,26	0,97	10,40	1,37
50	3	4	14,3	2,23	2,84	7,02	1,57	11,42	2,00	2,63	0,96	12,54	1,39
50	4	6	10	2,90	3,70	8,94	1,55	14,7	1,99	3,20	0,93	16,7	1,45
55	3	4	16	2,46	3,14	9,44	1,73	15,32	2,20	3,56	1,06	16,68	1,52
60	3	4	16,7	2,70	3,44	12,36	1,89	20,03	2,41	4,69	1,17	21,65	1,64
60	4	6	12,5	3,53	4,50	15,96	1,88	26,06	2,40	5,88	1,14	28,92	1,70
70	3	4	21	3,17	4,04	19,88	2,22	32,15	2,82	7,60	1,37	34,36	1,89
70	4	6	15	4,16	5,30	25,79	2,20	41,95	2,81	9,62	1,35	45,88	1,95
80	3	4	24,3	3,64	4,64	26,96	2,54	48,39	3,23	11,52	1,58	51,27	2,14
80	4	6	17,5	4,79	6,10	39	2,53	63,31	3,22	14,70	1,55	68,43	2,20
80	5	7	13,6	5,92	7,55	47,70	2,51	77,64	3,20	17,76	1,53	85,65	2,24
80	6	9	10,8	7,01	8,93	55,5	2,49	91,03	3,19	20	1,50	102,6	2,30
80	7	9	9,14	8,11	10,33	63,9	2,49	104,61	3,18	23,19	1,50	120,33	2,34
100	4	6	22,5	6,05	7,70	77,58	3,17	125,54	4,04	29,63	1,96	133,54	2,69
100	5	7	17,6	7,49	9,55	95,31	3,16	154,50	4,02	36,06	1,94	167,07	2,74
100	6	9	14,2	8,89	11,33	112,19	3,15	182,66	4,01	41,72	1,92	200,70	2,79
120	4	6	27,5	7,30	9,30	135,69	3,82	215,13	4,85	52,27	2,37	230,65	3,19
120	5	7	21,6	9,06	11,55	167,19	3,80	270,48	4,84	63,91	2,35	288,49	3,24
120	6	9	17,5	10,78	13,78	197,46	3,79	320,48	4,83	74,44	2,33	346,44	3,29
160	4	6	37,5	9,81	10,50	326,65	5,11	525,99	6,49	127,04	3,19	548,47	4,12
160	5	7	29,6	12,20	15,55	403,77	5,09	651,31	6,47	156,24	3,17	683,32	4,24
160	6	9	24,2	14,55	18,53	478,84	5,08	774,21	6,46	183,48	3,15	820,33	4,29
160	7	9	20,6	16,90	21,53	533,20	5,07	894,76	6,44	211,65	3,13	957,51	4,33

Размеры, мм			n	Масса	Площадь	Справочные величины для осей							
b	s	R		1м. кг.	сечения	$x - x$ $(y - y)$		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$ $(y_1 - y_1)$	
мм	мм	не более			см^2	J_x см^4	i_x см	J_{x0} см^4	i_{x0} см	J_{y0} см^4	i_{y0} см	J_{y1} см^4	x_0 см
Для уголка из стали ?$_b$? 460 Мпа													
25	1,5	4	13	0,55	0,70	0,43	0,79	0,71	1,01	0,15	0,47	0,78	0,71
25	2	5	9	0,71	0,91	0,55	0,78	0,92	1,01	0,18	0,45	1,05	0,74
25	2,5	6	6,6	0,87	1,11	0,66	0,77	1,11	1	0,21	0,43	1,32	0,77
32	1,5	4	17,7	0,71	0,91	0,98	1,01	1,53	1,25	0,34	0,61	1,64	0,88
32	2	5	12,5	0,98	1,19	1,20	1,01	1,99	1,29	0,42	0,60	2,19	0,91
32	2,5	6	9,4	1,14	1,45	1,46	1	2,42	1,29	0,49	0,58	2,75	0,92
36	2	5	14,5	1,06	1,35	1,73	1,13	2,84	1,45	0,61	0,67	3,11	1,01
36	2,5	6	11	1,30	1,66	2,11	1,13	3,50	1,45	0,73	0,66	3,91	1,04
36	3	7	8,7	1,54	1,96	2,47	1,12	4,10	1,45	0,83	0,65	4,70	1,07
40	2	5	16,5	1,18	1,51	2,41	1,26	3,95	1,61	0,87	0,76	4,28	1,11
40	2,5	6	12,6	1,46	1,86	2,94	1,26	4,85	1,61	1,04	0,75	5,35	1,14
40	3	7	10	1,73	2,20	3,44	1,25	5,71	1,61	1,18	0,73	6,44	1,17
50	2,5	6	16,6	1,85	2,36	5,90	1,88	9,66	2,02	2,15	0,95	10,44	1,39
50	3	7	13,3	2,20	2,80	6,94	1,57	11,41	2,02	2,48	0,94	12,55	1,41
50	4	8	9,5	2,88	3,67	8,82	1,55	14,6	2	3,03	0,91	16,7	1,46
55	3	7	16,7	2,67	3,40	12,25	1,90	20,02	2,43	4,47	1,15	21,66	1,66
60	3,5	4	15	3,13	3,99	14,23	1,89	23	2,40	5,39	1,16	25,2	1,66
60	4	10	11,5	3,48	4,43	15,74	1,88	26,01	2,42	5,47	1,11	28,94	1,72
70	3	7	20	3,14	4	19,73	2,22	32,15	2,83	7,31	1,35	34,36	1,91
70	4	10	14	4,10	5,34	25,51	2,22	41,93	2,83	9,09	1,32	45,89	1,97
80	3	7	23,3	3,61	4,60	29,77	2,54	48,38	3,24	11,16	1,56	51,27	2,16
80	4	10	16,5	4,74	6,03	38,65	2,53	63,28	3,24	14,01	1,52	68,45	2,22
80	5	10	13	5,87	7,48	47,36	2,51	77,61	3,22	17,10	1,51	85,67	2,26
80	6	14	10	6,91	8,80	54,3	2,48	90,3	3,20	18,04	1,44	102	2,33
80	7	14	8,43	7,99	10,18	63,04	2,49	104,49	3,20	21,59	1,46	120,93	2,37
100	4	10	21,5	6	7,63	77,05	3,18	125,51	4,05	28,59	1,98	133,56	2,72
100	5	10	17	7,44	9,48	94,80	3,16	154,53	4,04	35,07	1,92	167,09	2,76
100	6	14	13,3	8,79	11,20	111,10	3,15	182,57	4,04	39,69	1,88	200,76	2,83
120	4	10	26,5	7,25	9,23	134,95	3,82	219,10	4,87	50,79	2,34	230,67	3,22
120	6	14	16,7	10,68	13,60	195,96	3,79	320,39	4,85	71,53	2,29	346,51	3,33

Размеры, мм			n	Масса 1м. кг.	Площадь сечения	Справочные величины для осей							
b	s	R				$x - x$ ($y - y$)		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		$x_1 - x_1$ ($y_1 - y_1$)	
мм	мм	не более			$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	J_{y1} $см^4$	x_0 см
120	7	14	14,1	12,39	15,78	225,62	3,78	369,09	4,83	82,16	2,28	404,60	3,36
160	4	10	36,5	9,76	12,43	325,24	5,11	525,56	6,50	124,51	3,16	546,49	4,22
160	5	10	29	12,15	15,48	402,56	5,10	651,28	6,48	158,51	3,15	683,34	4,26
160	6	14	23,3	14,44	18,40	476,32	5,09	774,12	6,48	178,52	3,11	820,40	4,32
160	7	14	19,9	16,79	21,38	550,25	5,07	894,64	6,47	205,87	3,10	957,59	4,36

Примечание. В ГОСТе приведен сортамент уголков 20x1(1,5-2); 25x3; 30x1,5(2; 25); 35x2(2,5; 3) из углеродистой стали и 30x1,5(2; 2,5); 50x2; 120x5 из низколегированной, изготовление которых производится по соглашению с потребителем.

3.3.20 Уголки стальные гнутые неравнополочные по ГОСТ 19772-74*



$$n_1 = \frac{B - R - S}{S};\ n_2 = \frac{b - R - S}{S}$$

Пример обозначения: L 80x63x4/ГОСТ 19772-74*

.19

Размеры, мм				Масса 1м. кг.	n_1	n_2	Площадь сечения	Справочные величины для осей								
B	b	s	R					$x - x$		$y - y$		$x_0 - x_0$		$y_0 - y_0$		
мм	мм	мм	не более				$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_y $см^4$	i_y см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	tg?
Для уголка из стали с ?$_b$? 460 МПа																
25	20	1,5	2	0,50	14.3	11	1.63	0.41	0.80	0.32	0.61	0.53	0.92	0.11	0.41	0.65
25	20	2	3	0,65	10	7.5	0.82	0.52	0.79	0.30	0.60	0.68	0.91	0.13	0.40	0.66
32	25	1,	2	0,64	19	14.	0.81	0.87	1.03	0.47	0.7	1.11	1.1	0.28	0.53	0.62

Размеры, мм				Масса			Площадь	Справочные величины для осей								
B	b	s	R	1м. кг.	n_1	n_2	сечения	x - x		y - y		x_0 - x_0		y_0 - y_0		
мм	мм	мм	не более				$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_y $см^4$	i_y см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	tg?
		5				3					6		7			
32	25	2	3	0,84	13.5	10	1.06	1.12	1.02	0.61	0.76	1.44	1.16	0.28	0.52	0.62
32	25	2,5	3	1,03	10.6	7.8	1.32	1.35	1.01	0.73	0.75	1.75	1.16	0.34	0.51	0.63
40	25	1,5	2	0,73	24.3	14.3	0.93	1.58	1.30	0.50	0.74	1.81	1.40	0.27	0.54	0.42
40	25	2	3	0.96	17.5	10	1.22	2.06	1.30	0.65	0.73	2.36	1.39	0.35	0.54	0.42
40	25	2.5	3	1.19	13.8	7.6	1.51	2.50	1.29	0.79	0.72	2.88	1.38	0.41	0.52	0.42.
40	32	2	3	1.07	17.5	13.5	1.36	2.25	1.29	1.31	0.98	2.96	1.47	0.61	0.67	0.65
40	32	2.5	3	1.33	13.8	10.6	1.69	2.76	1.28	1.59	0.97	3.61	1.47	0.74	0.66	0.65
40	32	3	4	1.57	11	8.3	2	3.23	1.27	1.87	0.97	4.25	1.46	0.85	0.65	0.65
45	30	3	4	1.63	12.7	7.7	2.08	4.34	1.45	1.60	0.88	5.13	1.57	0.81	0.62	0.47
50	35	3.2	5	1.98	13	8.4	2.53	6.52	1.61	2.72	1.04	7.89	1.77	1.35	0.73	0.51
50	36	2.5	3	1.60	17.8	12.2	20.4	3.32	1.61	2.37	1.08	6.49	1.79	1.20	0.77	0.53
50	36	3	4	1.90	14.3	9.7	2.42	6.6	1.61	2.79	1.07	7.66	1.78	1.39	0.76	0.54
50	36	4	6	2.47	10	6.5	3.14	7.97	1.59	3.55	1.06	9.82	1.77	1.70	0.73	0.54
60	40	3	4	2.23	17.7	11	2.64	10.73	1.94	3.97	1.18	12.61	2.11	2.09	0.86	0.47
60	40	4	6	2.91	12.5	7.5	3.70	13.76	1.93	5.08	1.17	16.25	2.39	2.59	0.84	0.49
70	50	3	4	2.70	21	14.3	3.44	17.73	2.27	7.80	1.50	21.54	2.50	4	1.08	0.53
70	50	4	6	3.53	15	10	4.50	22.90	2.25	10.04	1.49	27.94	2.49	5.01	1.05	0.53
80	63	4	6	4.26	17.5	13.	5.42	35.95	2.67	20.06	1.9	46.52	2.9	9.48	1.32	0.63

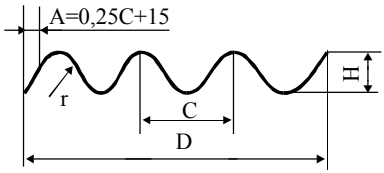
Размеры, мм				Масса			Площадь	Справочные величины для осей								
B	b	s	R	1м. кг.	n_1	n_2	сечения	x - x		y - y		x_0 - x_0		y_0 - y_0		
мм	мм	мм	не более				$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_y $см^4$	i_y см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	tg?
						2					2		3			
80	63	5	7	5.26	13.6	10.2	6.70	43.88	2.56	24.43	1.91	56.91	2.91	11.40	1.30	0.63
80	63	6	9	6.21	10.8	8	7.91	51.24	2.54	28.49	1.90	66.76	2.90	12.96	1.28	0.64
85	67	4	6	4.54	18.8	14.3	5.78	43.39	2.74	24.28	2.05	56.15	3.12	4.51	1.41	0.63
90	70	4	6	4.79	20	15	6.10	51.53	2.90	27.92	2.16	66.03	3.29	13.42	1.48	0.62
90	70	5	7	5.92	15.6	11.6	7.55	63.07	2.89	34.09	2.12	80.96	3.27	16.20	1.46	0.62
90	70	6	9	7.01	12.5	9.2	8.93	73.68	2.88	39.88	2.11	95.21	3.26	18.55	1.44	0.62
90	70	7	9	8.11	10.6	7.7	10.33	84.61	2.86	45.55	2.10	109	3.25	21.15	1.43	0.62
100	65	4	6	4.95	22.5	13.8	6.3	66.91	3.26	23.36	1.93	77.72	3.51	12.56	1.41	0.44
100	80	5	7	6.71	17.6	13.6	8.55	88.35	3.21	51.23	2.45	115.55	3.68	24.02	1.68	0.65
100	80	6	9	7.95	14.2	10.8	10.13	103.79	3.20	60.11	2.43	136.23	3.67	27.67	1.65	0.65
100	80	7	9	9.21	12	9.1	11.73	119.11	3.18	68.82	2.42	156.29	3.65	31.63	1.64	0.65
100	80	8	12	10.37	10	7.50	13.21	132.84	3.17	76.73	2.41	175.36	3.64	34.23	1.61	0.66
105	100	3	4	4.69	32.7	31	5.98	67.66	3.36	60.12	3.17	103.23	4.16	24.55	2.03	0.19
110	60	3	6	3.86	33.67	17	4.91	64.21	3.62	14.66	1.73	8.55	1.32	70.35	3.78	0.33
110	90	5	7	7.49	19.6	15.6	9.55	119.58	3.54	73.3	2.77	158.90	4.08	33.99	1.89	0.68
120	100	6	9	9.84	17.5	14.1	12.53	185.64	3.85	118.98	308	250.80	4.47	53.81	2.07	0.70
120	100	7	9	11.41	14.9	12	14.53	213.65	3.83	136.71	3.07	288.62	4.46	61.75	2.06	0.70
12	10	8	12	12.88	12.5	10	16.41	239.4	3.82	153.1	3.0	325.0	4.4	67.61	2.03	0.70

Размеры, мм				Масса			Площадь	Справочные величины для осей								
B	b	s	R	1м. кг.	n_1	n_2	сечения	x - x		y - y		x_0 - x_0		y_0 - y_0		
мм	мм	мм	не более				$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_y $см^4$	i_y см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	tg?
0	0							7		8	5	5	5			
130	60	6	9	8.42	19.2	7.5	10.73	191.22	4.22	28.34	1.62	202.40	4.34	17.6	1.26	0.25
130	80	5	7	7.89	23.6	13.6	10.05	180.95	4.24	55.21	2.34	205.56	4.52	30.59	1.75	0.41
160	125	7	9	14.98	20.6	15.6	19.08	509.24	5.16	278.82	3.82	653.38	5.85	134.68	2.66	0.62
160	125	8	12	16.96	17.5	13.1	21.61	573.52	5.15	313.85	3.81	738.19	5.84	149.18	2.63	0.62
200	100	6	9	13.6	30.9	14.2	17.33	746.54	6.56	136.78	2.81	800.86	6.80	82.47	2.18	0.28
Для уголка из стали с ?$_b$? 460 МПа																
25	20	1.5	4	0.48	13	9.7	0.62	0.40	0.80	0.23	0.61	0.53	0.92	0.10	0.40	0.66
25	20	2	5	0.63	9	6.5	0.81	0.51	0.79	0.29	0.60	0.88	0.92	0.12	0.38	0.67
32	25	1.5	4	0.63	17.7	13	0.80	0.85	1.03	0.47	0.76	1.11	1.18	0.21	0.51	0.63
32	25	2	5	0.82	12.5	9	1.05	1.09	1.02	0.60	0.76	1.44	1.17	0.26	0.50	0.64
32	25	2.5	6	1.01	9.4	6.6	1.28	1.32	1.01	0.73	0.75	1.74	1.16	0.31	0.49	0.64
40	25	1.5	4	0.72	23	13	0.92	1.57	1.30	0.50	0.73	1.81	1.40	0.26	0.54	0.42
40	25	2	5	0.95	16.5	9	1.21	2.03	1.30	0.65	0.73	2.34	1.39	0.33	0.52	0.43
40	25	2.5	6	1.16	12.6	6.6	1.48	2.46	1.29	0.78	0.72	2.85	1.38	0.39	0.51	0.43
40	32	2	5	1.06	16.5	12.5	1.35	2.23	1.28	1.30	0.98	2.95	1.48	0.58	0.65	0.65
40	32	2.5	6	1.30	12.6	9.4	1.66	2.71	1.26	1.58	0.97	3	1.47	0.68	0.64	0.66
40	32	3	7	1.54	10	7.3	1.96	3.16	1.27	1.84	0.97	4.23	1.47	0.77	0.63	0.67
45	30	3	7	1.61	11.7	6.7	2.05	4.28	1.44	1.59	0.88	5.10	1.58	0.76	0.61	0.49

Размеры, мм				Масса			Площадь	Справочные величины для осей								
B	b	s	R	1м. кг.	n_1	n_2	сечения	x - x		y - y		x_0 - x_0		y_0 - y_0		
мм	мм	мм	не более				$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_y $см^4$	i_y см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	tg?
50	35	3.2	8	1.95	12.1	7.4	2.49	6.40	1.60	2.68	1.04	7.83	1.77	1.25	0.71	0.53
50	36	2.5	6	1.58	16.6	11	2.01	5.24	1.61	2.35	1.08	6.47	1.79	1.13	0.75	0.54
50	36	3	7	1.87	13.3	8.7	2.38	6.15	1.61	2.76	1.08	7.61	1.79	1.30	0.74	0.55
50	36	4	10	2.41	9	5.5	3.07	7.76	1.59	3.48	1.06	9.72	1.78	1.52	0.70	0.56
60	40	3	7	2.20	16.7	10	2.80	10.57	1.94	3.94	1.18	12.53	2.11	1.98	0.84	0.48
60	40	4	10	2.85	11.5	6.5	3.63	13.46	1.92	5.01	1.17	16.09	2.33	2.38	0.81	0.49
70	50	3	7	2.67	20	13.3	3.40	17.53	2.27	7.74	1.51	21.45	2.51	3.82	1.06	0.53
70	50	4	10	3.48	14	9	4.43	22.52	2.25	9.93	1.50	27.77	2.56	4.68	1.03	0.54
80	63	4	10	4.20	16.5	12.2	5.35	35.50	2.57	19.87	1.92	46.40	2.94	8.98	1.29	0.64
80	63	5	10	5.20	13	9.6	6.63	43.45	2.56	24.25	1.91	56.78	2.93	10.98	1.28	0.64
80	63	6	17	6.11	10	7.2	7.78	50.33	2.54	28.11	1.90	66.46	2.92	11.97	1.24	0.65
85	67	4	10	4.49	17.8	14.3	5.71	42.89	.2.74	24.07	2.05	56.01	3.13	10.95	1..38	0.64
85	67	4	10	4.74	19	14	6.03	50.97	2.91	27.70	2.14	65.86	3.30	12.81	1.46	0.63
90	70	5	10	5.87	15	11	7.48	62.54	2.89	33.88	2.13	80.79	3.29	15.63	1.44	0.62
90	70	6	14	6.91	11.7	8.3	8.80	72.75	2.87	39.43	2.12	94.83	3.28	17.35	1.40	0.63
90	70	7	14	7.99	9.9	7	10.18	83.28	2.86	45.02	2.10	108.55	3.26	19.75	1.39	0.63
100	65	4	10	4.89	21.3	12.8	6.23	66.14	3.26	23.21	1.93	77.29	4.52	12.05	1.39	0.45
100	80	5	10	6.66	17	13	8.48	87.73	3.22	50.95	2.45	115.39	3.69	23.29	1.66	0.65

Размеры, мм				Масса			Площадь	Справочные величины для осей								
B	b	s	R	1м. кг.	n_1	n_2	сечения	x - x		y - y		x_0 - x_0		y_0 - y_0		
мм	мм	мм	не более				$см^2$	J_x $см^4$	i_x см	J_y $см^4$	i_y см	J_{x0} $см^4$	i_{x0} см	J_{y0} $см^4$	i_{y0} см	tg?
100	80	6	14	7.85	13.3	10	10	102.47	3.20	59.52	2.44	135.86	3.68	26.13	1.62	0.66
100	80	7	14	9.09	11.3	8.4	11.58	117.56	3.18	68.14	2.42	155.85	3.67	29.84	1.60	0.66
100	80	8	20	10.15	9	6.5	12.93	129.76	3.17	75.37	2.41	174.35	3.67	30.79	1.54	0.67
105	100	3	7	4.67	31.7	30	5.95	67.44	3.37	59.94	3.17	103.22	4.16	24.15	2.01	0.23
110	90	5	10	7.44	19	15	9.48	118.85	3.54	72.96	2.17	58.73	4.09	33.08	1.87	0.68
115	65	5	10	6.66	20	10	8.48	119.02	3.75	29.47	1.86	16.38	1.39	132.06	3.95	0.35
120	100	6	14	9.73	16.7	13.3	12.40	183.87	3.85	118.07	3.08	250.43	4.49	51.51	2.04	0.71
120	100	7	14	11.29	14.1	11.3	14.38	211.58	3.83	135.66	3.07	288.17	4.48	59.06	2.03	0.70
120	100	8	20	12.67	11.5	9	16.13	235.40	3.82	151.09	3.06	324.06	4.48	62.43	1.97	0.71
130	60	6	14	8.32	18.3	6.7	10.60	188.04	4.21	128.16	1.36	199.77	4.34	36.43	1.24	0.26
130	80	5	10	7.84	23	13	9.98	179.71	4.24	55	2.35	204.81	3.53	29.90	1.73	040
160	125	7	14	14.86	19.9	14.9	18.93	505.56	5.17	277.34	3.82	652.31	5.87	130.59	2.63	0.62
160	125	8	20	16.75	16.5	12.1	21.33	566.36	5.15	310.96	3.82	736.02	5.87	141.30	2.57	0.63
200	100	6	14	13.5	30	13.3	17.20	739.88	6.56	136.27	2.81	795.64	6.80	80.52	2.16	

3.3.21 Сталь листовая волнистая по ГОСТ 3685-71*



Пример обозначения: 670х130х35х1.8/ГОСТ 3685-71*

Таблица 15.20

Ширина листа *D*, мм		Размеры, мм		
до волнования	после волнования	*C*	*H*	*r*
1000	835	130	35	1.1H
800	670	130	35	1.1H
710	590	130	35	1.1H
1000	835	100	30	0.9H
750	625	100	30	0.9H
Примечание. Масса 1м^2 проекции толщиной 1 мм 9.35 кг.				

ТАБЛИЦЫ НОРМАЛИЗОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ И ЭЛЕМЕНТОВ

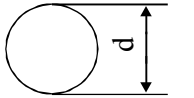
3.3.22 Веса прокатных профилей

Таблица 15.21.





У Г О Л К И



Профиль	Вес 1 пог м кг	Профиль	Вес 1 пог м кг	Профиль		Вес 1 пог м кг	Профиль		Вес 1 пог м кг	Профиль	Вес 1 пог м кг	Профиль		Вес 1 пог м кг	Профиль		Вес 1 пог м кг	*d* мм	Вес 1 пог м кг	*d* мм	Вес 1 пог м кг
Равнобокие уголки																					
10	9.46	5	4.84	20	3	0.89	50	5	3.37	6	7.36	9	17.3	12	37.0				5	0.154	45	12.48
12	11.5	6.5	5.9		4	1.15	56	4	3.44	80	7	8.51	10	19.1	13	39.9			5.5	0.186	48	14.21
14	13.7	8	7.05	25	3	1.12		5	4.25	8	9.65	125	12	22.7	14	42.8			6	0.222	50	75.42
16	15.9	10	8.59		4	1.46	63	4	3.90	6	8.33		14	26.2	16	48.7	200		6.3	0.245	53	17.32
18	18.4	12	10.4	28	3	1.27		5	4.81	90	7	9.64	16	29.6	20	60.1			7	0.302	56	19.33
18a	19.9	14	12.3	32	3	1.46		6	5.72		8	10.9	9	19.4	25	74.0			8	0.395	60	22.19
20	21.0	14a	13.3		4	1.91		4.5	4.87		9	12.2	140	10	21.5	30	87.6			9	0.499	63	24.47
20a	22.7	16	14.2	36	3	1.65		5	5.38		6.5	10.1		12	25.5	14	47.4	220		10	0.617	65	26.05
22	24.0	16a	15.3		4	2.16	70	6	6.39		7	10.8		10	24.7	16	53.8			11	0.746	70	30.21
22a	25.8	18	16.3		3	1.85		7	7.39		8	12.2	160	11	27.0	16	61.5			12	0.888	75	34.68
24	27.3	18a	17.4	40	4	2.42		8	8.37	100	10	15.1		12	29.4	18	68.9	250		13	1.04	80	39.46
24a	29.4	20	18.4		5	2.90	75	5	5.80		12	17.9		14	34.0	20	76.1			14	1.21	85	44.55
27	31.5	20a	19.8		3	2.08		6	6.89	100	14	20.6		16	38.5	22	83.3	250		15	1.39	90	49.94
27a	33.9	22	21.0	45	4	2.73	75	7	7.96		16	23.3	160	18	43.0	25	94.0			16	1.58	95	55.64
30	36.5	22a	22.6		5	3.37		8	9.02	110	7	11.9		20	47.4	28	104.5			17	1.78	100	61.65
30a	39.2	24	24.0	50	3	2.32		9	10.1		8	13.5	180	11	30.5	30	111.4			18	2.00	105	67.97
33	42.2	24a	25.8		4	3.05	80	5.5	6.78	125	8	15.5		12	33.1					19	2.23	110	74.60
36	48.6	27	27.7	Неравнобокие уголки																20	2.47	120	88.78
40	57.0	30	31.8	Профиль		Вес 1 п.м.,кг	Профиль		Вес 1 1п.м., кг	Профиль		Вес 1 п.м.,кг	Профиль		Вес 1 1п.м.,кг	Профиль		Вес 1 п.м.,кг			21	2.72	125	96.33
45	66.5	33	36.5	32/20	3	1.17		5	4.79		4	3.17		9	18.0	140/90			8	14.1	22	2.98	130	104.20
50	78.5	36	41.9		4	1.52	75/50	6	5.69	63/40	5	3.91	160/100	10	19.8				10	17.5	24	3.55	140	120.84
55	92.6	40	48.3	40/25	3	1.48		8	7.43		6	4.63		12	23.6				11	27.4	25	3.85	150	138.72
60	108				4	1.94	80/50	5	4.99		8	6.03		14	27.3	200/125			12	29.7	26	4.17	160	157.83
				45/28	3	1.68		6	5.92		6	7.53	180/110	10	22.2				14	34.4	28	4.83	170	178.18
					4	2.20		5.5	6.17	100/63	7	8.70		12	26.4				16	39.1	30	5.55	180	199.76
				50/32	3	1.90	90/56	5	6.70		8	9.87		7	11.0				12	37.9	32	6.31	190	222.57
					4	2.49		8	8.77		10	12.1	125/80	8	12.5	250/160			16	49.9	34	7.13	200	246.62
				56/36	4	2.81	25/16	3	0.91	110/70	6.5	8.98		10	15.5				18	55.8	36	7.99	210	271.89
					5	3.46	70/45	5	4.39		8	10.9		12	18.3				20	61.7	38	8.90	220	298.40
																					40	9.86	240	355.13
																					42	10.88	250	385.34

3.3.23 Веса прокатных профилей стали

Таблица 15.22

Сталь рифленая ромбичская		**Сталь холодногнутая оцинкованная гофрированная по ТУ 34-583171**		**Сталь толстолистовая ГОСТ 19903-74**		**Сталь просечно-вытяжная**	
Толщина,мм	Вес, 1м^2/кг	Толщина,мм	Вес, 1м^2/кг	Толщина,мм	Вес, 1м^2/кг	Профиль	Вес, 1м^2/кг
2.5	21.6	Н79-680-1	15.3	4	31.4	406	15.7
3	25.6	Н60-782-1	13.3	5	39.25	506	16.4
4	33.4	Н60-782-0.9	12.0	6	47.1	508	20.9
5	42.3	Н60-782-0.8	10.9	7	54.95	510	24.7
6	50.1	**Балки 1 для подвесных путей**		8	62.8	606	17.3
8	66.8			9	70.65	608	21.9
Сталь рифленая чечевичная				10	78.5	610	26.0
		Профиль	Вес,п.м./кг	11	86.36	**Сталь волнистая**	
Толщина,мм	Вес,1м^2/кг	18 м	25.8	12	94.2	Профиль	Вес1м^2/кг
2.5	22.6	24 м	38.3	14	109.9	100x30x1.0	9.6
3	26.6	30 м	50.2	16	125.6	100x30x1.1	10.5
4	34.4	36 м	57.9	18	141.3	100x30x1.2	11.5
5	42.3	45 м	77.5	20	157.0	100x30x1.4	13.4
6	50.1	**Рельсы крановые ГОСТ 4121-62***		22	172.7	100x30x1.5	14.4
8	65.8			25	196.25	100x30x1.6	15.3
Рельсы железнодорожные для дорог широкой колеи		Тип рельса	Вес,п.м./кг	28	219.8	100x30x1.8	17.2
		кр 50	29.85	30	236.5	130x36x1.0	9.3
		кр 60	40.03	32	251.2	130x35x1.1	10.2
Тип рельса	Вес,п.м./кг	кр 70	52.83	36	282.6	130x35x1.2	11.1
Р 33	33.48	кр 80	63.96	40	314.0	130x35x1.4	13.0
Р 38	38.42	кр 100	88.96	45	353.25	130x35x1.5	13.9
Р 43	44.65	кр 120	118.10	50	392.5	130x35x1.6	14.8
Р 50	51.63	кр 140	153.49	56	439.6	130x35x1.8	16.6
Р 65	64.64			60	471.0		

3.3.24 Сталь прокатная полосовая ГОСТ 103-76*

Таблица 15.23

Ширина	Толщина в мм											
в	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18
мм	Теоретический вес 1 погонного метра полосы в кг											
12	0.38	0.47	0.57	0.66	0.75	–	–	–	–	–	–	–
14	0.44	0.55	0.66	0.77	0.88	–	–	–	–	–	–	–
16	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.15	1.26	–	–	–	–	–
18	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13	1.27	1.41	–	–	–	–	–
20	0.63	0.79	0.94	1.10	1.26	1.41	1.57	1.73	1.88	–	–	–
22	0.69	0.86	1.04	1.21	1.38	1.55	1.73	1.90	2.07	–	–	–
25	0.79	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	2.16	2.36	2.75	3.14	–
28	0.88	1.10	1.32	1.54	1.76	1.98	2.20	2.42	2.64	3.08	3.52	–
30	0.94	1.18	1.41	1.65	1.88	2.12	2.36	2.59	2.83	3.36	3.77	4.24
32	1.01	1.25	1.50	1.76	2.01	2.26	2.54	2.76	3.01	3.51	4.02	4.52
36	1.13	1.41	1.69	1.97	2.26	2.51	2.82	3.11	3.39	3.95	4.52	5.09
40	1.26	1.57	1.88	2.20	2.51	2.83	3.17	3.45	3.77	4.40	5.02	5.65
45	1.41	1.77	2.12	2.47	2.83	3.18	3.53	3.89	4.24	4.95	5.65	6.36
50	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.50	6.28	7.07
56	1.76	2.20	2.64	3.08	3.52	3.95	4.39	4.83	5.27	6.15	7.03	7.91
60	1.88	2.36	2.83	3.30	3.77	4.24	4.71	5.18	5.65	6.59	7.54	8.48
63	1.98	2.47	2.97	3.46	3.95	4.45	4.94	5.44	5.93	6.92	7.91	8.90
65	2.04	2.55	3.06	3.57	4.08	4.59	5.10	5.61	6.12	7.14	8.16	9.19
70	2.20	2.75	3.30	3.85	4.40	4.95	5.50	6.04	6.59	7.69	8.79	9.89
75	2.36	2.94	5.53	4.12	4.71	5.30	5.89	6.48	7.07	8.24	9.42	10.60
80	2.51	3.14	3.77	4.40	5.02	5.65	6.28	6.91	7.54	8.79	10.05	11.30
85	2.67	3.34	4.00	4.67	5.34	6.01	6.67	7.34	8.01	9.34	10.68	12.01
90	2.83	3.53	4.24	4.95	5.65	6.36	7.07	7.77	8.48	9.89	11.30	12.72
95	2.98	3.73	4.47	5.22	5.97	6.71	7.46	8.20	8.95	10.44	11.93	13.42
100	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85	8.64	9.42	10.97	12.56	14.13
105	3.30	4.12	4.95	5.77	6.59	7.42	8.24	9.07	9.89	11.54	13.19	14.84
110	3.45	4.32	5.18	6.04	6.91	7.77	8.64	9.50	10.36	12.09	13.82	15.54
120	3.77	4.71	5.65	6.59	7.54	8.48	9.42	10.36	11.30	13.19	15.07	16.96
125	3.93	4.91	5.89	6.67	7.85	8.83	9.81	10.79	11.78	13.74	15.70	17.66
130	4.08	5.10	6.12	7.14	8.16	9.18	10.21	11.23	12.25	14.29	16.33	18.87
140	4.40	5.50	6.59	7.69	8.79	9.89	10.99	12.09	13.19	15.39	17.58	19.78
150	4.71	5.89	7.07	8.24	9.42	10.60	11.78	12.095	14.13	16.49	18.84	21.20
160	5.02	6.28	7.54	8.79	10.05	11.30	12.56	13.82	15.07	17.58	20.10	22.61
170	5.34	6.67	8.01	9.34	10.68	12.01	13.35	14.68	16.01	18.68	21.35	24.02
180	5.65	7.07	8.48	9.89	11.30	12.72	14.13	15.54	16.96	19.78	22.61	25.43
190	5.97	7.46	8.95	10.44	11.93	13.42	14.92	16.41	17.90	20.88	23.86	26.85
200	6.28	7.85	9.42	10.99	12.56	14.13	15.70	17.27	18.84	21.98	28.12	28.26
210	6.59	8.24	9.89	11.54	13.19	14.84	16.49	18.13	19.78	23.08	26.38	29.67
220	6..91	8.64	10.36	12.09	13.82	15.54	17.27	19.00	20.72	24.18	27.63	31.09
240	7.54	9.42	11.30	13.19	15.07	16.96	18.84	20.72	22.61	26.28	30.14	33.91
250	7.85	9.81	11.78	13.74	15.70	17.66	19.63	21.59	23.55	27.48	31.40	35.33
260	8.16	10.21	12.25	14.29	16.33	18.37	20.41	22.45	24.49	28.57	32.66	36.74
280	8.79	10.99	13.19	15.39	17.58	19.78	21.98	24.18	26.38	30.77	35.17	39.56
300	9.42	11.78	14.13	16.49	18.84	21.20	23.55	25.91	28.26	32.97	37.68	42.39
320	10.05	12.56	15.07	17.58	20.10	22.61	25.12	27.63	30.14	35.17	40.19	45.22

Ширина	Толщина в мм											
в	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18
мм	Теоретический вес 1 погонного метра полосы в кг											
340	10.68	13.35	16.01	18.68	21.35	24.02	26.69	29.36	32.03	37.37	42.70	48.04
360	11.30	14.13	16.96	19.78	22.61	25.43	28.26	31.09	33.91	39.56	45.22	50.87
380	11.93	14.92	17.90	20.88	23.86	26.85	29.83	32.81	35.80	41.76	47.73	53.69
400	12.56	15.70	18.84	21.98	25.12	28.26	31.40	34.54	37.68	43.96	50.24	56.52
420	13.19	16.49	19.78	23.08	26.38	29.67	32.97	36.27	39.56	46.16	52.75	59.35
450	14.13	17.66	21..20	24.73	28.26	31.79	35.33	38.86	42.39	49.46	56.52	63.59
480	15.07	18.84	22.61	26.37	30.14	33.91	37.68	41.44	45.21	52.75	60.29	67.82
500	15.00	19.63	23.55	27.48	31.40	35.33	39.25	43.18	47.10	54.95	62.80	70.65
530	16.64	20.80	24.96	29.12	33.28	37.44	41.61	45.77	49.93	58.25	66.57	74.89
560	17.58	21.98	26.37	30.77	35.17	39.56	43.96	48.35	52.75	61.54	70.33	79.12
600	18.84	23.55	28.26	32.97	36.68	42.39	47.10	51.81	56.52	65.94	75.36	84.78
630	19.78	24.73	29.67	34.62	39.56	44.51	49.46	54.40	59.35	69.24	79.13	89.02
650	20.41	25.51	30.62	35.72	40.82	45.92	51.03	56.13	61.23	71.44	81.64	91.85
670	21.04	26.30	31.53	36.80	42.15	47.30	52.59	57.80	63.10	73.60	84.10	94.60
700	21.98	27.48	32.97	38.46	43.96	49.46	54.95	60.44	65.94	76.93	87.92	98.91
750	23.55	29.44	35.33	41.21	47.10	52.99	58.88	64.76	70.65	82.43	94.20	105.90
800	25.12	31.40	37.68	43.96	50.24	56.52	62.80	69.08	75.36	87.92	100.48	113.04
850	26.69	33.36	40.04	46.71	53.38	60.05	66.73	73.40	80.07	93.42	106.76	120.11
900	28.26	35.33	42.39	49.46	56.52	63.59	70.65	77.72	84.78	98.91	113.04	127.17
950	29.83	37.29	44.75	52.20	59.66	67.12	74.58	82.03	89.49	104.41	119.32	134.24
1000	31.40	39.25	47.10	54.95	62.80	70.65	78.50	86.35	94.20	109.90	125.60	141.30
1050	32.97	41.21	49.46	57.70	65.94	74.18	82.43	90.67	98.91	115.40	131.88	148.37

ширина	Толщина в мм											
в	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
мм	Теоретический вес 1 погонного метра полосы в кг											
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
18	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
30	4.71	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
32	5.02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
36	5.56	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
40	6.28	6.91	7.85	8.79	–	–	–	–	–	–	–	–
45	7.07	7.77	8.83	9.89	10.60	11.30	12.72	–	–	–	–	–
50	7.85	8.64	9.81	10.99	11.78	12.56	14.13	–	–	–	–	–
56	8.79	9.64	10.99	12.31	13.91	14.07	15.82	–	–	–	–	–
60	9.42	10.36	11.78	13.19	14.13	15.07	16.95	18.84	21.20	–	–	–
63	9.69	10.88	12.36	13.85	14.34	15.82	17.80	19.78	22.25	–	–	–
65	10.21	11.23	12.76	14.29	15.31	16.33	18.37	20.41	22.96	–	–	–
70	10.99	12.09	13.74	15.39	16.49	17.58	19.78	21.98	24.73	–	–	–
75	11.78	12.95	14.72	16.49	17.66	18.84	21.19	23.55	26.49	–	–	–
80	12.56	13.82	15.70	17.58	18.84	20.04	22.61	25.12	28.26	31.40	35.17	–

ширина	Толщина в мм											
в	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
мм	Теоретический вес 1 погонного метра полосы в кг											
85	13.35	14.68	16.68	18.68	20.02	21.35	24.02	26.69	30.03	33.36	37.36	40.04
90	14.13	15.54	17.66	19.78	21.20	22.61	25.43	28.26	31.79	35.33	39.56	42.39
95	14.92	16.41	18.84	20.88	22.37	23.86	26.85	29.83	33.56	37.29	41.76	44.75
100	15.70	17.27	19.63	21.98	23.55	25.12	28.26	31.40	35.33	39.25	43.96	47.10
105	16.49	18.18	20.61	23.08	24.73	26.37	29.67	32.97	37.09	41.21	46.16	49.46
110	17.27	19.00	21.59	24.18	25.91	27.63	31.09	34.54	38.86	43.18	48.35	57.81
120	18.84	20.72	23.35	26.38	28.26	30.14	33.91	37.68	42.39	47.10	52.75	56.52
125	19.63	21.59	24.53	27.48	29.44	31.40	35.32	39.25	44.16	49.06	54.95	58.88
130	20.41	22.45	25.51	28.57	30.62	32.65	36.73	40.82	45.92	51.03	57.14	61.23
140	21.98	24.18	27.48	30.77	32.97	35.17	39.56	43.96	49.46	54.95	61.54	65.94
150	23.55	25.91	29.44	32.97	35.33	37.68	42.39	47.10	52.99	58.88	65.94	70.65
160	25.12	27.63	31.40	35.17	37.63	40.19	45.22	50.24	56.52	62.80	70.33	75.36
170	26.09	29.36	33.36	37.37	40.04	42.19	48.04	53.38	60.05	66.73	74.73	80.07
180	28.26	31.09	35.33	39.56	42.39	45.22	50.87	56.52	63.59	70.65	79.12	84.78
190	29.83	32.81	37.29	41.76	44.75	47.73	53.69	59.66	67.12	74.58	83.52	89.49
200	31.40	34.54	39.25	43.96	47.10	50.24	56.52	62.80	70.65	78.50	87.92	94.20
210	32.97	36.27	41.21	46.16	49.46	52.75	59.35	65.94	74.18	82.43	90.67	98.91
220	34.54	37.99	43.18	48.36	51.81	55.26	62.17	69.08	77.72	86.35	94.98	103.62
240	37.68	41.45	47.10	52.75	56.52	60.29	67.82	75.36	84.78	94.20	103.62	113.04
250	39.25	43.18	49.06	54.95	58.88	62.80	70.65	78.50	88.31	98.13	106.94	117.75
260	40.82	44.90	51.03	57.15	61.23	65.31	73.48	81.64	91.85	102.05	112.55	122.46
280	43.96	48.36	54.95	61.54	65.94	70.34	79.13	87.92	98.91	109.90	120.89	131.88
300	47.10	51.81	58.88	65.94	70.65	75.36	84.78	94.20	105.98	117.75	129.52	141.30
320	50.24	55.26	62.80	70.34	75.36	80.38	90.43	100.48	113.04	125.60	138.16	150.72
340	53.38	58.72	66.73	74.73	80.07	85.41	96.08	106.76	120.11	133.45	146.80	160.14
360	56.52	62.17	70.65	79.13	84.78	90.43	101.74	113.04	127.17	141.30	155.43	169.56
380	59.66	65.63	74.58	83.52	89.49	95.46	107.39	119.32	134.24	149.15	164.06	178.98

Ширина	Толщина в мм											
в	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18
мм	Теоретический вес 1 погонного метра полосы в кг											
400	62.80	69.08	78.50	87.92	94.20	100.48	113.04	125.60	141.30	157.00	172.70	188.40
420	65.94	72.53	82.43	92.32	98.91	105.50	118.69	131.88	148.37	164.85	181.34	197.82
450	70.65	77.72	88.31	98.91	105.98	113.04	127.17	141.30	158.96	176.63	194.29	211.95
480	75.36	82.89	94.20	105.50	113.04	120.55	135.65	150.72	169.56	188.40	207.24	226.18
500	78.50	86.35	98.13	109.90	117.75	125.60	141.30	157.00	176.63	196.25	215.88	235.50
530	83.21	91.53	104.01	116.49	124.82	133.14	149.78	166.42	187.22	208.03	228.83	249.63
560	87.92	96.71	109.90	123.08	131.88	140.67	158.25	175.84	197.82	219.80	241.78	263.76
600	94.20	103.62	117.75	131.88	141.30	150.72	169.56	188.40	211.95	235.50	259.05	282.60
630	98.91	108.80	123.64	138.47	148.37	158.26	178.04	197.82	222.55	247.28	272.00	296.73
650	102.05	112.26	127.56	142.87	153.08	163.28	183.69	204.10	229.61	255.13	281.64	306.15
670	105.18	115.60	131.50	147.40	157.78	168.40	189.40	210.36	236.70	263.00	289.27	315.60
700	109.90	120.89	137.38	153.86	164.85	175.84	197.82	219.80	247.28	274.75	302.22	329.70
750	117.75	129.53	147.19	164.85	176.63	188.40	211.95	235.50	264.94	294.38	323.81	353.25
800	125.60	138.16	157.00	175.84	188.40	200.96	226.08	251.20	282.60	314.00	345.40	376.80
850	133.45	146.80	166.81	186.83	200.18	213.52	240.21	266.90	300.26	333.63	366.99	400.35
900	141.30	155.43	176.63	197.82	211.95	226.08	254.34	282.60	317.93	353.25	388.58	423.90
950	149.15	164.07	186.44	208.81	223.73	238.64	268.47	298.30	335.59	372.88	410.16	447.45

Ширина в мм	Толщина в мм											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18
	Теоретический вес 1 погонного метра полосы в кг											
1000	157.00	172.70	196.25	219.80	235.50	251.20	282.60	314.00	353.25	392.50	431.75	471.00
1050	164.85	181.34	206.06	230.79	247.28	263.76	296.73	329.70	370.91	412.13	453.34	494.55

3.3.25 Балки двутавровые для подвесных путей по ГОСТ 5157-53*

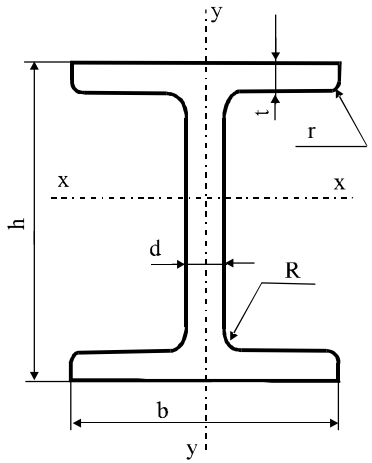
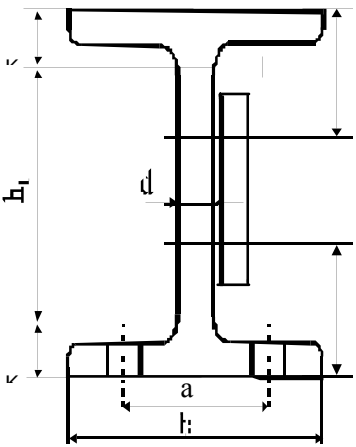


Таблица 15.24

№ профиля	Вес 1 погон. метра	Размеры, мм						Площадь см^2	Расчетные величины					
									x - x			*y- y*		
		h	*b*	*d*	*t*	*R*	*r*		J_x см^4	W_x см^3	i_x см	J_y см^4	W_y см^3	i_y см
18М	25.8	180	90	7	12	9	3.5	32.9	1760	195.5	7.31	132	29.3	2.0
24М	38.3	240	110	8.2	14	10.5	4	48.7	4630	385.8	9.75	280	50.9	2.4
30М	50.2	300	130	9	15	12	6	63.9	9400	627	12.02	490	75.4	2.77
36М	57.9	360	130	9.5	16	14	6	73.7	15300	850	14.40	527	81.0	2.67
45М	77.5	450	150	10.5	18	16	7	98.7	31900	1420	17.98	908	121.0	3.03
Примечание: Балки поставляются длиной от 6 м до 19 м.														

3.3.26 Риски для отверстий в двутаврах и швеллерах

ДВУТАВРЫ



ШВЕЛЛЕРА

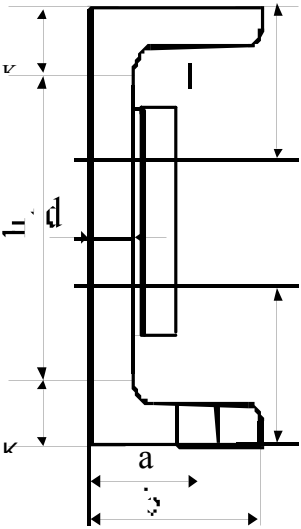


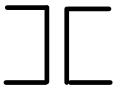
Таблица 15.25.

№ профиля	Полка			Стенка					№ профиля	Полка			Стенка				
	полка b	риска a	макс. диам. отв.	h_1	k	d	n	макс. диам. отв.		полка b	риска a	макс. диам. отв.	h_1	k	d	n	макс. диам. отв.
	мм									мм							
10	55	32	9	70	15	4.5	30	11	5	20	32	9	22	14	4.4	25	7
12	64	36	11	88	16	4.8	35	13	6.5	20	36	11	37	14	4.4	32.5	11
14	73	40	11	106	17	4.9	40	13	8	25	40	11	50	15	4.5	40	13
16	81	45	13	124	18	5	40	15	10	30	46	13	68	16	4.5	33	9
18	90	50	15	142	19	5.1	50	17	12	30	52	17	86	17	4.8	40	13
18а	100	55	17	142	19	5.1	50	17	14	35	58	17	104	18	4.9	45	15
20	100	55	17	162	19	5.2	50	17	14а	35	62	17	102	19	4.9	45	15
20а	110	60	19	160	20	5.2	50	17	16	40	64	19	122	19	5	50	17
22	110	60	19	178	21	5.4	60	21	16а	40	68	19	120	20	5	50	17
22а	120	65	21	178	21	5.4	60	21	18	40	70	21	140	20	5.1	55	19
24	11	60	19	19	22	5.	60	21	18а	45	74	21	13	21	5.	55	19

	5			6		6							8		1		
24а	125	70	21	194	23	5.6	60	21	20	45	76	23	158	21	5.2	60	21
27	125	70	21	224	23	6	60	21	20а	50	80	23	158	21	5.2	60	21
27а	135	70	23	222	24	6	60	23	22	50	82	23	176	22	5.4	65	23
30	135	70	23	250	25	6.5	65	23	22а	50	87	25	174	23	5.4	65	23
30а	145	80	23	248	26	6.5	65	23	24	50	90	25	192	24	5.6	65	25
33	140	80	23	276	26	7	65	23	24а	60	95	25	190	25	5.6	65	25
36	145	80	23	302	29	7.5	70	23	27	60	95	25	220	25	6	70	25
40	155	80	23	338	31	8.3	70	25	30	60	100	25	246	27	6.5	70	25
45	160	90	23	384	33	9.0	70	25	33	60	105	25	274	28	7	70	25
50	170	100	25	430	35	10.0	80	25	36	70	110	25	300	30	7.5	75	25
55	180	100	25	474	38	11.0	80	25	40	70	115	25	336	32	8.0	75	25
60	190	110	25	518	41	12.0	90	25									

3.3.27 Сортамент прогонов пролетом 6 м

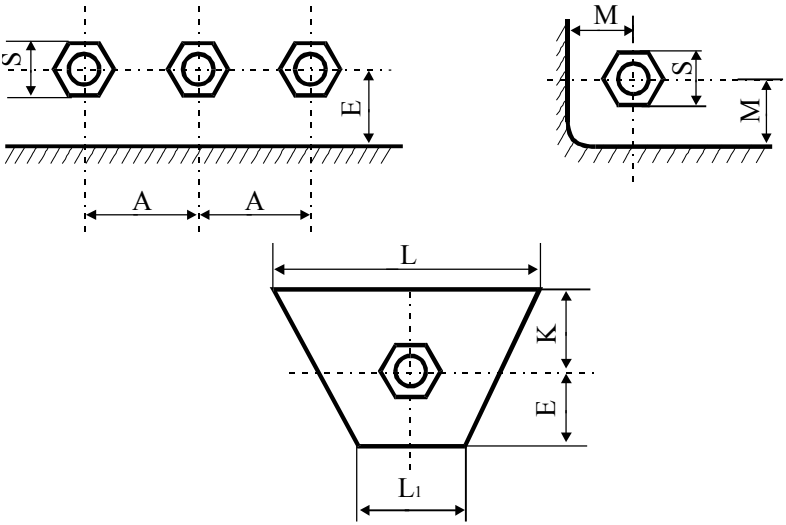
Таблица 15.26

Сечение		Расчет нагрузки,	Масса,
Эскиз	Состав	Н/м	кг
	20 22 24	7400 10000 12600	110 125 145
	2х20 2х22 2х24	14800 20000 15200	220 250 290
Сечение		Расчет нагрузки,	Масса,
Эскиз	Состав	Н/м	кг
	250х100х25х3 250х100х25х4 250х100х25х5	7150 9280 11210	67 88 108
	2х290х100х25х3 2х290х100х25х4 2х290х100х25х5	14310 18560 22430	134 176 216

3.4 Нормали

3.4.1 Места под ключи гаечные. ГОСТ 13682-80

А. С открытым зевом



Б. Под кольцевые двусторонние коленчатые ключи

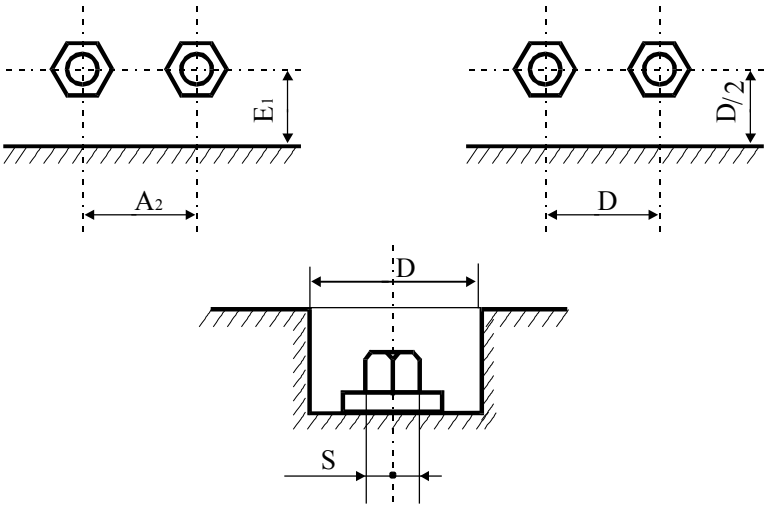


Таблица 16.1

S	A	A_1	A_2	E	E_1	M	L	L_1	R	D
3,2	8	—	—	4	—	5	14	10	9	11
4,0	9	—	—				16	12		12
5,0	11	—	—	5	7	7	18	14	10	14
5,5	12	—	10				20	16		
7,0	14	—	12	6	9	8	26	20	13	16
8	17	16	14	7	8	9	30	24	15	20
10	20	18	16	8	10	11	36	28	18	22
12	24	20	18	10	11	13	45	34	22	
13	26	—	20	10	13	14	45		24	26
14	28	22	22	11	15	15	48	36		
17	34	26	28	13	16	17	52	38	26	30
19	36	30	30	14	17	19	60	45	30	32
22	42	32	34	15	19	24	72	55	36	36
24	48	36	36	16	21	25	78	60	38	40
27	52	40	40	19	24	28	85	65	42	45
30	58	45	45	20	26	30	98	75	48	48
32	62	48	48	22	28	32	100	80	50	52
36	68	52	52	24	31	36	110	85	55	60
41	80	60	60	26	36	40	120	90	60	63
46	90	65	68	30	40	45	140	105	68	70
50	95	70	75	32	44	48	150	110	72	75
55	105	78	80	36	45	52	160	120	80	85
60	110	—	—	38	—	55	170	130	85	95
65	120	—	—	42	—	60	185	145	92	98
70	130	—	—	45	—	60	200	160	98	105

3.4.2 Детали крепления рельсов Р38 и Р43

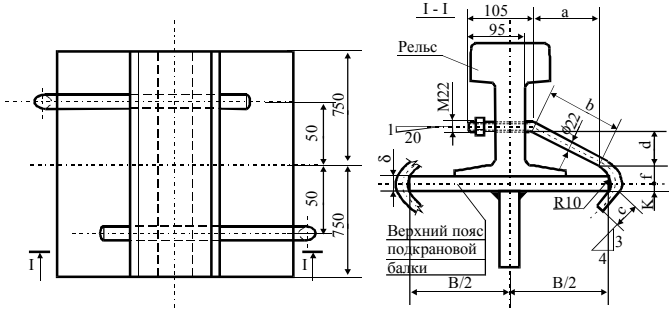


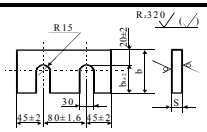
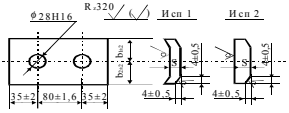
Таблица 16.2

Деталь	Размеры, мм						Длина заготовки L, мм	Масса 1 шт., кг
	a	b	c	d	f	k		
М1	80	91	30	43	9	8	270	0,8
М2	109	117	33	43	9	8	300	0,89
М3	145	150	31	39	14	12	345	1,03
М4	191	195	31	40	14	12	395	1,18

Примечания: 1. Материал деталей — сталь ВСт3кп3 по ГОСТ 380-88. 2. Детали крепления приняты по серии КЭ-01-57 мм, вып. УШ. 3. Границы применения деталей: ? = 10-18 мм; М2 при В=280-320 мм, ? =10-16 мм; М3 при В=350-400 мм, ? =12-20 мм; М4 при В=450-500 мм, ? =16-22 мм.

Упорные и прижимные планки

Таблица 16.3

Эскиз	Обозначение планки	Размеры, мм				Масса, кг
		b	b_1	b_2	s	
	У1, У1ХЛ У2, У2ХЛ У2, У3ХЛ	85 85 85	65 65 65	— — —	8 10 12	0,9 1,1 1,4
	П1, П1ХЛ П2, П2ХЛ	125 115	55 50	70 65	16 16	2,4 2,2

Примечания: 1. Длину болта l принимают для КР70, КР80, КР100 80+?, для КР120 — 85+?. 2. Материал деталей У1, У2, У3, П1, П2 — ВСт3Гпс5 по ГОСТ 380-88, деталей У1ХЛ, У2ХЛ, У3ХЛ, П1ХЛ, П2ХЛ — ВСт3Гпс5, ВС3Гсп5 по ГОСТ 380-88. 3. Пример обозначения: упорная планка 1 — планка П1 ГОСТ 24741-81, то же исполнения 2 — планка П1 ГОСТ 24741-81.

3.4.3 Сборочные детали

Пример расположения монтажных приспособлений на детали

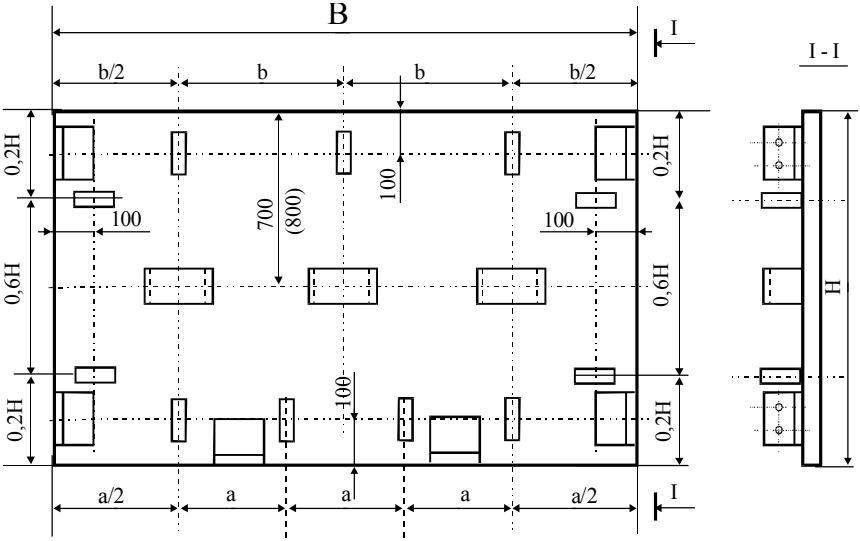
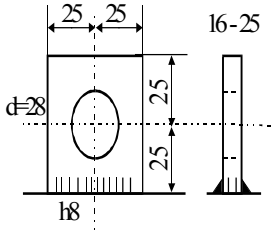
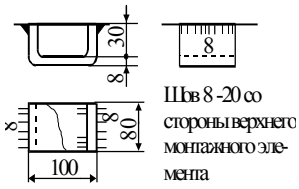
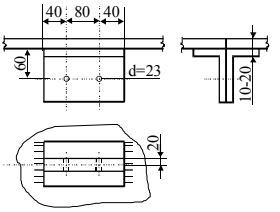
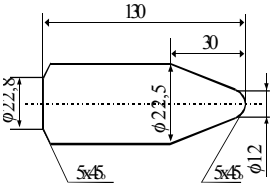
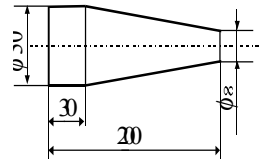
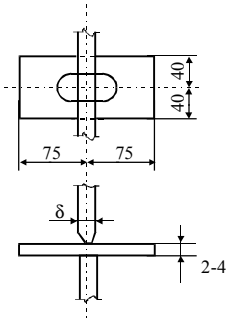
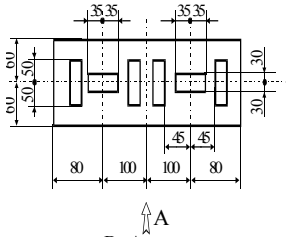
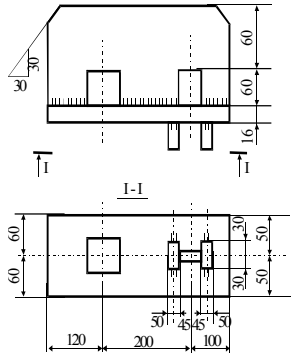
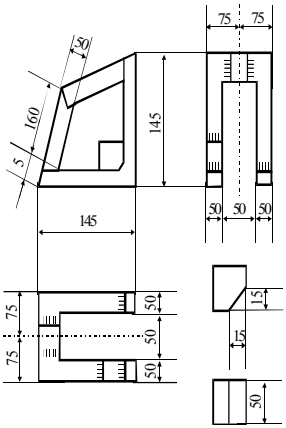
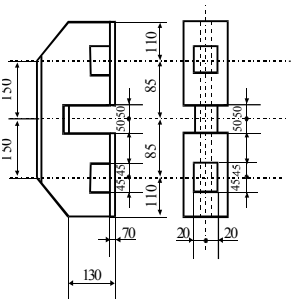


Таблица 16.4

Приспособление	Эскиз	Марка	Деталь	Размеры, мм		Масса, кг
				сечение	длина	
Сборочные шайбы		П1 П2	П1 П2	-50х16 -50х20	50 50	0,3 0,4
Монтажные скобы		П3	П3	-80х8	160	0,8

Приспособление	Эскиз	Марка	Деталь	Размеры, мм			Масса, кг
				сечение		длина	
Фиксаторы		П4 П5 П6 П7 П8	П4 П5 П6 П7 П8	уг160х100х12 уг100х100х14 уг100х100х16 уг125х125х14 уг125х125х16		160 160 160 160 160	2,9 3,3 3,7 4,2 4,7
Сборочные пробки		П19	П19	Кр22, 8 ВСт5пс2 по ГОСТ 380-88		130	0,5
Сборочные клины		П20	П20	Кр30		200	0,6
				сечение	отв.	l	
Монтажные прокладки		П21 П22 П23 П24 П25 П26	-80х2 -80х4 -80х2 -80х4 -80х2 -80х4	23х50 23х50 23х60 23х60 23х80 23х80	8-14 8-14 16-30 16-30 32-50 32-50	150 160 150 150 150 150	0,2 0,4 0,2 0,4 0,2 0,4

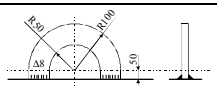
Приспособление	Эскиз	Марка	Детали	Размеры, мм		Масса, кг
				сечение	длина	
Монтажные планки		П27	П27-1	-120Х16	360	5,4
			П27-2	-36Х20	100	0,5
		П28	П27-1	-120Х16	360	5,4
			П27-2	-36Х20	100	0,5
			П28-1	-50Х2	100	0,1
		П29	П27-1	-120Х16	360	5,4
			П27-2	-36Х20	100	0,5
			П29-1	-50Х4	100	0,2
		П30	П27-1	-120Х16	360	5,4
			П27-2	-36Х20	100	0,5
			П30-1	-50Х6	100	0,2
		П31	П27-1	-120Х16	360	5,4
			П27-2	-36Х20	100	0,5
			П31-1	-50Х8	100	0,3
		П32	П27-1	-120Х16	360	5,4
			П27-2	-36Х20	100	0,5
			П32-1	-50Х10	100	0,4
Монтажные тавры		П33	П33-1	-120Х12	400	4,5
			П33-2	-120Х16	400	6
		П34	П33-1	-120Х12	400	4,5
			П33-2	-120Х16	400	6
			П34-1	-50Х2	100	0,1
		П35	П33-1	-120Х12	400	4,5
			П33-2	-120Х16	400	6
			П35-1	-50Х4	100	0,2
		П36	П33-1	-120Х12	400	4,5
			П33-2	-120Х16	400	6
			П36-1	-50Х6	100	0,2
		П37	П33-1	-120Х12	400	4,5
			П33-2	-120Х16	400	6
			П31-1	-50Х8	100	0,3

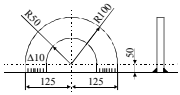
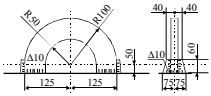
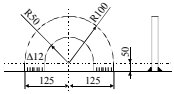
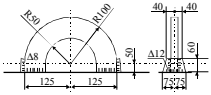
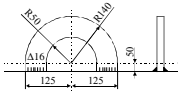
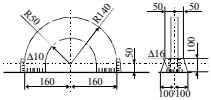
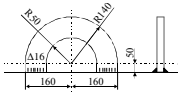
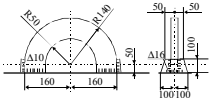
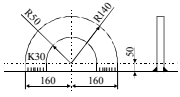
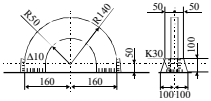
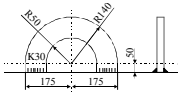
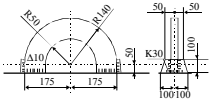
Приспособление	Эскиз	Марка	Детали	Размеры, мм		Масса, кг
				сечение	длина	
Сборочные уголки		П38	П38-1 П38-2 П38-3	уг200Х200Х16 -40Х40 -50Х16	150 50 155	7,3 0,6 1
		П39	П39-1 П39-2 П38-3	уг200Х200Х16 -35Х35 -50Х16	150 50 165	9 0,5 1
		П40	П40-1 П40-2 П38-3	уг200Х200Х16 -30Х30 -50Х16	150 50 165	11,1 0,4 1
		П41	П41-1 П41-2 П38-3	уг200Х200Х16 -25Х25 -50Х16	150 50 165	13,1 0,2 1
Сборочные балки		П42	П42-1 П42-2	дв36 (дв35В2) -30Х13	560 165	25 0,2

3.4.4 Проушины для транспортировки элементов.

Проушины для транспортировки (Т) и кантовки (К) элементов конструкций

Таблица 16.5.

Грузоподъемность, т, не более	Эскиз		Характеристика детали			
	Т	К	марка	сечение	длина	масса
				мм		кг
1			Т1	150х10	200	1,4
2			Т2	150х12	200	1,7
3			Т3	150х14	200	2

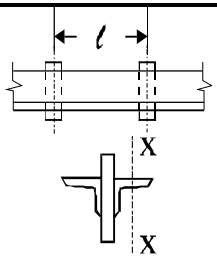
Грузоподъемность, т, не более	Эскиз		Характеристика детали			
			мар-	сечение	длина	масса
	Т	К	ка	мм		кг
5 5			Т4 К4	150х16 60х16	250 150	2,4 0,9
10 10			Т5 К5	150х20 60х16	250 150	2,9 0,9
15 15			Т6 К6	190х25 100х16	320 200	7,5 1,9
20 20			Т7 К7	190х30 100х21	320 200	8,9 2,4
25 25			Т8 К7	190х30 100х21	320 200	8,9 2,4
30 30			Т9 К7	190х30 100х21	350 200	9,4 2,4

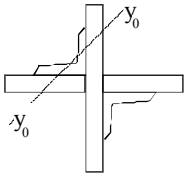
Примечания: 1. На элементе следует устанавливать не менее двух проушин. 2. Грузоподъемность проушины зависит от массы элемента, например, для элемента массой 9 т требуется две проушины грузоподъемностью 10 т. 3. Расположение проушин для транспортировки на элементах конструкций указывается на чертежах КМД, проушин для кантовки — в технологических картах, при этом максимальное расстояние между проушинами не более 3000 мм, угол наклона троса или цепи к оси подъема не менее 45°. 4. Материал деталей проушин — сталь марки ВСт3сп5 по ГОСТ 380-88.

3.4.5 Расстояния между прокладками составных сечений

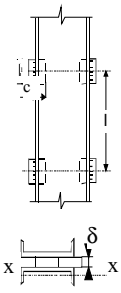
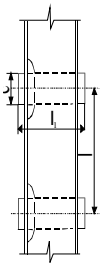
Расстояние между прокладками составных сечений

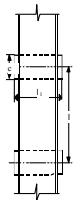
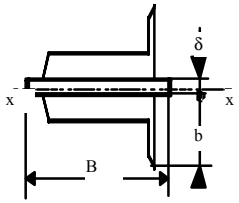
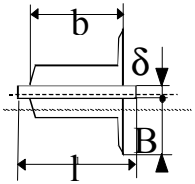
Таблица 16.6

Уголки равнопрочные по ГОСТ 8509-86		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	Ширина полок, мм	Сжатие 40 i_x	Растяжение 80 i_x	Размеры, мм: Сечение	Размеры, мм: Длина	Масса, кг
 Количество прокладок не менее двух	25	295	590	40x5	50	0,08
	28	340	680	40x6	50	0,09
	32	380	760	40x8	50	0,13
	36	420	840	40x10	50	0,16
	40	485	970	40x5	60	0,09
				40x6	60	0,11
	45	545	1090	40x8	60	0,13
				40x10	60	0,19
	50	610	1220	50x6	80	0,19
				50x8	80	0,26
	56	685	1370	50x10	80	0,31
	63	770	1540	50x12	80	0,38
				50x14	80	0,44
				60x8	100	0,38
				60x10	100	0,47
	70	850	1700	60x12	100	0,56
	75	905	1810	60x14	100	0,66
	80	975	1950	60x16	100	0,75
				60x18	100	0,85
				60x20	100	0,94
	90	1100	2200	40x8	60	0,13
	100	1190	23800	40x10	60	0,19
	110	1350	2710	40x12	60	0,22
	125	1510	3020	40x14	60	0,26
				40x16	60	0,30
				40x18	60	0,34
				40x20	60	0,38
				50x8	80	0,25
	140	1720	3440	50x10	80	0,31
	160	1940	3880	50x12	80	0,38
	180	2235	4470	50x14	80	0,44
	200	2400	4800	50x16	80	0,50
				50x18	80	0,57
				50x20	80	0,62
				60x12	100	0,56
				60x14	100	0,60
	220	2720	5440	60x16	100	0,75
	250	3030	6060	60x18	100	0,85
				60x20	100	0,94
				60x25	100	1,17

Уголки равнопрочные по ГОСТ 8509-86		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	Ширина полок, мм	Сжатие 40 i_x	Растяжение 80 i_x	Размеры, мм		Масса, кг
				Сечение	Длина	
 Количество прокладок не менее двух	25 28 32 36 40 45	190 220 245 280 310 350	380 440 490 560 620 700	40x4 40x5 40x6 40x8 40x10	40 40 40 40 40	0,05 0,06 0,08 0,10 0,13
	50 56 63	390 440 495	780 880 990	50x6 50x8 50x10 50x12 50x14	50 50 50 50 50	0,12 0,16 0,20 0,24 0,27
	70 75 80 90 100 110 125	545 595 625 705 775 870 975	1090 1190 1250 1410 1550 1740 1950	60x8 60x10 60x12 60x14 60x16 60x18 60x20	60 60 60 60 60 60 60	0,23 0,28 0,34 0,40 0,46 0,51 0,57
	140 160 180 140 160 180	1100 1245 1430 1100 1245 1430	2200 2490 2860 2200 2490 2860	60x8 60x10 60x12 60x14 60x16 60x18 60x20	80 80 80 80 80 80 80	0,30 0,38 0,45 0,52 0,60 0,68 0,75
	200 220 250	1555 1740 1950	3110 3480 3900	80x12 80x14 80x16 80x18 80x20 80x25	100 100 100 100 100 100	0,75 0,88 1,00 1,13 1,26 1,57

Уголки неравнопрочные по ГОСТ 8509-86		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	Полка уголков B *xb*, мм	Сжатие 40 *ry*	Растяжение 80 *ry*	Размеры, мм		Масса, кг
		мм		Сечение	Длина	
Тип II	25x16	175	350	40x5 40x6	50 50	0,08 0,09

Уголки неравнопрочные по ГОСТ 8509-86		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	Полка уголков B *xb*, мм	Сжатие 40 *ry*	Растяжение 80 *ry*	Размеры, мм		Масса, кг
		мм		Сечение	Длина	
	32x20	215	430	40x8 40x10	50 50	0,13 0,16
	40x25 45x28	275 310	550 620	40x5 40x6 40x8 40x10	60 60 60 60	0,09 0,11 0,12 0,19
	50x32 56x36 63x40	360 405 435	720 810 870	50x6 50x8 50x10 50x12 50x14	80 80 80 80 80	0,19 0,25 0,31 0,38 0,44
	70x45 75x50 80x50	505 560 560	1010 1120 1120	60x8 60x10 60x12 60x14 60x16 60x18 60x20	100 100 100 100 100 100 100	0,38 0,47 0,56 0,66 0,75 0,83 0,94
Тип I	90x56 100x63 110x70 125x80	625 700 790 895	1250 1400 1580 1790	40x8 40x10 40x12 40x14 40x16 40x18 40x20	60 60 60 60 60 60 60	0,13 0,19 0,22 0,26 0,30 0,34 0,38
	140x90 160x100 180x110 200x125	1025 1120 1240 1410	2050 2240 2480 2820	50x8 50x10 50x12 50x14 50x16 50x18 50x20	80 80 80 80 80 80 80	0,25 0,31 0,38 0,44 0,50 0,57 0,63
Тип II	25x16 32x20 40x25	310 400 500	620 800 1000	40x4 40x5 40x6 40x8	40 40 40 40	0,05 0,06 0,08 0,10

Уголки неравнопрочные по ГОСТ 8509-86		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	Полка уголков B *xb*, мм	Сжатие 40 *ry*	Растяжение 80 *ry*	Размеры, мм		Масса, кг
		мм		Сечение	Длина	
				40x10	40	0,13
	45x28	565	1130	40x5	50	0,08
	50x32	635	1270	40x6	50	0,09
	56x36	705	1410	40x8	50	0,13
				40x10	50	0,16
				40x5	60	0,09
	63x40	785	1570	40x6	60	0,11
	70x45	890	1780	40x8	60	0,13
	70x45	890	1780	40x10	60	0,19
	75x50	940	1880	50x6	80	0,19
	80x50	1020	2040	50x8	80	0,25
	90x56	1140	2280	50x10	80	0,31
	100x63	1260	2520	50x12	80	0,38
				50x14	80	0,44
	110x70	1400	2800	60x8	100	0,38
				60x10	100	0,47
	125x80	1580	3160	60x12	100	0,56
				60x14	100	0,60
				60x16	100	0,75
				60x18	100	0,83
				60x20	100	0,94
	140x90	1790	3580	40x8	60	0,13
	160x100	2030	4060	40x10	60	0,19
	180x110	2300	4600	40x12	60	0,23
	200x125	2550	5100	40x14	60	0,26
				40x16	60	0,30
				40x18	60	0,34
				40x20	60	0,38

Швеллеры по ГОСТ 8240-72*		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	№ швел-лера	Сжатие 40 i_x	Растяжение 80 i_y	Размеры, мм		Масса, кг
				c??	l_1	
	5	380 (390)	760 (780)	50x6	80	0,19
	5	380 (390)	760 (780)	50x8	80	0,25
	6,5	435 (445)	870 (890)	50x10	80	0,31
	6,5	435 (445)	870 (890)	50x12	80	0,38
	6,5	435 (445)	870 (890)	60x8	100	0,38

Швеллеры по ГОСТ 8240-72*		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	№ швел-лера	Сжатие 40 i_x	Растяжение 80 i_y	Размеры, мм *c*??	l_1	Масса, кг
	8	475 (495)	950 (990)	60x10	100	0,47
	8	475 (495)	950 (990)	60x12	100	0,56
	8	475 (495)	950 (990)	60x14	100	0,66
	8	475 (495)	950 (990)	60x16	100	0,75
	10	550 (575)	1100 (1150)	40x8 40x10	60 60	0,15 0,19
	12	615 (650)	1230 (1300)	40x12 40x14	60 60	0,22 0,26
	14	680 (720)	1360 (1440)	50x8	80	0,25
	14a	735 (780)	1470 (1560)	50x8	80	0,25
	16	750 (800)	1500 (1720)	50x8	80	0,25
	16a	805 (860)	1610 (1720)	50x8 50x8	80 80	0,25 0,25
	18	815 (880)	1630 (1760)	50x10 50x12	80 80	0,31 0,38
	18a	870 (840)	1740 (1880)	50x14 50x16	80 80	0,44 0,50
	20	880 (995)	1760 (1910)	50x18 50x20	80 80	0,57 0,63
	20a	940 (1015)	1880 (2030)	—	—	—
	22	950 (1030)	1900 (2060)	— —	— —	— —
	22a	1020 (1110)	2040 (2220)	— —	— —	— —
	24	1040 (1140)	2080 (2280)	— —	— —	— —
	24a	1110 (1210)	2220 (2420)	—	—	—
	27	1090 (1195)	2180 (2390)	60x10	100	0,47
	30	1135 (1245)	2270 (2490)	60x12 60x14 60x16 60x18 60x20	100 100 100 100 100	0,96 0,66 0,75 0,85 0,94

Швеллеры по ГОСТ 8240-72*		*l*, мм		Прокладки		
Эскиз	№ швел-лера	Сжатие 40 i_x	Растяжение 80 i_y	Размеры, мм		Масса, кг
				c??	l_1	
				60х25	100	1,17
	40	1290 (1400)	2580 (2800)	—	—	—

Примечания: 1. В пределах сжатого элемента следует ставить на менее двух прокладок. 2. Размеры в скобках даны для швеллеров с параллельными полками. 3. Материал прокладок — сталь марки ВСт3кп2 по ГОСТ 380-88.

3.4.6 Вырезы под полки швеллеров и двутавров

Размеры вырезов под полки швеллеров по ГОСТ 8240-72*

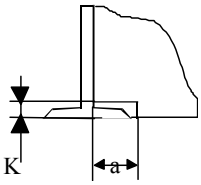
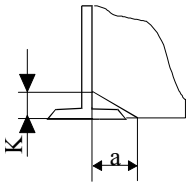
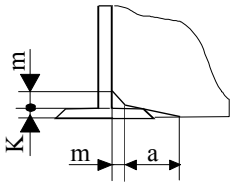
Таблица 16.7.

Номер швеллера	Тип I		Тип II			Тип III			Тип IV	
	Размеры, мм									
	a	*K*	*a*	*K*	*m*	*a*	*K*	*m*	*a*	*K*
5	30	15	79	8	6	30	7	6	50	25
6,5	35	15	84	9	6	35	8	6	50	25
8	40	15	85	9	7	40	8	7	50	25
10	50	20	90	9	7	45	8	7	60	30
12	50	20	95	10	8	50	8	8	70	35
14	55	20	100	10	8	55	9	8	70	35
14а	60	20	110	11	8	60	9	8	80	40
16	60	20	105	11	9	60	9	9	80	40
16а	65	20	115	12	9	65	9	9	80	40
18	65	20	110	11	9	70	9	9	90	45
18а	70	20	120	12	9	75	10	9	90	45
20	75	25	120	12	10	75	10	10	90	45
20а	75	25	125	13	10	80	10	10	100	50
22	80	25	125	13	10	80	10	10	100	50
22а	85	25	135	14	10	85	11	10	110	55
24	85	25	135	14	11	90	11	11	110	55

24а	90	25	140	14	11	95	11	11	110	55
27	90	25	140	14	11	95	11	11	110	55
30	95	30	150	15	12	100	11	12	130	65
40	110	36	175	18	15	110	14	15	140	70

Размеры вырезов под полки двутавров по ГОСТ 8239-72*

Таблица 16.8

Номер профиля	Тип I 		Тип II 		Тип III 		
	Размеры, мм						
	a	*K*	*a*	*K*	*a*	*K*	*M*
10	26	15	40	20	75	9	8
12	30	20	50	25	75	9	8
14	35	20	50	25	75	9	8
16	40	20	50	25	90	11	10
18	45	20	60	30	90	11	10
18а	50	20	60	30	90	11	10
20	50	20	60	30	90	11	10
20а	60	30	70	35	110	13	10
22	60	30	70	35	110	13	10
22а	60	30	70	35	110	13	10
24	60	25	70	35	110	13	10
24а	60	25	80	40	110	13	12
27	60	25	80	40	115	14	12
27а	65	25	80	40	115	14	12
30	70	30	80	40	115	14	12
30а	70	30	90	45	125	15	12
33	70	30	90	45	125	15	15
36	70	30	90	45	150	18	15
40	80	40	100	50	150	18	15
45	80	40	100	50	165	20	15

50	80	40	100	50	165	20	20
55	90	40	110	55	190	23	20
60	90	40	120	60	190	23	20

3.4.7 Стыки элементов из прокатных и гнутых профилей

Нормали стыков разработаны для статических нагрузок при применении ручной дуговой сварки, выполняемой электродами Э42, Э42 - R_{ω_f} = 180 МПа (1850 кгс/см^2), Э50, Э50А - R_{ω_f} = 215 МПа (2200 кгс/см^2) по ГОСТ 9467-75*, а также полуавтоматической сваркой электродами типа Э50, Э50 - R_{ω_f} = 215 МПа (2200 кгс/см^2) по ГОСТ 9467-75* маркой проволоки ПП-АН8, β_f = 0,7; γ_{ω_f} = 1; γ_c = 1 для элементов из углеродистых и низколегированных сталей.

Принятые расчетные сопротивления R_y стыкуемых элементов и стыковых уголков указываются в таблицах (значения указаны максимальными в соответствии со СНиП II-23-81*), расчетные сопротивления R_y стыковых накладок приняты максимальными для соответствующих марок сталей и толщин проката. Стыковые накладки приняты: для элементов из углеродистых сталей — из углеродистой, для элементов из низколегированной — из низколегированной. Расчетные сопротивления и марки стали для стыков указаны в Табл. 16.9. Стыки разработаны для конструкций, возводимых в районах с расчетными температурами наружного воздуха не ниже -40°С.

Площадь стыковых накладок определена с округлением до 5 мм по формуле $A \geq A_э R_{yэ} \big/ R_{yн}$;

длина стыковой накладки определена с округлением до 10 мм по формуле $l \geq A_э R_{yэ} \big/ \left(0{,}7 K_f R_{\omega f} n\right) + 8$,

где $A_э$ — площадь стыкуемого элемента, $R_{yэ}$, $R_{yн}$ — расчетные сопротивления соответсвенно стыкуемых элементов и накладок; K_f — катеты угловых швов; $R_{\omega f}$ — расчетные сопротивления угловых швов срезу (угловому) по металлу шва; n — количество швов, воспринимающих несущую способность стыкуемого элемента ($A_э$ R_y).

Расчетные сопротивления и марки сталей, принятых для расчета стыков

Таблица 16.9.

ГОСТ	Марка стали	Прокат	Толщина	R_y	
				max	min
Углеродистая сталь					
	ВСт3кп3; ВСт3пс6; ВСт3сп5; С235; С245; С255	Лист	4-20	—	2200
	ВСт3пс; ВСт3сп; ВСт3Гпс; С255	“	21-40	—	2100

ГОСТ	Марка стали	Прокат	Толщина	R_y	
				max	min
ГОСТ 23570-79; ГОСТ380-88	ВСт3кп2; ВСт3пс6; ВСт3сп5; ВСт3Гпс5; С235; С245; С255; С275	Фасон	4-20	2450	—
	ВСт3сп; ВСт3Гпс; С235; С245; С255; ВСт3кл2	“	21-40	2250	—
Низколегированная сталь					
ГОСТ 19282-73*	14Г2; 09Г2; 09Г2С; 10Г2С1;	Лист	4-20	—	2950
	15ХСНД; С345; С355; С375; С3455; С3755		21-32	—	2850
	09Г2С; 10Г2С1; С375; С3455		3360	—	2650
	14Г2; 09Г2; 09Г2С; 10Г2С1;	Фасон	4	3450	—
	15ХСНД		5-9	3350	—
ГОСТ 19281-73*	14Г2; 09Г2; 09Г2С; 10Г2С1; 15ХСНД		10-20	3250	—
	С345; С345Т; С375; С375Т; С390; С390Т	“	21-32	3150	—
	10Г2С1; С375; С375Т;	“	33-60	3150	—

3.4.8 Стыки элементов из одиночных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-86

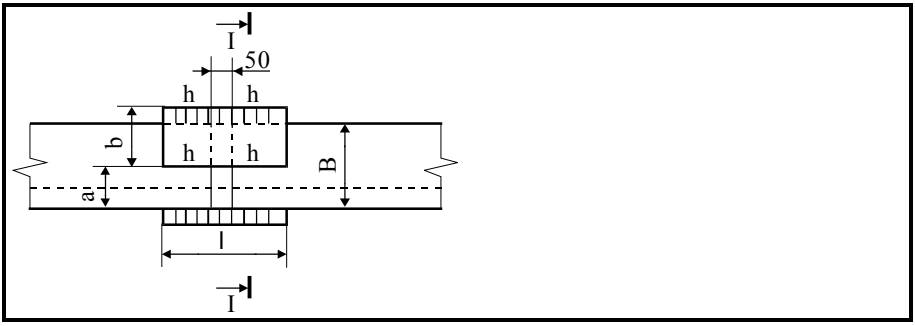


Таблица 16.10

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой						низколегированной					
		R_y угол	Сечение	При электродах				R_y угол	Сечение	При электродах		Шов	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А			
B	d	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса, кг	l	масса, кг	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса, кг	h	a
мм			мм			мм			мм			мм	
45	4	240 (2450)	50x4	190	0,3	180	0,3	340 (3450)	50x5	210	0,4	3	10
45	5		50x5	190	0,4	170	0,3	330 (3350)	50x5	200	0,4	4	10
50	4		50x5	210	0,4	190	0,4	340 (3450)	50x5	230	0,4	3	10
50	5	240 (2450)	50x6	200	0,5	180	0,4	330 (3350)	50x6	220	0,5	4	10
50	6		50x6	230	0,5	210	0,5	330 (3350)	50x6	260	0,6	4	10
56	4		60x5	220	0,5	200	0,5	340 (3450)	60x5	250	0,6	3	10
56	5		60x5	210	0,5	190	0,5	330 (3350)	60x5	230	0,5	4	10
63	4		60x5	240	0,6	180	0,4	340 (3450)	60x5	270	0,6	3	10
63	5		60x6	230	0,7	210	0,6	330 (3350)	60x6	250	0,7	4	10
63	6		70x6	220	0,7	200	0,7	330 (3350)	70x8	240	1,1	5	10
70	4, 5		70x5	280	0,8	250	0,7	340 (3450)	70x6	320	1,1	3	10
70	5		70x6	250	0,8	220	0,7	330 (3350)	70x6	270	0,9	4	10
70	6		75x6	240	0,8	220	0,8		75x6	260	0,9	5	10
70	7		70x8	230	0,9	210	1,0		70x8	260	1,0	6	10
70	8		75x8	230	1,1	210	1,0		75x8	250	1,2	7	10
75	5		80x5	260	0,8	230	0,7		80x5	290	1,0	4	10
75	6		80x6	250	1,0	230	0,9		80x6	280	1,1	5	10
75	7		75x8	250	1,2	220	1,0		75x8	270	1,3	6	10
75	8		80x8	240	1,2	210	1,1		80x8	260	1,3	7	10

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой						низколегированной					
		R_y угол	Сечение	При электродах				R_y угол	Сечение	При электродах		Шов	
B	d	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	Э50, Э50А		h	a
				l	масса,	l	масса,			l	масса,		
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
75	9	240 (2450)	75x10	240	1,4	210	1,2	330 (3350)	75x10	260	1,5	8	10
80	5,5		80x6	290	1,1	260	1,0		80x6	320	1,2	4	10
80	6		85x6	260	1,0	240	1,0		85x6	290	1,5	5	10
80	7		80x8	260	1,3	230	1,2		80x8	280	1,4	6	10
80	8		85x8	250	1,3	230	1,2		85x8	280	1,5	7	10
90	6		90x8	290	1,5	250	1,4		90x8	320	1,8	5	10
90	7		90x8	280	1,8	250	1,4		90x8	310	1,8	6	10
90	8		90x10	270	1,9	240	1,7		90x10	300	2,1	7	10
90	9		90x10	270	1,9	240	1,7		90x10	300	2,1	8	10
100	6,5		100x8	330	2,1	290	1,8		100x8	360	2,3	5	10
100	7		100x8	300	1,9	270	1,7		100x8	330	2,1	6	10
100	8		100x10	300	2,4	260	2,0		100x10	330	2,6	7	10
100	10		100x12	290	2,7	260	2,5	320 (3250)	100x12	310	2,9	9	10
100	12		105x12	310	3,1	270	2,7		105x12	330	3,3	10	15
100	14		105x14	290	3,4	260	3,0		105x14	320	3,7	12	15
100	16		105x16	290	3,8	250	3,3		105x16	310	4,1	14	20
110	7		110x8	330	2,3	290	2,0	330 (3250)	110x8	360	2,5	6	10
110	8		110x10	330	2,8	280	2,4		110x10	250	3,0	7	10
110	8		110x10	330	2,8	280	2,4	330 (3350)	110x10	250	3,0	7	10

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой						низколегированной					
		R_y угол	Сечение	При электродах				R_y угол	Сечение	При электродах		Шов	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А			
B	d	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса,	l	масса,	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса,	h	a
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
125	8		130x10	350	3,6	310	3,2		130x10	390	4,0	7	10
125	9		130x10	350	3,6	300	3,1		130x10	380	3,9	8	10
125	10		130x12	340	4,2	300	3,7		130x12	370	4,5	9	15
125	12		130x14	360	5,2	310	5,3	320 (3250)	130x12	390	4,8	10	15

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой						низколегированной					
		R_y угол	Сечение	При электродах				R_y угол	Сечение	При электродах		Шов	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А			
B	d	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса,	l	масса,	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса,	h	a
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
125	14		130x16	350	5,7	310	5,1	320 (3250)	130x14	380	5,4	12	20
125	16		130x16	340	5,5	300	4,9		130x16	370	6,0	14	20
140	9		140x10	380	4,2	330	3,6	330 (3350)	140x10	420	4,6	8	10
140	10		140x12	370	4,9	330	4,4		140x12	410	5,4	9	15
140	12		140x14	390	6,0	340	5,2		140x14	430	6,6	10	15
160	10		165x12	420	6,5	360	5,6		165x12	450	7,0	9	15
160	11		165x12	450	7,0	390	6,0		165x12	490	7,6	9	15

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой						низколегированной					
		R_y угол	Сечение	При электродах				R_y угол	Сечение	При электродах		Шов	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А			
B	d	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса,	l	масса,	ков, МПа ($кг/см^2$)	накладок b x t	l	масса,	h	a
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
160	12	240 (2450)	165x14	440	8,0	380	6,9	320 (3250)	165x14	480	8,7	10	15
160	14		165x16	450	9,3	370	7,7		165x16	470	9,8	12	15
160	16		165x16	420	8,7	370	7,7		165x18	450	10,5	14	20
160	18		165x20	410	10,7	350	9,1		165x18	450	10,5	16	20
160	20		165x20	400	10,4	350	9,1		165x20	440	11,4	18	20
180	11		185x12	490	8,6	430	7,5		185x12	590	9,4	9	15
180	12		185x14	480	9,8	420	8,5		185x14	530	10,8	10	15
200	12		200x14	530	11,6	460	10,0		200x14	580	12,3	10	15
200	13		200x14	520	11,4	450	9,8		200x14	570	12,5	11	15
200	14		205x16	510	13,2	450	11,7		205x16	560	14,5	12	25
200	16		205x18	500	14,5	440	12,7		205x18	550	15,9	14	20
200	20		210x20	490	16,1	430	14,2		210x20	530	17,5	18	20
200	25	220 (2250)	210x24	500	19,8	500	17,0	310 (3150)	210x25	570	23,4	20	25
200	30		210x30	570	28,2	570	24,2		210x30	660	32,6	20	25
220	14	240 (2450)	230x16	560	18,2	490	14,2	320 (3250)	230x16	610	1707	12	15
220	16		230x16	550	15,9	480	13,8		230x18	600	19,5	14	20
250	16		250x18	620	22,0	530	18,7		250x18	670	23,6	14	20

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой						низколегированной					
B	*d*	R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	Сечение накладок *b* x *t*	При электродах				R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	Сечение накладок *b* x *t*	При электродах		Шов *h*	*a*
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А			
				l	масса,	*l*	масса,			*l*	масса,		
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
250	18		250x20	600	23,5	520	20,4		250x20	660	25,9	16	20
250	20		250x22	600	25,9	490	21,1		250x22	650	28,0	18	20
250	20		250x24	550	25,8	470	22,1		250x25	630	30,7	20	25
250	25		250x28	610	33,6	520	28,5	310 (3150)	250x30	700	42,8	20	25
250	28	220 (2250)	260x28	660	37,9	570	32,8		260x30	770	47,2	20	25
250	30		260x30	700	42,8	600	36,9		260x30	810	49,5	20	25

3.4.9 Стыки элементов из одиночных неравнополочных уголков по ГОСТ 8510-86

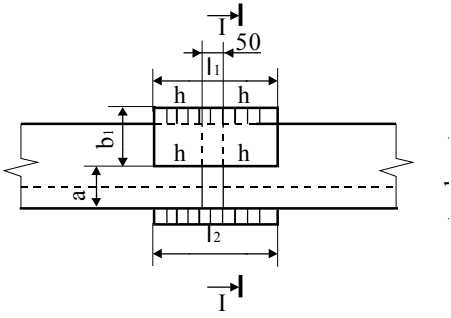


Таблица 16.11

по большей полке

Уголки		Стыковые накладки на большей полке из стали											
		углеродистой						низколегированной					
Bxb	*d*	R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	b_1 x t_1	При электродах				R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	b_1 x t_1	При электродах		Шов	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А		*h*	*a*
				l_1	масса,	l_1	масса,			l_1	масса,		
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
45x28	4	240 (2450)	50x4	200	0,3	180	0,3	340 (3450)	50x5	210	0,4	3	10
50x32	4		55x4	210	0,4	190	0,3		50x5	230	0,5	3	10
56x36	4		60x5	230	0,5	200	0,5		60x5	250	0,6	3	10
56x36	5		60x5	230	0,5	200	0,5	330 (3350)	60x5	230	0,5	4	10
63x40	4		70x4	240	0,5	210	0,5	340 (3450)	60x5	270	0,6	3	10
63x40	5		70x5	240	0,7	210	0,6	330 (3350)	60x6	250	0,7	4	10
63x40	6		70x6	220	0,7	200	0,7		60x8	240	0,9	5	10
63x40	8		70x8	220	1,0	200	0,9		70x8	230	1,0	7	10
70x45	5		75x6	260	0,9	220	0,8		70x6	270	0,9	4	10
75x50	5		80x6	260	1,0	230	0,9		75x6	290	1,0	4	10
75x50	6		80x6	260	1,0	230	0,9		80x8	280	1,4	5	10
75x50	8		80x8	260	1,3	220	1,1		80x10	260	1,6	7	10
80x50	5		80x6	270	1,0	240	00,9		80x6	300	1,1	4	10
80x50	6		80x8	270	1,4	240	1,2		80x8	290	1,5	5	10
90x56	5,5		90x6	310	1,3	280	1,2		95x6	350	1,6	4	10
90x56	6		90x8	240	1,3	250	1,4		90x8	320	1,8	5	10

Уголки		Стыковые накладки на большей полке из стали											
		углеродистой						низколегированной					
Bxb	*d*	R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	b_1 x t_1	При электродах				R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	b_1 x t_1	При электродах		Шов	*a*
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А		*h*	
				l_1	масса,	l_1	масса,			l_1	масса,		
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
90x56	8	240 (2450)	90x10	280	2,0	250	1,8		90x10	300	2,1	7	10
100x63	6		100x8	320	2,0	270	1,7		100x8	340	2,1	5	10
100x63	7		100x8	300	1,9	260	1,6		100x8	330	2,1	6	10
100x63	8		100x10	300	2,3	260	2,0		100x10	330	2,6	7	10
100x63	10		100x12	280	2,6	250	2,4	320 (3250)	105x10	310	2,6	9	15
110x70	6,5		110x8	350	2,4	310	2,1		110x8	390	2,7	5	10
110x70	8		110x10	320	2,8	280	2,4	330 (3350)	110x10	350	3,0	7	10
125x80	7		130x8	350	2,9	310	2,5		125x8	400	3,1	6	10
125x80	8		130x10	350	3,6	310	3,2		125x10	390	3,8	7	10
125x80	10		130x12	350	4,3	300	3,7	320 (3250)	125x12	370	4,4	9	15
125x80	12		130x14	350	5,0	310	4,4		130x12	390	4,8	10	15
140x90	8		140x10	380	4,2	330	3,6	330 (3350)	140x10	430	4,7	7	10
140x90	10	240 (2450)	140x12	380	5,0	330	4,4	320 (3250)	140x12	400	5,3	9	15
160x100	9		160x10	420	5,3	360	4,5	330 (3350)	160x10	470	5,9	8	10
160x100	10		160x12	410	6,2	360	5,4		160x12	450	6,8	9	15
160x100	12		160x14	430	7,5	380	6,7		160x14	480	8,4	10	15
160x100	14		160x16	420	8,4	370	7,4		160x16	460	9,2	12	15

Уголки		Стыковые накладки на большей полке из стали											
		углеродистой						низколегированной					
Bxb	*d*	R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	b_1 x t_1	При электродах				R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	b_1 x t_1	При электродах		Шов	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А		*h*	*a*
				l_1	масса,	l_1	масса,			l_1	масса,		
мм			мм		кг	мм	кг		мм		кг	мм	
180x110	10		180x12	460	7,8	400	6,8	320 (3250)	180x12	480	8,1	9	15
180x110	12		180x14	480	9,5	420	8,3		180x14	530	10,5	10	15
200x125	11		200x12	540	10,2	470	8,8		200x12	590	11,1	9	15
200x125	12		200x14	530	11,6	460	10,1		200x14	580	12,7	10	15
200x125	14		200x16	520	13,0	450	11,3		200x16	560	14,0	12	15
200x125	16		200x18	500	14,0	440	12,4		200x18	550	15,5	14	20
по меньшей полке													
45x28	4	240 (2450)	30x4	160	0,2	140	0,1	340 (3450)	30x5	160	0,2	3	10
50x32	4		35x4	170	0,2	150	0,2		35x5	180	0,2	3	10
56x36	4		40x5	180	0,3	160	0,3		40x5	190	0,3	3	10
56x36	5		40x5	180	0,3	160	0,3	330 (3350)	40x5	180	0,3	4	10
63x40	4		45x4	200	0,3	170	0,2	340 (3450)	40x5	200	0,3	3	10
63x40	5	240 (2450)	45x5	180	0,3	170	0,3	330 (3350)	40x6	190	0,4	4	10
63x40	6		45x6	180	0,4	170	0,4		40x8	180	0,5	5	10
63x40	8		45x8	180	0,5	150	0,4		45x8	180	0,5	7	10
70x45	5		45x6	200	0,4	180	0,4		45x6	200	0,4	4	10
75x50	5		50x6	200	0,5	190	0,4		50x6	220	0,5	4	10

75x50	6		55x6	200	0,5	180	0,5		50x8	210	0,5	5	10
75x50	8		55x8	180	0,6	170	0,6	330 (3350)	50x10	200	0,8	7	10
80x50	5		50x6	210	0,5	190	0,5		50x6	220	0,5	4	10
80x50	6		50x8	210	0,7	180	0,6		50x8	210	0,7	5	10
90x56	5,5		60x6	270	0,8	200	0,6		60x6	250	0,7	4	10
90x56	6		60x8	210	0,8	190	0,7		60x8	230	0,9	5	10
90x56	8		60x10	210	1,0	190	0,9		60x10	210	1,0	7	10
100x63	6		65x8	220	0,9	200	0,8		60x8	250	0,9	5	10
100x63	7		65x8	220	0,9	200	0,8		60x8	240	0,9	6	10
100x63	8	240 (2450)	65x10	220	1,1	200	1,0		60x10	230	1,1	7	10
100x63	10		65x12	220	1,3	190	1,2	320 (3250)	65x10	220	1,1	9	15
110x70	6,5		70x8	250	1,1	230	1,0		70x8	280	1,2	5	10
110x70	8		70x10	240	1,3	210	1,2	330 (3350)	70x10	250	1,4	7	10
125x80	7		80x8	260	1,3	230	1,2		80x8	280	1,4	6	10
125x80	8		80x10	260	1,6	230	1,4		80x10	280	1,8	7	10
125x80	10		80x12	260	2,0	230	1,7	320 (3250)	80x12	260	2,0	9	15
125x80	12		80x14	260	2,3	230	2,0		85x12	270	2,2	10	15
140x90	8		90x10	280	2,0	250	1,8	330 (3350)	90x10	300	2,1	7	10
140x90	10		90x12	280	2,4	240	2,0	320 (3250)	90x12	290	2,5	9	15
160x100	9		100x10	290	2,3	260	2,0	330 (3350)	100x10	360	2,8	8	10
160x100	10		100x12	290	2,7	260	2,4		100x12	310	2,9	9	15
160x100	12	240 (2450)	100x14	300	3,3	270	3,0		100x14	330	3,6	10	15

160х100	14	100х16	300	3,8	280	3,5	320 (3250)	100х16	320	4,0	12	15
180х110	10	110х12	310	3,2	280	2,9		110х12	330	3,4	9	15
180х110	12	110х14	330	4,0	290	3,5		110х14	350	4,2	10	15
200х125	11	125х12	360	4,1	320	3,8		125х12	400	4,7	9	15
200х125	12	125х14	360	5,0	300	4,1		125х14	390	5,4	10	15
200х125	14	125х16	360	5,7	310	4,9		125х16	380	6,0	12	15
200х125	16	125х18	340	6,0	300	5,3		125х18	370	6,5	14	20

3.4.10 Стыки элементов из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-86

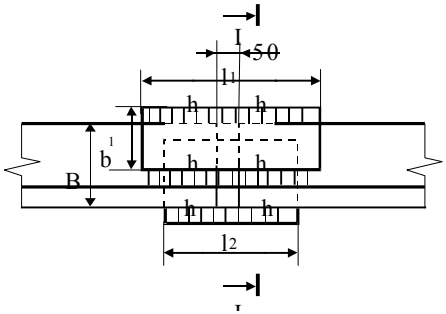


Таблица 16.12.

Уголки		Стыковые уголки из стали								Швов h	a	Швов h_1	k	b_2	l_2
		углеродистой					низколегированной								
Bxb	d	R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	При электродах Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	При электродах Э50, Э50А							
			l_1 мм	масса кг	l_1 мм	масса кг		l_1 мм	масса кг						
мм										мм					

Уголки		Стыковые уголки из стали								Швов h	a	Швов h_1	k	b_2	l_2
		углеродистой				низколегированной									
Bxb	d	R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	При электродах Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	При электродах Э50, Э50А							
			l_1 мм	масса кг	l_1 мм	масса кг		l_1 мм	масса кг						
мм										мм					
45	4 5		300 290	0.8 1.0	270 260	0.7 0.9	340(3450) 330(3350)	340 320	0.9 1.1	3 3	3 3	4 4	5 5	50 50	150 150
50	4 5 6	240(2450)	330 310 370	1.0 1.2 2.1	290 280 330	0.9 1.1 1.4	340(3450) 330(3350) 330(3350)	380 350 410	1.2 1.3 2.4	3 4 4	3 3 3	4 4 4	5 5 5	50 50 50	150 150 150
56	4 5		360 340	1.2 1.4	320 330	1.1 1.3	340(3450) 330(3350)	450 380	1.4 1.6	3 4	4 4	4 4	5 5	60 60	150 150
63	4 5 6		400 370 360	1.6 1.8 2.1	350 330 320	1.4 1.6 1.8	340(3450) 330(3350)	460 420 400	1.8 2 2.3	3 4 5	4 4 4	4 4 5	5 5 6	70 70 70	150 150 150
70	4.5		480	2.3	410	2.0	340(3450)	550	2.7	3	4	4	5	70	150
	5 6 7 8		410 390 380 370	2.2 2.5 2.8 3.1	360 340 330 330	1.9 2.2 2.4 2.8		460 440 430 430	2.5 2.8 2.2 3.5	4 5 6 7	4 4 4 4	4 5 5 5	5 6 6 6	70 70 70 70	150 150 150 150
75	5 6 7 8 9	240(2450)	430 360 400 390 390	2.5 2.5 3.2 3.5 3.9	380 340 350 350 340	2.2 2.3 2.8 3.2 3.4	330(3350)	490 470 460 430 440	2.8 3.2 3.6 3.9 4.5	4 5 6 7 8	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	6 6 6 6 6	80 80 80 80 80	150 150 150 150 15

Уголки		Стыковые уголки из стали													
		углеродистой					низколегированной			Шов		Шов			
Bxb	*d*	R_y угол	При электродах				R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		ков,	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков,	дах Э50, Э50А							
		МПа	l_1	масса	l_1	масса	МПа	l_1	масса						
мм		(кг/см^2)	мм	кг	мм	кг	(кг/см^2)	мм	кг	мм					
															0 15 0
80	5,5 6 7, 8		490 400 420 420	3,3 2,9 3,6 4,1	430 380 360 360	2,9 2,8 3,1 3,5		560 490 470 470	3,8 3,6 4,0 4,5	4 5 6 7	5 5 5 5	4 5 5 5	6 6 6 6	80 80 80 80	15 0 15 0 15 0 15 0
90	6 7 8 9		420 470 460 450	3,5 4,5 5,0 5,5	370 410 400 390	3,1 4,0 4,4 4,8		550 530 520 510	4,6 5,1 5,7 6,2	5 6 7 8	6 6 6 6	5 5 5 5	6 6 6 6	90 90 90 90	15 0 15 0 15 0 15 0
100	6,5 7, 8		570 520 510	6,0 5,6 6,2	490 450 440	5,2 4,8 5,4	330 (3350)	640 580 570	6,8 6,2 7,0	5 6 7	8 8 8	5 5 5	6 6 6	10 0 10 0 10 0	15 0 15 0 15 0
	10 12 14 16		540 520 500 490	8,1 9,3 10, 3 11, 4	470 450 430 420	7,1 8,1 8,8 9,8	320(32 50)	540 570 550 540	8,2 10,2 11,4 12,6	8 10 12 14	8 8 8 8	5 6 6 6	6 7 7 7	10 0 10 0 10 0 10 0	15 0 15 0 15 0 15 0
110	7 8	240 (2450)	570 580	6,8 7,8	500 470	5,9 6,3	330(33 50)	640 620	7,6 8,4	6 7	8 8	5 5	6 6	11 0 11 0	15 0 15 0

Уголки		Стыковые уголки из стали								Швов		Швов			
		углеродистой					низколегированной								
Bxb	*d*	R_y угол	При электродах				R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		ков,	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков,	дах Э50, Э50А							
		МПа	l_1	масса	l_1	масса	МПа	l_1	масса						
мм		($кг/см^2$)	мм	кг	мм	кг	($кг/см^2$)	мм	кг	мм					
125	8 9		620 680	9,6 11,8	530 590	8,2 10,2		700 680	10,8 11,8	7 8	8 8	5 5	6 6	110 110	150 150
	10 12 14 16		660 630 610 600	12,6 14,3 16,0 17,8	570 550 530 520	10,9 12,5 13,9 15,4	320(3250)	660 700 670 660	12,6 15,9 17,5 19,6	8,10 12 14	8 9 9 9	5 6 6 6	6 7 7 7	110 130 130 130	150 160 160 160
140	9		670	13,0	580	11,3	330(3350)	760	14,8	8	9	5	6	140	160
	10 12		730 700	15,6 17,8	630 600	13,5 15,3		730 770	15,7 19,6	8 10	9 9	5 6	6 7	140 140	160 160
160	10 11 12 14 16 18 20		830 810 790 770 750 730 720	20,5 21,9 23,2 26,2 28,8 31,4 34,1	710 690 680 670 640 630 620	17,5 18,7 19,9 22,7 24,6 27,1 29,4	320(3250)	820 900 870 850 820 810 790	20,2 24,3 25,5 28,9 31,5 34,8 37,4	8 9 10 12 14 16 18	10 10 10 10 10 10 10	5 6 6 6 6 7 7	6 7 7 7 7 8 8	170 170 170 170 170 170 170	160 160 160 160 160 160 160
180	11 12		900 880	27,4 29,2	770 780	23,5 25,8		1000 980	30,5 32,5	9 10	10 10	6 6	6 7	190 190	160 160
200	12	240(24	980	36,	830	30,	320(32	108	39,9	10	12	6	7	21	20

Уголки		Стыковые уголки из стали													
		углеродистой					низколегированной			Швов		Швов			
Bxb	*d*	R_y угол	При электродах				R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		ков,	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков,	дах Э50, Э50А							
		МПа	l_1	масса	l_1	масса	МПа	l_1	масса						
мм		(кг/см^2)	мм	кг	мм	кг	(кг/см^2)	мм	кг	мм					
	13 14 16 20	50)	960 950 920 890	2 38, 3 41, 6 44, 8 54, 0	820 810 790 760	7 32, 7 34, 5 38, 4 46, 2	50)	0 106 0 104 0 102 0 980	42,3 44,6 49,5 58,9	11 12 14 18	12 12 12 12	6 6 6 7	7 7 7 8	0 21 0 21 0 21 0 21 0	0 20 0 20 0 20 0 20 0
	25	220(22 50)	900	66, 5	770	57, 0	310(31 50)	105 0	77,8	20	12	8	9	21 0	20 0
200	30		105 0	92, 0	900	78, 8		123 0	107, 7	20	12	8	9	21 0	20 0
220	14 16	240(24 50)	104 0 101 0	49, 3 54, 5	880 860	41, 7 46, 2	320(32 50)	115 0 112 0	54,5 60,2	12 14	15 15	6 6	7 7	23 0 23 0	20 0 20 0
250	16 18 20		114 0 112 0 111 0	70, 2 77, 0 83, 8	980 960 940	60, 3 66, 0 71, 7		116 0 123 0 122 0	71,4 84,7 93,0	14 16 18	17 17 17	6 7 7	7 8 8	26 0 26 0 26 0	20 0 20 0 20 0
	22 25 28 30	220(22 50)	102 0 112 0 124 0 132 0	85, 0 105 ,0 129 ,5 147 ,5	860 960 960 112 0	71, 5 90, 0 100 ,0 125 ,0	310(31 50)	118 0 131 0 145 0 154 0	98,3 123, 1 151, 5 171, 6	20 20 20 20	17 17 17 17	7 8 8 8	8 9 9 9	26 0 26 0 26 0 26 0	20 0 20 0 20 0 20 0
Примечание. Сечение стыковых уголков принято равным стыкуемым.															

Стыки элементов из парных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-86 (продолжение)

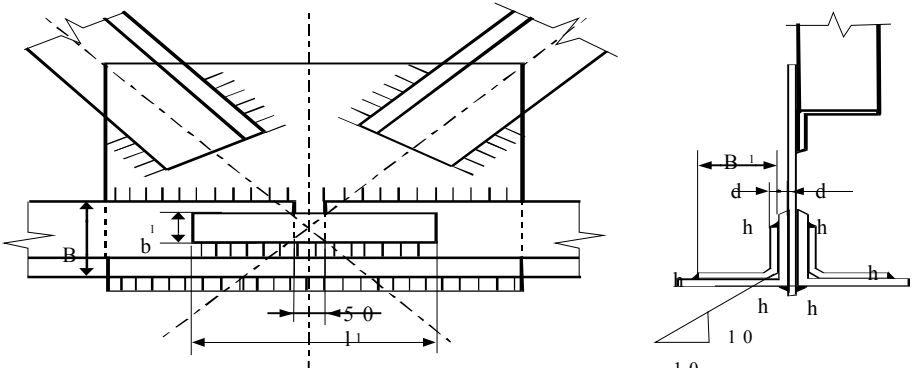


Таблица 16.13.

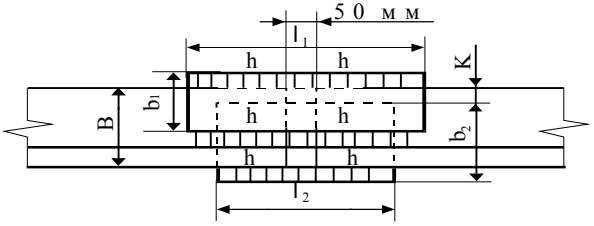
Уголки		Стыковые уголки из стали									
			углеродистой				низколегированной				
B	d	B_1xb_1xd	R_y угол ков, МПа ($кгс/см^2$)	при электродах Э42, Э42А		ков, МПа		R_y угол ков, МПа ($кгс/см^2$)	при электродах Э50, Э50А		Шов h	a
мм				l_1, мм	масса, кг	l_1, мм	масса, кг		C, мм	масса, кг	мм	
45	4	45x30x4	240(2450)	300	0,7	270	0,6	340(3450)	340	0,8	3	3
45	5	5		290	0,9	260	0,8	330(3350)	320	1,0	4	3
50	4	50x35x4		330	0,9	290	0,8	340(3450)	380	1,1	3	3
50	5	5		310	1,1	290	0,8	330(3350)	350	1,2	4	3
50	6	6		370	2,1	330	1,9	330(3350)	410	2,4	4	3
56	4	56x45x4		360	1,1	320	1,0	340(3450)	450	1,3	3	4
56	5	5		340	1,3	300	1,2	330(3350)	380	1,4	4	4
63	4	63x45x4		400	1,4	320	1,0	340(3450)	460	1,6	3	4

Уголки		Стыковые уголки из стали										
			углеродистой					низколегированной				
B	*d*	B_1xb_1x*d*	R_y угол ков, МПа ($кгс/см^2$)	при электродах Э42, Э42А		при электродах ков, МПа		R_y угол ков, МПа ($кгс/см^2$)	при электродах Э50, Э50А		Шов *h*	*a*
мм				l_1, мм	масса, кг	l_1, мм	масса, кг		*C*, мм	масса, кг	мм	
63	5	63x45x5	240 (2450)	370	1,6	330	1,4	330(3350)	420	1,8	4	4
63	6	6		360	1,9	320	1,6	330(3350)	400	2,1	5	4
70	4,5	70x50x4,5		480	2,1	410	1,8	340(3450)	550	2,4	3	4
70	5	5		410	2,0	360	1,7	330(3350)	460	2,3	4	4
70	6	6		390	2,3	340	2,0		440	2,5	5	4
70	7	7		380	2,5	330	2,2		430	2,9	6	4
70	8	8		370	2,8	330	2,5		420	3,2	7	4
75	5	75x55x5		430	2,3	380	2,0		490	2,5	4	5
75	6	6		360	2,3	340	2,1		470	2,9	5	5
75	7	7		400	2,9	350	2,5		460	3,3	6	5
75	8	8		390	3,2	350	2,9		430	3,6	7	5
75	9	9		390	3,5	340	3,1		440	3,9	8	5
80	5,5	80x60x5,5		490	3,0	430	2,6		560	3,3	4	5
80	6	6		400	2,6	380	2,5		490	3,2	5	5
80	7	7		420	3,3	360	2,8		480	3,6	6	5
80	8	8		420	3,7	360	3,2		470	4,1	7	5
90	6	90x70x6		420	3,2	370	2,8		550	4,1	5	6
90	7	7		470	4,1	410	3,6		530	4,6	6	6
90	8	8		460	4,5	400	4,0		520	5,1	7	6
90	9	9		450	5,0	390	4,3		510	5,6	8	6
100	6,5	100x75x6,5		570	5,4	490	4,7		640	6,1	5	8
100	7	7		520	5,	450	4,3	330 (3350)	580	5,6	6	8
100	8	8		510	5,6	440	4,9		570	6,3	7	8
100	10	10		540	7,3	470	6,4		540	7,4	8	8
100	12	100x65x12		520	8,4	450	7,3	320(3250)	570	9,2	10	8
100	14			500	9,3	430	7,9		550	10,3	12	8
100	16			490	10,4	420	8,8		540	11,3	14	8
11	7	110x90		570	6,1	500	5,3	330(335	680	6,9	6	8

0		x7						0)				
110	8	8		580	7,0	470	5,7		620	7,6	7	8
125	8	125x100x8		620	8,6	530	7,4		700	9,6	7	9
125	10	10	240 (2450)	660	11,3	570	9,8		660	11,3	8	9
125	12	12		630	12,9	550	11,3	320(3250)	700	14,3	10	9
125	14	14		610	14,4	530	12,5		670	15,7	12	9
125	16	16		600	16,0	520	13,9		660	17,6	14	9
140	9	140x110x9		670	11,7	580	10,2	330(3350)	760	13,3	8	9
140	10	10		730	14,0	630	12,2		730	14,1	8	9
140	12	12		700	16,0	600	13,8	320(3250)	770	17,6	10	9
160	10	160x125x10		830	18,5	710	15,8		820	18,2	8	10
160	11	11		810	19,7	690	16,8		900	21,7	9	10
160	12	12		790	20,9	680	17,9		870	23,0	10	10
160	14	14		770	23,6	670	20,4		850	26,0	12	10
160	16	160x115x16		750	25,9	640	22,1		820	28,3	14	10
160	18	18		730	28,3	630	24,4		810	31,3	16	10
160	20	20		720	30,7	620	26,5		790	35,7	18	10
180	11	180x150x11		900	24,7	770	21,2		1000	27,5	9	10
180	12	12		880	26,3	780	23,2		980	28,9	10	10
200	12	200x170x12		980	32,6	830	27,7		1080	35,9	10	12
200	13	13		960	34,5	820	29,4		1060	38,1	11	12
200	14	200x155x14		950	37,4	810	31,0		1040	40,1	12	12
200	16	16	240(2450)	920	40,3	790	34,6		1020	44,5	14	12
200	20	20		890	48,6	760	41,6		980	53,0	18	12
200	25	200x145x25	220(2250)	900	59,8	770	51,3	310 (3150)	1050	70,0	20	12
200	30	30		1050	82,8	900	70,9		1230	97,0	20	12
220	14	220x180x14		1040	44,4	880	37,5	320(3250)	1150	49,0	12	15

220	16	16	240(2450)	1010	49,0	860	41,6		1120	54,2	14	15
250	16	250x200x16		1140	63,2	980	54,3		1160	64,8	14	17
250	18	18		1120	69,3	960	59,4	310(3150)	1230	77,0	16	17
250	20	20		1100	74,4	940	64,5		1220	83,7	18	17
250	22	250x190x22		1020	76,5	860	64,3		1180	78,3	20	17
250	25	25	220(2250)	1120	94,5	960	81,0		1310	110,8	20	17
250	28	28		1240	116,6	960	90,0		1450	136,6	20	17
250	30	30		1320	132,8	1120	112,5		1540	154,5	20	17

3.4.11 Стыки элементов из парных неравнополочных уголков по ГОСТ 8510-86



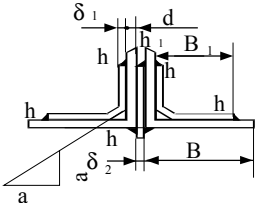


Таблица 16.14.

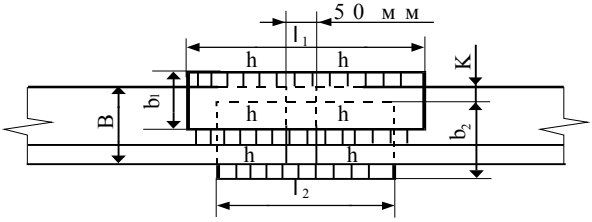
Уголки		Стыковые уголки из стали							Шов		Шов			
		углеродистой при электродах				низколегированной								
Bxb	*d*	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		l_1	масса	l_1	масса	ков,	дах Э50, Э50А							
		мм	кг	мм	кг	МПа ($кг/см^2$)	l_1 мм	масса кг	мм					
45x28	4	260	0,6	240	0,5		300	0,7	3	3	4	5	30	150
50x32	4	280	0,7	260	0,6	240 (2450)	320	0,8	3	3	4	5	40	150
56x36	4	310	0,9	280	0,8		350	1,0	3	3	4	5	40	150
56x36	5	290	1,0	270	0,9	330 (3350)	330	1,1	4	3	4	5	40	150
63x40	4	340	1,1	300	1,0	340	390	1,2	3	4	4	5	40	150

Уголки		Стыковые уголки из стали							Шов		Шов			
		углеродистой при электродах				низколегированной								
Bxb	*d*	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		l_1	масса	l_1	масса	ков,	дах Э50, Э50А							
		мм	кг	мм	кг	МПа	l_1	масса						
мм						(кг/см^2)	мм	кг	мм					
						(3450)								
63x40	5	320	1,3	290	1,1		360	1,4	4	4	4	5	40	150
63x40	6	310	1,4	280	1,3		340	1,6	5	4	5	6	40	150
63x40	8	290	1,8	270	1,6		320	1,9	7	4	5	6	40	150
70x45	5	350	1,5	320	1,4		390	1,7	4	5	4	5	50	150
75x50	5	370	1,8	340	1,6		420	2,0	4	5	4	5	50	150
75x50	6	360	2,1	330	1,9		400	2,3	5	5	5	6	50	150
75x50	8	340	2,5	310	2,3		380	2,8	7	5	5	6	50	150
80x50	5	400	2,0	350	1,8		430	2,2	4	5	4	5	50	150
80x50	6	370	2,2	340	2,0	330 (3350)	410	2,4	5	5	5	6	50	150
90x56	5,5	460	2,8	400	2,5		520	3,2	4	5	4	5	60	150
90x56	6	370	2,5	360	2,4		470	3,2	5	5	5	6	60	150
90x56	8	400	3,5	350	3,1		430	3,8	7	5	5	6	60	150
100x63	6	450	3,4	390	2,9		500	3,8	5	6	5	6	70	150
100x63	7	430	3,7	380	3,3		490	4,3	6	6	5	6	70	150
100x63	8	430	4,3	370	3,7		480	4,8	7	6	5	6	70	150
100x63	10	410	5,0	360	4,4	320 (3250)	450	5,5	9	6	5	6	70	150
110x70	5,5	520	4,7	450	4,0	330 (3350)	580	5,2	5	6	5	6	70	150
110x70	8	470	5,1	410	4,5		520	5,7	7	6	5	6	70	150
125x80	7	530	5,9	460	5,1	330 (3350)	600	6,6	6	8	5	6	80	160
125x80	8	520	6,5	450	5,6		580	7,3	7	8	5	6	80	160
125x80	10	510	7,9	440	6,8	320 (3250)	550	8,5	9	8	5	6	80	160
125x80	12	530	9,7	460	8,5		580	10,7	10	8	6	7	80	160
140x90	8	570	8,1	490	6,9	330 (3350)	640	9,1	7	8	5	6	90	160

Уголки		Стыковые уголки из стали							Шов		Шов			
		углеродистой при электродах				низколегированной								
Bxb	*d*	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		l_1	масса	l_1	масса	ков,	дах Э50, Э50А							
		мм	кг	мм	кг	МПа	l_1	масса						
мм						(кг/см^2)	мм	кг	мм					
140x90	10	560	9,8	480	8,4	320 (3250)	610	10,7	9	8	5	6	90	160
160x100	9	630	11,3	540	9,7	330 (3350)	740	13,3	8	8	5	6	100	160
160x100	10	620	12,3	530	10,5		680	13,5	9	8	5	6	100	160
160x100	12	650	15,3	570	13,5		720	17,0	10	8	6	7	100	160
160x100	14	630	17,2	550	15,0		700	19,0	12	8	6	7	100	160
180x110	10	680	15,2	590	13,1	320 (3250)	730	16,2	9	10	5	6	110	160
180x110	12	720	19,0	630	16,7		800	21,2	10	10	6	7	110	160
200x125	11	820	22,4	700	19,1		900	24,6	9	10	6	7	130	200
200x125	12	810	24,0	690	20,5		880	26,1	10	10	6	7	130	200
200x125	14	780	26,8	680	23,4		850	29,2	12	10	6	7	130	200
200x125	16	760	29,7	650	25,4		840	32,8	14	10	6	7	130	200

Примечания: 1. R_y уголков из углеродистой стали 240 МПа (2400 кгс/см^2). 2. Сечение стыковых уголков приято равным сечению стыкуемых.

Стыки элементов из парных неравнополочных уголков по ГОСТ 8510-86



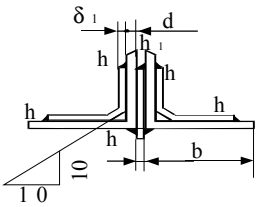


Таблица 16.15

Уголки		Стыковые уголки из стали							Шов h	a	Шов h_1	k	b_2	l_2
		углеродистой при электродах				низколегированной								
Bxb	d	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y углов, МПа ($кг/см^2$)	При электродах Э50, Э50А							
		l_1 мм	масса кг	l_1 мм	масса кг		l_1 мм	масса кг						
мм									мм					
45x28	4	260	0,6	240	0,5		300	0,7	3	3	4	5	50	150
50x32	4	280	0,7	260	0,6	340 (3450)	320	0,8	3	3	4	5	50	150
56x36	4	310	0,9	280	0,8		350	1,0	3	3	4	5	60	150
56x36	5	290	1,0	270	0,9	330 (3350)	330	1,1	4	3	4	5	60	150
63x40	4	340	1,1	300	1,0	340 (3450)	390	1,2	3	4	4	5	70	150
63x40	5	320	1,3	290	1,1		360	1,4	4	4	4	5	70	150
63x40	6	310	1,4	280	1,3		340	1,6	5	4	5	6	70	150
63x40	8	290	1,8	270	1,6	330 (3350)	320	1,9	7	4	5	6	70	150
70x45	5	350	1,5	320	1,4		390	1,7	4	5	4	5	70	150
75x50	5	370	1,8	340	1,6		420	2,0	4	5	4	5	80	150
75x50	6	360	2,1	330	1,9		400	2,3	5	5	5	6	80	150

Уголки		Стыковые уголки из стали												
		углеродистой при электродах				низколегированной			Шов		Шов			
Bxb	*d*	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		l_1	масса	l_1	масса	ков,	дах Э50, Э50А							
		мм	кг	мм	кг	МПа ($кг/см^2$)	l_1 мм	масса кг	мм					
75x50	8	340	2,5	310	2,3	330 (3350)	380	2,8	7	5	5	6	80	150
80x50	5	400	2,0	350	1,8		430	2,2	4	5	4	5	90	150
80x50	6	370	2,2	340	2,0		410	2,4	5	5	5	6	90	150
90x56	5,5	460	2,8	400	2,5		520	3,2	4	5	4	5	90	150
90x56	6	370	2,5	360	2,4		470	3,2	5	5	5	6	90	150
90x56	8	400	3,5	350	3,1		430	3,8	7	5	5	6	90	150
100x63	6	450	3,4	390	2,9		500	3,8	5	6	5	6	100	150
100x63	7	430	3,7	380	3,3		490	4,3	6	6	5	6	100	150
100x63	8	430	4,3	370	3,7		480	4,8	7	6	5	6	100	150
100x63	10	410	5,0	360	4,4	320 (3250)	450	5,5	9	6	5	6	100	150
110x70	6,5	520	4,7	450	4,0		580	5,2	5	6	5	6	100	150
110x70	8	470	5,1	410	4,5	330 (3350)	520	5,7	7	6	5	6	110	150
125x80	7	530	5,9	460	5,1		600	6,6	6	8	5	6	130	150
125x80	8	520	6,5	450	5,6		580	7,3	7	8	5	6	130	160
125x80	8	520	6,5	450	5,6		580	7,3	7	8	5	6	130	150
125x80	10	510	7,9	440	6,8	320 (3250)	550	8,5	9	8	5	6	130	150
125x	12	530	9,7	460	8,5		580	10,7	10	8	6	7	130	150

Уголки		Стыковые уголки из стали													
		углеродистой при электродах				низколегированной			Шов		Шов				
Bxb	*d*	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол	При электро		*h*	*a*	h_1	*k*	b_2	l_2
		l_1	масса	l_1	масса	ков,	дах Э50, Э50А							
		мм	кг	мм	кг	МПа	l_1	масса						
мм						(кг/см^2)	мм	кг	мм					
80														
140х90	8	570	8,1	490	6,9	330 (3350)	640	9,1	7	8	5	6	140	150
140х90	10	560	9,8	480	8,4	320 (3250)	610	10,7	9	8	5	6	140	150
160х100	9	630	11,3	540	9,7	330 (3350)	740	13,3	8	8	5	6	160	160
160х100	10	620	12,3	530	10,5		680	13,5	9	8	5	6	160	160
160х100	12	650	15,3	570	13,5		720	17,0	10	8	6	7	160	160
160х100	14	630	17,2	550	15,0		700	19,0	12	8	6	7	160	160
180х110	10	680	15,2	590	13,1	320 (3250)	730	16,2	9	10	5	6	180	160
180х110	12	720	19,0	630	16,7		800	21,2	10	10	6	7	180	160
200х125	11	820	22,4	700	19,1		900	24,6	9	10	6	7	200	200
200х125	12	810	24,0	690	20,5		880	26,1	10	10	6	6	200	200
200х125	14	780	26,8	680	23,4		850	29,2	12	10	6	7	200	200
200х125	16	760	29,7	650	25,4		840	32,8	14	10	6	7	200	200

Примечания: 1. R_y уголков из углеродистой стали 240 МПа (2450 кгс/см^2). 2. Сечение стыковых уголков принято равным сечению стыкуемых.

Стыки элементов из парных неравнополочных уголков по ГОСТ 8510-86

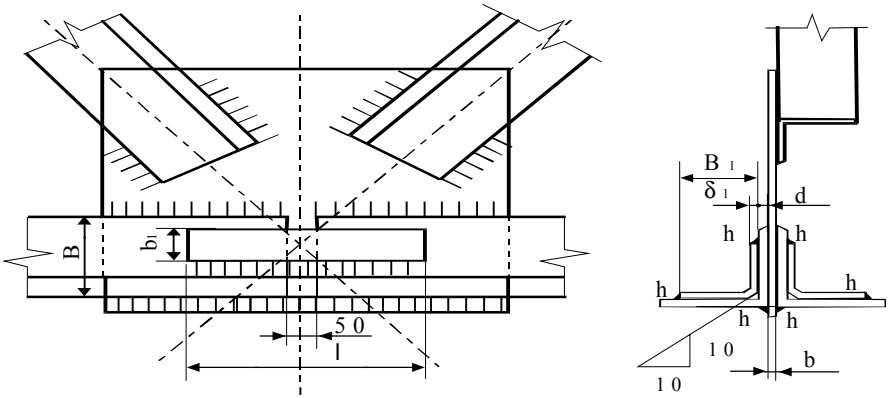


Таблица 16.16

Уголки		Стыковые уголки из стали									
Bxb	*d*	$B_1xb_1x?_1$	углеродистой при электродах				низколегированной			Шов *h*	*a*
			Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол ков, МПа (кгс/см^2)	при электродах Э50, Э50А			
мм			*l*, мм	масса, кг	*l*, мм	масса, кг		*l*, мм	масса, кг	мм	
45x28	4	45x18x4	260	0,5	240	0,4		300	0,6	3	3
50x32	4	50x22x4	280	0,6	260	0,5	340 (3450)	320	0,7	3	3
56x36	4	56x25x4	390	0,8	280	0,7		350	0,9	3	3
56x36	5	5	290	0,9	270	0,8	330 (3350)	330	1,0	4	3
63x40	4	63x22x4	340	1,0	300	0,9	340 (3450)	390	1,1	3	4
63x40	5	5	320	1,2	290	1,0	330 (3350)	360	1,3	4	4
63x40	6	6	310	1,3	280	1,2		340	1,4	5	4
63x40	8	8	290	1,6	270	1,4		320	1,7	7	4
70x45	5	70x30x5	350	1,3	320	1,3		390	1,5	4	5
75x50	5	75x30x5	370	1,6	340	1,4		420	1,8	4	5
75x50	6	6	340	1,9	330	1,7		400	2,1	5	5

75x50	8	8	340	2,3	310	2,1	330 (3350)	380	2,5	7	5
80x50	5	80x35x5	400	1,8	350	1,6		430	2,0	4	5
80x50	6	6	370	2,0	340	1,8		410	2,2	5	5
90x56	5,5	90x35x5,5	460	2,5	400	2,3		520	2,9	4	5
90x56	6	6	370	2,3	360	2,2		470	2,9	5	5
90x56	8	8	400	3,1	350	2,8		430	3,4	7	5
100x63	6	100x40x6	450	3,1	390	2,6		500	3,4	5	6
100x63	7	7	430	3,3	380	3,0		490	3,9	6	6
100x63	8	8	430	3,9	370	3,3		480	4,3	7	6
100x63	10	10	410	4,5	360	4,0	320 (3250)	450	4,9	9	6
110x70	6,5	110x50x6,5	520	4,2	450	3,6		580	4,7	5	6
110x70	8	8	470	4,6	410	4,0	330 (3350)	520	5,1	7	6
125x80	7	125x55x7	530	5,3	460	4,6		600	5,9	6	8
125x80	8	8	520	5,8	450	5,0		580	6,6	7	8
125x80	10	10	510	7,1	440	6,1	320 (3250)	550	7,5	9	8
125x80	12	12	530	8,7	460	7,8		580	9,6	10	8
140x90	8	140x65x8	570	7,3	490	6,2	330 (3350)	640	8,2	7	8
140x90	10	10	560	8,8	480	7,6	320 (3250)	610	9,6	9	8
160x100	9	160x70x9	630	10,0	540	8,7	330 (3350)	740	12,0	8	8
160x100	10	10	620	11,1	530	9,5		680	12,2	9	8
160x100	12	12	650	13,8	570	12,2		720	15,7	10	8
160x100	14	14	630	15,0	550	13,2		700	16,7	12	8
180x110	10	180x70x10	680	12,9	590	11,2		730	13,9	9	10
180x110	12	12	720	16,3	630	14,2		800	18,1	10	10
200x125	11	200x90x11	820	20,0	700	17,1		900	21,9	9	10
200x125	12	12	810	21,4	690	18,2	320 (3250)	880	23,2	10	10
200x125	14	14	780	23,9	680	20,8		850	26,0	12	10
200x125	16	16	760	26,4	650	22,5		840	29,1	14	10
Примечания: 1. R_y уголков из углеродистой стали 240 МПа (2450 кгс/см^2).											

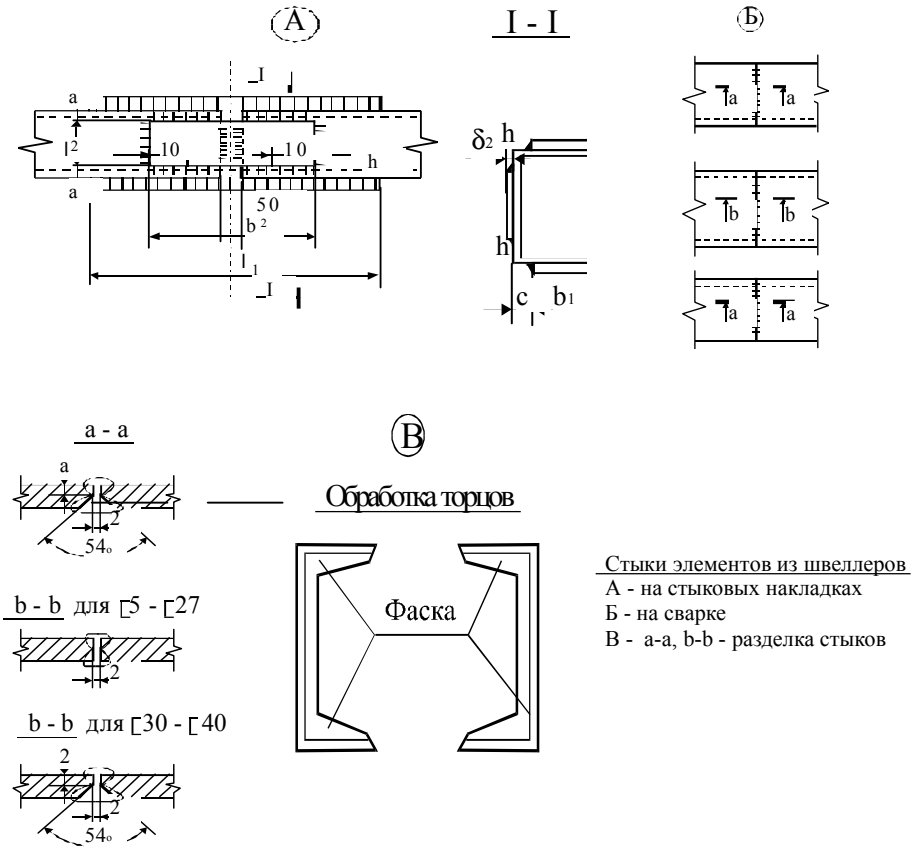


Рис. 16.1 Обработка торцов стыков балок и швеллеров

3.4.12 Стыки элементов из швеллеров по ГОСТ 8240-72*

Таблица 16.17

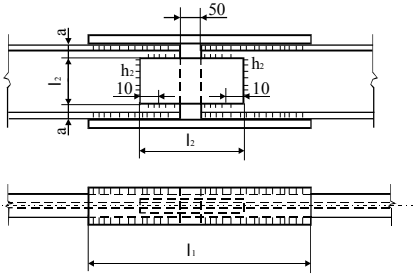
Номер швеллера	Стыковые уголки из стали										
	b_1х?$_1$	углеродистой при электродах				R_y углов, МПа (кгс/см^2)	низколегированной при электродах Э50, Э50А		Шов		c
		Э42, Э42А		Э50, Э50А					h	h_1	
	мм	l_1, мм	масса, кг	l_1, мм	масса, кг		l_1, мм	масса, кг	мм		
5;5П	34х10	190	0,4	180	0,4		200	0,4	9	4	10
6,5;6,5П	40х10	200	0,6	180	0,6		210	0,7	9	4	10
8;8П	40х10	210	0,7	190	0,6		230	0,7	9	4	10
10;10П	45х10	230	0,8	210	0,7		250	0,9	9	4	10
12;12П	55х10	250	1,1	230	1		280	1,2	9	4	10
14;14П	60х10	280	1,3	240	1,1	330(3350)	300	1,4	9	4	10
14а;14аП	70х10	290	1,6	260	1,4		330	1,8	9	5	10
16;16П	70х12	300	1,7	270	1,5		330	1,8	9	4	10
16а;16аП	75х12	300	2,1	260	1,8		330	2,3	10	5	10
18;18П	75х12	300	2,1	270	1,9		330	2,3	10	4	10
18а;18аП	75х12	300	2,1	280	2		350	2,5	10	5	10
20;20П	75х12	330	2,3	290	2,1		360	2,5	10	4	10
20а;20аП	80х12	350	2,6	310	2,3		390	2,9	10	5	10
22;22П	80х12	350	2,6	310	2,3		380	2,9	10	5	10
22а;22аП	90х12	380	3,2	330	2,5		420	3,6	10	5	10
24;24П	95х12	390	3,5	340	3	320(3250)	430	3,8	10	5	10
24а;24аП	100х14	370	4,0	300	3,3		400	4,4	12	5	10
27;27	100х14	370	4,0	330	3,6	320	410	4,5	12	5	10

П						(3250					
30;30П	100 x14	420	4,6	350	3,9		460	5,1	12	5	15
40;40П	120 x16	540	8,2	430	6,5		540	8,2	14	6	15

Номер швеллера	Стыковые уголки из стали									
	b_1x?$_1$	углеродистой при электродах				низколегированной			Шов	
						R_y швеллеров,	при электродах		h_2	a
		Э42, Э42А		Э50, Э50А		МПа	Э50, Э50А			
	мм	l_2, мм	масса, кг	l_2, мм	масса, кг	(кгс/см^2)	l_2, мм	масса, кг	мм	
5;5П	40x5	100	0,2	100	0,2		100	0,2	4	5
6,5;6,5П	55x5	100	0,2	100	0,2		100	0,2	4	5
8;8П	60x5	100	0,2	100	0,2		100	0,2	4	10
10;10П	80x6	100	0,4	100	0,4		100	0,4	5	10
12;12П	100x6	100	0,5	120	0,5		120	0,5	5	10
14;14П	120x6	120	0,7	120	0,7		120	0,7	5	10
14а;14аП	120x6	120	0,7	120	0,7	330(3350)	120	0,7	5	10
16;16П	140x6	120	0,8	120	0,8		120	0,8	5	10
16а;16аП	140x6	120	0,8	120	0,8		120	0,8	5	10
18;18П	160x6	120	0,9	120	0,9		120	0,9	5	10
18а;18аП	160x6	120	0,9	120	0,9	330(3350)	120	0,9	5	10
20;20П	180x6	120	1	120	1		120	1	5	10
20а;20аП	180x6	120	1	120	1		120	1	5	10
22;22П	200x6	120	1,1	120	1,1		120	1,1	5	10
22а;22аП	200x6	120	1,1	120	1,1		120	1,1	5	10
24;24П	220x8	140	1,9	140	1,9		140	1,9	6	10
24а;24аП	220x8	140	1,9	140	1,9	320(3250)	140	1,9	6	10
27;27П	250x8	140	2,2	140	2,2		140	2,2	6	10
30;30П	280x8	140	2,5	140	2,5		140	2,5	7	10
40;40П	370x10	150	4,4	150	4,4		150	4,4	8	15

Примечания: 1. R_y уголков из углеродистой стали 240 МПа (2450 кгс/см^2).

3.4.13 Стыки элементов из балок двутавровых по ГОСТ 8239-89



Стык балок на сварке выполнять аналогично стыку швеллеров. Разделку кромок двутавров выполнять аналогично разделке кромок швеллеров.

Таблица 16.18

Номер балки	Стыковые уголки из стали									Шов h_1
	b_1x?$_1$	углеродистой при электродах				R_y балок, МПа (кгс/см^2)	низколегированной при электродах Э50, Э50А			
		Э42, Э42А		Э50, Э50А						
	мм	l_1, мм	масса, кг	l_1, мм	масса, кг		l_1, мм	масса, кг		мм
10	80x8	250	1,3	230	1,2		270	1,4		4
12	85x8	280	1,5	250	1,3		310	1,7		4
14	100x8	320	2	280	1,8		350	2,8		5
16	100x10	350	2,7	310	2,4	330(3350)	390	3,1		5
18	110x10	390	3,4	340	2,9		430	3,7		5
18a	120x10	430	4	370	3,5		480	4,5		5
20	120x10	430	4	380	3,6		480	4,5		5
20a	130x10	470	4,8	410	4,2		530	5,4		5
22	130x10	480	4,9	420	4,3		540	5,5		5
22a	140x10	520	5,7	460	5,1	330(3350)	590	6,5		5
24	140x10	540	5,9	480	5,3		600	6,6		5
24a	150x10	590	7	510	6		640	7,5		5
27	150x10	590	7	510	6		650	7,7		5
27a	160x12	650	9,7	560	8,4		710	10,7		5
30	160x12	660	9,9	570	8,6		720	10,8		5
30a	170x12	620	9,9	530	8,5		680	10,9		6
33	170x12	630	10,1	540	8,6		690	11		6
36	170x14	710	13,2	610	11,3	320(3250)	770	11,4		6
40	185x14	620	12,6	540	11		680	13,8		8
45	190x16	680	18,7	580	14,2		740	18,2		8
50	200x16	760	19	650	18,3		830	20,8		8
55	210x18	710	21,2	610	18,2		780	23,2		10
60	220x20	800	28,6	690	23,9		880	30,4		10

Номер балки	Стыковые уголки из стали									
	b_1х?$_1$	углеродистой при электродах				R_y балок, МПа (кгс/см^2)	низколегированной при электродах		Шов h_2	a
		Э42, Э42А		Э50, Э50А			Э50, Э50А			
	мм	l_2 , мм	масса, кг	l_2 , мм	масса, кг		l_2 , мм	масса, кг	мм	
10	70х4	110	0,2	110	0,2		110	0,2	3	15
12	80х4	110	0,3	110	0,3		110	0,3	3	20
14	100х4	110	0,3	110	0,3		110	0,3	3	20
16	120х4	110	0,4	110	0,4		110	0,4	3	20
18	140х4	110	0,5	110	0,5		110	0,5	3	20
18а	140х4	110	0,5	110	0,5		110	0,5	3	20
20	160х4	110	0,6	110	0,6	330(3350)	110	0,6	3	20
20а	160х4	110	0,6	110	0,6		110	0,6	3	20
22	170х4	110	0,6	110	0,6		110	0,6	3	25
22а	170х4	110	0,6	110	0,6		110	0,6	3	25
24	190х4	110	0,7	110	0,7		110	0,7	3	25
24а	190х4	110	0,7	110	0,7		110	0,7	3	25
27	220х5	120	1	120	1	320(3250)	120	1	4	25
27а	220х5	120	1	120	1		120	1	4	25
30	240х5	120	1,1	120	1,1		120	1,1	4	30
30а	240х5	120	1,1	120	1,1		120	1,1	4	30
33	270х5	120	1,3	120	1,3		120	1,3	4	30
36	300х6	130	1,8	130	1,8		130	1,8	4	30
40	330х6	130	2	130	2		130	2	5	35
45	380х6	130	2,3	130	2,3		130	2,3	5	35
50	430х8	150	4,1	150	4,1	320(3250)	150	4,1	7	35
55	470х8	150	4,4	150	4,4		150	4,4	7	40
60	510х8	150	5,8	150	4,8		150	4,8	7	45
Примечания: 1. R_y уголков из углеродистой стали 240 МПа (2450 кгс/см^2).										

3.4.14 Стыки элементов из двутавров горячекатанных с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83

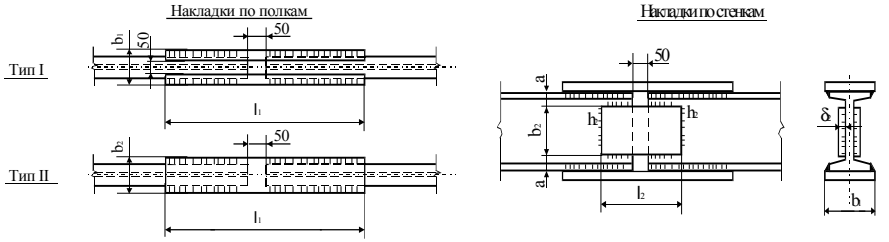


Таблица 16.19

№ профиля	Тип стыка	Стыковые накладки по полкам из стали										
		углеродистой						низколегированной				
		R_y балок, МПа (кг/см^2)	b_1x$?_1$ мм	При электродах				R_y балок, МПа (кг/см^2)	Сечение накладок b_1x$_1$	При электродах		Шов h_1 мм
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А		
				l_1 мм	масса, кг	l_1 мм	масса, кг			l_1 мм	масса, кг	
Нормальные двутавры												
10Б1	I	240(2450)	90x6	280	1,2	220	0,9	330(3350)	90x6	300	1,3	4
12Б1	I		100x6	280	1,3	220	1		100x6	300	1,4	4
12Б2	I		100x6	280	1,3	210	1		100x6	260	1,2	5
14Б1	I		110x6	320	1,7	260	1,3		110x6	340	1,8	4
14Б2	I		110x6	320	1,7	260	1,3		110x6	320	1,7	5
16Б1	I		120x6	320	1,7	240	1,4		120x6	320	1,8	5
16Б2	I		120x8	320	2,3	250	1,9		120x8	340	2,6	6
18Б1	I	240(2450)	125x8	360	2,8	280	2,2	330(3350)	125x8	380	3	6
18Б2	I		130x8	320	2,6	250	2		130x8	340	2,8	7
20Б1	I		140x8	360	3,2	300	2,6		140x10	400	4,4	7
23Б1	I		150x10	360	4,2	290	3,4		150x10	400	4,7	8
26Б1	I		160x10	400	5	360	4,5		160x10	460	5,8	7
26Б2	I		160x10	420	5,3	360	4,5		160x10	440	5,5	8
30Б1	I		180x10	460	6,5	400	5,7		180x10	520	7,3	7
30Б2	I		180x10	480	6,8	400	5,7		180x10	520	7,3	8
35Б1	I		195x10	520	8	460	7		195x10	580	8,9	7
35Б2	I		195x12	520	9,6	460	8,4		195x12	580	10,7	8
40Б1	I		205x12	540	10,4	480	9,3		205x12	600	11,6	8
40Б2	I		210x14	520	12	460	10,6		210x14	580	13,4	10
45Б1	I		225x12	540	11,4	480	10,2		225x12	600	12,7	10

45Б2	I		230x14	540	13,6	480	12,1		230x14	600	15,2	12
50Б1	I		245x14	620	16,7	540	14,5		245x14	700	18,8	10
50Б2	I		245x16	600	18,5	540	16,5		250x16	680	21,4	12
55Б1	I		265x16	640	21,3	540	18		270x16	720	24,4	12
55Б2	I		270x18	720	27,5	610	23,3		275x18	820	31,3	12
60Б1	I		280x18	760	30	680	26,8		285x18	860	34	12
60Б2	I		285x18	740	29,8	640	25,8		285x18	800	32,2	14
70Б1	I	240 (2450	310x18	840	36,8	720	31,5	330 (3350	315x18	950	42,3	12
70Б2	I		315x20	740	36,7	640	31,8		320x20	840	42,2	16
80Б1	I		330x20	840	48,5	720	37,4		335x20	940	49,5	14
80Б2	I	220(2250)	340x22	820	48,1	720	42,3		340x22	970	57	16
90Б1	I	240(2450)	355x22	660	53	720	44,3		355x22	940	58	16
90Б2	I		355x24	940	63,3	800	54		355x24	1080	73	16
100Б1	I	220(2250)	375x22	940	61	800	52		375x22	1100	77,5	16
100Б2	I		370x28	1100	89,5	940	76,5		380x28	1280	106,9	16
100Б3	II		160x36	660	29,8	550	24,8		160x36	700	31,6	16
100Б4	II	230(2350)	160x38	680	32,3	620	29,5		160x38	800	38	16
Широкополочные двутавры												
20Ш1	I	240(2450)	190x10	440	6,6	400	6,0	330(3350)	190x10	500	7,5	8
23Ш1	I		195x12	500	9,2	440	8,1		195x10	560	8,6	8
26Ш1	I		220x12	580	12	500	10,4		220x12	620	12,8	8

№ профиля	Тип стыка	Стыковые накладки по полкам из стали										
		углеродистой						низколегированной				
		R_y балок, МПа (кг/см^2)	b_1x$?_1$ мм	При электродах				R_y балок, МПа (кг/см^2)	Сечение накладок b_1x$?_1$	При электродах		Шов h_1 мм
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А		
				l_1 мм	масса, кг	l_1 мм	масса, кг			l_1 мм	масса, кг	
26Ш2	I	240(2450)	225x12	560	11,9	480	10,2	330(3350)	225x12	600	12,7	10
30Ш1	I		245x12	580	13,4	500	11,5		245x12	640	14,8	10
30Ш2	I		250x14	560	15,4	500	13,7		250x14	620	17	12
30Ш3	I		250x16	640	20,1	560	17,6		250x16	700	22	12
35Ш1	I		295x14	760	24,6	660	21,4		295x14	840	27,2	10
35Ш2	I		300x16	720	27,1	620	23,4		300x16	800	30,1	12
35Ш3	I		305x18	720	31	620	26,7		305x16	780	29,9	14
40Ш1	I		350x16	840	36,9	720	31,7		350x16	910	39,8	12
40Ш2	I		355x18	840	42,1	720	36,1		355x18	910	45,5	14
40Ш3	I		360x20	820	46,3	720	40,7		360x20	890	50,3	16
50Ш1	I		350x18	920	45,5	780	38,6		350x18	1010	50	12
50Ш2	I		355x20	920	51,3	800	44,6		350x20	1010	56,5	14

50Ш3	I	220(2250)	350x24	900	59,2	780	51,3		360x24	990	65,2	16
50Ш4	I	220(2250)	350x25	1020	70	910	67,5		365x25	1110	79,7	16
60Ш1	II	240(2450)	155x24	500	14,2	430	12,5		160x24	560	16,8	14
60Ш2	II	220(2250)	160x26	480	14,5	760	22,9		160x26	560	18,2	16
60Ш3	II		160x30	560	21	480	18,1		160x32	650	26	16
60Ш4	II		160x34	650	27,8	540	23,1		160x38	750	35,6	16
70Ш1	II	240(2450)	155x28	500	17	420	14,3		155x28	530	18	16
70Ш2	II	220(2250)	160x28	530	18,7	460	16,2		160x30	620	23,4	16
70Ш3	II	220(2250)	160x34	620	26,5	530	22,8		160x36	720	32,7	16
70Ш4	II	230(2350)	160x38	680	32,4	580	27,6	330(3350)	160x42	800	42	16
70Ш5	II	230(2350)	160x45	780	44	680	38,4	310(3150)	165x45	940	54,8	16
Колонные двутавры												
20К1	I		240x12	600	13,6	520	11,8		240x12	660	14,9	8
20К2	I		245x12	560	12,9	500	11,5		245x12	620	14,3	10
23К1	I		285x12	770	20,7	680	18,3		285x12	840	22,5	8
23К2	I	240(2450)	285x14	680	21,3	600	18,8	330(3350)	285x14	860	23,8	10
26К1	I		305x14	740	24,8	640	21,5		305x14	820	27,5	10
26К2	I		310x14	700	23,8	600	20,4		310x14	780	26,6	12
30К1	II		145x18	420	8,7	380	7,8		150x18	480	10,2	12
30К2	II		145x20	420	9,6	380	8,7		160x18	480	10,9	14
30К3	II		145x24	540	14,8	400	10,9		160x20	520	13,1	14
35К1	II		170x20	540	14,4	460	12,3		170x20	580	15,5	12
35К2	II		175x22	540	16,3	460	13,9		175x22	600	18,2	14
35К3	II		175x25	520	17,8	460	15,8		175x25	580	19,9	16
40К1	II		200x20	560	17,6	460	14,4		200x20	620	19,5	14
40К2	II	240(2450)	200x25	580	22,7	480	18,8	330(3350)	200x25	660	25,9	16
40К3	II		200x28	740	32,5	560	24,5		205x30	720	34,8	16
40К4	II	220(2250)	200x34	780	41,6	680	36,3	310(3150)	200x36	900	50,8	16
40К5	II	230(2350)	200x40	900	56,7	800	50,4		200x45	1080	76,3	16
Двутавры дополнительной серии (Д)												
24ДБ1	I		155x10	400	4,9	340	4,1		155x10	420	5,1	8

№ профиля	Тип стыка	Стыковые накладки по полкам из стали										
		углеродистой						низколегированной				
		R_y балок, МПа (кг/см^2)	b_1x?$_1$ мм	При электродах				R_y балок, МПа (кг/см^2)	Сечение накладок b_1x?$_1$	При электродах		Шов h_1 мм
				Э42, Э42А		Э50, Э50А				Э50, Э50А		
				l_1 мм	масса, кг	l_1 мм	масса, кг			l_1 мм	масса, кг	
27ДБ1	I		165x10	420	5,4	360	4,7		165x10	460	6,0	8
36ДБ1	I		190x14	500	10,4	420	8,8		190x14	540	11,3	10

35ДБ1	I	240(2450)	165x10	440	5,7	380	4,9		165x10	480	6,2	7		
40ДБ1	I		180x10	440	6,2	380	5,4	330(3350)	180x10	480	6,8	8		
45ДБ1	I		200x12	460	8,7	400	7,5		200x12	500	9,4	10		
45ДБ2	I		230x14	540	13,6	460	11,6		230x14	580	14,7	12		
30ДШ1	II		255x16	600	19,2	520	16,7		255x18	620	22,4	14		
40ДШ1	II		155x24	460	13,5	400	11,7		155x24	480	14,1	16		
50ДШ1	II	220(2250)	160x25	500	15,7	430	13,5		160x28	520	18,3	16		
Нормальные двутавры														
10Б1	I		70x4	0	100	0,2	0	100	0,2		70x4	20	100	0,3	4	15
12Б1	I		90x4	0	90	0,3	0	90	0,3		90x4	15	90	0,3	4	15
12Б2	I		90x4	0	100	0,4	0	100	0,3		90x4	0	100	0,4	5	15
14Б1	I		105x4	0	90	0,3	0	90	0,3	330 (3350)	105x4	20	90	0,6	4	15
14Б2	I		105x6	0	100	0,5	0	100	0,5		105x6	15	100	0,6	5	15
16Б1	I		120x4	0	90	0,3	0	90	0,3		120x4	30	90	0,5	4	20
16Б2	I		120x6	0	100	0,6	0	100	0,6		120x6	30	100	0,7	5	20
18Б1	I		140x6	0	100	0,7	0	100	0,7		140x6	0	100	0,7	5	20
18Б2	I		140x8	0	110	1	0	110	1		140x8	0	110	1	6	20
20Б1	I		155x6	25	110	1	0	110	0,8		155x6	55	110	1,2	5	20
23Б1	I		180x6	35	110	1,2	0	110	0,9		180x6	65	110	1,5	5	25
26Б1	I	240(2450)	210x8	0	110	1,5	0	110	1,5		210x8	0	110	1,5	7	25
26Б2	I		210x8	0	110	1,5	0	110	1,5		210x8	0	110	1,5	7	25
30Б1	I		245x8	0	110	1,7	0	110	1,7		245x8	0	110	1,7	7	25
30Б2	I		245x8	0	110	1,7	0	110	1,7		245x8	0	110	1,7	7	25
35Б1	I		285x8	0	120	2,1	0	120	2,1		285x8	0	120	2,1	7	30
35Б2	I		285x8	0	120	2,1	0	120	2,1		285x8	0	120	2,1	7	30
40Б1	I		325x8	0	120	2,4	0	120	2,4		325x8	55	120	3,6	7	40
40Б2	I		325x10	0	130	3,3	0	130	3,3		325x10	45	130	4,5	8	40
45Б1	I	240(2450)	370x10	0	130	3,8	0	130	3,8		370x10	50	130	5,2	8	40
45Б2	I		370x10	0	140	4,1	0	140	4,1		370x10	35	140	5,1	8	40
50Б1	I		420x8	135	140	7,3	0	140	3,7		420x10	200	140	11,2	7	40
50Б2	I		420x10	90	150	7,9	0	150	4,9	330 (3350)	420x10	145	150	9,7	8	40
55Б1	I		460x10	120	150	9,7	0	150	5,4		460x12	200	150	15,2	8	45
55Б2	I		460x10	150	150	10,8	0	150	5,4		460x12	220	150	16,0	8	45
60Б1	I		505x10	190	160	13,9	80	160	9,6		505x12	265	160	20,2	8	50
60Б2	I		505x12	75	160	11,2	115	160	16,7		505x12	150	160	14,7	10	50
70Б1	I		605x12	165	170	19,1	200	170	21,2		605x14	260	170	36,5	10	50
70Б2	I		605x12	190	180	21,1	225	180	23,2		605x14	340	180	44	10	50

80Б1	I		695x14	130	190	24,5	140	190	25,3		695x16	235	190	37	12	50
80Б2	I	220(2250)	695x14	65	190	19,5	80	190	20,8		695x16	280	190	40,9	12	50

№ профиля	Тип стыка	Стыковые накладки по полкам из стали														
		углеродистой								низколегированной						
		R_y балок, МПа ($кг/см^2$)	$b_1 x ?_1$ мм	При электродах						R_y балок, МПа ($кг/см^2$)	Сечение накладок $b_1 x ?_1$	При электродах			Шов h_1 мм	
				Э42, Э42А		Э50, Э50А						Э50, Э50А				
				l_1 мм	масса, кг	l_1 мм	масса, кг					l_1 мм	масса, кг			
90Б1	I	240(2450)	785x16	75	200	27,1	0	200	19,8		785x16	250	200	44,5	14	60
90Б2	I		785x16	205	210	45,7	0	210	23,1		785x16	345	210	54,7	12	60
100Б1	I	220(2250)	880x14	260	210	45,5	0	210	20,3		880x16	410	210	68,5	12	60
100Б2	I		880x16	145	220	40,3	0	220	24,4		880x18	325	220	67,8	14	60
100Б3	II		880x16	220	230	49,7	0	230	25,5		880x18	375	230	75,2	14	60
100Б4	II	230(2350)	880x18	115	250	45,5	0	250	29,9	330 (3350)	880x18	390	250	79,5	16	60
Широкополочные двутавры																
20Ш1	I	230 (2350)	145x8	0	110	1	0	110	1		145x8	0	110	1	7	30
23Ш1	I		170x8	0	120	1,3	0	120	1,3		170x8	30	120	1,6	7	30
26Ш1	I		195x8	0	120	1,5	0	120	1,5	330 (3350)	195x8	30	120	1,8	7	30
26Ш2	I		195x10	0	130	2	0	130	2		195x10	30	130	2,5	8	30
30Ш1	II		225x10	0	130	2,3	0	130	2,3		225x10	55	130	3,2	8	40
30Ш2	II	240(2450)	225x8	70	140	3	0	140	2		225x10	95	140	4,2	7	40
30Ш3	II		225x8	80	140	3,1	35	140	2,5		225x10	120	140	4,6	7	40
35Ш1	II		265x10	75	150	4,7	0	150	3,1		265x10	105	150	5,3	8	40
35Ш2	II		265x10	90	150	5	30	150	3,7		265x10	120	150	5,6	8	40
36Ш3	II		265x10	100	160	5,4	65	160	4,7		265x10	130	160	6	8	40
40Ш1	II		310x10	80	150	5,6	0	150	3,7		310x10	120	150	6,6	8	45
40Ш2	II		310x12	65	170	6,9	0	170	5		310x12	105	170	8	10	45
40Ш3	II		310x12	100	180	8,2	0	180	5,3		310x12	135	180	9,2	10	45
50Ш1	II		395x10	165	160	10,1	100	160	8		395x12	225	160	14,4	8	50
50Ш2	II	240(2450)	395x14	110	200	13,5	0	200	8,7		395x14	160	200	15,6	12	50
50Ш3	II	220(2250)	395x14	100	210	13,5	60	210	9,1		395x16	205	210	20,6	12	50
50Ш4	II		395x14	130	220	15,2	60	220	12,1		395x16	225	220	22,2	12	50
60Ш1	II	240(2450)	480x12	135	170	13,8	0	170	7,7		480x12	190	170	16,3	10	60
60Ш2	II		480x14	145	210	18,7	0	210	11,2		480x16	265	210	28,6	12	60
60Ш3	II	220 (2250)	480x16	125	230	21,4	0	230	1,39	330	480x16	240	230	31,9	14	60

										(3350)						
60Ш4	II		480x18	105	250	24,1	0	250	17,1		480x18	195	250	30,2	16	60
70Ш1	II	240 (2450)	575x14	110	190	19	0	190	12		575x14	295	190	30,8	12	60
70Ш2	II	220 (2250)	575x14	125	200	20,5	0	200	12,7		575x14	235	200	27,5	12	60
70Ш3	II	220 (2250)	575x18	145	230	30,5	0	230	18,7		575x18	250	230	38,9	14	60
70Ш4	II	230 (2350)	575x20	215	260	42,9	155	260	23,4		575x20	365	260	56,3	14	60
70Ш5	II	230 (2350)	575x22	205	280	48,2	135	280	41	310 (3150)	575x22	320	280	60	16	60
Колонные двутавры																
20К1	I		145x8	0	120	1,1	0	120	1,1		145x8	20	120	1,3	7	30
20К2	I		145x8	0	120	1,1	0	120	1,1		145x8	40	120	1,5	7	30
23К1	I		170x8	0	120	1,3	0	120	1,3		170x8	45	120	1,8	7	30
23К2	I	240(2450)	170x10	0	130	1,7	0	130	1,7		170x10	45	130	2,3	8	30
26К1	I		195x10	0	130	2	0	130	2	330 (3350)	195x10	50	130	2,8	8	30

№ профиля	Тип стыка	Стыковые накладки по полкам из стали													
		углеродистой								низколегированной					
		R_y балок, МПа (кг/см^2)	b_1x?$_1$ мм	При электродах						R_y балок, МПа (кг/см^2)	Сечение накладок b_1x?$_1$	При электродах			Шов h_1 мм
				Э42, Э42А		Э50, Э50А						Э50, Э50А			
				l_1 мм	масса, кг	l_1 мм	масса, кг					l_1 мм	масса, кг		
26К2	I		195x12	0	140	2,6	0	140	2,6		195x12	0	140	2,6	10	30
30К1	II		225x8	80	140	3,1	30	140	2,4		225x8	110	140	3,5	7	40
30К2	II		225x10	75	150	4	0	150	2,7		225x10	100	150	4,4	8	40
30К3	II		225x10	105	170	4,9	65	170	4,2		225x10	130	170	5,3	8	40
35К1	II		265x10	90	150	5	0	150	3,1		265x10	120	150	5,6	8	40
35К2	II	240(2450)	265x10	115	160	5,7	65	160	4,1	330 (3350)	265x10	145	160	6,3	8	40
35К3	II		265x12	100	180	7	40	180	5,5		265x12	130	180	7,7	10	40
40К1	II		310x10	130	160	7,1	70	160	5,6		320x10	165	160	7,9	8	45
40К2	II		310x12	110	180	8,5	40	180	6,4		310x12	145	180	9,5	10	45
40К3	II		310x14	90	210	10,2	0	210	10,4		310x14	145	210	12,1	12	45
40К4	II	220(2250)	305x16	100	240	13	30	240	12,8	310 (3150)	305x16	150	240	14,9	14	45
40К5	II	230(2350)	305x18	110	280	16,8	100	280	16,4		305x20	170	280	21,5	16	45
Двутавры дополнительной серии																
24ДБ1	I		185x8	0	110	1,3	0	110	1,3	330	105x8	0	110	1,3	6	30

										(3350)						
27ДБ1	I		215x8	0	110	1,5	0	110	1,5		215x8	45	110	2,1	6	30
36ДБ1	I		295x10	0	130	3	0	130	3		295x10	80	130	4,9	7	30
35ДБ1	I	240(2450)	295x8	0	110	2	0	110	2		295x8	60	110	3,2	6	30
40ДБ1	I		345x8	0	120	2,6	0	120	2,6		345x8	95	120	4,7	6	30
45ДБ1	II		390x8	120	130	6,1	0	130	3,2		390x8	180	130	9,5	6	30
45ДБ2	II		380x8	50	130	4,3	0	130	3,1		380x8	110	130	5,7	7	35
30ДШ1	II	240(2450)	225x8	90	150	3,4	45	150	2,8		225x8	115	150	3,7	7	40
40ДШ1	II		310x10	145	170	7,7	85	170	6,2	330 (3350)	310x10	175	170	8,4	8	45
50ДШ1	II	220(2250)	395x12	145	200	12,8	55	200	9,5		395x12	210	200	15,3	10	50

3.4.15 Стыки элементов из одиночных гнутых равнополочных уголков по ГОСТ 19771-74*

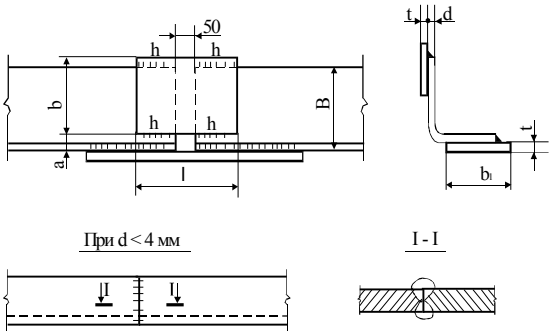


Таблица 16.20

Уголки		Стыковые накладки из сталей											
		углеродистой					низколегированной						
			При электродах				R_y угол		При электродах		Шов	
B	d	b x t	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков, МПа	b x t	Э50, Э50А		h	a
		мм	l	масса,	l	масса,	(кг/см^2)	мм	l	масса,		
мм			мм	кг	мм	кг			мм	кг	мм	
50	4	50x4	200	0,3	180	0,3	340(3450)	50x5	220	0,4	3	10
60	4	60x4	220	0,4	200	0,4		60x5	250	0,6	3	10
70	4	70x5	250	0,7	220	0,6	340(3450)	70x5	280	0,8	3	10
80	4	80x4	270	0,7	240	0,6		80x5	310	1	3	10

Уголки		Стыковые накладки из сталей										
		углеродистой					низколегированной					
			При электродах						При электродах		Шов	
B	*d*	*b x t*	Э42, Э42А		Э50, Э50А		R_y угол ков, МПа ($кг/см^2$)	*b* x *t*	Э50, Э50А		*h*	*a*
		мм	*l* мм	масса, кг	*l* мм	масса, кг		мм	*l* мм	масса, кг	мм	
50	4	50x4	200	0,3	180	0,3	340(3450)	50x5	220	0,4	3	10
80	5	80x5	260	0,8	230	0,7		80x6	290	1,1	4	12
80	6	80x6	250	0,9	220	0,8	330(3350)	80x8	280	1,4	5	15
80	7	80x8	240	1,2	220	1,1		80x8	270	1,4	6	16
100	4	100x5	320	1,3	280	1,1	340(3450)	100x5	370	1,5	3	10
100	5	100x5	300	1,2	270	1,1	330(3350)	100x6	340	1,6	4	12
120	4	120x5	370	1,7	320	1,5	340(3450)	120x5	430	2,0	3	10
120	5	120x8	350	2,6	310	2,3	330(3350)	120x8	400	3,0	4	12
120	6	120x8	340	2,6	300	2,3		120x8	380	2,8	5	15
160	4	160x5	460	2,9	400	2,5	340(3450)	160x5	550	3,5	3	10
160	5	160x6	440	3,4	380	2,9		160x6	510	3,9	4	12
160	6	160x8	420	4,2	370	3,7	330(3350)	160x8	490	4,9	5	15
160	7	160x8	410	4,1	360	3,6		160x8	480	4,8	6	16

Примечание. R_y уголков из углеродистой стали 230 (2350) МПа ($кг/см^2$).

3.4.16 Стыки элементов из одиночных гнутых неравнополочных уголков по ГОСТ 19772-74*

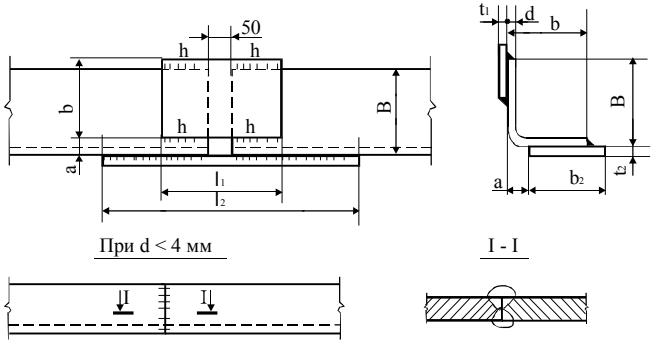


Таблица 16.21

Уголки		Стыковые накладки на большей полке из сталей										
		углеродистой						низколегированной				
			При электродах				R_y угол		При электродах		Шов	
			Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков, МПа		Э50, Э50А			
$B \times b$	d	$b_1 \times t_1$	l_1	масса,	l_1	масса,	(кг/см^2)	$b_1 \times t_1$	l_1	масса,	h	a
мм		мм	мм	кг	мм	кг		мм	мм	кг	мм	
60x40	4	60x4	220	0,4	200	0,4		60x5	350	0,8	3	5
70x50	4	70x4	240	0,5	220	0,5	340 (3450)	70x5	280	0,8	3	5
80x63	4	80x5	270	0,8	240	0,8		80x5	310	1,0	3	5
80x63	5	80x6	260	1,0	230	0,9	330 (3350)	80x6	290	1,1	4	8
80x63	6	75x8	250	1,2	220	1,0		75x8	300	1,0	5	8
85x67	4	85x4	280	0,7	250	0,7	340 (3450)	85x5	330	1,1	3	10
90x70	4	90x4	290	0,8	260	0,7		90x5	340	1,2	3	10
90x70	5	90x5	280	1,0	250	0,9		90x6	320	1,4	4	12
90x70	6	85x8	270	1,4	240	1,3	330 (3350)	85x8	310	1,7	5	15
90x70	7	85x8	260	1,4	230	1,2		85x8	300	1,6	6	16
100x65	4	100x5	320	1,3	280	1,1	340 (3450)	100x5	370	1,1	3	10
100x80	5	100x6	300	1,4	270	1,3		100x6	350	1,7	4	12
100x80	6	95x8	290	1,7	260	1,5		95x8	330	2,0	5	15
100x80	7	95x8	280	1,7	250	1,5		95x8	320	1,9	6	16
100x80	8	95x10	280	2,1	250	1,9		95x10	320	2,4	7	20
100x90	5	110x6	320	1,7	290	1,5		110x6	370	1,9	4	12
120x100	6	120x8	340	2,6	300	2,3		120x8	390	2,9	5	5
120x100	7	115x8	330	2,4	290	2,4	330 (3350)	115x8	380	2,7	6	16

Уголки		Стыковые накладки на большей полке из сталей										
		углеродистой					низколегированной					
			При электродах			R_y угол		При электродах		Шов	
$B \times b$	d	$b_1 \times t_1$	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков, МПа	$b_1 \times t_1$	Э50, Э50А		h	a
		мм	l_1 мм	масса, кг	l_1 мм	масса, кг	(кг/см^2)	мм	l_1 мм	масса, кг	мм	
120х100	8	115х10	320	2,9	280	2,5		115х10	370	3,4	7	20
130х60	6	125х8	340	2,7	310	2,4		125х8	400	3,1	5	15
130х80	5	125х6	370	2,2	320	1,9		125х6	430	2,5	4	12
160х125	7	155х8	410	4	360	3,5	330 (3350)	155х8	470	4,6	6	16
160х125	8	155х10	400	4,9	350	4,3		155х10	460	5,6	7	20
200х100	6	195х8	500	6,1	440	5,4		195х8	590	7,2	5	15

Уголки		Стыковые накладки на меньшей полке из сталей										
		углеродистой					низколегированной					
			При электродах			R_y угол		При электродах		Шов	
B	d	$b_2 \times t_2$	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков, МПа	$b_2 \times t_2$	Э50, Э50А		h	a
		мм	l_2 мм	масса, кг	l_2 мм	масса, кг	(кг/см^2)	мм	l_2 мм	масса, кг	мм	
60х40	4,2	40х4	170	0,2	170	0,2		40х5	190	0,3	3	10
70х50	4	50х4	200	0,3	180	0,3	340 (3450)	50х5	230	0,5	3	10
80х63	4	60х5	230	0,5	310	0,7		60х5	260	0,6	3	10
80х63	5	60х6	220	0,6	300	0,8	330 (3350)	60х6	240	0,7	4	12
80х63	6	60х8	210	0,8	190	0,7		60х8	240	0,9	5	15
85х67	4	70х4	240	0,5	210	0,5	340 (3450)	70х5	280	0,8	3	10
90х70	4	70х4	250	0,5	220	0,5		70х5	290	0, 8	3	10
90х70	5	70х5	230	0,6	210	0,6		70х6	260	0,9	4	12
90х70	6	65х8	230	0, 9	210	0,9	330 (3350)	65х8	260	1,1	5	15
90х70	7	65х8	220	0,9	200	0,8		65х8	250	1,0	6	16
100х65	4	65х5	230	0,6	210	0,5	340 (3450)	65х5	270	0,7	3	10
100х80	5	80х6	260	1,0	230	0,9		80х6	290	1,1	4	12
100х80	6	75х8	250	1,2	220	1,0		75х8	270	1,3	5	15
100х80	7	75х8	240	1,1	220	1,0		75х8	270	1,3	6	16
100х80	8	75х10	240	1,4	220	1,3		75х10	270	1,6	7	20
100х90	5	90х6	280	1,2	250	1,1		90х6	320	1,4	4	12
120х100	6	100х8	290	1,8	260	1,6		100х8	330	2,1	5	15

Уголки		Стыковые накладки на меньшей полке из сталей										
		углеродистой						низколегированной				
			При электродах				R_y угол		При электродах		Шов	
B	d	b_2 x t_2	Э42, Э42А		Э50, Э50А		ков, МПа	b_2 x t_2	Э50, Э50А		h	a
		мм	l_2	масса,	l_2	масса,	(кг/см^2)	мм	l_2	масса,		
мм			мм	кг	мм	кг			мм	кг	мм	
120x100	7	95x8	280	1,7	250	1,5		95x8	320	1,9	6	16
100x80	6	100x8	290	1,8	260	1,6		100x8	330	2,1	5	15
100x80	7	95x8	280	1,7	250	1,5		95x8	320	1,9	6	16
120x100	8	95x10	280	2,1	250	1,9		95x10	310	2,3	7	20
130x60	6	55x8	210	0,7	190	0,7	330 (3350)	55x8	230	0,8	5	15
130x80	5	75x6	260	0,9	230	0,8		75x6	290	1,0	4	12
160x125	7	120x8	340	2,6	300	2,3		120x8	390	2,9	6	16
160x125	8	120x10	330	3,1	290	2,7	330 (3350)	120x10	380	3,6	7	20
200x100	6	95x8	290	1,7	260	1,5		95x8	330	2,0	5	15
Примечание. R_y уголков из углеродистой стали 230 (2350) МПа (кгс/см^2)												

3.4.17 Стыки элементов из профилей гнутых замкнутых сварных квадратных и прямоугольных по ТУ 36-2287-80

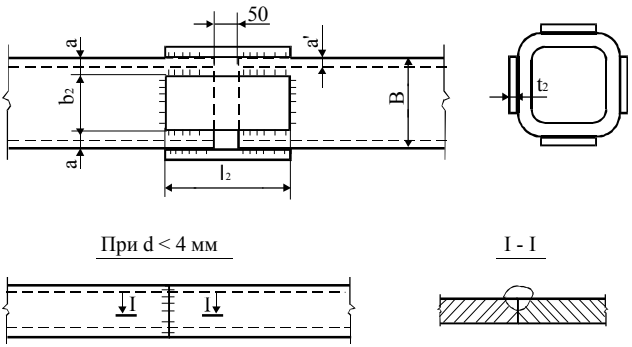


Таблица 16.22

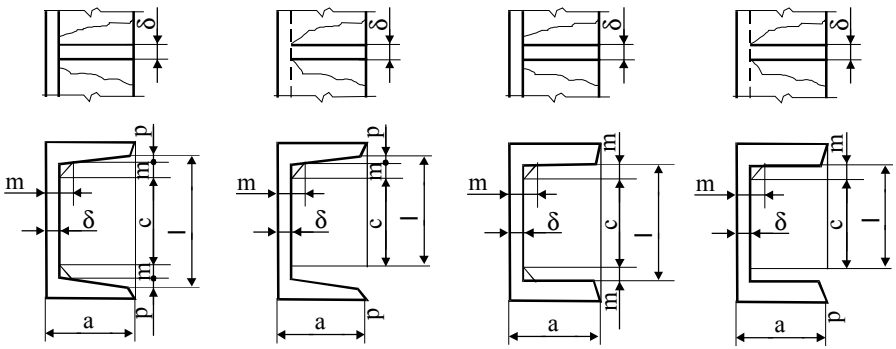
Размер профиля		Стыковые накладки по стенкам из стали												
		углеродистой							низколегированной					
		профиля,		При электродах				Шов	R_y балок,		При электродах		Шов	
B x b	d	МПа	b_2 x t_2	Э42, Э42А		Э50, Э50А		h	МПа	b_2 x t_2	Э50, Э50А		h	a
мм		(кг/см^2)	мм	l_2 мм	масса, кг	l_2 мм	масса, кг	мм	(кг/см^2)	мм	l_2 мм	масса кг	мм	
60	3		40x5	100	0,2	100	0,2	3	340 (3450)	40x6	120	0,2	3	10

Размер профиля		Стыковые накладки по стенкам из стали												
		углеродистой							низколегированной					
		профиля,		При электродах				Шов	R_y балок,		При электродах		Шов	
B x b	d			Э42, Э42А		Э50, Э50А		h			Э50, Э50А		h	a
мм		МПа (кг/см^2)	b_2 x t_2 мм	l_2 мм	масса, кг	l_2 мм	масса, кг	мм	МПа (кг/см^2)	b_2 x t_2 мм	l_2 мм	масса кг	мм	
60	4		35x8	100	0,2	100	0,2	5		35x8	100	0,2	5	12,5
60	5	240 (2450)	30x10	100	0,2	100	0,2	6		30x12	100	0,3	6	15
60	6		25x6	100	0,1	100	0,1	7	330 (3350)	25x16	100	0,3	7	17,5
60	7		20x20	100	0,3	100	0,3	8		20x22	100	0,3	8	20
80	3		60x5	100	0,2	100	0,2	3	340 (3450)	60x5	120	0,3	3	10
80	4		55x8	100	0,3	100	0,3	5		55x8	100	0,3	5	12,5
80	5		50x8	100	0,3	100	0,3	6		50x10	100	0,4	6	15
80	6		40x12	100	0,4	100	0,4	7	330 (3350)	45x12	120	0,5	7	20
80	7		40x14	100	0,4	100	0,4	8		45x14	120	0,6	8	20
100	3		80x4	120	0,3	100	0,3	3	340 (3450)	80x5	160	0,5	3	10
100	4		70x6	100	0,3	100	0,3	5		75x6	120	0,4	5	15
100	5		70x8	100	0,4	100	0,4	6		70x8	120	0,5	6	15
100	6		60x10	100	0,5	100	0,5	7	330 (3350)	65x10	120	0,6	7	20
100	7		60x12	100	0,6	100	0,6	8		60x14	140	0,9	8	20
100	8		50x16	140	0,4	100	0,6	9		50x18	140	1,0	9	25
120	3		100x4	140	0,4	100	0,3	3	340 (3450)	100x5	180	0,7	3	10
120	4		90x6	100	0,4	100	0,4	5	340 (3450)	90x6	140	0,6	5	15
120	5		90x8	100	0,6	100	0,6	6		90x8	140	0,8	6	15
120	6		80x10	120	0,8	100	0,6	7	330 (3350)	80x10	160	1,0	7	20
120	7		80x12	120	0,9	100	0,8	8		80x12	160	1,2	8	20
120	8		70x14	120	0,8	100	0,8	9		70x16	160	1,4	9	25
140	4		115x5	100	0,5	100	0,5	5	340 (3450)	115x6	140	0,8	5	12,5
140	5	240(2450)	110x8	120	0,8	100	0,7	6		110x8	160	1,2	6	15
140	6		110x10	120	0,9	100	0,8	7	330 (3350)	100x10	160	1,3	7	20
140	7		100x10	140	1,1	100	0,8	8		100x12	180	1,7	8	20
140	8		90x14	140	1,4	100	1,0	9		90x14	180	1,8	9	25
160	4		135x5	120	0,6	100	0,5	5	340	135x6	160	1,0	5	12,5

Размер профиля		Стыковые накладки по стенкам из стали												
		углеродистой							низколегированной					
		профиля,		При электродах				Шов	R_y балок,		При электродах		Шов	
B x b	d	МПа	b_2 x t_2	Э42, Э42А		Э50, Э50А		h	МПа	b_2 x t_2	Э50, Э50А		h	a
мм		(кг/см^2)	мм	l_2 мм	масса, кг	l_2 мм	масса, кг	мм	(кг/см^2)	мм	l_2 мм	масса кг	мм	
									(3450)					
160	5		130x8	120	1	100	0,9	6		130x10	160	1,6	6	15
160	6		125x8	140	1,1	100	0,8	7		120x10	180	1,7	7	17,5
160	7		120x10	140	1,3	100	1	8		120x12	180	2,0	8	20
160	8		110x12	160	1,7	120	1,3	9		110x14	200	2,4	9	25
180	5		150x8	140	1,3	100	1	6		150x8	180	1,7	6	15
180	6		140x8	160	1,6	100	1	7		140x10	200	2,2	7	20
180	7		140x10	160	1,8	120	1,3	8		140x10	200	2,2	8	20
180	8		130x12	160	2,0	120	1,5	9	330 (3350)	130x12	220	2,7	9	25
200	5		170x6	140	1,1	120	1	6		170x8	200	2,1	6	15
200	6		160x8	160	1,6	120	1,2	7		160x10	220	2,8	7	20
200	7		160x10	160	2,0	120	1,5	8		160x10	220	2,8	8	20
200	8		150x12	180	2,5	120	1,7	9		150x12	240	3,4	9	25

3.4.18 Ребра жесткости прокатных профилей

Ребра жесткости в швеллерах по ГОСТ 8240-72*



Тип I Тип II Тип III Тип IV

Таблица 16.23

Номер швеллера	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x ?	*a*	*m*	*p*	*l*		
Тип I							
5	30x4	22	6	2	38	Р1	0,1
16,5	30x4	36	6	2	52	Р2	0,1
28	30x4	49	7	2	68	Р3	0,1
10	40x5	68	7	3	88	Р4	0,1
12	40x5	85	8	3	107	Р5	0,2
14, 14а	50x5	102	8	4	126	Р6	0,2
16, 16а	60x6	119	9	5	147	Р8	0,4
18, 18а	60x6	138	9	5	166	Р10	0,5
20, 20а	70x6	155	10	6	187	Р12	0,6
22, 22а	80x6	173	10	7	207	Р14	0,8
24, 24а	80x6	189	11	7	225	Р16	0,9
27	80x6	220	11	7	256	Р18	1
30	100x8	246	12	8	286	Р19	2
40	100x8	335	15	8	381	Р22	3
Тип II							
5	30x4	22	6	2	30	Р23	0,1
6,5	30x4	32	6	2	40	Р24	0,1
8	30x4	46	7	2	55	Р25	0,1
10	40x5	65	7	3	75	Р26	0,1
12	40x5	84	8	3	95	Р27	0,2
14, 14а	50x5	98	8	4	110	Р28	0,2
16, 16а	60x6	116	9	5	130	Р30	0,4
18, 18а	60x6	136	9	5	150	Р32	0,4
20, 20а	70x6	154	10	6	170	Р34	0,6
22, 22а	80x6	173	10	7	190	Р36	0,7
24, 24а	80x6	187	11	7	205	Р38	0,8
27	80x6	217	11	7	235	Р40	0,9
30	100x8	240	12	8	260	Р41	1,6
40	100x8	332	15	8	355	Р44	2,2
Тип III							
5П	30x4	22	6	–	34	РП1	0,03
16,5П	30x4	37	6	–	49	РП2	0,05

Номер швеллера	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x ?	*a*	*m*	*p*	*l*		
28П	30х4	49	7	–	63	РП3	0,06
10П	40х5	68	7	–	82	РП4	0,13
12П	40х5	86	8	–	102	РП5	0,16
14П, 14аП	50х5	105	8	–	121	РП6	0,24
16П, 16аП	60х6	121	9	–	139	РП7	0,40
18П, 18аП	60х6	141	9	–	159	РП8	0,45
20П, 20аП	70х6	157	10	–	177	РП9	0,6
22П, 22аП	80х6	176	10	–	196	РП10	0,7
24П, 24аП	80х6	193	11	–	215	РП11	0,8
27П	80х6	224	11	–	246	РП12	0,9
30П	100х8	251	12	–	275	РП13	1,8
40П	100х8	340	15	–	370	РП16	2,3
Тип IV							
5П	30х4	22	6	–	28	РП17	0,03
6,5П	30х4	34	6	–	40	РП18	0,04
8П	30х4	48	7	–	55	РП19	0,05
10П	40х5	68	7	–	75	РП20	0,12
12П	40х5	87	8	–	95	РП21	0,15
14П, 14аП	50х5	102	8	–	110	РП22	0,22
16П, 16аП	60х6	121	9	–	130	РП23	0,36
18П, 18аП	60х6	141	9	–	150	РП24	0,42
20П, 20аП	70х6	150	10	–	160	РП25	0,53
22П, 22аП	80х6	170	10	–	180	РП26	0,7
24П, 24аП	80х6	189	11	–	200	РП27	0,8
27П	80х6	219	11	–	230	РП28	0,9
30П	100х8	248	12	–	260	РП29	1,6
40П	100х8	335	15	–	350	РП32	2,2

Примечания: 1. Размеры ребер даны номинальные. 2. Материал ребер — сталь марки ВСЗкп2 по ГОСТ 380-88.

3.4.19 Ребра жесткости в балках двутавровых по ГОСТ 8239-72*

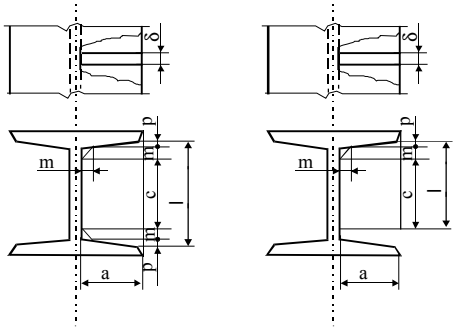


Таблица 16.24

Номер балки	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x ?	*c*	*m*	*p*	*l*		
Тип I							
10	25x5	68	8	2	88	Р45	0,1
12	30x5	87	8	2	107	Р46	0,1
14	30x5	107	8	2	127	Р47	0,2
16	40x5	122	10	3	148	Р48	0,2
18, 18а	40x5	140	10	3	166	Р49	0,3
20	40x5	158	10	3	184	Р51	0,3
20а	50x5	158	10	5	184	Р52	0,4
22, 22а	50x5	177	10	5	207	Р53	0,4
24	50x6	195	10	5	225	Р55	0,5
24а	60x6	195	10	6	227	Р56	0,6
27, 27а	60x6	220	12	6	256	Р57	0,7
30, 30а	60x6	245	12	6	285	Р59	0,8
33	60x8	273	15	6	315	Р61	1,2
36	70x8	300	15	6	342	Р62	1,5
40	70x8	338	15	6	380	Р63	1,7
45	70x10	386	15	6	428	Р64	2,4
50	80x10	424	20	7	478	Р65	3,0
55	80x10	471	20	7	525	Р66	3,3
60	80x12	518	20	7	572	Р67	4,3
Тип II							
10	25x5	65	8	2	75	Р68	0,1

Номер балки	Размеры, мм					Марка ребра	Масса, кг
	a x ?	*c*	*m*	*p*	*l*		
12	30x5	85	8	2	95	Р69	0,1
14	30x5	105	8	2	115	Р70	0,1
16	40x5	122	10	3	135	Р70	0,2
18, 18а	40x5	137	10	3	150	Р72	0,2
20	40x5	157	10	3	170	Р74	0,3
20а	50x5	155	10	5	170	Р75	0,3
22, 22а	50x5	175	10	5	190	Р76	0,4
24	50x6	195	10	5	210	Р78	0,5
24а	60x6	194	10	6	210	Р79	0,6
27, 27а	60x6	217	12	6	235	Р80	0,7
30, 30а	60x6	147	12	6	265	Р82	0,8
33	60x8	269	15	6	290	Р84	1,1
36	70x8	290	15	6	320	Р85	1,4
40	70x8	334	15	6	355	Р86	1,6
45	70x10	384	15	6	405	Р87	2,2
50	80x10	423	20	7	450	Р88	2,8
55	80x10	468	20	7	495	Р89	3,1
60	80x12	518	20	7	545	Р90	4,1
Примечание. См примечание к табл 3.92.							

3.4.20 Ребра жесткости в двутаврах с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83

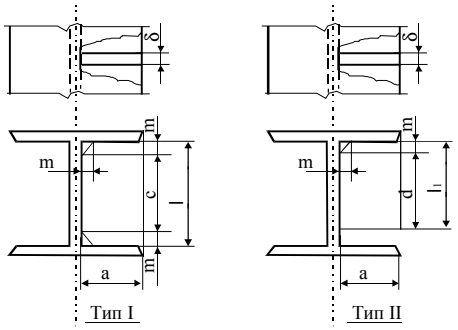


Таблица 16.25

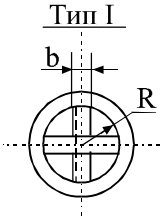
Номер профиля	Размеры, мм			Тип I				Тип II			
	m	*c*	*d*	марка	размеры, мм		масса	марка	размеры, мм		масса
					a x ?	*l*	кг		*a x ?*	l_1	кг
10Б1	10	68	60	БП1	25x5	88	0,1	БП45	25x5	70	0,1
12Б1, 12Б2	10	87	80	БП2	30x5	107	0,1	БП46	30x5	90	0,1
14Б1, 14Б2	10	106	100	БП3	30x5	126	0,1	БП47	30x5	110	0,1
16Б1, 16Б2	10	125	120	БП4	40x5	145	0,2	БП48	40x5	130	0,2
18Б1, 18Б2	10	144	140	БП5	40x5	164	0,3	БП49	40x5	150	0,2
20Б1	15	143	140	БП6	40x6	173	0,3	БП50	40x6	155	0,3
23Б1	15	182	175	БП7	50x6	212	0,5	БП51	50x6	190	0,4
26Б1, 26Б2	15	210	205	БП8	50x6	240	0,6	БП52	50x6	220	0,5
30Б1, 30Б2	15	249	245	БП9	60x6	279	0,8	БП53	60x6	260	0,7
35Б1, 35Б2	20	289	280	БП10	70x6	329	1,1	БП54	60x6	300	0,8
40Б1, 40Б2	25	323	315	БП11	70x8	373	1,6	БП55	60x8	340	1,3
45Б1, 45Б2	25	370	365	БП12	80x8	420	2,1	БП56	80x8	390	2
50Б1, 50Б2	25	418	415	БП13	90x10	468	3,3	БП57	80x10	440	2,8
55Б1, 55Б2	25	466	455	БП14	100x10	516	3,9	БП58	100x10	480	3,8

Номер профи-ля	Размеры, мм			Тип I				Тип II			
	m	*c*	*d*	марка	размеры, мм		масса	марка	размеры, мм		масса
					a x ?	*l*	кг		*a x* ?	l_1	кг
60Б1, 60Б2	25	512	505	БП15	110х10	562	4,9	БП59	100х10	530	4,2
70Б1, 70Б2	25	610	605	БП16	120х12	660	7,5	БП60	120х10	630	5,9
80Б1, 80Б2	30	697	690	БП17	130х14	757	10,8	БП61	120х12	720	8,1
90Б1, 90Б2	35	785	765	БП18	140х14	855	13,1	БП62	120х12	800	9
100Б1, 100Б2, 100Б3, 100Б4	35	778	765	БП19	150х20	848	20	БП62	120х12	800	9
20Ш1	10	155	150	БП20	70х6	175	0,6	БП63	60х6	160	0,5
23Ш1	15	176	165	БП21	70х6	206	0,6	БП64	60х6	180	0,5
26Ш1, 26Ш2	15	200	195	БП22	80х8	230	1,1	БП65	60х6	210	0,6
30Ш1, 30Ш2, 30Ш3	20	229	220	БП23	90х8	269	1,5	БП66	80х8	240	1,1
35Ш1, 35Ш2, 35Ш3	25	263	255	БП24	120х10	313	2,9	БП67	100х10	280	2,2
40Ш1, 40Ш2, 40Ш3	25	310	305	БП25	140х12	360	4,7	БП68	100х10	330	2,6
50Ш1, 50Ш2, 50Ш3, 50Ш4	30	394	390	БП26	140х16	454	8,	БП69	120х12	420	4,7
60Ш1, 60Ш2, 60Ш3, 60Ш4	30	484	480	БП27	150х20	546	12,9	БП70	120х12	510	5,8
70Ш1, 70Ш2, 70Ш3, 70Ш4, 70Ш5	35	575	565	БП28	150х20	645	15,1	БП71	120х12	590	6,7
20К1, 20К2	15	145	135	БП29	90х8	175	1	БП72	80х8	150	0,8
23К1,	15	175	165	БП30	110х8	205	1,4	БП73	80х8	180	0,9

Номер профи-ля	Размеры, мм			Тип I				Тип II			
	m	*c*	*d*	марка	размеры, мм		масса кг	марка	размеры, мм		масса кг
					a x ?	*l*			*a x ?*	l_1	
23К2											
26К1, 26К2, 26К3	20	190	180	БП31	120х10	230	2,2	БП74	100х10	200	1,6
30К1, 30К2, 30К3	20	229	220	БП32	140х10	269	3	БП75	100х10	240	1,9
35К1, 35К2, 35К3	25	263	255	БП33	170х12	313	5	БП76	120х12	280	3,2
40К1, 40К2, 40К3, 40К4, 40К5	30	300	290	БП34	190х16	360	8,6	БП77	120х12	320	3,6
24ДБ1	20	180	170	БП35	50х6	220	0,5	БП51	50х6	190	0,4
27ДБ1	20	210	200	БП36	60х6	250	0,7	БП52	50х6	220	0,5
36ДБ1	20	295	280	БП37	60х6	335	0,9	БП80	50х6	300	0,7
35ДБ1	20	292	280	БП38	60х6	332	0,9	БП80	50х6	300	0,7
40ДБ1	20	340	330	БП39	60х6	380	1,1	БП81	50х6	350	0,8
45ДБ1	20	388	370	БП40	70х8	428	1,9	БП82	60х6	390	1,1
45ДБ2	20	383	370	БП41	80х8	423	2,1	БП82	60х6	390	1,1
30ДШ1	20	228	220	БП42	90х10	268	1,9	БП83	80х8	240	1,2
40ДШ1	25	310	305	БП43	140х10	360	4	БП84	120х10	330	3,1
50ДШ1	30	394	390	БП44	140х14	454	7	БП85	120х12	420	4,7

Примечание. См примечание к Табл 3.92.

3.4.21 Минимальные сечения уголков для распорок трубопроводов



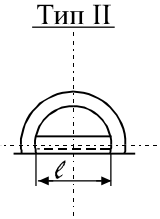
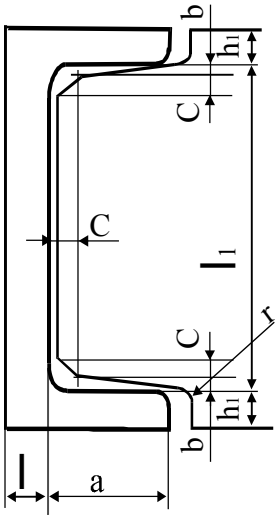


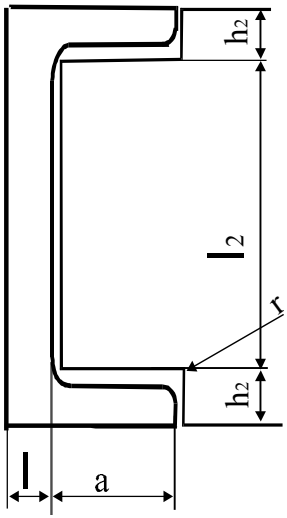
Таблица 16.26

мм	Тип I, уголки		мм	Тип II, уголки	
	равнополочные	неравнополочные		равнополочные	неравнополочные
300	25x25x3	25x16x3	1000	36x36x3	56x36x4
400	25x25x3	32x20x3	1200	45x45x3	63x40x4
500	25x25x3	40x25x3	1400	50x50x3	70x45x5
600	28x28x3	50x32x3	1600	56x56x4	75x50x5
700	32x32x3	56x36x4	1800	63x63x4	90x56x5,5
800	36x36x3	63x40x4	2000	70x70x4,5	100x63x6
900	40x40x3	70x45x5	2200	75x75x5	110x70x6,5
1000	45x45x3	75x50x5	2600	90x90x6	125x80x7
1100	50x50x3	90x56x5,5	2800	100x100x6,5	140x90x8
1200	56x56x4	100x63x6	3200	110x100x7	160x100x9
1300	56x56x4	100x63x6	3600	125x125x8	180x110x10
1400	63x63x4	110x76x6,5	4000	140x140x9	200x125x11
1500	70x70x4,5	110x70x6,5	4400	160x160x10	250x160x11
1600	70x70x4,5	125x80x7	4800	160x160x10	250x160x11
1700	75x75x5	125x80x7	5200	180x180x11	250x160x11
1800	80x80x5,5	140x90x8	5600	200x200x12	250x160x11
1900	90x90x6	140x90x8	6000	200x200x12	250x160x11
2000	90x90x6	160x100x9	—	—	—

3.4.22 Врезки в швеллер



ТИП 1

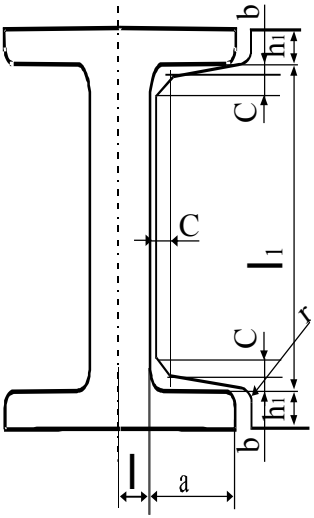


ТИП 2

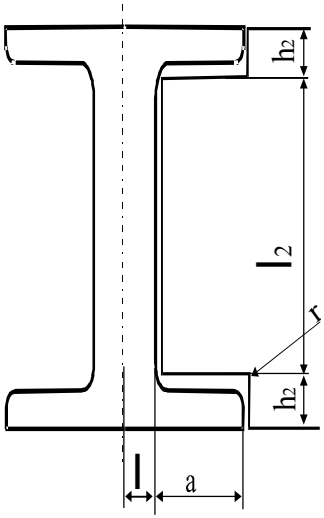
Таблица 16.27

№ профиля	Общие размеры			ТИП 1				ТИП 2	
	a	*l*	*r*	l_1	h_1	b_1	*c*	l_2	h_2
5	28	8	1.5	37	6.5	2.5	4	22	14
6.5	32			51		3.0		37	
8	36			66		3.0		50	15
10	42			86	7	4.0		68	16
12	47			106		4.0		86	17
14	53			126		5.0		102	19
14a	57			125	7.5	5.0	5	102	
16	59			146	7	5.5		120	
16a	63			145	7.5	6.0		120	20
18	65	7		166	7	6.0		140	
18a	69			165	7.5	6.5	6	140	
20	72		2	185		6.5		156	22
20a	76			184	8	7.0		156	
22	78			205	7.5	7.0		170	
22a	83			204	8	7.5	7	170	25
24	85	8		225	7.5	8.0		190	
24a	90			224		8.5		190	
27	90			254	8	8.0	8	220	27
30	94	9	2.5	284		8.5		246	
33	100			314		9.5	9	270	30
36	104	10	3	342	9	9.5	10	300	
40	109			380	10	10.0		334	33

. **3.4.23 Врезки в двутавр**



ТИП 1

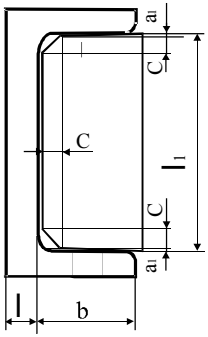


ТИП 2

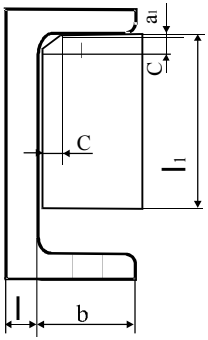
Таблица 16.28

№ профиля	Общие размеры			ТИП 1				ТИП 2	
	a	*l*	*r*	l_1	h_1	b_1	*c*	l_2	h_2
10	25	4	1.5	86	7	2.5	4	70	15
12	30			106		3.0		90	
14	34			126		3.5		106	17
16	38			146		4.0		124	
18	43			166		4.5	5	140	
18a	47			166		5.0		140	
20	47			185		5.0		160	20
20a	52		2	185	7.5	5.5		160	
22	52	4.5		205		5.5		180	
22a	57			205		6.0	6	180	
24	55			224		6.0		194	
24a	60			224	8	6.5		194	23
27	60	5		254		6.5		224	
27a	64		2.5	253	8.5	7.0		224	
30	64			284	8	7.0		250	25
30a	69	5.5		283	8.5	7.0	7	250	
33	66			312	9	7.0		276	27
36	68	6	3	340	10	7.0	8	300	30
40	73			380		8.0		340	
45	75	6.5	3.5	427	11.5	8.0	10	384	33
50	80	7		476	12	8.5	12	430	35
55	85			524	13	9.0		474	38
60	90	7.5	4	572	14	9.5	14	520	40

3.4.24 Ребра жесткости в швеллерах



ТИП 1

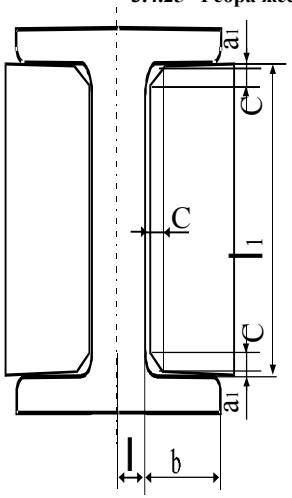


ТИП 2

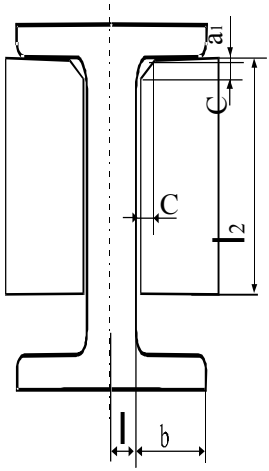
Таблица 16.29.

№ профиля	Общие размеры				ТИП 1			ТИП 2		
	b	δ	c	e	l_1	a_1	масса 1 шт., кг	l_2	a_2	масса 1 шт., кг
8	30	5	4	6	65	2.5	0.07	58	2	0.07
10	40				87	3.5	0.13	79	3	0.12
12	45				107	4.0	0.18	99	4	0.17
14	50				127	4.5	0.24	117	4	0.23
14а	55		5		126	5.0	0.31	116	5	0.30
16	55				146	5.0	0.37	136	5	0.35
16а	60				145	5.5	0.39	134	5	0.34
18	60			7	166	5.5	0.46	154	5	0.43
18а	65	6	6		165	6.0	0.49	153	6	0.45
20	65				185	6.0	0.55	173	6	0.52
20а	70				184	6.5	0.59	171	6	0.55
22	70				205	6.5	0.65	191	6	0.62
22а	75		7		204	7.0	0.70	190	7	0.66
24	80				225	7.5	1.09	210	7	1.04
24а	85		8	8	224	8.0	1.15	209	8	1.10
27	85				254	8.0	1.32	238	7	1.26
30	90	8		9	284	8.0	1.56	268	8	1.49
33	95		9		312	8.5	1.82	294	8	1.73
36	95		10	10	340	8.5	1.98	321	8	1.90
40	100				378	9.0	2.32	359	9	2.23

3.4.25 Ребра жесткости в двутаврах



ТИП 1



ТИП 2

Таблица 16.30.

№ профиля	Общие размеры				ТИП 1			ТИП 2		
	b	δ	c	e	l_1	a_1	масса 1 шт., кг	l_2	a_2	масса 1 шт., кг
10	25	5	4	4	87	2.5	0.08	80	2	0.08
12	30				107	3.0	0.12	100	3	0.12
14	30				126	3.0	0.15	119	3	0.14
16	36				146	3.5	0.24	137	3	0.23
18	40		5		166	4.0	0.30	157	4	0.29
18a	45				167	5.0	0.34	157	5	0.33
20	45	6			185	4.5	0.38	174	4	0.37
20a	50				186	5.5	0.43	174	5	0.41
22	50			4.5	206	5.5	0.47	194	5	0.45
22a	56		6		206	6.0	0.52	194	6	0.50
24	50				224	5.5	0.68	212	5	0.66
24a	56				224	6.0	0.75	212	6	0.72
27	56			5	254	6.0	0.86	242	6	0.82
27a	60	8			253	6.5	0.93	240	6	0.89
30	60		7		284	6.5	1.04	270	6	1.00
30a	60			5.5	284	7.0	1.13	270	7	1.08
33	65				312	7.0	1.24	298	7	1.20
36	65		8	6	340	7.0	1.36	325	7	1.30
40	70				379	7.5	1.64	363	7	1.58
45	70	10	10	6.5	425	7.0	2.30	408	7	2.23
50	75		12	7	474	7.5	2.75	454	7	2.65
55	80				522	8.0	3.23	502	8	3.13
60	85		14	7.5	570	8.5	4.20	547	8	4.05

3.4.26 Определение длины болтов

Таблица 16.31

Толщина пакета, мм	Длина болта с учетом постановки 2-х гаек, мм. Номинальные диаметры болтов, мм						
	12	14	16	18	20	22	24
10	45	45	50	55	60	65	70
112	45	50	50	55	65	70	70
14	45	50	55	60	65	70	75
16	50	55	60	60	70	75	75
18	50	55	60	65	70	75	80
20	55	55	60	65	70	75	80
22	55	60	65	65	75	80	80
24	55	60	60	70	75	80	90
26	60	65	70	70	80	90	90
28	60	65	70	75	80	90	90
30	65	65	70	75	80	90	90
32	65	70	75	75	90	90	90
34	65	70	75	80	90	90	100
36	70	75	80	80	90	100	100
38	70	75	80	90	90	100	100
40	75	75	80	90	90	100	100
42	75	80	90	90	100	100	100
44	75	80	90	90	100	100	100
46	80	90	90	90	100	100	100
48	80	90	90	100	100	100	100
50	90	90	90	100	100	100	100
52	90	90	100	100	100	100	100
54	90	90	100	100	100	100	100
56	90	100	100	100	100	100	100
58	90	100	100	100	100	100	100
60	100	100	100	100	100	100	100

3.4.27 Номинальные размеры АхБ овальных отверстий для болтов нормальной прочности

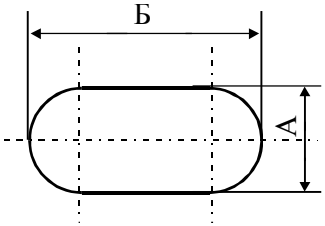
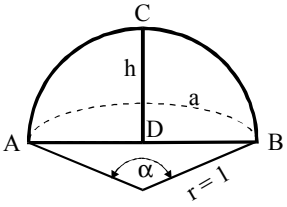


Таблица 16.32

15x30	15x40	15x50	15x100	
19x40	19x50	19x60	19x80	
23x40	23x50	23x60	23x80	23x100
25x40	25x50	25x60	25x80	25x100
27x40	27x50	27x60	27x80	27x100
30x60	30x80	30x100	30x120	
33x60	33x80	33x100		

3.4.28 Длина дуги, стрелки, хорды сегмента; площадь сегмента; отношения элементов для различных углов окружности радиуса I



α	– центр. угол,
a	– хорда,
l=∪*AB*	– дуга,
h=*CD*	– стрелка,
s	– площадь *ACBDA*

Таблица 16.33

α	*l*	*h*	*a*	*s*	$\frac{a}{h}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{l}{h}$
1	0.0175	0.0000	0.0175	0.00000			458.37
2	0.0349	0.0002	0.0349	0.00000			229.19
3	0.0524	0.0003	0.0542	0.00001			152.80
4	0.0698	0.0006	0.0698	0.00003			114.60
5	0.0873	0.0010	0.0872	0.00006	91.6587	0.0109	
6	0.1047	0.0014	0.1047	0.00010			76.41
7	0.1222	0.0019	0.1221	0.00015			65.50
8	0.1396	0.0024	0.1395	0.00023			57.32
9	0.15.71	0.0031	0.1569	0.00032			50.96
10	0.1745	0.0038	0.1743	0.00044	45.8075	0.0218	45.87

α	l	h	a	s	$\frac{a}{h}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{l}{h}$
11	0.1920	0.0046	0.1917	0.00059			41.70
12	0.2094	0.0055	0.2091	0.00076			38.23
13	0.2269	0.0064	0.2264	0.00097			35.30
14	0.2443	0.0075	0.2437	0.00121			32.78
15	0.2610	0.0086	0.2611	0.00149	30.5141	0.0328	30.60
16	0.2793	0.0097	0.2783	0.00181			28.69
17	0.2967	0.0110	0.2956	0.00217			27.01
18	0.3142	0.0123	0.3129	0.00257			25.52
19	0.3316	0.0137	0.3301	0.00302			24.18
20	0.3491	0.0152	0.3473	0.00352	22.8601	0.0437	22.98
21	0.3665	0.0167	0.3645	0.00408			21.89
22	0.3840	0.0184	0.3816	0.00468			20.90
23	0.4014	0.0201	0.3987	0.00535			20.00
24	0.4189	0.0219	0.4158	0.00607			19.17
25	0.4363	0.0237	0.4329	0.00686	18.2619	0.0437	18.41
26	0.4538	0.0256	0.4499	0.00771			17.71
27	0.4712	0.0276	0.4669	0.00862			17.06
	r	r	r	r^2			—
29	0.5061	0.0319	0.5008	0.01067			15.89
30	0.5236	0.0341	0.5176	0.01180	15.1915	0.0658	15.37
31	0.5411	0.0364	0.5345	.0.01301			14.88
32	0.5585	0.0387	0.5513	0.01429			14.42
33	0.8760	0.0412	0.5680	0.01566			13.99
34	0.5934	0.0437	0.5847	0.01711			13.57
35	0.6109	0.0463	0.6014	0.01864	12.9942	0.0770	13.20
36	0.6283	0.0489	0.6180	0.02027			12.84
37	0.6458	0.0517	0.6346	0.02198			12.50
38	0.6632	0.0545	0.6511	0.02378			12.17
39	0.6807	0.0574	0.6676	0.02568			11.87
40	0.6981	0.0603	0.6840	0.02767	11.3426	0.0882	11.58
41	0.7156	0.0633	0.7004	0.02976			11.30
42	0.7330	0.0664	0.7167	0.03195			11.04
43	0.7505	0.0696	0.7330	0.03425			10.79
44	0.7679	0.0728	0.7492	0.03664			10.55
45	0.8754	0.0761	0.7654	0.03915	10.0547	0.00995	10.32
46	0.8029	0.0795	0.7815	0.04176			10.10
47	0.8203	0.0829	0.7975	0.04448			9.89
48	0.8378	0.0865	0.8135	0.04731			9.69
49	0.8552	0.0900	0.8294	0.05025			9.50
50	0.8727	0.0937	0.8452	0.05331	9.0214	0.1109	9.31
51	0.8901	0.0974	0.8610	0.05649			9.14
52	0.9078	0.1012	0.8767	0.05978			8.97
53	0.9250	0.1051	0.8924	0.06319			8.80
54	0.9425	0.1090	0.9080	0.06673			8.65
55	0.9599	0.1130	0.9235	0.07039	8.1733	0.1224	8.50
56	0.9774	0.1131	0.9389	0.07417			8.35
57	0.9948	0.1212	0.9543	0.07808			8.21
58	1.0123	0.1254	0.9696	0.08212			8.07

α	l	h	a	s	$\frac{a}{h}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{l}{h}$
59	1.0297	0.1296	0.9848	0.08629			7.94
60	1.0472	0.1340	1.0000	0.09059	7.4641	0.1340	7.82
61	1.0647	0.1384	1.0151	0.09502			7.69
62	1.0821	0.1428	1.0301	0.09958			7.58
63	1.0996	0.1474	1.0450	0.10428			7.46
64	1.1170	0.1520	1.0598	0.10911			7.35
65	1.1345	0.1566	1.0746	0.11408	6.8617	0.1457	7.24
66	1.15149	0.1613	1.0893	0.11919			7.14
67	1.1694	0.1661	1.1039	0.12443	6,3432	0,1577	7.04
68	1.1868	0.1710	1.1184	0.12982			6.94
	r	r	r	r^2			—
70	1.2217	0.1808	1.1472	0.14102	6.3432	0.1577	6.76
71	1.2392	0.1859	1.1614	0.14683			6.67
72	1.2566	0.1910	1.1756	0.15279			6.58
73	1.2741	0.1961	1.1896	0.15889			6.50
74	1.2915	0.2014	1.2036	0.16514			6.41
75	1.3090	0.2066	1.2175	0.17154	5.8918	0.1697	6.33
76	1.3265	0.2120	1.2313	0.17808			6.26
77	1.3439	0.2174	1.2450	0.18477			6.18
78	1.3614	0.2229	1.2586	0.19160			6.11
79	1.3788	0.2284	1.2722	0.19859			6.04
80	1.3963	0.2340	1.2856	0.20573	5.4950	0.1820	5.97
81	1.4137	0.2396	1.2989	0.21301			5.90
82	1.4312	0.2453	1.3121	0.22045			5.83
83	1.4486	0.2510	1.3252	0.22804			5.77
84	1.4661	0.2569	1.3383	0.23578			5.71
85	1.4835	0.2627	1.3512	0.24367	5.1430	0.1944	5.65
86	1.5010	0.2686	1.3640	0.25171			5.59
87	1.5184	0.2746	1.3767	0.25990			5.53
88	1.8359	0.2807	1.3893	0.26825			5.47
89	1.5533	0.2867	1.4018	0.27675			5.42
90	1.5708	0.2929	1.4142	0.28540	4.8284	0.2071	5.36
91	1.5882	0.2991	1.4265	0.29420			5.31
92	1.6057	0.3053	1.4387	0.30316			5.26
93	1.6232	0.3116	1.4507	0.31226			5.21
94	1.6406	0.3180	1.4627	0.32152			5.16
95	1.6580	0.3244	1.4746	0.33093	4.5454	0.2200	5.11
96	1.6755	0.3309	1.4863	0.34050			5.06
97	1.6930	0.3374	1.4979	0.35021			5.02
98	1.7104	0.3439	1.5094	0.36008			4.97
99	1.7279	0.3506	1.5208	0.37009			4.93
100	1.7450	0.3572	1.5321	0.38026	4.2890	0.2332	4.89
101	1.7628	0.3639	1.5432	0.39058			4.84
102	1.7802	0.3707	1.5543	0.40104			4.80
103	1.7977	0.3775	1.5652	0.41166			4.76
104	1.8151	0.3843	1.5760	0.42242			4.72
105	1.8326	0.3912	1.5867	0.43333	4.0556	0.2466	4.68
106	1.8500	0.3982	1.5973	0.44439			4.65

α	l	h	a	s	$\frac{a}{h}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{l}{h}$
107	1.8675	0.4052	1.6077	0.45560	3,8420	0,2603	4.61
108	1.8850	0.4122	1.6180	0.46695			4.57
109	1.9024	0.4193	1.6282	0.47844			4.54
	r	r	r	r^2			—
110	1,9199	0,4264	1,6383	0,49008	3,8420	0,2603	4,50
111	1.9373	0.4336	1.6483	0.50187			4.47
112	1.9548	0.4408	1.6581	0.51379			4.43
113	1.9722	0.4481	1.6678	0.52586			4.40
114	1.9897	0.4554	1.6773	0.53897			4.37
115	2.0071	0.4627	1.6868	0.55041	3.6455	0.2743	4.34
116	2.0246	0.4701	1.6961	0.56289			4.31
117	2.0420	0.4775	1.7053	0.57551			4.28
118	2.0595	0.4850	1.7143	0.58827			4.25
119	2.0769	0.4925	1.7233	0.60116			4.22
120	2.0944	0.5000	1.7321	0.61418	3.4641	0.2887	4.19
121	2.1118	0.5076	1.7407	0.62734			4.16
122	2.1293	0.5152	1.7492	0.64063			4.13
123	2.1468	0.5228	1.7576	0.65404			4.11
124	2.1642	0.5305	1.7659	0.66759			4.08
125	2.1817	0.5383	1.7740	0.68125	3.2960	0.3034	4.05
126	2.1991	0.5460	1.7820	0.69505			4.03
127	2.2166	0.5538	1.7899	0.70897			4.00
128	2.2340	0.5616	1.7976	0.72301			3.98
129	2.2512	0.5695	1.8052	0.73716			3.95
130	2.2689	0.5774	1.8126	0.75144	3.1394	0.3185	3.93
131	2.2864	0.5853	1.8199	0.76584			3.91
132	2.3038	0.5933	1.8271	0.78034			3.88
133	2.3213	0.6013	1.8341	0.79497			3.86
134	2.3387	0.6093	1.8410	0.80970			3.84
135	2.3562	0.6173	1.8478	0.82454	2.9932	0.3341	3.82
136	2.3736	0.6254	1.8544	0.83949			3.80
137	2.3911	0.6335	1.8608	0.85455			3.77
138	2.4086	0.6416	1.8672	0.86971			3.75
139	2.4260	0.6498	1.8733	0.88497			3.73
140	2.4435	0.6580	1.8794	0.90034	2.8563	0.3501	3.71
141	2.4609	0.6662	1.8853	0.91580			3.69
142	2.4784	0.6744	1.8910	0.93135			3.67
143	2.4958	0.6827	1.8966	0.94700			3.66
144	2.5133	0.6910	1.9021	0.96274			3.64
145	2.5307	0.6993	1.9074	0.97858	2.7277	0.3662	3.62
146	2.5482	0.7076	1.9126	0.99449			3.60
147	2.5656	0.7160	1.9176	1.01050	2,6065	0,3837	3.58
148	2.5831	0.7244	1.9225	1.02658			3.57
149	2.6005	0.7328	1.9273	1.04275			3.55
	r	r	r	r^2			—
150	2.6180	0.7412	1.9319	1.05900	2.6065	0.3837	3.53
151	2.6354	0.7496	1.9363	1.07532			3.52

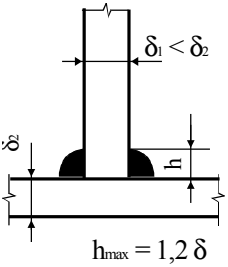
α	l	h	a	s	$\frac{a}{h}$	$\frac{h}{a}$	$\frac{l}{h}$
152	2.6529	0.7581	1.9406	1.09171			3.50
153	2.6704	0.7666	1.9447	1.10818			3.48
154	2.6878	0.7750	1.9487	1.12472			3.47
155	2.7053	0.7836	1.9526	1.14132	2.4920	0.4013	3.45
156	2.7227	0.7921	1.9563	1.15799			3.44
157	2.7402	0.8006	1.9598	1.17472			3.42
158	2.7576	0.8092	1.9633	1.19151			3.41
159	2.7751	0.8178	1.9665	1.20835			3.39
160	2.7925	0.8264	1.9696	1.22525	2.3835	0.4196	3.38
161	2.8100	0.8350	1.9726	1.24221			3.37
162	2.8274	0.8436	1.9754	1.25921			3.35
163	2.8449	0.8522	1.9780	1.27626			3.34
164	2.8623	0.8608	1.9805	1.29335			3.33
165	2.8798	0.8695	1.9829	1.31049	2.2806	0.4385	3.31
166	2.8972	0.8781	1.9851	1.32766			3.30
167	2.9147	0.8868	1.9871	1.34487			3.29
168	2.9322	0.8955	1.9890	1.36212			3.27
169	2.9496	0.9042	1.9908	1.37940			3.26
170	2.9671	0.9128	1.9924	1.39671	2.1826	0.4588	3.25
171	2.9845	0.9215	1.9938	1.41404			3.24
172	3.0020	0.9302	1.9951	1.43140			3.23
173	3.0194	0.9390	1.9963	1.44878			3.22
174	3.0369	0.9477	1.9973	1.46617			3.20
175	3.0543	0.9564	1.9981	1.48359	2.0892	0.4787	3.19
176	3.0718	0.9651	1.9988	1.50101			3.18
177	3.0792	0.9738	1.9993	1.51845			3.17
178	3.1067	0.9825	1.9997	1.53589			3.16
179	3.1241	0.9913	1.9999	1.55334			3.15
180	3.1416	1.0000	2.0000	1.57080	2.0000	0.5000	3.14
	r	r	r	r^2			—

3.4.29 Сварные соединения. Рекомендуемые типы сварных швов

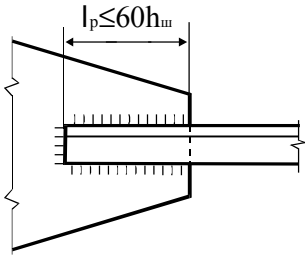
Таблица 16.34.

<table>
<tr><td colspan="3">Тавровые и нахлесточные соединения</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ограничения размеров</td></tr>
<tr><td>Максимальная высота катета шва

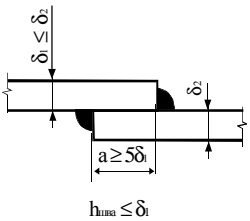
Статическая нагрузка
Динамическая нагрузка



$h_{max} = 1{,}2\,\delta$</td><td>Максимальная расчетная длина шва в сквозных конструкциях

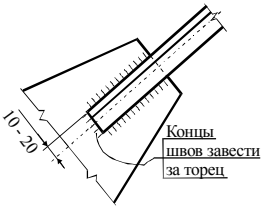


<u>Минимальная длина шва</u>
*40мм, но не менее *</td><td>Нахлесточное соединение



$h_{шва} \le \delta_1$</td></tr>
<tr><td colspan="2">Прерывистые швы</td><td>Вывод на торец фланговых швов</td></tr>
<tr><td colspan="2">

Прерывистые швы “а” применяются для конструктивных соединительных швов (напр., крепление настила и т.п.). Для рабочих швов (напр., поясных и ребер жесткости в Н-образных сечениях). Применение прерывистых швов не рекомендуется ввиду большого количества концентраторов напряжений в начале и концах шпонок и коррозии элементов в промежутках между шпонками. Для уменьшения объема сварки в этих случаях, по согласованию с заводом-изготовителем, возможно применение прерывистых швов по перфорированной кромке — “б”.</td><td>а) в решетчатых конструкциях



б) крепление столиков



При конструировании узлов с фланговыми швами концы их необходимо заводить за торец для вывода кратера за пределы рабочей части шва.</td></tr>
</table>

Конструктивные требования

Таблица 16.35

Показатели	Действующая нагрузка	
	Статическая	Динамическая
Толщина углового шва	Наибольшая: а) не более 1,2 меньшей из толщин свариваемых элементов; б) при приварке прокатных элементов вдоль кромок, имеющих скругления: для уголков с толщиной полок 8 мм: при $\delta \le 6$ мм $h_ш \le \delta - 1$ при $\delta = 7 \div 16$ мм $h_ш \le \delta - 2$ при $\delta > 16$ мм $h_ш \le \delta - 4$ для двутавров: №10÷12 $h_ш \le$ 4мм №14÷16 $h_ш \le$ 5 мм №18÷27 $h_ш \le$ 6 мм №30÷40 $h_ш \le$ *8мм №45 $h_ш \le$ 10 мм №50÷60 $h_ш \le$ 12 мм для швеллеров: №5–8 $h_ш \le 4$ мм №10÷14 $h_ш \le 5$ мм №16–27 $h_ш \le 6$ мм №30 $h_ш \le 8$ мм №36–40 $h_ш \le 10$ мм	
	Минимальная – см. таблицу 48 СНиП	
Форма углового шва	Отношение катетов 1:1	Поверхность шва плоская для фланговых и вогнутая для лобовых, с отношением катетов для лобовых швов 1:1,5 и фланговых 1:1. Для стали класса С60/45 и выше это условие должно выполняться независимо от расчетной температуры и вида нагрузки.
Расчетная длина углового шва	Не менее 40 мм и $4h_ш$ и не более $60h_ш$. Если сила, передаваемая швом, возникает на всем его протяжении, то наибольшая длина шва не ограничивается (наименьшие расчетные длины угловых швов для элементов ферм: фланговый 60 мм, лобовой по всей длине торца).	
Прерывистые швы	Промежутки между участками швов в сжатых элементах не более 15 толщин более тонкого элемента, в растянутых и не работающих элементах — не более 30.	Прерывистые швы не допускаются.
Стыки листов разной толщины или ширины	В месте стыка размеры листов должны быть одинаковыми, для чего в листе большей толщины или ширины устраивают скосы с уклоном не более 1:5. Устройство стыков без скосов по толщине разрешается при разнице толщин листов не более 4 мм и не более 1/8 толщины более тонкого листа.	
Поясные швы	Непрерывные.	Непрерывные, причем верхние с полным проваром по толщине стенки.
Стыки вертикальных и горизонтальных листов	Встык и с накладками; в последнем случае швы у накладок не должны доводиться до оси стыка на 25 мм с каждой стороны.	а) Только встык с двухсторонней сварной или односторонней с подваркой корня шва. б) Концы шва выводить на подкладках за пределы стыка. в) Поверхность стыковых швов поясных листов рекомендуется зачищать заподлицо с основным металлом.
Расстояние между швом в стык основного элемента и швами прикрепления каких-либо деталей.	При параллельных швах не менее 10 толщин основного элемента; при пересекающихся швах шов прикрепления детали не доводится до оси стыка на 40-50 мм.	
Размеры скосов ребер жесткости балок в местах	40х60 мм с большим размером вдоль стенки балки.	

примыкания их к поясам и другим ребрам.	
Сварные швы в узлах решетчатых конструкций	Приварка элементов к фасонке производится по контуру. Элементы должны располагаться в пределах фасонки так, чтобы расстояние между соседними швами было не менее 50 мм.
Совместная работа сварных швов и заклепок или сварных швов и фрезерованных торцов.	Не допускается.
Величина напуска в соединениях внахлестку.	Не менее 5 толщин наиболее тонкого из свариваемых элементов.
Односторонние угловые швы.	Допускаются для прикрепления ребер жесткости и диафрагм в конструкциях I, IV, V групп ($h_ш$ не менее указанной в п. 4 Табл. 4.63 и не более 1,28), за исключением: — конструкций, эксплуатируемых в среднеагрессивной и сильноагрессивной средах, а также находящихся на открытом воздухе: — конструкций из стали классов С52/40 – С85/75; — конструкций в районах с расчетной температурой t <–40 ^{0}С; — конструкций, изготавливаемых с применением ручной сварки.

Минимальные толщины $h_ш$ угловых швов

Таблица 16.36

Группа конструкций	Вид сварки	Вид соединения	Класс стали	Минимальные толщины швов (мм) при толщине более толстого из свариваемых элементов (мм)						
				4-8	6-10	11-16	17-12	23-32	33-40	41-80
Конструкции всех групп	Ручная	Тавровое соединение с двухсторонними угловыми швами; нахлесточное и угловое соединение	С38/23–С52/40	4	5	6	7	8	9	10
			С60/45	5	6	7	8	9	10	12
Конструкции всех групп	Автоматическая и полуавтоматическая	То же	С38/23–С52/40	3	4	5	6	7	8	9
			С60/45	4	5	6	7	8	9	10
Крепление ребер жесткости и диафрагм, а также крепление стенок двутаврового и коробчатого сечения в конструкциях I, II, IV и VI групп.	То же	Тавровое соединение с односторонними угловыми швами	С38/23–С46/33	4	5	6	7	8	9	10

Примечания. 1. В конструкциях из стали классов С70/60 и С85/75, а также из стали всех классов при толщине элементов более 80 мм минимальные толщины угловых швов принимаются по специальным техническим условиям, утвержденными или согласованными в установленном порядке.

2. В конструкциях, возводимых в районах с расчетными температурами наружного воздуха ниже минус 40 ^{0}С, минимальные толщины швов увеличиваются на 1 мм при толщине свариваемых элементов до 40 мм включительно и на 2 мм при толщине элементов более 40 мм.

4.1. КОТЛОАГРЕГАТЫ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Котельные установки - комплекс агрегатов для получения пара и высокотемпе ратурной воды заданного качества. В состав котельной установки входит котлоагрегат и вспомогательное оборудование, а именно: водяной экономайзер, воздухонагреватель, каркас, арматура и гарнитура, водоподготовка, дымососы и вентиляторы, насосные группы. В зависимости от количества вырабатываемого пара котлы делятся на котлы малой производительности - до 10 т/час, средней - до 75 т/час и большой – свыше 75 т/час. Различают котлы низкого - 0,9-2,4 МПа (9-24 кгс/см^2), среднего - 0,4 МПа (40 кгс/см^2), высокого - 10 и 14 МПа (100-140 кгс/см^2) и сверхкритического - 22,5 МПа (225 кгс/см^2) давления.

Таблица 15

Техническая характеристика паровых котлов типа Е

Тип котла	Производи-тельность, *кг/с* (т/час)	Давление пара, *МПа*	Состояние или температура пара, °С	Температура питательной воды, *°С*
1	2	3	4	5
Е-0,4/9	0,1112(0,4)	0,9	насыщенный	50
Е-1/9-1	0,28(1,0)			
Е-4-14	1,1(4,0)	1,4	насыщенный или перегретый	100
Е-6,5-14	1,805(6,5)			
Е-10-14	2,87(10)		225	
Е-16-14	4,4(16)			
Е-25-14	6,944(25)			
Е-35-14	9,722(35)		^	
Е-50-14	13,89(50)			
Е-75-14	20,83(75)			
Е-100-14	27,78(100)			
Е-10-40	2,78(10)	4/40	Тоже	100
Е-16-40	4,4(16)		250	
Е-25-40	6.9(25)			
Е-75-40	13,89(50)			

Е-75-40	9,722(35)			
Е-50-24 Е-100-24 Е-160-24	13,89(50) 27,78(100) 44,44(160)	4/40	250	100

Таблица 16

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОВЫХ ВЕРТИКАЛЬНО-ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОАГРЕГАТОВ НА ДАВЛЕНИЕ 0,9 МПА

Показатели	Е-0,2/9Г	Е-0,2/9Ж*	Е-0,4/9Г	Е-04/9Ж*	Е-1/9Г	Е-1/9Ж*	Е-04/9Т	Е-1/9-1Т	Е-1/9-1Г	Е-1/9-1М
Паропроизводительность, *т/час*	0,2		0,4		0, 1		0,4	1,0	1,0	1,0
Поверхность нагрева, *м²*	3,94		7,4		17,1		12,8	–	30,0	–
Площадь колосниковой решетки, *м²*	–		–		–		0,53	1,32	–	–
Объем топки, *м³*	0,19		0,27		0,61		0,56	1,8	2,1	2,1
Тип вентиляторов	ДК-250		–		ВД-2,7		–	–	Ц13-50 N 2	–
Тип питательного насоса	ПМ-0,4/16		ПМ-0,4/16		2 ПМ-1,6/20		–	НД-1600/10		
Габариты, мм										
- длина	1760		1795		2200	2300	1930	3320	3720	3820
- ширина	1240		1115		1516	1525	1650	2480	2870	2480
- высота	1700		2230		2777	2750	2500	2712	2870	2712
Масса, кг	900		1766		2657	2800	2300	5830	5800	5800

ПРИМЕЧАНИЕ: Котлоагрегаты Е-1/9Ж работают на солярке и дизтопливе.

Таблица 4.17

Техническая характеристика котлоагрегатов типа ДКВР

Показатели	ДКВР-2,5/13	ДКВР-4-13	ДКВР-6,5-13	ДКВР-10-13
1	2	3	4	5
Производительность, *т/час*	2,5	4	6,5	10
Температура пара, *°С*	250	250	250	250
Объем топки и камеры сгорания, *м*^{3}	10,4	13	20,4	39,3
Площадь зеркала горения, *м*^{2}	2,7	3,8	6,3	8,7
Длина цилиндрической части барабана, *мм*				
- верхнего	3500	4825	6000	6325
- нижнего	1175	1836	2675	3000
Габариты в обмуровке, *мм*				
- длина в тяжелой	4120	5410	6520	6860
- то же в облегченной	3920	5105	6427	–
- ширина в тяжелой	3200	3200	3830	3830
- то же в облегченной	2430	2430	3110	–
Высота от пола до оси верхнего барабана, *мм*	3750	3750	3750	5715
Высота от пола до оси патрубков на верхнем барабане, *мм*	4345	4345	4345	6315
То же с топкой Шершнева, *мм*	7740	7745	8345	9590

Таблица 4.18

Основные параметры котлоагрегатов типа Е (КЕ)

Показатели	Е-2,5-14Р	Е-4-14Р	Е-6,5-14Р	Е-10-14Р	Е-25-14Р
Паропроизводительность, *т/час*	2,5	4,0	6,5	10	25
Температура, *°С*	194, 225	194, 225	194, 225	194, 225	194, 225
Площадь поверхности нагрева, м^2					
- радиационной	19	20,5	24,8	39,3	91,5
- конвективной	62	94	149	214	418
Тип топочного устройства	ЗП-РПК-2 1800 1552	ТЛЗМ 1870 2400	ТЛЗМ 1800 3000	ТЛЗМ 2700 3000	ТЧЗ 2700 5600
Площадь зеркала горения, *м*^{2}	2,75	3,3	4,4	6,4	13,4
Габариты с площадками и лестницами, *м*					
- длина	5,1	6,4	7,7	8,5	13,6
- ширина	4,5	4,5	4,5	4,5	5,95
- высота	4,15	4,15	4,15	4,15	7,6

Таблица 4.19

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОТЛОАГРЕГАТОВ ТИПА ДЕ

Показатели	ДЕ4-14-ГМ	ДЕ6,5-14-ГМ	ДЕ10-14-ГМ	ДЕ16-14-ГМ	ДЕ25-14-ГМ
Паропроизводительность, *т/час*	4,0	6,5	10,0	16,0	25,0
Температура, *°С*	194, 225	194, 225	194, 225	194, 225	194, 225
Площадь поверхности нагрева, $м^2$					
- радиационного	22	28	39	49,2	64
- конвективного	48	67	116	155	230
Тип горелки	ГМ-2,5	ГМ-4,5	ГМ-7	ГМ-10	ГМ-16
Габариты, *м*					
- длина	4,28	5,05	7,41	9,26	11,55
- ширина	4,3	4,3	5,13	4,67	4,63
- высота	5,05	5,05	4,4	4,72	4,72
Масса, *кг*	10258	11355	18652	17410	21413

Таблица 4.20

Техническая характеристика водогрейных котлов типа КВ-ТС

Показатели	КВ-ТС-4	КВ-ТС-6,5	КВ-ТС-10	КВ-ТС-20	КВ-ТС-30
Теплопроизводительность, *МВт*	4,65	7,56	11,63	23,26	34,89
Расход воды через котел, *т/час*	49,5	80	123,5	247	370
Размеры зеркала горения, *мм*	1980×3000	1870×4000	2700×4000	2700×6500	2700×8000
Поверхность нагрева, $м^2$					
- радиационная	30,2	38	55,9	82,8	98,6
- конвективная	88,7	150,4	221,5	406,5	592,6
Объем топочной камеры, $м^3$	16,3	22,7	38,5	61,6	–
Дутьевой вентилятор	ВД-8	ВД-8	ВД-8	ВД-12	–
Дымосос	Д-10	Д-12	Д-12	Д-18	–
Габариты, *м*					
- длина	5000	6700	6400	9600	11700
- ширина	2400	2400	3200	3200	3200
- то же с площадками	4000	4000	7800	7800	7800
- высота	4000	4000	7800	7800	7800
Масса котла, *кг*	4600	6700	9500	14300	17200
Общая масса, *кг*	7000	9000	12300	19430	–

Котлы типа КВ состоят из топочного горизонтального конвективного вертикального блоков. Вертикальные трубы экранов топки 60х3 мм, с горизонтальными трубами конвективной части 28х3 мм, с коллекторами 83х3,5 мм или 89х3,5 мм.

Таблица 4.21

Техническая характеристика водогрейных котлов

Показатели	КВ-ГМ-4	КВ-ГМ-6,5	КВ-ГМ-10	КВ-ГМ-20	КВ-ГМ-30	КВ-ГМ-50	КВ-ГМ-100
Теплопроизводительность, *МВт*	4,65	7,56	11,63	23,26	34,89	58,15	116,3
Расход воды через котел, *т/час*	49,5	80	123,5	247	370	618/1230	1235/2460
Количество горелок	1	1	1	1	1	2	3
Тип горелок	РГМГ-4	РГМГ-6,5	РГМГ-10	РГМГ-20	РГМГ-30	РГМГ-30	РГМГ-30
Поверхность нагрева, $м^2$							
- радиационная	38,6	48,9	73,6	106,6	126,9	245	325
- конвективная	88,7	150,4	221,5	406,5	592,6	1223	2385
Объем топочной камеры, $м^3$	16,2	22,5	38,3	51,2	77,6	251	388
Дутьевой вентилятор	ВД-6	ВД-8	ВД-10	ВД-15,5	ВД	ВД	ВД
Дымосос	Д-8	Д-10	Д-12	Д-15,5	Д	Д	Д 18×2
Габариты, *м*							
- длина	5000	6000	6500	9700	11800	9500	9558
- то же с площадками	7257	8760	8350	10540	13530	9500	14160
- ширина	2400	2400	3200	3200	3200	7500	15700
- то же с площадками	5150	5150	6000	6000	6000	7500	10100
- высота	3600	3600	7300	7300	7300	13400	13000
Масса котла, *кг*	5200	7500	13500	20900	27100	60000	90000
Общая масса, *кг*	7000	9100	21200	27900	35000	–	–

Таблица 4.22

Характеристика котлов типа ПТВМ

Показатели	ПТВМ-30	ПТВМ-50	ПТВМ-100	ПТВМ-180
1	2	3	4	5
Теплопроизводительность, *МВт*	46,5/40,7	58,15	116,3	209,3
Расход воды через котел, *т/час*, в режиме				
- основном	500/400	625	1250	–
- пиковом	–	1200	2140	3680
Размеры топочной камеры, *мм*	4160×2240	4160×4180	6230×6230	6230×11526
Количество газомазутных горелок, *шт.*	6	12	16	20
Индивидуальные дутьевые вентиляторы	ВД-12	Ц-13-15 №4	Ц-9-57 №5	Ц-13-50 №6
Поверхность нагрева, $м^2$				
- радиационная	128,6	138	224	479
- конвективная	693	1110	2960	5500
Габариты, *м*				
- длина	9360	9200	11200	479
- ширина	8240	8680	10620	5500
- высота до верхней точки	14677	16170	16735	11850
Масса котла, *кг*	54300	109010	189500	262100

Таблица 4.23

КОТЛОАГРЕГАТЫ ЗАВОДОВ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Показатели	ВГМ-35 М	ГМ-50-14	ГМ-50-1	БКЗ-75-39 ГМА	К-35-40	К-58-40/14	К-50-40-1	БКЗ-75-39 ФБ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Производительность, *т/час*	35	50	50	75	35	50	50	75
Давление пара, *МПа*	4,0	1,4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Температура перегретого пара, *°С*	440	250	440	440	440	250	440	440
Барабаны, *шт.*	1	2	1	1	1	2	1	1
Диаметр и толщина стенок, *мм*	1580×40	1580×40 1000×40	1569×34	1580×40	1580×40	1580×40 832×20	1580×40	1580×40
Топочная камера, объем, *м³*	147	133	144	184	179	238	238	454
Топочная камера, длина и ширина, *мм*	4140×4400	3700×5060	3665×5200	5140×5900	4800×4720	5000×5600	5000×5600	–
Диаметр и толщина труб, *мм*								
- экранных	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3
- фестона	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3	60×3
- пароперегревателя	38×3	32×3	32×2	38×3	32×3	38×3	32×3	38×3
- котельного пучка	–	60×3	–	–	–	60×3	–	–
- экономайзера	32×3	76×8	28×3	32×3	28×3	76×8/28×3	28×3	32×3
- воздухоподогревателя	40×1,5	40×1,5	40×1,5	40×1,5	40×1,5	40×1,5	40×1,5	40×1,5
Число экранных блоков, *шт.*	–	8	8	8	10	10	10	12
Количество горелок, *шт.*	5	4	8	6	4/2	4/2	4/2	4/2
Габариты, *мм*								
- высота	15810	14536	14680	19375	18300	20475	20242	24535
- ширина по колоннам	5740	6320	5930	6810	5780	6330	6330	7430
Масса, *т*								
- блока максимального	12	12	13,5	21,5	13,8	15,3	15,3	22,9
- общая	479	426	258	–	372,3	450	386	644

4.2. МОНТАЖНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОТЛОАГРЕГАТОВ

Таблица 4.24

МАССА БЛОКОВ КОТЛОВ ТИПА ДКВР, *кг*

Элементы котлов	ДКВР-2,5	ДКВР-4	ДКВР-6,5	ДКВР-10
Элементы, работающие под давлением:				
- барабан верхний	1426	186	2258	2369
- то же нижний	621	821	1100	1157
- экраны и водопроводные трубы	500	970	1020	2760
- кипятильные и перепускные трубы	1600	2400	3710	4600
- трубопроводы в пределах котла арматуры	450	570	600	810
- устройство отбора проб пара и воды	142	142	142	142
Металлоконструкции:				
- каркас, опорная рама	1206	1074	1550	1971
- лестницы и площадки	500	600	910	908
Обдувочное устройство	50	50	50	55
Гарнитура	220	300	300	676
Горелки газомазутные	170	170	300	325

Таблица 4.25

МАССА БЛОКОВ КОТЛОВ ТИПА ДЕ, кг

Элементы котлов	ДЕ-4	ДЕ-6,5	ДЕ-10	ДЕ-14	ДЕ-25
Элементы под давлением:					
- блок котла	5612	7021	10105	12187 19910	15069 23991
- трубопроводы в пределах котла, арматура	371	409	480	650	858
Металлоконструкции:					
- обшивки котла	503	583	758	1032	1388
- помосты и лестницы	749	786	889	1498	1518
- прочие металлоконструкции	558	451	511	1661	1634
Аппарат обдувочный, шт/кг	1/36	1/38	2/51	2/81	2/340
Горелки	296	350	395	301	606
Масса котла	8015	9636	13195	17410	21413

Таблица 4.26

МАССА БЛОКОВ КОТЛОВ ТИПА КЕ, *кг*

Показатели	КЕ-4	КЕ-6,5	КЕ-10	КЕ-25
1	2	3	4	5
Элементы, работающие под давлением:				
- блок котла	8700	11127	13665	–
- блок конвективный	–	–	–	15580
- блок топочный передний	–	–	–	4561
- блок топочный задний	–	–	–	4387
Трубопроводы в пределах котла	125	142	154	2871
Арматура, *шт/кг*	30/403	30/422	30/433	35/650
Металлоконструкции:				
- каркас силовой	–	–	–	914
- обшивка котла	8,36	1043	1328	2000
- помосты и лестницы	10/488	9/467	9/551	5/705
- прочие металлоконструкции	1012	663	1230	1500
Общая масса	11564	13864	17361	39173

Таблица 4.27

КОМПЛЕКТАЦИЯ КОТЛОАГРЕГАТОВ ТИПА КЕ

Тип котла	Питательный экономайзер	Дымосос	Дутьевой вентилятор	Золоулавливатель
КЕ-2,5-14 Р	ЭП-2-92	ДН-9×1000	ВДН-8	Ц-2×2-400
КЕ-4,0-14 Р	ЭП-2-142	ДН-9×1500	ВДН-8	Ц-2×2-500
КЕ-6,5-14 Р	ЭП-2-236	ДН-11,2×1000	ВДН-8	БЦ-2-4× (3+2)
КЕ-10-14 Р	ЭП-2-330	ДН-12	ВДН-9	БЦ-2-5× (4+2)
КЕ-25-14 Р	ЭП-1-646	ДН-15	ВДН-12,5	БЦ-2×6×7

Таблица 4.28

МАССА БЛОКОВ КОТЛОВ КВ-ГМ, *кг*

Показатели	КВ-ГМ-10	КВ-ГМ-20	КВ-ГМ-30
1	2	3	4
Элементы, работающие под давлением:			
- блок топочный	5310	7430	8827
- то же конвективный	8220	13600	18012
- дренажные и воздушные трубопроводы	550	620	540
1	2	3	4
Металлоконструкции			
- площадки и лестницы (комплект)	2430	1900	2170
- короб газовый	290	432	575
- то же воздушный	863	865	846
- бункер правый и левый	186	256	328
Установка дробеочистительная	830	865	913
Горелка газомазутная, вентилятор, арматура	921	1632	1280

КОТЛЫ ПТВМ

Котлы ПТВМ башенной компоновки за исключением ПТВМ-30М, имеющего П-образную компоновку - прямоточные водотрубные с принудительной циркуляцией. Котлы башенной компоновки имеют индивидуальные дымовые трубы и работают на естественной тяге. В объем поставки котла ПТВМ входят: радиационные и конвективные блоки, металлоконструкции каркаса, лестницы, площадки, трубопроводы, арматура, гарнитура, газомазутные горелки с механическими форсунками, воздушные короба, газопроводы, дробеочистка для котла ПТВМ-30М, обмывочные устройства, индивидуальные дымовые трубы (кроме ПТВМ-30), дутьевые вентиляторы и дымососы.

Поставляются котлы крупными блоками.

Заводы изготовители: Дорогобужский котельный - ПТВМ-30М и ПТВМ-50; Барнаульский котельный - ПТВМ-100 и ПТВМ-180.

Таблица 4.29

МАССА БЛОКОВ КОТЛА ПТВМ-30М

Показатели	Количество	Масса, *кг*
Элементы трубочной системы:		
Ф-1	1	2080
Ф-2	1	2020
Б-1	1	1938
Б-2	1	1945
Б-3	1	733
Б-4	1	733
Б-5	1	1400
Б-6	1	1560
В-1	1	1570
В-2	2	15160
Блок конвективный	2	350
Трубопроводы и арматура в пределах котла	комплект	4820
Металлоконструкции:		
- каркас		5500
- площадки и лестницы		5810
- бункер для золы		1745
- короб воздушный		352

Таблица 4.30

БЛОКИ КОТЛА КВ-ГМ-100

Показатели	Количество	Масса, *кг*
Элементы, работающие под давлением:		
Б-1	1	2300
Б-2	2	2260 × 2
Б-3	1	2366
Б-4	1	1670
Б-5	1	2300
Б-6	1	2400
Б-7	1	1640
П-1	1	1240
П-2	1	1270
П-3	1	1250
З-1	1	1750
З-2	1	1880
З-3	1	1720
Ф-1	1	1280
Ф-2	1	1300
Ф-3	1	1260
Ф-4	1	1350
Полупакет блока конвективного	4	35600
То же	2	17840
Трубопроводы в пределах котла	комплект	2967
То же воздушные и дренажные	—	320
Металлоконструкции:		
- обшивка пола	—	1020
- портал	—	7040
- площадки, лестницы	—	17460
- бункер для золы	—	2300
- короб воздушный	1	1880
Двутавр N 14 (метры)	123	1695
Гребенка	—	4490
Установка дробеочистительная	—	1500
Газопровод	—	780
Паромазутпровод	—	54
Горелки РГМГ	3	1070
Вентилятор	3	1020

4.3. МОНТАЖ БЛОКОВ КАРКАСА КОТЛОВ

Монтаж каркаса котлов включает в себя следующие процессы:
- транспортировка блоков каркаса котла в зону монтажа;
- строповка блока;

- установка блока в проектное положение и закрепление блока;
- расстроповка положения блока;
- выверка положения блока;
- установка блока, ригелей, связей;
- сварка узлов каркаса и установка дополнительных элементов, монтируемых поэтапно.

При подтягивании блока к месту подъема под колонны подкладывают металлические листы, предохраняющие блок от повреждения.

Каркас паровых котлов монтируют с установки блоков стен котла, а водогрейных - со стен портала котла. Блок стены каркаса устанавливают так, чтобы риски, предварительно нанесенные на опорные поверхности фундаментов и башмаки колонн совпадали. Смонтированный блок раскрепляют расчалками или связями с ранее установленным котлом или со строительными конструкциями. Для натяжения расчалки оборудуют винтовыми растяжками. Все остальные блоки котла крепят к блокам ранее смонтированных стен. Блок расстропывают только после того, как он будет надежно закреплен расчалками. Перед приваркой башмаков колонн к закладным деталям производят выверку блока.

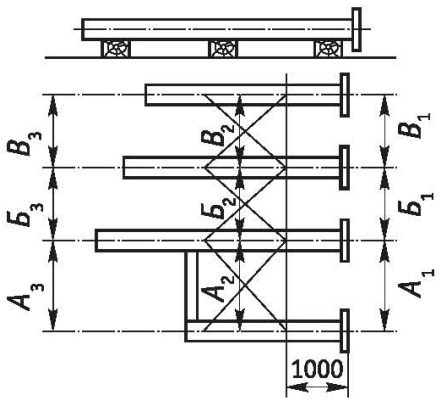
Сначала по отвесу проверяют вертикальность блока, проверяют положение блока в поперечном и продольном направлении, затем прихватывают башмаки колонн к закладным элементам.

Вертикальность стен каркаса и горизонтальность блока проверяют с помощью теодолита и уровня. Работы на высоте выполняют с постоянных или временных площадок.

После окончания монтажа каркаса проверяют расстояния между основными колоннами, входящими в разные блоки, высотные отметки основных блоков, вертикальность колонн и прямоугольность каркаса по диагонали в верхнем и нижнем сечении и только после этого заполняют монтажный формуляр. Фактические размеры, полученные при проверке каркаса, сравнивают с проектными.

Допустимые отклонения, мм, от проектных размеров при монтаже каркаса котлов

- смещение центров башмаков колонн от осей фундаментов .....5 мм
- отклонение расстояния между колоннами .....5 мм
- отклонение основных колонн от вертикали.....1 мм
(на 1 метр высоты, но не более 15 мм на весь размер)
- отклонение верхних отметок колонн от проектных.....5 мм
- разность размеров диагоналей каркаса внизу и вверху колонн (на 1 м длины, но не более 15 мм на весь размер).....1,5 мм
- отклонение высотных отметок балок и щитов .....5 мм
- отклонение от горизонтали балок, ригелей, щитов .....5 мм
- отклонение расстояний между балками, ригелями и щитами.....5 мм



ВЫВЕРКА ПОЛОЖЕНИЯ КОЛОНН ПРИ СБОРКЕ БЛОКА КАРКАСА

№ 1 – Блок-рама, массой Q_1

№ 2 – Блок-рама, массой Q_2

№ 3 – Блок-рама, массой Q_3

№ 4 – Блок-рама, массой Q_4

№ 5 – Блок, массой Q_5

Рис. 13

Таблица 4.31

МОНТАЖНЫЕ БЛОКИ КАРКАСОВ КОТЛОВ ГМ-50-14

Блок каркаса	Количество блоков	Масса, т	
		Одного блока	Общая
Правая (левая) стенки топки	2	3,45	6,9
Конвективная (хвостовая) часть	1	7,5	7,5
Щит ЩП-2 с потолочным пароперегревателем	1	2,9	2,9
Щит ЩБ-1 под нижний барабан	1	0,97	0,97
Щит ЩН-1 наклонный потолочный	2	1,37	2,74
Щит ЩП-1 потолочный	2	0,27	0,27
Щит ЩН-2 наклонный пола	2	0,7	1,4
Часть портала экономайзера			
- передняя	1	0,75	0,75
- задняя	1	1	1

Таблица 4.32

МОНТАЖНЫЕ БЛОКИ КАРКАСОВ КОТЛОВ КВГМ-50, КГВМ-100

Блок каркаса	Количество блоков	Масса, т	
		КВГМ-50	КВГМ-100
Стенки портала:			
- передняя	2	1,65	3,25
- средняя	1	0,85	1,75
Задний ригель портала	1	0,65	0,65
Стенка			
- боковая	2	3,8	7,6
- фронтовая	1	1,5	3,65
- задняя	1	2,6	2,6
Площадки и лестницы	5	0,25	0,25

СХЕМА МОНТАЖА БЛОК-РАМ ПТВМ-30

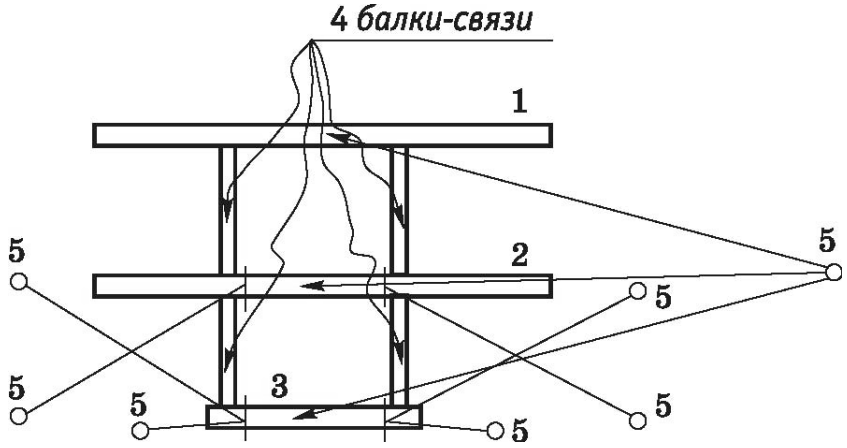


Рис.14

1 - Блок, массой 2304 кг
2 - Блок, массой 1603 кг
3 - Блок, массой 1920 кг
4 - Балки
5 - Стоянка монтажного крана
6 – Расчалки

4.4. БАРАБАНЫ КОТЛОВ И ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА

В зависимости от барабанов котла назначают монтажные механизмы для монтажа и остальных блоков котла, так как именно барабаны имеют наибольшую массу.

Перед монтажом проверяют размеры барабана котла, отклонение опор, положение штуцеров, отклонения в размерах отверстий.

ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ ВЫВЕРКЕ БАРАБАНА КОТЛА, мм

Отклонение расстояния между осями подвесок или опор.....± 5 мм
Смещение продольной оси барабана по высоте .....± 5 мм
Отклонение положения барабана от горизонтали .....2 мм
Разворот барабана относительно продольной оси .....± 1,5 мм
Смещение барабана вдоль его оси.....5 мм
Расстояние между барабанами котла в горизонтальной
и вертикальной плоскостях .....± 3 мм
Несоосность крайних трубных отверстий, соединенных трубой.....± 3 мм
Отклонение расстояния между продольной осью барабана
и осевыми линиями фронтовых колонн каркаса .....± 5 мм
Наклонность прилегания подошв барабана к опорным подушкам .....1 мм

Строповка барабана производится многократной навивкой троса по центру тяжести барабана. Запрещается производить строповку через трубные отверстия штуцера и фланцы. До подъема барабана необходимо разметить положение опор барабана. Установка на опоры должна быть такой, чтобы обеспечить свободное перемещение барабана, при его температурном расширении.

Барабаны котлов ДКВР монтируются автомобильным краном или с помощью шевра. На опорной раме котлов устанавливаются опоры экранов и нижнего барабана. Отклонение горизонтальной оси барабана в любой точке должно быть ± 2 мм. Переднюю опору нижнего барабана, которая является неподвижной, приваривают непосредственно к барабану. Перед монтажом опоры устанавливают с зазором между болтами для компенсации тепловых расширений котла. Зазор у задней опоры в стороне заднего конца рамы должен быть не менее 7 мм. После установки на место барабан выверяют и приваривают к опорам. Выверяют положение горизонтальной оси барабана относительно оси котла и разворот барабана.

Верхний барабан устанавливают на временные конструкции усиления каркаса, состоящие из опорных балок и двух выверочных кареток, позволяющих приподнимать барабан, перемещать его по горизонтали и вращать вокруг продольной оси. Проверяют также установку верхнего барабана относительно нижнего и совпадения осей отверстий крайних труб на барабанах.

ТРУБНЫЕ СИСТЕМЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАГРЕВА

При сборке и монтаже поверхностей нагрева концы труб отрабатывают в соответствии с чертежами и проверяют цилиндричность труб прогонкой шара.

Таблица 4.33

РАЗМЕРЫ ШАРА ДЛЯ ПРОВЕР И ЦИЛИНДРИЧНОСТИ ТРУБ

Показатели	Материал трубы	Наружный диаметр, *мм*	Отношение радиуса изгиба к наружному диаметру трубы	Диаметр шара от Двн, *мм*
Экранные и котельные трубы	Сталь	Любой	Более 3,5	0,9
Змеевиковые поверхности нагрева	Сталь	Любой	Более 3,5	0,86
Экранные и котельные трубы	Углеродистая и низколегированная сталь	42	3,5 и менее	0,86
Экранные трубы и змеевиковые поверхности нагрева	Высоколегированная сталь	42	3,5 и менее	0,8

Трубы, необходимые для монтажа боковых поверхностей котлов, перед монтажом обязательно проверяют на соблюдение конфигурации в соответствии с монтажным чертежом, отклонения от размеров должны быть не более 4 мм на 1 м длины трубы, но не более 6 мм на всю длину трубы. Сборки стыков труб под сварку должны производиться с использованием центровочных приспособлений, обеспечивающих соосность стыкуемых труб и допускающих свободную усадку шва во время сварки. Центровочные приспособления запрещается прихватывать к трубам. На гнутых местах трубы не должно быть поперечных сварных швов. Если при проверке соосности и диаметра труб шар не проходит, то сварной шов вырезают, а участок трубы или заменяют или устраняют его деформацию.

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ, мм, ПРИ СВАРКЕ БЛОКОВ ЭКРАНОВ

Смещение экранов по высоте .....± 5 мм
Смещение экранов в горизонтальной плоскости .....± 3 мм
Разность диагоналей между центрами крайних штуцеров или трубных отверстий камер.....10 мм
Отклонение шага экранных труб.....± 2 мм
Отклонение вылета экранных труб из проектной плоскости .....± 5 мм

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ УСТАНОВКЕ БЛОКОВ ЭКРАНОВ

Разность высотных отметок торцов экранов .....2 мм
Отклонения расстояния между осями экранов и основных колонн .....± 5 мм
Отклонения расстояния между осями крайних труб и осью симметрии котла.....± 5 мм
Отклонения расстояния между осями крайних труб соседних блоков .....± 2 мм

4.5. СТРОПОВКА БЛОКОВ ЭКРАНОВ КОТЛОВ

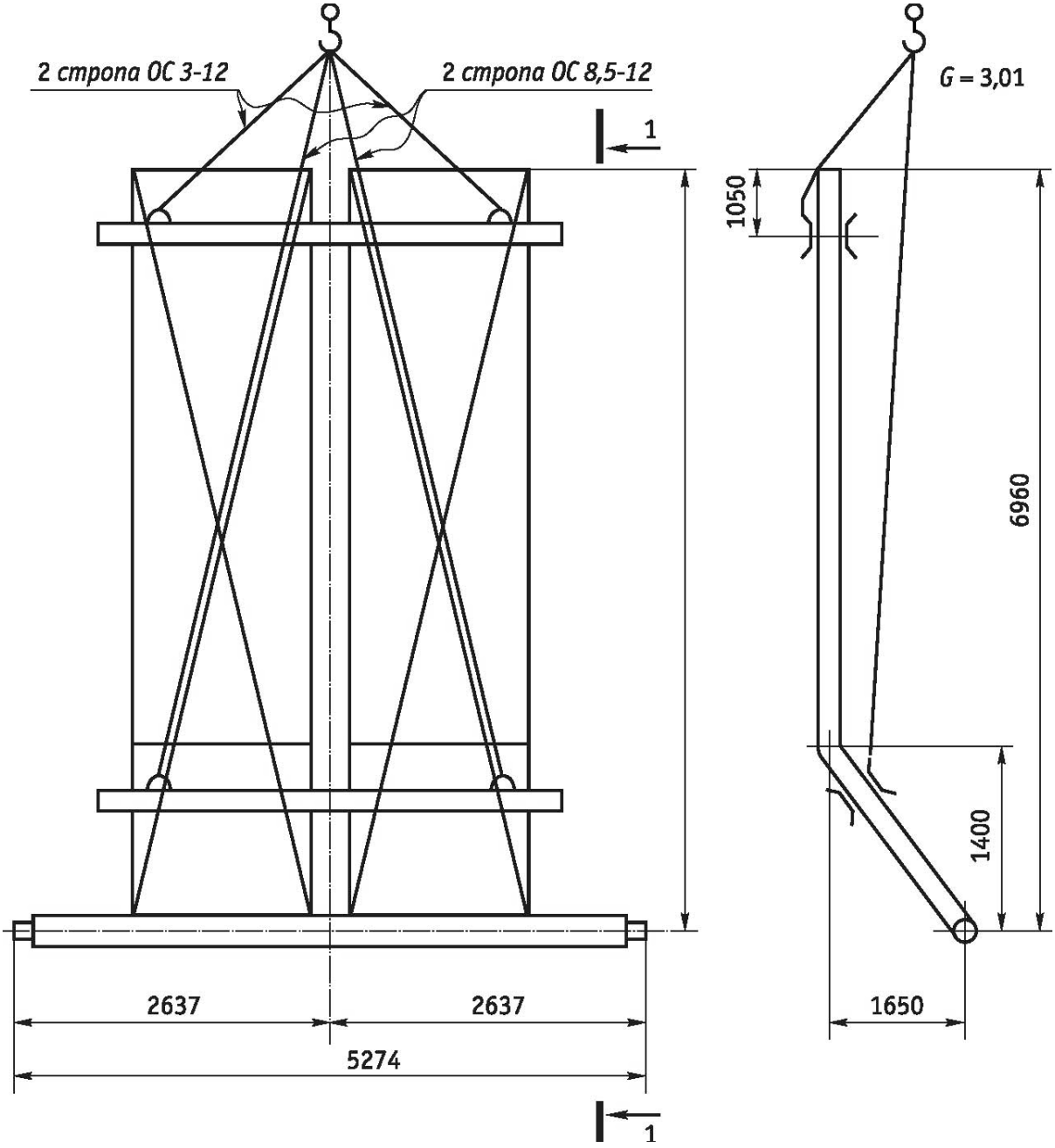

2 стропа ОС 3-12
2 стропа ОС 8,5-12
1
G = 3,01
1050
6960
1400
2637
2637
5274
1650
1

Рис.15

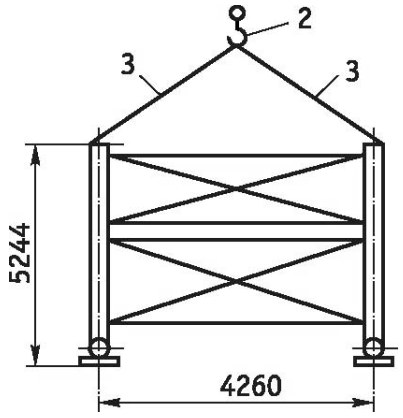


Рис.16

Строповка конвективного блока котлов

1 - Заводская петля
2 - Крюк крана
3 - Облегченные стропы

При монтаже котла сначала монтируют каркас из металлоконструкций колонн, балок, площадок, затем устанавливают экраны в последовательности, необходимой для правильного и безопасного выполнения работ.

Главным условием безопасного производства работ является последовательность выполнения работ с обязательным раскреплением смонтированных конструкций экранов или блоков котла временными распорками, связями, растяжками.

После выверки положения блоков экранов или блоков змеевиковых поверхностей нагрева заполняется монтажный формуляр.

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ

Допустимые отклонения между экранами.....± 5 мм
Отклонения уклона экранов на длину.....5 мм
Разность диагоналей между крайними штуцерами .....10 мм
Смещение отверстий в экранах, соединяемых одним змеевиком.....± 5 мм
Отклонения шага змеевиков.....± 4 мм
Отклонение суммы шагов по одному ряду труб .....± 6 мм
Отклонение расстояния между осью экрана и нижней точкой
вертикального змеевика .....+5 мм; -10 мм

При монтаже отдельных водоотпускных труб для одновременного теплового расширения их с экранами, требуется соблюдать шаг крепления опор, предусмотренный в паспортных чертежах котла.

4.6. ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛИ

Пароперегреватели обычно поставляют на монтаж отдельными змеевиками. Змеевики пароперегревателя на монтажной площадке собирают щитами в один блок.

Перед сборкой в блоки проверяют диаметры труб и их эллиптичность с помощью шара. Трубы, соединяющие змеевики пароперегревателя, проверяют, пристыковывают к заднему пакету пароперегревателя и приваривают. После этого их подвешивают к щиту потолочного перекрытия.

При сборке пароперегревателя из двух блоков, блок переднего пакета собирают в горизонтальном положении, после набора пакета, с выверкой шага между змеевиками, блок стягивают болтами, ставят на временную опору из швеллеров.

Задний пакет собирают вместе со щитом перекрытия и с пароохладителем, а камеру перегретого пара - вместе с передним щитом. Блок стропят за балки универсальными стропами, поднимают и устанавливают его в проектное положение, затем выверяют его размещение относительно каркаса котла, барабана и расстрапливают.

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ ПРИ МОНТАЖЕ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЕЙ

Расстояние между барабаном и камерами в горизонтальном и вертикальном направлениях .....5 мм
Отклонения отметок торцов камер по высоте …….....2 мм
Расстояние осей крайних змеевиков от осей колонн.....5 мм

4.7. ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ

Перед монтажом проверяют плотность соединений воздухонагревателя, соответствие размеров чертежу и качество приварки труб к трубным дискам.

После монтажа проверяют плотность сварных швов воздухонагревателя при работающих вентиляторе и дымососе.

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ, мм

Горизонтальность верхней части рамы .....3 мм
Высотная отметка верха рамы .....10 мм

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

Конструктивно воздухонагреватели делятся на рекуперативные и регенеративные. Поставляются они комплектно. В комплект входят:
- блок, включающий каркас
- трубный пакет
- компенсатор
- детали крепления обмуровки.

Таблица 4.34

Показатели	Поверхность нагрева, $м^2$			
	85	140	233	300
Количество труб	378	610	508	653
Шаг трубы вдоль и поперек полотна, *мм*	84×60	84×60	84×60	84×60
Количество ходов по дымовым газам	2	2	1	1
Габариты, *мм*				
– длина	2170	2210	1860	1860
– ширина	1172	1652	1296	1596
– высота	2490	2490	4490	4490
Масса, *кг*	2631	3457	4543	5797

Таблица 4.35

ХАРАКТЕРИСТИКА ЧУГУННЫХ РЕБРИСТЫХ ТРУБ

Показатели	Длина трубы, *мм*	
	2000	3000
Наружный диаметр и толщина стенки, *мм*	76×8	76×8
Размеры, *мм*: – ребер – фланцев	 146×146 150×150	 146×146 150×150
Поверхность нагрева, $м^2$	2,95	4,49
Количество ребер, *шт.*	75	115
Живое сечение для прохода газов, $м^2$	0,12	0,184
Масса, *кг*	67,5	100

ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ, мм

- отклонение смонтированных секций от вертикали .....….....5 мм
- разность отметок трубных секций .....…….....5 мм
- отклонение величины растяжки линзового компенсатора.....….5 мм
- смещение секций относительно каркаса конвективной части котла .....5 мм
- верхняя отметка воздухоподогревателя .....…….....15 мм

4.8. МОНТАЖ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Напор (тягу) S, создаваемую трубой, определяют по формуле:

$$S = Hq(\rho_в - \rho_г)$$

где H - высота трубы, м;
q - ускорение свободного падения, м/сек2;
$\rho_в$ и $\rho_г$ - плотность нагружения воздуха и газов в трубе, кг/$м^2$.

Напор S, создаваемый трубой при естественной тяге, всегда должен быть равен или несколько больше суммы газовых сопротивлений всех элементов котельной установки.

$$S \geq 2\,\Delta S$$

Требуемая высота трубы H может быть рассчитана по формуле:

$$H = 28,6\frac{S}{\left(\frac{1}{t_в + 273} - \frac{1}{t_{ср} + 273}\right)b},$$

где $t_в$ - расчетная температура наружного воздуха, С;
$t_{ср}$ - средняя температура газов в трубе, С;
b - барометрическое давление.
Суммарное газовое сопротивление подсчитывается по уравнению:

$$\sum \Delta S = \Delta S_{Т} + \Delta S_{К} + \Delta S_{Э} + \Delta S_{ЗОЛ;} + \Delta S_{ВОЗ} + \Delta S_{В} + \Delta S_{п} + \Delta S_{ТР},$$

где $\Delta S_{Т}$ - сопротивление в топке или разряжение, создаваемое в ней;
$\Delta S_{К}$, $\Delta S_{Э}$, $\Delta S_{ВОЗ}$, $\Delta S_{ЗОЛ}$, $\Delta S_{Б}$, $\Delta S_{п}$, $\Delta S_{ТР}$ - сопротивление в трубе, экономайзере, воздухоподогревателях, шиберах и дымовой трубе.
Площадь выходного сечения дымовой трубы, м^2, определяют по формуле:

$$F = \frac{BV_{Т}\left(t_{ух} + 273\right)}{3600 \cdot \omega \cdot 273},$$

где В - расход топлива, кг/час;
$V_{г}$ - количество дымовых газов при сжигании 1 кг топлива, нм$_2$/кг;
$t_{ух}$ - температура уходящих газов у выходного сечения трубы, °С;
ω - скорость в выходном сечении трубы при естественной тяге, ω = 4-10 м/сек; при искусственной тяге ω = 8-15 м/сек.

При искусственной тяге высота дымовой трубы должна соответствовать:

$$H = \frac{\sqrt{A\,M\,S_{pz}Fm}}{C\,SO_2\sqrt{V\,\Delta t}},$$

где А - коэффициент рассеивания вредных веществ в воздухе;
$M_{SO_2} = 5{,}56$
$B_{общ}S$ - количество газа, образующегося при сгорании $B_{общ}$ общего расхода топлива, т/час;
F - коэффициент для сернистого газа F = 1, для летучей воды F = 2-2,5;
V - общий объем продуктов сгорания, м^3/сек;
$\Delta t = t_{г} - t_{в}$ - температура газов на выходе из трубы и температуранаружного воздуха, °С;
$SO_2 = 0{,}5$ концентрация сернистого газа, м^3/м^3;
m - коэффициент, зависящий от величины f

$$f = \frac{1000\,\omega^2 d_{в}}{H^2 t_{Г}},$$

w - скорость выхода газов, м/сек;
$d_{в}$ - внутренний диаметр верха трубы, м.
Часовую производительность дымососа:

$$V_{q} = \frac{1{,}1\,B\,V_{Г}\left(t_{Г} + 273\right)}{273},$$

где В - количество сжигаемого топлива, кг/час;
$V_{г}$ - объем дымовых газов перед дымососом, нм^3/кг;
$t_{г}$ - температура газов перед дымососом, °С.
Производительность вентилятора:

$$V_{вент} = \frac{1{,}1\,\alpha_{Т}\,V_0\,B\left(t_{в} + 273\right)}{273},$$

где 1,1 - коэффициент надежности;
$\alpha_{т}$ - коэффициент избытка воздуха в топке;
V_0 - необходимое количество воздуха, нм^3/кг;
$t_{в}$ - температура подаваемого воздуха, °С.
Мощность электродвигателя определим по формуле:

$$V = \frac{1{,}1\,HV}{36\,\eta} \cdot 10^{-5},$$

где η- КПД дымососа или вентилятора η = 0,6-0,8.

Таблица 4.36

ДЫМОСОСЫ ДН

Типоразмер	Производительность, $м^3/час$	Полное давление, *КПа*	Частота вращения, *об/мин*	Мощность на валу двигателя, *КВт*
1	2	3	4	5
ДН-9	14650 9750	1,75 0 78	1500 1000	30 11
ДН-10	19600 13100	2,17 0,96	1500 1000	30 11
ДН-12,5	39100 26100	3,36 1,49	1500 1000	75 40 (55)
ДН-15	3800–10800 25000–70000 20000–58000	3,19–6,13 1,62–2,16 0,81–1,52	1500 1000 750	250 75 40
ДН-17	57000–152000 40000–100000 20000–75000	4,17–7,75 2,11–3,38 2,11–1,89	1500 1000 750	500 160 55
ДН-21	140000 105000	3,14 1,96	750/500 600	160/80 90
ДН-22ГМ	130000	1,96	500	160

ПРИМЕЧАНИЕ: Приведенные в таблице данные соответствуют максимальному КПД – 0,82 и температуре всасывания газа 200 °С.

Таблица 4.37

ВЕНТИЛЯТОРЫ ВДН

Типоразмер	Производительность, $м^3/час$	Полное давление, *КПа*	Частота вращения, *об/мин*	Мощность на валу, *КВт*
ВДН-8	10200 6800	2,15 0,96	1500 1000	15 11
ВДН-9	14650 9750	2,73 1,22	1500 1000	15 11
ВДН-10	19600 13100	3,38 1,51	1500 1000	30 11
ВДН-12,5	39100 26100	5,22 2,32	1500 1000	100 40 (55)
ВДН-15	55000–89000 35000–67000 24000–51000	8,83–6,34 3,97–2,31 2,16–1,28	1500 1000 750	315 75 55
ВДН-17	49000–110000 27500–88000 16500–61500	12,57–15,89 5,35–3,78 3,09–2,16	1500 1000 750	630 160 90
ВДН-18	152000	3,87	1000/750	250/105
ВДН-20	215000	4,71	1000/750	400/170

ПРИМЕЧАНИЕ: Приведенные в таблице данные соответствуют температуре всасывания воздуха 20 °С.

ЭКОНОМАЙЗЕРЫ

В зависимости от поставки экономайзеры монтируют единым блоком, либо собирают из гнутых секций и отдельных труб на монтажной площадке перед надвижной или подъемом.

Перед сборкой чугунные трубы и секции проверяют с помощью шара диаметром ∅ 0,86 внутреннего диаметра труб.

Допустимые отклонения, мм, от проектных размеров при монтаже экономайзеров

Расстояние между камерами .....5 мм
Уклон камеры по всей длине .....5 мм
Разность длины диагоналей между крайними штуцерами .....10 мм
Смещение отверстий в камерах, соединяемых одним змеевиком .....5 мм
Размер шага змеевика в сумме.....4 мм
Сумма шагов по одному ряду труб.....6 мм
Расстояния между осью камеры и нижней точкой змеевика .....+5 мм; -10 мм

К смонтированным колоннам каркаса котла перед монтажом экономайзера приваривают уголки для закрепления блока. В зависимости от конструкции котла и типа экономайзеров, их монтируют сверху каркаса или между задними колоннами. Монтаж производят последовательно, вначале - нижний блок, затем - к колоннам каркаса котла приваривают балки каркаса экономайзера, монтируют верхний блок, выполняют стыковку и сварку труб змеевиков между верхними и нижними блоками и проверяют их с помощью шара, стыкуют змеевики с камерами экономайзера, сваривают и устанавливают водоподводящие трубы.

Допустимые отклонения, мм, от проектных размеров при монтаже экономайзеров

Расстояния между камерами
по горизонтали и вертикали .....5 мм

Разность высотных отметок торцов камер ....2 мм
Расстояние осей крайних змеевиков
от осей соответствующих основных колонн.....5 мм

Экономайзеры поставляют блоками и россыпью. Блочный экономайзер монтируют краном или методом надвижки.

При поставке экономайзера россыпью проверяют состояние ребер, число дефектных или отбитых полностью должно быть не более 10%. Сначала монтируют каркас. Затем собирают блок экономайзера, при этом необходимо контролировать правильность укладки уплотнительного шнура на фланцах чугунных ребристых труб. Допустимые отклонения от горизонтального положения 1 мм на длину трубы, от вертикального - 5 мм на высоту трубы, по шагу труб - 1 мм.

Таблица 4.38

ЭКОНОМАЙЗЕРЫ ЭП

Показатели	ЭП2-94	ЭП2-142	ЭП2-236	ЭП1-330	ЭП1-646	ЭП1-808	ЭП1-236
1	2	3	4	5	6	7	8
Поверхность нагрева, $м^2$	94,4	141,6	236	330,4	646	808	236
Количество труб, *шт.*							
– всего	32	48	80	112	180	180	80
– в горизонтальном ряду	2	3	5	7	9	9	5
Габариты, *мм*							
– длина	2620	2620	3950	3950	4950	4950	4950
– ширина	850	1150	1750	1300	1600	1600	1000
– высота	1970	1970	1970	3685	3685	4585	3665
Масса, *т*	4,04	5,42	8,18	11,45	20,5	25,5	8,68
Тип котла	ДКВР-2,5-13 ДЕ-4-14ГМ	ДКВР-4-13 КЕ-4-14 ДЕ-6,5-14ГМ	ДКВР-6,5-13С ДЕ-10-14ГМ	ДКВР-10-13	ДКВР-25-14С	ДКВР-25-14ТМ ДЕ-25-14ГМ	ДКВР-6,5-13

4.9. МОНТАЖ ПРОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

МОНТАЖ ВЕНТИЛЯТОРОВ И ДЫМОСОСОВ

Вентиляторы дутьевые типа ВДН и дымососы типа ДН монтируют блоками с предварительной сборкой в случае необходимости. Вентиляторы ВДН-8 и ВДН-12,5 и дымососы ДН-9 - ДН-12,5 с большим диаметром колес поставляются отдельными узлами.

Монтаж вентиляторов и дымососов в блочном исполнении означает установку и выверку блока в проектном положении.

Перед монтажом вентиляторов и дымососов, поставляемых узлами, проверяют их комплектность. После сборки проверяют статическую балансировку колес вентиляторов и дымососов, до установки направляющего аппарата - динамическую балансировку.

Последовательность работ при монтаже:

- установка рамы под ходовую часть машины и электродвигателя;
- установка корпуса;
- заводка ходовой части с рабочим колесом в корпус и установка на раму;
- выверка и закрепление на раме корпуса, выверка рамы;
- установка на раму двигателя, центрирование и соединение с вентилятором;
- установка направляющего аппарата.

На раме размечают и наносят оси симметрии. Допустимое отклонение осей от проектных не должно превышать 2 мм, отклонение рамы от горизонтали не должно превышать 1 мм на 1 м длины, по высоте ± 5 мм. Выверку положений рамы по высоте производят за счет подкладок, длиной 100-150 мм и шириной 60-90 мм. Общее число подкладок должно быть не более 3 шт, а суммарная толщина не более 25-30 мм.

На горизонтальность раму проверяют только при затянутых анкерных болтах. Ось вентилятора от горизонтали не должна отклоняться более чем на 0,1 мм на 1 м длины, по высоте и в плане ± 5 мм.

После выверки и центровки раму вентилятора или дымососа поднимают.

МОНТАЖ ГАЗОВОЗДУХОПРОВОДОВ

Газопроводы изготавливают в специализированных заводах и готовыми блоками завозят на площадку.

Проверяют соответствие изготовленных газоходов чертежам и при наличии отступлений устраняют дефекты.

Размечают трассу газоходов, устанавливают кронштейны и с помощью крана или лебедок в зависимости от условий осуществляют монтаж газоходов. Особое внимание необходимо обратить на качество соединений болтов, на качество установки компенсаторов, качество установки шиберных устройств, и на подвески газоходов. Короба газоходов должны лежать всей плоскостью на раме подвески.

При монтаже необходимо проверять надежность закрепления подвесок и кронштейнов.

При сборке фланцевых соединений зазор между фланцами должен быть не больше толщины прокладки, непараллельность фланцев должна быть не более 5 мм. Отклонение оси газохода от вертикали не должно превышать 30 мм.

ОБОРУДОВАНИЕ ВОДОПОДГОТОВКИ

Обычно оборудование водоподготовки монтируют блоками:

- блоки управления фильтрами, включая обвязочные трубопроводы с запорной арматурой;
- блоки приготовления исходной воды, включающие обвязку насосов, обвязку трубопроводов промывки фильтров;
- блоки регенерации водороднокатионитовых фильтров, состоящего из бака вытеснителя кислоты, эжектора и регуляторов уровня;
- блоки обработки исходной воды, в которые входят обвязки бака;
- мешалки насосов дозаторов и воздушного колпака.

Фильтры обычно поставляются без установки трубопроводов на фильтре как снаружи, так и внутри.

Существует два способа установки фильтров:

1 способ - укрупнительная обвязка фильтров перед монтажом.

2 способ - установка фильтра, с последующей обвязкой трубопроводами после монтажа фильтра.

Монтаж производят с помощью крана или лебедки в зависимости от конкретных условий.

Распределительные устройства устанавливают в фильтрах с допустимым отклонением не более 2 мм на 1 м длины, но не более 5 мм на всю длину устройства. После выверки положения фильтры обетонируют.

При монтаже баков необходимо соблюдать следующие требования:
- деревянные опоры и подкладки под баками предварительно антисептируют;
- вертикальность смонтированных баков должна быть выдержана, отклонение должно быть не более 2 мм на 1 м высоты бака;
- баки круглого сечения проверяют на овальность, отклонение между диаметрами в двух взаимно перпендикулярных направлениях не должно превышать 2 мм на 1 м диаметра;
- баки должны быть оборудованы снаружи лестницами, а при высоте более 1500 м - внутри.

Монтаж деаэраторов производят в зависимости от компоновки оборудования деаэрационной установки. При расположении их за пределами помещения котельной или при установке их на крыше деаэраторы монтируют кранами в следующей последовательности:
- монтаж опорных металлоконструкций под деаэратор;
- монтаж деаэратора с предварительным укрупнением деаэрационной головки;
- монтаж блоков трубопроводов обвязки деаэрационной группы.

При монтаже внутри котельной блоки деаэрационной группы предварительно укрупняются и подаются через проем в кровле или блок надвигается через монтажные проемы в стене методом надвижки. Деаэратор устанавливают на опоры, смещение опор от проектного положения не должно превышать 10 мм.

Выверка деаэраторов в горизонтальной плоскости производятся с помощью стальных плоских или клиновых подкладок. Отклонения оси в горизонтальной плоскости не должно превышать ± 2 мм.

В состав блоков крупноблочных деаэрационно-питательных установок и блочных установок входит:

- деаэратор;
- гидрозатвор;
- охладитель выпара;
- питательные насосы;
- обвязочные трубопроводы;
- металлоконструкции;
- ИП и электрооборудование.

Водоподогреватели с обвязкой также изготавливают блоками, состоящими из трубопроводов с запорной арматурой и металлоконструкциями.

Монтируют блоки водоподогревателей стреловым краном. Подают блоки в здания через монтажные проемы краном или с помощью лебедок методом надвижки. С помощью крана монтируют и такие блоки общекотельного оборудования и трубопроводов, как:
- блок редукционной установки;
- блок сепаратора непрерывной продувки;
- блоки теплообменников;
- металлоконструкции.

4.10. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ КОТЕЛЬНОЙ

Наиболее прогрессивным методом монтажа трубопроводов является метод блочного монтажа из предварительно изготовленных на монтажно-заготовительных заводах блоков.

Габариты блоков зависят от условий транспортировки и условий площадки, где монтируются блоки.

Перед монтажом блоки сверяют с чертежами и устраняют замеченные недостатки, проверяют также качество сварных соединений, плотность узлов болтовых соединений и фланцев.

Готовые узлы хранят на стеллажах, в условиях, чтобы они не загрязнялись, не подвергались коррозии и механическим повреждениям. Отверстия в блоках закрываются пробками.

До начала монтажа блоков трубопроводов необходимо выполнить следующие работы:
- подготовить места складирования блоков на монтажной площадке;
- проверить соответствия чертежам размеров блоков трубопроводов;
- проверить установку опорных конструкций, кронштейнов, опор;
- выполнить отверстия под трубы.

Размечают трассу трубопроводов, отмечают места установки готовых блоков.

Допустимое отклонение опор в плане не более ± 5 мм, для блоков внутри помещения - не более ± 10 мм и для наружных трубопроводов ± 10 мм.

Сварные стенки трубопроводов должны находиться на расстоянии не менее 50 мм от опор, в трубах пара или горячей воды, подконтрольных ГОСГОРТЕХНАДЗОРУ на расстоянии не менее 200 мм.

Монтаж начинают с аппаратов или оборудования и последовательно устанавливают блок за блоком в соответствии с монтажной схемой. Особое внимание следует обратить на надежность закрепления опор и подвесок. После окончания монтажа все трубы испытывают давлением на прочность и плотность. Испытания проводят гидравлическим способом. Давление в трубах создают с помощью насосов или прессов.

Испытательное давление на прочность для трубопроводов с рабочим давлением до 0,5 мПа, и для труб с температурой нагрева свыше 400°С принимают 1,5 $P_{раб}$, но не менее 0,2 мПа, для труб с давлением 0,5 мПа и более 1,25 $P_{раб}$, но не менее 0,3 мПа. Под испытательным давлением трубопровод выдерживают в течение 5 мин, затем снижают до рабочего и трубопровод испытывают на плотность при тщательном осмотре и простукивании сварных швов. Трубопровод считается выдержавшим испытание, если давление по манометру не упало, не обнаружены течи и запотевания в сварных швах, фланцевых соединениях, корпусах арматуры, металле труб и деталях трубопроводов.

Трубопроводы не должны пересекать дверные проемы, в местах прохода людей прокладываются на высоте не менее 2,2 м от пола до низа трубы. Особое внимание обратить на соблюдение норм.

Отключающие устройства должны быть установлены в местах, удобных для обслуживания. Расстояние от выступающих частей газовых горелок или арматуры до стен и других частей здания, оборудования и сооружений должно быть не менее 1 м.

Испытание газопроводов на прочность и плотность производят при помощи сжатого воздуха, нагнетаемого компрессором или от существующей сети сжатого воздуха.

4.11. СДАЧА КОТЛОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

В органах ГОСГОРТЕХНАДЗОРА регистрации подлежат котлы, у которых

$$(t - 100) \cdot V > 5,$$

где t - температура насыщенного пара при рабочем давлении, °С;
V - водяной объем котла, $м^3$.

Регистрируют котлы при наличии следующей технодокументации:

- паспорт установленной формы с приложением чертежей фактического исполнения топочного устройства;

- акт об исправности котла;
- удостоверение о качестве монтажа с указанием допущенных изменений проекта;
- чертежей помещения котельной (плана, продольного и поперечного разрезов);
- справки о соответствии водоподготовки проекту;
- справка о наличии и характеристике питательных устройств.

Сначала производят наружный осмотр и внутренний осмотр котла. Трубы котла проверяют шаром, диаметр которого равен 0,8 от внутреннего диаметра трубы.

Составляют акт прогонки котла шаром. Затем проводят трубопроводы для наполнения и спуска воды из котлоагрегата, устанавливают гидравлический пресс и манометры и приступают к гидравлическому испытанию. Время выдержки котла, пароперегревателя, экономайзера и их элементов под давлением - 5 мин.

После снижения пробного давления до рабочего все сварные швы и прилегающие к ним участки тщательно осматриваются, обстукиваются ударами молотка весом 0,5-1,5 кг с закругленным бойком.

При обнаружении неплотностей воду спускают, а дефектные участки подвариваются и подвальцовываются. Повторная вальцовка допускается не более трех раз. Неплотности в местах вальцованных соединений, допускается сваривать только в 10% от общего количества труб, соединенных с барабаном.

Таблица 4.39

Рабочее и пробное давление при гидравлическом испытании внутренняя очистка котла

Показатели	Рабочее давление котла Р, *мПа*	Пробное давление, *мПа*
Паровой котел	не более 0,5	1,5 Р; не менее Р + 0,2
Паровой котел	более 0,5	1,25 Р, но не менее Р+ 0,3
Пароперегреватель	независимо	пробное давление для котла
Экономайзер	независимо	1,25 Р+ 0,3
Водогрейный котел	независимо	1,25 Р, но не менее Р+ 0,3

ВНУТРЕННЯЯ ОЧИСТКА КОТЛА

Различают механический и химический методы очистки внутренних поверхностей котла. Эффективным реагентом является соляная кислота, концентрации 5%, с температурой 50-60°С. продолжительность очистки 6-8 часов. Для интенсификации процесса добавляется NaF в пропорции 1:6.

Таблица 40

КОМПОЗИЦИЯ КОМПЛЕКСОНОВ, г/л

Комплексообразующие вещества	Отложения			
	железнокислые			Щелочнозе-мельные
	1	2	3	
Трилон Б	3–5	– « –	3,5	2–5
Лимонная кислота	3–5	3–5	– « –	– « –
Гидропсиламин	0,3–0,5	0,3–0,5	0,3–0,5	– « –
ОП-10 (ОП-7)	0,1	0,1	0,1	0,1
Аммоний углекислый	– « –	2,4	– « –	– « –
Этилендиаминтетрауксусная кислота	– « –	3,5	– « –	– « –
Оксиэтиламиноуксусная кислота	– « –	– « –	0,3–0,5	– « –
Едкий натр	– « –	– « –	– « –	0,2–0,5
Триэтаноламин	– « –	– « –	– « –	0,2–0,5

Расход реагентов для заполнения котла раствором подсчитывается по формуле:

$$G = 1{,}3\ V\ c\ \beta\ T / K$$

где V - объем промывочного контура, $м^3$;
c - концентрация раствора, %;
β - плотность раствора, $т/м^3$;
K - содержание 100% реагента в техническом продукте.
Расход реагентов для полного растворения отложений на внутренних поверхностях котла:

$$G = 10^{-4}\ q\ d\ S / K$$

где d - удельная загрязненность поверхности, $г/м^2$;
S - площадь поверхности загрязнения, $м^2$;
q - предельно допустимая концентрация железа в растворе.
Для моноцитрата аммония q = 2,2-3,0 $г/м^3$.
При концентрации одно-, двух- и трехпроцентного раствора моноцитрата составляет соответственно 3,6 и 9 г/м3.
Расход аммиака для приготовления моноцитрата составляет 35% от расхода лимонной кислоты.

Таблица 4.41

РАСХОД ВОДЫ ПРИ ПРОМЫВАНИИ СИСТЕМ

Монометрическое давление смеси в сбросной линии, *МПа ктс/см²*	Диаметр сбросной линии, *мм*					
	32	40	50	70	80	100
0,02/0,2	0,4	9,4	14,7	20,1	39,7	58,9
0,14/0,4	9,1	13,3	20,8	39,6	56,1	83,3
0,06/0,6	11,1	16,3	25,5	48,7	68,7	102
0,08/0,8	12,8	18,8	28,4	56,1	79,2	118
0,1 (1)	14,3	21,1	32,9	62,8	88,6	132
0,11/1,2	15,7	23,2	36,1	68,7	97,1	144
0,14/1,5	17,6	25,3	40,2	76,9	109	161
0,2/2	20,3	29,9	46,5	87,6	125	186

Таблица 4.42

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАССА И ПЛОТНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА

Элемент топлива или продукт горения	Наименование	Плотность	Молекулярная масса
	C	–	12,1
	H_2	0,09	2,016
	N_2	1,251	28,016
	S	1,92	32,06
	O_2	1,428	32,0
	CO	1,25	28,01
	CH_2	0,716	16,04
	H_2S	1,520	34,08
	C_2H_6	1,342	30,07
	C_3H_8	1,967	44,10
	C_4H_{10}	2,593	58,12
	CO_2	1,964	44,01

Таблица 4.43

СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ ГАЗОВ И ВОЗДУХА ОТ 0 ДО 1000-2500°С, кВт/м^3

Температура	CO_2	N_2	O_2	H_2O	CO	H_2	CH_4	H_2S	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_2H_2	Воздух сухой	Воздух влажный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0,4444	0,3596	0,3627	0,4151	0,361	0,355	0,430	0,419	0,614	0,867	1,147	1,425	0,3603	0,3663
	0,3821	0,3092	0,3119	0,3569	0,310	0,305	0,370	0,360	0,528	0,728	0,986	1,225	0,3058	0,3150
100	0,4723	0,3599	0,3670	0,3660	0,362	0,358	0,456	0,426	0,693	0,975	1,307	1,621	0,3612	0,3679
	0,4061	0,3095	0,3147	0,3595	0,311	0,308	0,392	0,366	0,596	0,838	1,124	1,394	0,3106	0,3163
200	0,4965	0,3610	0,3709	0,4229	0,363	0,361	0,489	0,434	0,771	1,101	1,460	1,810	0,3631	0,3700
	0,4269	0,3104	0,3189	0,3636	0,312	0,310	0,420	0,373	0,661	0,947	1,255	1,556	0,3122	0,3181
300	0,5174	0,3630	0,3767	0,4284	0,365	0,361	0,523	0,443	0,846	1,214	1,604	1,982	0,3659	0,3729
	0,4449	0,3121	0,3239	0,3684	0,314	0,310	0,450	0,381	0,727	1,044	1,379	1,704	0,3146	0,3206
400	0,5360	0,3656	0,3826	0,4348	0,369	0,362	0,559	0,455	0,919	1,323	1,741	2,150	0,3691	0,3762
	0,4609	0,3144	0,3290	0,3739	0,317	0,311	0,481	0,390	0,790	1,137	1,497	1,849	0,3174	0,3235
500	0,5524	0,3688	0,3883	0,4416	0,373	0,363	0,594	0,464	0,987	1,415	1,858	2,293	0,3730	0,3795
	0,4750	0,3171	0,3339	0,3797	0,321	0,312	0,511	0,399	0,849	1,217	1,598	1,972	0,3207	0,3263
600	0,567	0,3723	0,3936	0,4486	0,377	0,363	0,628	0,475	1,049	1,501	1,964	2,440	0,3768	0,3841
	0,4875	0,3201	0,3384	0,3857	0,324	0,312	0,540	0,408	0,902	1,291	1,689	2,098	0,3240	0,3303
700	0,5524	0,3688	0,3883	0,4416	0,373	0,363	0,594	0,464	0,987	1,415	1,858	2,293	0,373	0,3795
	0,4750	0,3171	0,3339	0,3797	0,321	0,312	0,511	0,399	0,849	1,217	1,598	1,972	1,3207	0,3263
800	0,592	0,3797	0,4027	0,4633	0,385	0,365	0,693	0,495	1,162	1,663	2,169	2,674	0,3845	0,3920
	0,509	0,3265	0,3463	0,3984	0,331	0,314	0,596	0,426	0,999	1,430	1,865	2,299	0,3306	0,3371
900	0,6026	0,3832	0,4068	0,4710	0,384	0,368	0,723	0,505	1,212	1,731	2,254	2,775	0,3882	0,3958
	0,5181	0,3295	0,3498	0,4050	0,334	0,316	0,622	0,434	1,042	1,488	1,938	2,386	0,3338	0,3403
1000	0,6121	0,3866	0,4104	0,4786	0,392	0,415	0,750	0,514	1,258	1,795	2,334	2,874	0,3916	0,3993
	0,5263	0,3324	0,3529	0,4115	0,337	0,357	0,645	0,442	1,082	1,543	2,007	2,741	0,3367	0,3433
1100	0,6208	0,3898	0,4137	0,4861	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3948	0,4051
	0,5338	0,3352	0,3557	0,4180	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3395	0,3483
1200	0,6288	0,3927	0,4168	0,4936	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3980	0,4059
	0,5407	0,3378	0,3584	0,4244	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3422	0,3490

Окончание таблицы 4.43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1300	0,6360	0,3959	0,4196	0,5008	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4009	0,4090
	0,5469	0,3404	0,3608	0,4306	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3447	0,3517
1400	0,6427	0,3986	0,4223	0,5078	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4036	0,4119
	0,5526	0,3427	0,3631	0,4366	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3470	0,3542
1500	0,6487	0,4011	0,4248	0,5146	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4061	0,4146
	0,5578	0,3449	0,3653	0,4425	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3492	0,3565
1600	0,6543	0,4036	0,4272	0,5211	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4086	0,4172
	0,5626	0,3470	0,3673	0,4481	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3513	0,3587
1700	0,6595	0,4059	0,4295	0,5277	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4108	0,4195
	0,5671	0,3490	0,3693	0,4537	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3532	0,3607
1800	0,6643	0,4080	0,4317	0,5337	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4130	0,4216
	0,5712	0,3508	0,3712	0,4589	–	–	–	–	–	–	–	–	0,3551	0,3625

Таблица 4.44

ВНУТРЕННИЙ ОБЪЕМ 1 м ДЛИНЫ ГЛАДКОЙ ТРУБЫ

Внутренний объем 1 *м* трубы, *л*	**0,23**	**0,25**	**0,28**	**0,31**	**0,35**	**0,38**	**0,42**	**0,45**	**0,49**	**0,53**	**0,57**
Диаметр, *мм*	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
Внутренний объем 1 *м* трубы, *л*	**0,61**	**0,66**	**0,71**	**0,80**	**0,91**	**1,01**	**1,13**	**1,26**	**1,59**	**1,96**	**2,04**
Диаметр, *мм*	**28**	**29**	**30**	**32**	**34**	**36**	**38**	**40**	**45**	**50**	**51**
Внутренний объем 1 *м* трубы, *л*	**2,37**	**2,83**	**3,31**	**3,85**	**4,41**	**5,03**	**5,70**	**6,40**	**7,10**	**7,90**	**9,50**
Диаметр, *мм*	**55**	**60**	**65**	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**	**110**
Внутренний объем 1 *м* трубы, *л*	**11,3**	**13,3**	**15,4**	**17,7**	**20,1**	**22,7**	**25,4**	**28,3**	**31,4**	**34,6**	**38**
Диаметр, *мм*	**120**	**130**	**140**	**150**	**160**	**170**	**180**	**190**	**200**	**210**	**220**

Таблица 4.45

НОРМЫ СКЛАДИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ

Наименование материала	Вид укладки	Высота укладки, *м*	Количество на 1 $м^2$ площади склада	Удельная нагрузка
Глина, *т*	навалом в закромах на настиле	1,8	2,6–2,9	2,7
Известь, *т*	навалом в мешках	1,7 2,0	1,6–1,8 2,0–2,5	– « – – « –
Кирпич, *тыс. шт.* - строительный - диатомовый - шамотный - легковесный	 штабель – « – – « – – « –	 1,5 1,5 1,5–1,8 2,1	 0,7 1,1–1,5 3,2–3,5 - « -	 – « – – « – 3,5 1,8
Песок, $м^3$	навалом	1,5	1,5–1,6	– « –
Цемент, *т*	без тары в мешках в бочках	1,8–2,4 2,5 1,5	2,0–2,8 1,3 1,5	2,4 1,8 1,8
Сетка металлическая		2,0	0,05–0,1	2–4

Таблица 4.46

НОРМЫ ЗАГРУЗКИ ТРАНСПОРТА ОБМУРОВОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Наименование	Грузоподъемность, *т*							
	автомобильного			железнодорожного				
							Платформы	
	1,5	2,5	5,0	16	20	60	обычной колеи	узкой колеи
Глина, *т*	1,5	2,5	5,0	16	20	60	20	0,6
Известь, *т*	1,5	2,5	4,7	–	20	60	–	0,7
Изделия шамотные фасонные, *т*	1,5	2,5	5,0	16	20	60	20	1
Кирпич красный, *шт.*	400	750	1200	–	5700	17100	5700	200
Кирпич шамотный, *шт.*	400	750	1250	–	5200	15600	5200	200
Кирпич легковесный, *шт.*	700	1200	2400	–	10000	30000	–	300
Песок, $м^3$	1	1,2	3	–	–	–	12	0,4
Цемент, *т* - в бочках и в мешках - навалом	 1,5 1,5	 2,5 2,5	 5 5	 16 16	 20 20	 60 60	 – –	 0,9–1,0 0,9–1,0
Шлак, *т*	1,6	2,5	5	–	–	–	16	0,6

4.12 Проектирование и монтаж современных систем водоснабжения и водяного отопления.

Проектирование водоснабжения из труб «ПИЛСАТЕРМ»

Трубы ПП-3 прокладываются как обычные гальванизированные металлические трубы. Как видно по рисункам, приведенным ниже, следует уделять внимание большему расширению труб ПП-3 по сравнению с расширением металлических труб.

Водопроводную систему можно прокладывать как в стене, так и на ее поверхности. Трубы и фитинги ПП-3 весят в 9 раз меньше, чем металлические трубы. Таким образом, прокладка труб и фитингов ПП-3 работа несложная, чистая и не отнимающая много времени. Обычно трубы прокладываются в длину. Трубы должны иметь свободное пространство для расширения по длине. А если нет возможности проложить трубу (У-образные компенсаторы).

Компенсационные трубы могут быть в форме W. Материалы для жесткого и скользящего крепления не должны оказывать воздействия на внешнюю поверхность труб. Сегменты компенсационных труб можно без особого труда проложить в зданиях.

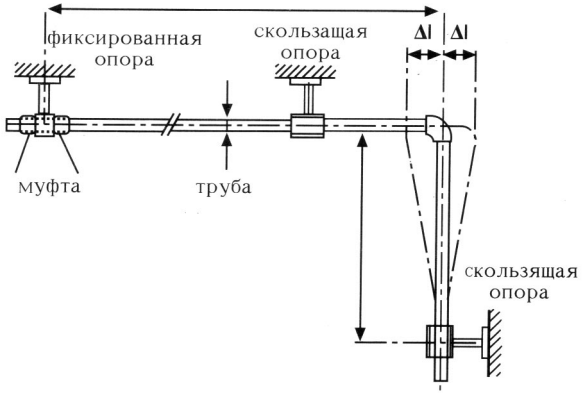


Рис. 15

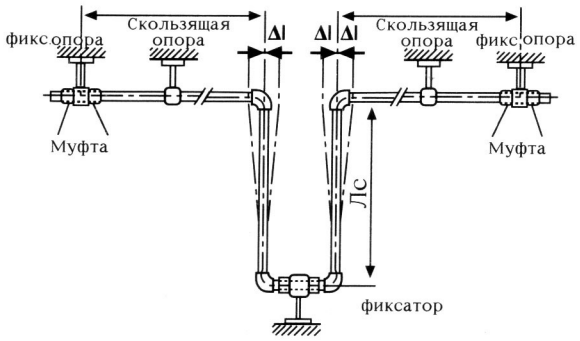


Рис. 16

Для сегмента компенсационной трубы (У-образные компенсаторы) требуются 4 патрубка и достаточно длинные трубы. Длина трубы для свободного долена (Лс) рассчитывается по следующей формуле:

$$Лс = C\sqrt{д}\ \Delta Л$$

где

Лс = Длина трубы для свободного долена (мм)

д =Диаметр трубы (мм)

Л = Длина трубы (мм)

С = Коэффициент материала (для **PP-R=3)**

ЖЕСТКАЯ ОПОРА

Чтобы при прокладке системы трубы не прогибались, используются жесткие крепления. Жесткие крепления комбинируются со скользящими. В качестве жестких креплений используются фитинги. Не следует использовать жесткие крепления в местах изменения направления - направление следует изменять посредством самих труб. Жесткие крепления устанавливаются в тех местах, где может произойти растяжение или укорачивание труб. Обычно растяжение или укорачивание труб регулируется фитингами колена. На рис. 15 и рис. 16 показаны результаты растяжения.

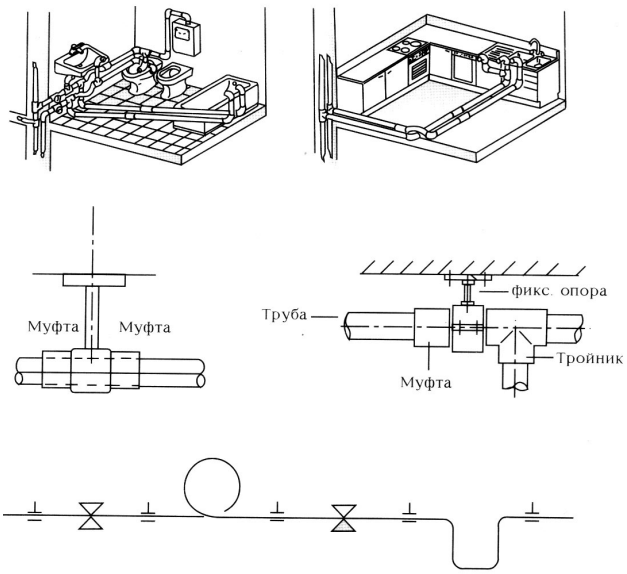


Рис. 17

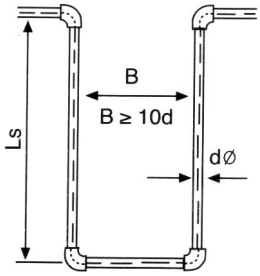


Рис. 18

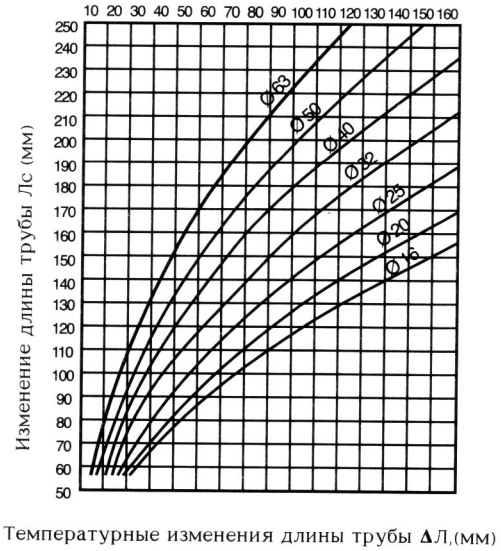


Рис. 19

Если потребуется трубы ПП можно изгибать при помощи нагревания. Но прямой контакт труб с огнем недопустим. Чтобы нагреть трубу надо направить струю горячего воздуха на ее поверхность. Чтобы изогнуть трубу, достаточно нагреть ее до 140°С.

В таблице 4.48 приводится рекомендуемый радиус изгиба. Расстояние между зажимами при горизонтальной укладке труб зависит от материала, из которого изготовлена труба, от веса трубы, а также от химического состава и температуры перекачиваемой жидкости. В таблице 4.47 приводятся рекомендуемые расстояния между зажимами.

Таблица 4.47

d mm	Длина поддержки в см (для труб с водой)						
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	75	70	70	65	65	60	55
20	80	75	70	75	65	60	60
25	85	85	85	80	75	75	70
32	100	95	90	85	80	75	70
40	110	110	105	100	95	90	85
50	125	120	115	110	105	100	90
S3	140	135	130	125	120	115	105

Таблица 4.48

Радиус трубы	Радиус мин.
20	160
25	200
32	256
40	320
50	400
63	500

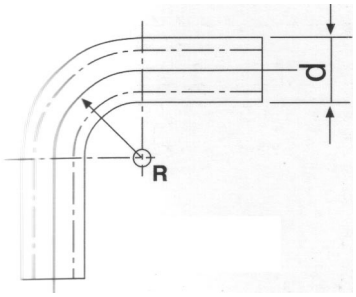


Рис. 20

Монтаж труб и фитингов

Надежность водопроводной системы зависит от надежности самого материала фитингов и от качества соединения отдельных участков. Все трубы и фитинги системы ППРС изготовлены из одного материала, что обеспечивает однородное соединение системы.

А- соединение осетов с резьбой, такое же, как у металлических гальванизированных труб и металлических фитингов с резьбой. В- соединение сваркой плавлением.

При этой методике нагреваются внешний конец трубы и внутренняя поверхность фитинги. Существует еще один метод - сварка электроплавлением. Обычно применяется гнездовая система сварки, поскольку сварка электроплавлением стоит дорого. Если сваренные трубы и фитинги подвергаются испытанию на растяжение и опытный образец приближается к точке

появления трещин, то особое внимание уделяется тому, чтобы места трещин не присоединялись к ПП трубе и фитингам. Соединения, полученные в результате сварки плавлением, по прочности не уступают самим трубам.

Использование гнездовой сварки

Подготовка к сварке.

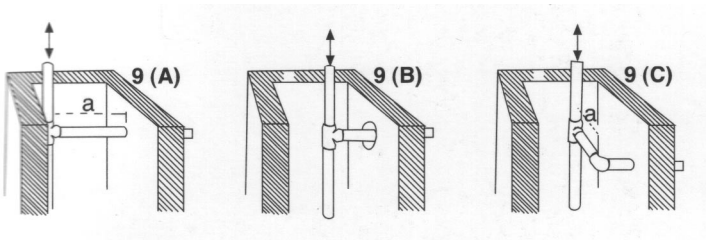
Оба конца трубы обрезаются перпендикулярно оси на нужном расстоянии. На концах труб делаются выемки ножом. До того, как начать сварку, концы труб следует протереть спиртом и высушить сухой тряпкой или бумагой. Затем на конце трубы наносится отметка глубины гнезда сварки. Когда красный свет на нагревательном аппарате гаснет, это означает, что температура плавления достигнута 260 (+) 10° С

Сварка

Конец трубы и фитинг по продольной оси вставляются в сварочные головки. Затем труба и фитинг вынимаются из сварочных головок и подсоединяются друг к другу. Перед следующим использованием сварочный аппарат следует прочистить.

ТИПЫ УКЛАДКИ

Чтобы компенсировать расширение, укорачивание системы труб, во время установки следует оставить расстояние "а" между Т-образной трубой и отверстием в стене (рис А) либо сделать так, чтобы диаметр отверстия в стене был больше диаметра трубы, которая проходит через эту стену (рис.В).



ТРУБЫ ДЛЯ ПОДАЧИ ГАЗА, ФИТИНГИ.

1. Введение

1.1. Основным документом, регламентирующим требования к производящимся в настоящее время на Украине трубам, предназначенным для строительства и ремонта сетей газоснабжения (далее по тексту - трубы), является государственный стандарт Украины ДСТУ Б В.2.7-73-98: "Строительные материалы. Трубы полиэтиленовые для подачи горючих газов. Технические условия" (далее по тексту - стандарт).

Горючие газы используются в качестве сырья и топлива для промышленного и коммунально-бытового назначения.

1.2 В ряду нормативных документов, на которые приведены ссылки в упомянутом стандарте, есть и такие:

а) ISO 161-1:1996, Termoplastic pipes for the conveyance of fluids. Nominal outside diameters and nominal pressures. PART1: Metric series.

б) ISO 4065:1996. Termoplastic pipes. Universal will thickness table.

в) ISO 11922-1:1997. Termoplastics pipes for conveyance of fluids. Dimensions and tolerances. PART1: Metric series.

1.3. Таким образом, можно констатировать, что к международным стандартам

приведены:

а) величины, определяющие номинальные внешние диаметры труб и номинальные давления;

б) размеры и допустимые геометрические отклонения.

2. Термины, обозначения и определения

В стандарте применяют следующие термины с соответствующими обозначениями и определениями:

2.1. Номинальный наружный диаметр d(n), мм - численное обозначение размера, который является общепринятым в системе обозначения труб.

2.2. Средний наружный диаметр d(em), мм - частное от деления значения наружного периметра трубы, измеренного в любом поперечном сечении, на значение Pi=3,142 мм, округленное в большую сторону до 0,1 мм.

2.3. Номинальная толщина стенки e(n), мм - толщина стенки трубы, которая должна соответствовать минимальной толщине стенки в любой точке.

2.4. Стандартное размерное отношение SDR - отношение, вычисляемое по формуле: SDR=d(n)/e(n);

3. Основные параметры и размеры

3.1. Номинальный наружный диаметр d(n), номинальная толщина стенки e(n), предельные отклонения указанных параметров, расчетная масса одного метра труб и вид упаковки, приведены в таблице:

Таблица 4.49

25+0,3	3,0+0,4	0,170		
32+0,3	3,0+0,4	0,277		
40+0,4	3,7+0,5	0,430		
50+0,4	4,6+0,6	0,662		
63+0,4	5,8+0,7	1,050		
75+0,5	6,8+0,8	1,480	4,3+0,6	0,836
90+0,6	8,2+1,0	2,110	5,2+0,7	1,338
110+0,7	10,0+1,1	3,130	6,3+0,8	1,972
125+0,8	11,4+1,3	4,060	7,1+0,9	2,528
140+0,9	12,7+1,4	5,090	8,0+0,9	3,206
160+1,0	14,6+1,6	6,630	9,1+1,1	4,132
180+1,1	16,4+1,8	8,380	10,3+1,2	5,263
200+1,2	18,2+2,0	10,300	11,4+1,3	6,451
225+1,4	20,5+2,2	13,130	12,8+1,4	8,198
250+1,5	22,7+2,4	16,100	14,2+1,6	10,071
280+2,6	25,4+2,7	20,250	16,0+1,7	12,706
315+2,9	28,6+3,0	25,600	17,9+1,9	16,022
355+3,2	32,3+3,4	32,650	20,2+2,2	20,419
400+ 3,6	36,4+3,8	41,200	22,8+2,4	25,806
450+4,1	41,0+4,3	52,100	25,6+2,7	33,850

Примечание 1. Трубы с d(n), равным 16, 20, 25, 32 мм, характеризуются номинальной толщиной стенки e(n).

Примечание 2. Трубы с d(n) более 32 мм характеризуются стандартным размерным отношением SDR,

Примечание 3. Трубы всех размеров могут изготавливаться в прямых отрезках длиной от 5 до 12 м с кратностью 0,5 м.

Примечание 4. Трубы с d(n) от 16 по 90 мм могут изготавливаться в бухтах длиной 50, 100, 200, 500м.

3.2. Условное обозначение труб регламентировано п. 4.3. стандарта и состоит из слова "'труба", сокращенного названия материала (ПЭ80 или ПЭ100), слова "ГАЗ", стандартного размерного отношения SDR, тире, номинального наружного диаметра d(n), номинальной толщины стенки e(n) и обозначения стандарта.

а) пример обозначения трубы из полиэтилена ПЭ80, d(n)=25 мм, e(n)=3,0 "труба ПС80 ГАЗ 25х3,0 ДСТУ Б В.2.7.-73-98"

б) пример обозначения трубы ПЭ 80, SDR11-75х6,8 ДСТУ Б В.2.7-73-98"

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ (ФИТТИНГИ)

Существует три возможных способа соединения полиэтиленовых труб, предназначенных для строительства и ремонта сетей газоснабжения:

а) терморезисторная сварка, являющаяся самой надежной и универсальной для всех размеров труб;

б) сварка в стык, применяемая при толщине стенок от e(n)=5 мм и выше;

в) соединение методом "в раструб", которое используется при размерах номинального наружного диаметра d(n) до 110 мм.

Ниже приведены перечни соединительных деталей.

Детали для терморезисторной сварки

Тройник
Муфта
Седловой тройник
Седловой тройник с наверткой
Колено терморезисторное
Заглушка терморезисторная
Заглушка терморезисторная
Муфта редукционная терморезисторная

Соединительные детали для строительства газовых трубопроводов методом "в раструб"

Муфта
Колено
Переходник редукционный
Заглушка
Тройник равносторонний
Тройник разносторонний
Буртовая втулка
Седловой тройник

Соединительные детали полиэтилен-сталь. Используются в газовых сетях среднего и высокого давления (до 0,6 МПа) - в ассортименте.

ТРУБЫ НАПОРНЫЕ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ.

Трубы напорные из полиэтилена предназначены для монтажа оборудования и прокладки водопроводной сети, оборудования и канализационной сети, а также транспортировки агрессивных жидкостей.

Трубы диаметром до 75 мм сворачиваются в бухты. Длина отрезка в бухте в зависимости от диаметра составляет от 50 до 200 пог. м.

Трубы диаметром от 90 мм производятся отрезками по 12,0 м и упаковываются а пакеты. Все трубы предохраняются от загрязнения внутри путем установки заглушек на концах.

Транспортируются на ровном основании, горизонтально. Высота складированных труб

на поддонах не выше 2 метров. При складировании свыше 1 года, необходимо предохранять от непосредственного воздействия солнечных лучей.

Фасонные части к трубам могут быть:

- сварные (тройники, крестовины, отводы 30, 45, 90 градусов, трапы, муфты и т. д.);
- зажимные (итальянской фирмы UniDelta: муфты, редукторы, тройники равнопроходные, тройники редукторные, переходы СТАЛЬ-ПОЛИЭТИЛЕН как с внутренней, так и с внешней резьбой).

Трубы полипропиленовые для холодного и горячего водоснабжения и фасонные части ТУ У В. 2. 5. -05503272. 002-99 ДСТУ Б В. 2. 7-93-2000

Предназначаются для обустройства систем холодного и горячего водоснабжения, систем водяного отопления в жилых, общественных и промышленных помещениях с температурой воды до 75°С. Технические условия отвечают требованиям DIN 8078 и DIN 16962.

Трубы

Таблица 4.50

Наружный диаметр, мм	Давление, атм	Толщина стенки, мм	Наружный диаметр, мм	Давление, атм	Толщина стенки, мм
10	20	1, 8	75	20	12, 5
12	16	1, 8	90	10	8, 2
	20	2, 0		16	12, 3
16	16	2, 2		20	15, 0
	20	2, 7	110	10	10, 0
20	10	1, 9		16	15, 1
	16	2, 8		20	18, 3
	20	3, 4	125	10	11, 4
25	10	2, 3		16	17, 1
	16	3, 5		20	20, 8
	20	4, 2	140	10	12, 7
32	10	2, 9		16	19, 2
	16	4, 4		20	23, 3
	20	5, 4	160	10	14, 6
40	10	3, 7		16	21, 9
	16	5, 5		20	26, 6
	20	6, 7	180	10	16, 4
5О	10	4, 6		16	24, 6
	16	6, 9		20	29, 0
	20	8, 3	200	10	18, 2
63	10	5, 8		16	27, 4
	16	8, 6		20	33, 2
	20	10, 5	225	10	20, 5
75	10	6, 8		16	30, 8

	16	10, 3		20	37, 4

Фасонные части

Таблица 4.51

Наименование	Типоразмер	Наименование	Типоразмер
Отвод	90°x20	Обводка	20
	45°x20	Тройник	90°x20
	90°x25		90°x25
	45°x25	Т-образный переходник 90°	25x20x25
Колено с наружн. резьб. 1/2"	90°x25		25x20x20
Колено с наружн. резьб. 3/4"	90°x25		25x25x20
Колено с внутр. резьб. 1/2"	90°x25		25x16x25
Колено с внутр. резьб. 3/4"	90°x25		25x16x20
Колено монтажное з внут. резьб 1/2"	90°x20	Переход, с накидной гайкой 1/2"	20
Колено ниппельное з накид гайкой 1/2"	90°x20	Переходный патрубок	25/20
Муфта	20	Переход с наруж. резьбой 1/2"	20
	25	Хомут	15-20
	32		

Физико-механические свойства ПВХ и ХПВХ

Таблица 4.52

Свойства	ПВХ	ХПВХ	Единицы измерения
При t 23°С (для 1 - 6)			
1 . Удельный вес	1,41	1,57	г/см2
2. Прочность на растяжение	48,3	57,9	МПа
3. Прочность на изгиб	100,0	107,7	МПа
4. Прочность на сжатие	62,0	62,0	МПа
5. Модуль упругости Юнга	2758	2898	МПа
6. Твердость по Роквеллу R	110-120	120	
7. Коэффициент линейного расширения	5,2	6,2	$x10^{-5}1/°C$
8. Коэффициент теплопроводности	0,22	0,16	Вт/м°С

Срок эксплуатации трубопроводов из ПВХ и ХПВХ - до 50 лет. Он определен путем ускоренного испытания на старение в лабораторных условиях и практической эксплуатацией трубопроводов, которые широко применяются в США с 1959 г. При правильной эксплуатации действуют безотказно. Основные свойства ПВХ и ХПВХ представлены в таблице 4.52. На рис.21 представлена зависимость прочности ХПВХ и других полимерных труб в течение времени.

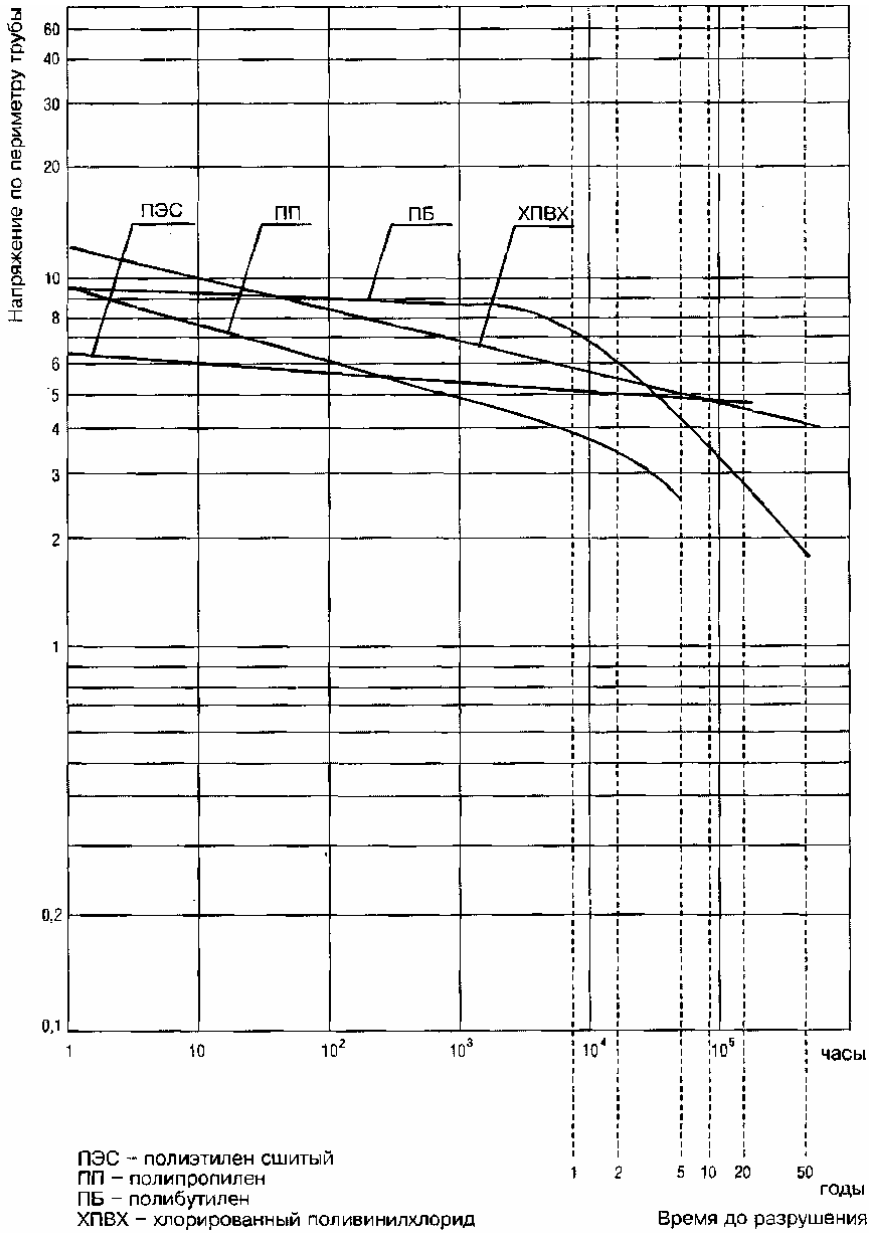


Рис. 21. Зависимость прочности различных полимерных труб в течение времени, МПа

На рис. 22 представлены температурные удлинения полимерных труб длиной 50 метров при изменении температуры воды (теплоносителя) на 50°С.

Химические свойства ПВХ и ХПВХ

Изделия из ПВХ и ХПВХ фирмы Genova Products выделяются хорошей химической стойкостью. Они устойчивы к выше чем 500 разным химическим веществам, что обеспечивает их широкое применение в химической промышленности Важным свойством ПВХ и ХПВХ является нейтральность не только к воде, но и к разным пищевым продуктам, к таким как молоко, пищевые масла, спирт, фруктовые соки и др., что позволяет данные материалы применять и в промышленных системах по переработке этих продуктов.

В лабораторных условиях были проведены специальные тесты химической устойчивости ПВХ и ХПВХ, выдерживая образцы из этих полимеров в различных химических жидкостях в течение 90 дней. На основе полученных результатов этих исследований, был определен целый ряд различных химических веществ, не воздействующих на ПВХ и ХПВХ и

тем самым не меняющих их свойства. Список данных химических веществ представлен в приложении 1.

Примечание: Следует отметить, что данные, представленные в приложении 1, служат в качестве базовых рекомендаций химической стойкости ПВХ и ХПВХ, Данные рекомендации могут быть приняты учитывая и другие условия эксплуатации труб и фитингов из ПВХ и ХПВХ: давление, скорость течения, температуру жидкостей, а также и другие параметры. В случае необходимости получения более подробной информации о возможностях применения систем из ПВХ и ХПВХ для конкретных химических веществ, следует обращаться к представителям Genova Products.

Материал, из которого сделаны трубы ПВХ и ХПВХ, отличается хорошими гигиеническими свойствами. Это доказывает одно из применений ПВХ - изготовление сосудов для хранения донорской крови и кровяной плазмы. При использовании сосудов из иных материалов, сроки хранения крови значительно уменьшаются, и требуется большее количество доноров, На рис. 23 представлены данные по размножению бактерий в системах труб из разных материалов.

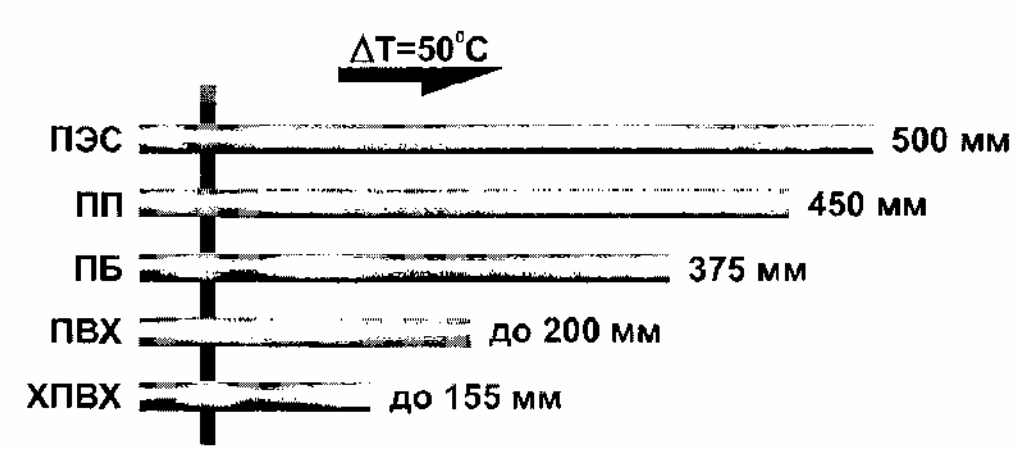


Рис. 22. Удлинение труб длиной 50 м из различных полимеров при ΔT=50°C,
где: ПЭС - полиэтилен сшитый; ПП – полипропилен; ПБ- полибутилен;
ПВХ –поливинилхлорид; ХПВХ - хлорированный поливинилхлорид

Огнестойкие свойства ПВХ и ХПВХ

Трубы и фитинги, изготовляемые Genova Products, являются трудновоспламеняемыми: температура воспламенения ПВХ превышает 380°C, а ХПВХ - 433°C. Нижний уровень воспламеняемости для материала ПВХ равен 45%, а для ХПВХ - 60%. Это означает, что процесс горения таких материалов требует соответственно 45% кислорода для ПВХ и 60% для ХПВХ. Кислород в земной атмосфере составляет примерно 21%, что естественно препятствует процессу горения этих материалов. С удалением источника огня, они затухают. Для других материалов нижний уровень воспламеняемости имеет следующие значения: для полипропилена - 17%, для полибутилена - 18%, для хлопка - 15%, для найлона - 20%. Такие свойства способствовали широкому применению изделий из ПВХ и ХПВХ в строительстве.

Преимущества изделий Genova Products

Системы из труб и элементов Genova Products, учитывая цену материалов, стоимость монтажа, затраты по уходу, прочность и долговечность, являются не дорогими по сравнению с системами из других материалов. Они отличаются целым рядом хороших свойств:

- в течение длительной эксплуатации стенки труб сохраняют свою толщину, не зарастают отложениями;
- при соединении труб и элементов получается единая целая герметичная система (системы из ПВХ и ХПВХ являются самыми герметичными системами по сравнению с трубопроводами из других материалов);

- под воздействием рабочих температур, давления и времени, трубы практически сохраняют свои первоначальные физико-механические свойства, что обеспечивает долговечность систем в целом;

- при правильной эксплуатации. хорошие прочностные свойства сохраняются до 50 лет;

- прочность и хорошие свойства доказаны не только лабораторными исследованиями, но и практической эксплуатацией систем начиная с 1959 года;

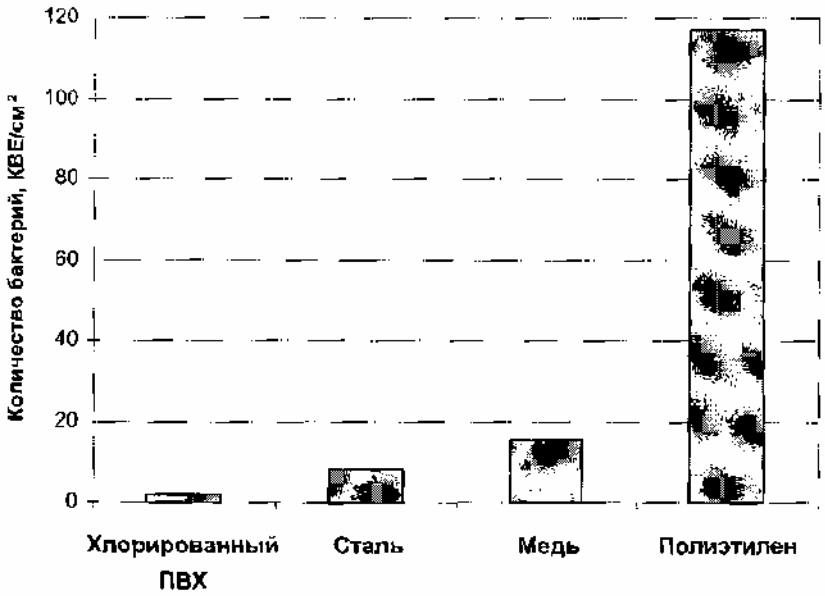


Рис. 23 Размножение бактерий в системах труб из разных материалов.

- ограничивают потери тепла (они передают в 300 раз меньше тепла, чем сталь и в 2500 раз меньше тепла, чем медь); не подвергаются коррозии; смягчают вибрацию и гидравлические удары;
- для их монтажа не требуются сложное оборудование и электрические инструменты; не требуют окраски;
- не имеют запаха, а также не проницаемы для запахов;
- возможна наружная прокладка труб

Применение изделий Genova Products

В соответствии с перечисленными преимуществами, особенно очень легкого и несложного монтажа, низкой стоимости, большой прочности и надежности, а также химической и биологической устойчивости - эти изделия находят всеобщее применение в разных областях повседневной жизни:

1. Строительство:
- одноэтажные и многоэтажные дома;
- летние домики, дачи;
- гостиницы, мотели, рестораны, пансионаты, туристические базы;
- школы, больницы и другие общественные здания;
- торговые и обслуживающие объекты;
- административные здания и офисы;
- исторические и архитектурные объекты.

2. Промышленность и энергетика:
- нефтехимические и нефтеперерабатывающие заводы, заводы минеральных удобрений,

фабрики косметики и фармацевтических материалов, фабрики фотоматериалов, лаков и краски, химические лаборатории и др.;
- пищеперерабатывающие заводы, в т. ч. разных напитков, молочных продуктов, добывания и распределения минеральной воды, рыболовство, лаборатории по исследованию пищевых продуктов;
- системы водоотливов в шахтах, заводы по переработке и обогащения угля; системы распределения и циркуляции воды на электростанциях, системы фильтрации и подготовки воды;
- системы распределения воды, канализационные системы на судах и яхтах, системы обессоливания и подготовки соленой воды.
3. Сельское хозяйство:
- хозяйственные объекты: дома, конюшни, коровники, свинарники, курятники и др.;
- системы накопления и хранения молока;
- дренажные и ирригационные системы;
- системы для оранжерей и парников;
- системы, смонтированные на открытых фермах для обеспечения водой скота;
- системы плавательных бассейнов, бань,
4. Медицина:
- госпитали: распределение терапевтических жидкостей и реактивов, биомедицинские лаборатории;
- санатории: ингаляционные системы, солярные системы, системы физиотерапии и водных процедур, лаборатории;
- курорты: эксплуатация и распределение минеральной водой, а также вод из горячих источников.
5. Подготовка воды:
- системы очистки сточных вод и подготовки воды; системы обессоливания морской воды;
- системы очистки промышленных сточных вод.
6. Другие области применения:
- для отвода конденсата в системах кондиционирования воздуха;
- для защиты электрических и телефонных кабелей.

Сертификация Genova Products

Все изделия из ПВХ и ХПВХ, изготовленные Genova Products, имеют американские аттестаты строительных материалов. Они соответствуют стандартам ASTM, что позволяет их применять для систем холодной питьевой воды (ASTM D1785, ASTM D2241) и горячей воды (ASTM D2846). Также изделия Genova Products имеют допуск NSF (National Sanitation Foundation), выданный Американским Национальным институтом гигиены на их применение в системах питьевой воды.

Применение в Европе изделий Genova Products для систем питьевой воды разрешено следующими документами:
- в Англии (с 1979 г.) сертификатами WRC, WFD и BBD;
- в Германии (с 1979 г.) DIN 8079 и DIN 8080, с 1997 г. DVGW DW-8331AS2135;
- во Франции (с 1983 г.) NFT-54-602, NFT-54-028, а также ATC 14-15/87-222.

Все изделия из ПВХ и ХПВХ, изготовленные Genova Products, имеют санитарно-эпидемиологические заключения, выданные Государственной санитарно- эпидемиологической службой Российской Федерации:

- для труб и фитингов, хомутов и водозапорной арматуры из хлорированного ПВХ №78. 02 02. 490. П. 001909. 08. 01 от27. 08. 2001 г.;
- для труб и фитингов, хомутов и водозапорной арматуры из ПВХ №78. 02. 02. 490. П. 000395. 02. 02 от 12. 02. 2002 г.;
- для клея и очистителя для пластиковых труб и фитингов № 78, 02. 04. 240. П, 000455. 02. 02 от 19. 02, 2002г.;

Указанная продукция соответствует государственным нормам и правилам:

- СанПин 2. 1. 4. 559-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды

централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;

- СанПин 2. 1. 2. 729-99 «Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности»;

- Инструкция № 6035 А-91 от 12. 08. 91 г. «Инструкция по санитарно-гигиенической оценке полимерных материалов, предназначенных для применения в строительстве и производстве мебели».

Это позволяет изделия из ПВХ и ХПВХ применять для хозяйственного-питьевого водоснабжения и отопления.

Основные элементы и детали Genova Products

Genova Products производит очень широкий ассортимент разных труб, фасонных элементов, клапанов и соединительных деталей (свыше 3, 5 тысяч наименований), позволяющих смонтировать практически любые системы холодного и горячего водоснабжения, а также водяного отопления. Основные изделия из ПВХ (см. прилож. 2):

- трубы из ПВХ SDR 13, 5 диаметром 1/2";
- трубы из ПВХ SDR 21 диаметров 1/2"-2";
- трубы из ПВХ SCH 40 диаметров 1 /2"-6";
- трубы из ПВХ SCH 80* диаметров 1/2"-12";
- различные типы фасонных деталей для этих труб;
- гидравлические клапана SCH 40 диаметром до 3/4";
- шаровые краны SCH 40 диаметров 1/2" -2";
- фланцы, краны фланцевые, краны шаровые SCH 80* диаметров 1/2" -12";
- другие элементы.

Примечание: звездочкой помечены позиции, которые поставляются только по специальному заказу.

Основные изделия из ХПВХ:

- трубы из ХПВХ SDR 11 (CTS) диаметров 1/2" -2";
- трубы из ХПВХ SCH 40* диаметров 1/2" -6";
- трубы из ХПВХ SCH 80" диаметров 1/2" -12";
- различные типы фасонных частей для соединения этих труб;
- шаровые краны из ХПВХ CTS диаметров 1/2" -2";
- фланцы, краны фланцевые, краны шаровые ХПВХ SCH 80* диаметров 1/2" -12";
- втулки переходные ПВХ-ХПВХ диаметров 1/2"-2";
- другие элементы.

Примечание: звездочкой помечены позиции, которые поставляются только по специальному заказу.

Клеи и средства для очистки:

- клей для ПВХ; клей для ХПВХ;
- клей универсальный;
- универсальное средство для очистки и активации поверхностей склеиваемых труб и соединительных элементов.

Основные инструменты:

- ножницы для резки труб;
- скребки.

Другие элементы:

- подвижные и стационарные держатели разных конструкций; одиночные и спаренные крепежные пластины;
- монтажные угольники;
- гасители гидравлических ударов и др. элементы.

Характеристики труб из ПВХ и ХПВХ

Трубы и соединительные элементы из ПВХ, предназначены для передачи холодной питьевой воды, а также других жидкостей (приемлемых для ПВХ) с температурой до 60°С.

Трубы производятся длиной 3, 048 м, диаметром от 1/2" до 6" и выдерживают максимальное давление до 41, 4 атмосфер (при 23°С). Трубы из ПВХ изготовляются двух типов: толстостенные - тип SCH 40, SCH 80, а также тонкостенные - SDR 13. 5, SDR 21, SDR 26. Символ SDR - это сокращение стандарта Standart Dimentional Ratio и обозначает типичное или стандартное соотношение размеров и параметров труб. SDR выражает зависимость между наружным диаметром и толщиной стенки трубы по формуле:

$$SDR = DH/e$$

где: DH — наружный диаметр;
e - минимальная толщина стенки и это являющаяся постоянной величиной для всех труб стандартных размеров.

Трубы и соединительные элементы изготовленные из ХПВХ предназначены для передачи горячей питьевой воды, а также других жидкостей (приемлемых для ХПВХ), имеющих высокую температуру - до 95°С. Трубы из ХПВХ, как и из ПВХ производятся длиной 3,048 м, диаметром от 1/2" до 6". Изменение рабочего давления в трубах ПВХ и ХПВХ, в зависимости от температуры воды (другой жидкости), определяется коэффициентом $К_т$ (таблица 4.54). Зависимость рабочего давления (Р) от температуры воды (Т) для 1/2" труб из ПВХ представлена на рис. 24, а из ХПВХ- на рис. 25. Основной сортамент труб из ПВХ и ХПВХ представлен в таблице 4.53.

Примечания: 1. Не рекомендуется применять труб из ПВХ и ХПВХ в системах сжатого воздуха и газа. 2. В случае применения механической нарезки на трубах (только для SCH 80) рабочее давление в них не должно превышать 0, 5 рабочего давления в трубах без резьбы (соединяемых методом склеивания).

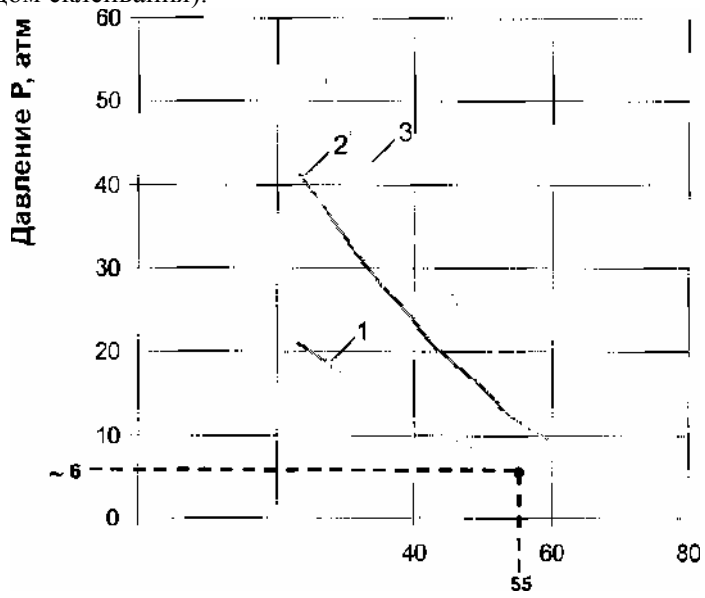


Рис. 24. Зависимость рабочего давления от температуры жидкости
для труб из ПВХ размером 1/2"
1 - SDR 13, 5; 2 – SCH 40; 3 - SCH 80

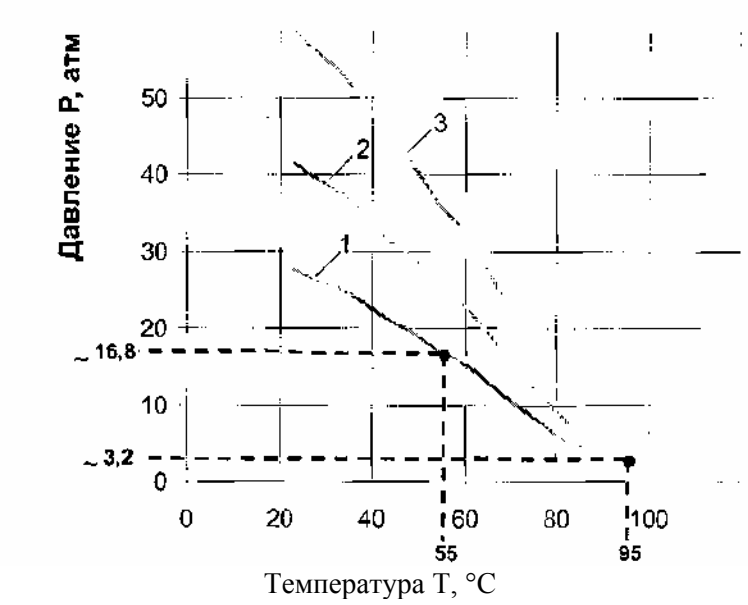


Рис. 25. Зависимость рабочего давления от температуры жидкости для труб из ХПВХ размером 1/2"'
1 – SDR 40; 2 - SCH 80; 3 – SDR 11

Основные размеры и массы труб из ХПВХ и ПВХ

Таблица 4.53

Тип трубы	Условный диаметр в дюймах	Условный диаметр в мм	Максим. давление в кПа (23°С)	Внутренний диаметр в мм	Наружный диаметр в мм	Мин. толщина стенки в мм	Удельный вес ХПВХ кг/п. м.	Удельный вес ПВХ кг/п. м.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SCH 40 SCH 80* SDR 21	1/2"	15	4140 5860 1380	15,26 13,34 16,74	21, 3	2, 76 3, 72 2, 02	0,268 0,342	0,253 0,313 0,193
SDR 13, 5			2100	17,68		1, 57		0, 155
CTS (SDR 11)			2760	12,2	15, 86	1, 73	0, 131	
SCH 40 SCH 80*	3/4"	20	3300 4760	20,46 26,7	26, 7	2,86 3,90	0, 357 0, 461	0,327 0, 417
SDR 21			1380	22,14		2, 02		0, 194
CTS (SDR 11)			2760	17, 9	22, 22	2, 03	0, 209	
SCH 40 SCH 80*	1"	25	3100 4340	26, 14 23, 78	33, 4	3, 38 4, 54	0,520 0,670	0,491 0,610
SDR 21			1380	28, 84		2, 02		0, 313
CTS (SDR 11)			2760	22, 6	28, 56	2, 59	0, 325	
SCH 40 SCH 80*	1 1/4"	32	2550 3590	34, 53 31, 87	42, 15	3, 56 4, 84	0,714 0, 923	0,655 0, 848
SDR 21			1380	37, 59		2, 02		0402
CTS (SDR 11)			2760	27, 9	34, 91	3, 1B	0, 49	

SCH 40 SCH 80*	1 1/2"	40	2260 3240	40, 37 37, 49	48, 25	3, 86 5, 08	0,848 1, 131	0,774 1, 026
SDR 21			1380	43, 17		2, 28		0521
CTS (SDR 11)			2760	33, 1	41, 26	3, 76	0, 685	
SCH 40 SCH 80*	2"	50	1930 2760	52, 03 48, 61	60, 35	3, 90 5, 54	1,146 1, 563	1,042 1, 429
SDR 21			1380	54, 11		2, 86		0, 804
CTS (SDR 11)			2760	43, 2	53, 96	4, 70	1, 18	
SCH 40 SCH 80*	3"	75	1790 2550	77, 92 72, 74	88, 9	5, 48 7, 62	2, 351 3, 185	2,158 2, 917
SDR 21			1380	79, 92		4, 24		1, 697
SCH 40 SCH 80*	4"	100	1520 2210	101, 56 96, 16	114, 3	6, 02 8, 56	3, 349 4, 643	3,081 4, 271
SDR 21			1380	102, 76		5, 44		2, 798
SCH 40 SCH 80*	5"	125	1310 2000	127, 42 121, 12	141, 3	6, 54 9, 52	4, 554 6, 459	4,182 5, 982
SDR 21			1380	127, 04		6, 72		4, 286
SCH 40 SCH 80* SDR 21	6"	150	1240 1930 1380	153, 22 145, 04 151, 28	168, 3	7, 10 10, 96 8, 02	5, 908 8, 870	5, 432 8, 155 6, 087

*Трубы SCH 80 поставляются только по специальному заказу.

Изменение коэффициента $К_т$ (влияющего на давление а трубах) и давления в зависимости от температуры воды (теплоносителя)

Таблица 4.54

Температура воды (теплоносителя)°С	$К_т$ для труб из ПВХ	Рабочее давление в кПа * для трубы из ПВХ SCH 40-1/2"	$К_т$ для труб из ХПВХ	Рабочее давление в кПа* для трубы из ХПВХ CTS (SDR 11)-1/2"
23	1, 00	4140	1, 00	2760
27	0, 90	3726	0, 96	2649
32	0, 75	3105	0, 92	2539
38	0, 62	2566	0, 85	2346
43	0, 50	2070	0, 77	2125
49	0, 40	1656	0, 70	1932
54	0, 30	1242	0, 62	1711
60	0, 22	910	0, 55	1518
66	-	-	0, 47	1297
71	-	-	0, 40	1104
77	-	-	0, 32	883
82	-	-	0, 25	690
93	-	-	0, 18	496
99	-	-	0, 15	414

* на основе коэффициента $К_Т$ можно определить рабочее давление для всех труб из ПВХ и ХПВХ представленных в таблице 4.53.

Гидравлический удар

Гидравлический удар возникает при резком открытии или закрытии вентиля.

Возникающий удар характеризуется кратковременным значительным повышением давления и может привести к разрушению элементов трубопроводов. Величину давления ($P_г$) при гидравлическом ударе можно рассчитать по формуле:

$$P_г = 0{,}023 * k * w \text{ (МПа)}$$

где k - коэффициент удара давления, w - скорость воды (м/с).
Значение коэффициента (k) определяется графически.

Чтобы противодействовать гидравлическому удару, Genora Products предлагает специальный жидкостный гаситель, в котором энергия удара рассеивается. Благодаря такому техническому решению, сила гидравлического удара уменьшается с 4 МПа (в момент удара в условиях без жидкостного гасителя) до 0,7 МПа. Процесс работы жидкостного гасителя представлен на рисунке 27.

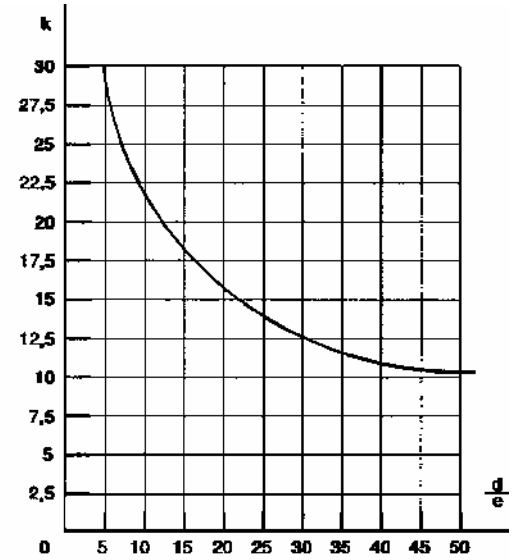


Рис. 26. Зависимость коэффициента удара давления (k) от соотношения внутреннего диаметра трубы (d) и толщины (e) ее стенки.

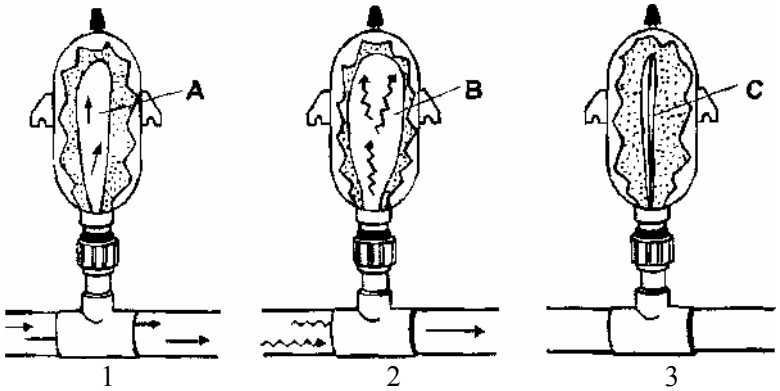


Рис. 27. Действие гасителя гидравлических ударов
1 - Течение воды при нормальном давлении; 2 - Течение воды во время гидравлического удара; 3 - Нет давления в системе
A - жидкостный гаситель гидравлических ударов во время нормального давления воды; B - во время гидравлического удара, мембрана, изготовленная из эластомера, наполняется водой, и поглощает гидравлический удар; C - когда течение воды полностью закрыто, напорная подушка, смонтированная вокруг мембраны, вызывает ее сокращение.

Величину коэффициента (k) можно определить по графику (рис. 6), где ось абсцисс представляет собой соотношение внутреннего диаметра трубы (d) к толщине ее стенки (e). Полное давление в системе (так называемое рабочее давление) вместе с давлением при гидравлическом ударе не должно превышать 150% установленного рабочего давления в системе.

Пример: По трубе из ПВХ типа SCH 40 диаметром 2" протекает вода под давлением 1035 КПа, со скоростью 1,5 м/с. Каким будет давление в случае резкого закрытия вентиля?

$$d / e = 52.\ 03/3.\ 9 = 13.\ 3$$

При d / e - 13, 3 коэффициент k = 20. На основе формулы

$$P_г = 0.\ 023 \bullet 20 \bullet 1,\ 5 = 0.\ 69\ МПа = 690\ Кпа$$

Полное давление в трубе будет равна: 1035 + 690 = 1725 КПа. Рабочее давление в трубах из ПВХ диаметром 2" типа SCH 40 составляет 1930 КПа (см. табл. 4.53), значит, данная труба подходит для данных условий работы.

С целью избежания возникновения гидравлических ударов следует:

а) ограничить скорость потока воды в системах до 1,5 м/с;

б) применять вентили с защитными устройствами, которые предотвращают резкое закрытие или открытие вентиля или другие технические средства, способствующие избегать гидравлических ударов в системах.

Конкретные технические решения по этому вопросу должны определять проектировщики. Особые меры предосторожности, с целью избежания гидравлических ударов в внутренних системах водопроводов, должны быть приняты потребителями, получающими воду непосредственно из городских централизованных водопроводных сетей.

Потери давления в трубопроводах из ПВХ и ХПВХ

Полная потеря расчетного давления (Δp) на отрезке трубопровода определяется по формуле:

$$\Delta P = \sum^{n} (L_i R_i) + \sum^{m} (\xi_i R_{di})$$

где: R_l - единичная линейная потеря давления в следствие трения (Па/м);
L_i -длина расчетных отрезков трубопровода, на которых возникает сопротивление к трению (м);
ξ_i - коэффициент потерь давления в местных сопротивлениях (см, в табл. 12);
R_{dj} - величина динамического давления потока воды, преодолевающего данное местное сопротивление (Па);
n - порядковый номер участка;
m - порядковый номер местного сопротивления.

Потери давления в трубопроводах из ПВХ и ХПВХ зависят от многих факторов, в частности от скорости потока, количества и качества соединительных элементов, а также и от качества работ при монтаже систем.

Единичные линейные потери давления можно определить из уравнения Вилиамса - Хазена:

$$R = 3468{,}85\ (100 / c)^{1,852} \bullet Q^{1,852} \bullet (0{,}04d)^{-4.\ 8655},$$

где: R - потери давления в следствие трения (Па/м); d - внутренний диаметр трубы (мм); Q- расход воды (л/с); c - постоянная шероховатости внутренней поверхности трубы.

Для труб из ПВХ и ХПВХ принимается, что c = 150 (для медных труб c - 140, для стальных оцинкованных труб американского производства и 5-летнего срока службы, при этом учитывая качество воды в США, c = 110). Естественно, что в России, а также и в других странах бывшего Советского Союза, учитывая качество оцинкованных труб и воды, значение (c) будет ниже 110.

Практически для определения потерь давления в следствие трения, можно пользоваться

таблицами 4.55-4.60. Если известен расход воды (Q), необходимо пользоваться таблицами 4.55-4.57, если трубопровод проектируется на основании рекомендуемой скорости потока воды на отдельных участках трубопровода - необходимо пользоваться таблицами 4.58-4.60. Рекомендуемое минимальное давление и расход воды для разных водоразборных устройств при ведены в таблице 4.61 (по стандарту DIN 1988E). Нормативный расход воды и требуемое давление для различных водоразборных устройств и запорной арматуры приведены в таблице 4.62 (согласно PN-92/B-01706).

Потери давления в трубах из ХПВХ CTS (SDR 11) при заданном расходе Q(л/с)
R - потери давления (Па/м); w - скорость воды (м/с)

Таблица 4.55

Q (л/с)		1/2" 15.86 x l.73	3/4" 22.22 x 2.03	1" 28.56 x 2.59	1 1/4" 34.91 x 3.18	1 1/2" 41,26 x 3.76	2" 53.96 x 4.70
0. 01	R	11. 2	1. 73				
	w	0. 08	0. 04				
0. 02	R	40. 4	6. 2	2. 0			
	w	0. 17	0. 08	0. 05			
0. 03	R	85, 8	13. 3	4. 3			
	w	0. 26	0. 12	0. 07			
0. 04	R	146. 1	26. 6	7. 3			
	w	0. 34	016	0. 10			
0. 05	R	221. 5	34. 3	11. 0	3, 96		
	w	0. 43	0. 20	0. 12	0, 08		
0. 06	R	310. 5	48. 0	15. 5	5. 5		
	w	0. 51	0. 24	0. 15	0. 10		
0. 07	R	412. 8	63. 9	20. 6	7. 4	3. 2	
	w	0. 60	0. 28	0. 17	11	0. 8	
0. 08	R	528. 8	81. 9	26. 4	9. 5	4. 1	
	w	0. 68	0. 32	0. 20	0. 13	0. 09	
0. 09	R	653. 9	101. 2	32. 5	11. 7	5. 1	1. 4
	w	0, 77	0. 36	0. 22	0, 15	0. 10	0. 06
0. 10	R	796. 0	123, 8	39. 6	14. 3	6. 2	1. 7
	w	0. 85	0. 40	0. 25	0. 16	0. 12	0. 07
0. 12	R	1120	173. 5	55. 8	20. 0	8. 7	2. 4
	w	1. 03	0. 48	0. 30	0. 19	0. 14	0. 08
0. 14	R	1489. 7	230. 7	74. 2	26. 6	11. 6	3. 2
	w	1. 20	0. 56	0. 35	0. 23	0. 16	0. 10
0. 16	R	1910. 5	295. 8	95. 0	34. 1	14. 9	4, 1
	w	1. 37	0, 64	0, 40	0. 26	0. 19	0. 11
0. 18	R	2371. 0	367. 2	118. 0	42. 4	18. 5	5. 0
	W	1. 54	0. 72	0. 45	0. 29	0. 21	0. 12
0. 20	R	2882. 0	446. 4	143. 6	51. 5	22. 4	6. 1
	w	1. 71	0. 8	0. 50	0. 33	0. 23	0. 14
0. 3	R	6112. 0	946, 5	304. 5	109. 2	47. 6	13. 0
	w	2. 56	1. 20	0. 75	0. 49	0. 35	0. 20
0. 4	R	10416. 0	1613. 0	518. 8	186, 0	81, 0	22. 2
	w	3. 42	1. 59	1. 00	0, 65	0. 46	0. 27
0. 5	R	15750. 0	2438. 9	784. 5	281. 4	122. 5	33. 5
	w	4, 27	1. 98	1. 25	0. 82	0. 58	0. 34
0. 6	R		3416. 0	1099. 0	394. 2	171. 6	47. 0
	w		2. 38	1. 50	0. 98	0. 70	0. 41
0, 7	R		4543. 0	1461. 0	524, 3	228. 2	62. 5

	w		2. 78	1. 75	1. 15	0, 81	0. 48
0. 8	R		5820. 0	1872. 0	671. 5	292. 4	80. 0
	W		3. 18	2. 0	1. 31	0. 93	0. 55
0. 9	R		7246. 0	2331. 0	836. 0	364. 0	99. 6
	w		3. 57	2. 25	1. 47	1. 05	0. 61
1. 0	R		8805. 0	2832. 0	1016. 0	442. 0	121. 0
	w		3. 97	2, 50	1. 64	1. 16	0. 68
1. 2	R			3970. 0	1424. 0	620, 0	169. 7
	w			3. 0	1, 96	1. 40	0. 82
1. 4	R			5282. 0	1895. 0	825. 0	225. 8
	w			3, 50	2, 29	1. 63	0. 96
1. 6	R			6763. 0	2426. 0	1056. 0	289. 1
	w			4. 0	2. 62	1. 86	1. 09
1. 8	R				3017. 0	1314. 0	359. 6
	w				2. 94	2, 09	1. 23
2. 0	R				3668. 0	1597. 0	437. 0
	w				3. 27	2. 33	1. 36
2. 2	R				4376. 0	1905. 0	521. 0
	w				3. 60	2. 56	1. 50
2. 4	R				5141. 0	2238. 0	612. 6
	w				3. 92	2. 79	1. 64
2. 6	R					2596. 0	710. 0
	w					3. 02	1. 77
2. 8	R					2978. 0	815, 0
	w					3. 25	1. 91
3. 0	R					3384, 0	926. 0
	w					3. 50	2. 05
3. 2	R					3813, 0	1044. 0
	w					3. 72	2. 18
3. 4	R					4266. 0	1168. 0
	w					3. 95	2. 32
3. 6	R						1298. 0
	w						2. 46
3. 8	R						1435. 0
	w						2. 59
4. 0	R						1578. 0
	w						2. 73
4. 2	R						1726. 0
	w						2. 87
4. 4	R						1883. 0
	W						3. 0
4. 6	R						2043. 0
	w						3. 13
4. 8	R						2212. 0
	w						3. 27
5. 2	R						2385. 0
	w						3. 41

Потери давления в трубах из ХПВХ и ПВХ (SCH 40) при заданном расходе Q (л/с)
R - потери давления (Па/м); w - скорость воды (м/с)

Таблица 4.56

Q (л/с)		1/2" 21.3 x 2.76	3/4" 26.70 x 2.86	1" 33.4 x 3.38	1 1/4" 42.15 x 3.56	1 1/2" 43.25 x 3.68	2" 60.35 x 3.90	2 1/2" 73.0 x 5.16	3" 88.9 x 5.48	4" 114,3 x 6.04	6" 168.3 x 7.1
0. 01	R	3. 8									
	w	0. 05									
0. 02	R	13. 6	3. 3								
	w	0. 11	0. 06								
0, 03	R	28. 9	6. 9	2. 1							
	W	0. 16	0. 09	0. 05							
0. 04	R	49. 2	11. 8	3. 6							
	w	0. 22	0. 12	0. 07							
0. 05	R	74. 5	17. 9	5. 4	1. 4						
	W	0. 27	0. 15	0. 09	0. 05						
0. 06	R	104. 5	25. 0	7. 6	2. 0						
	w	0. 33	0. 18	0. 11	0. 06						
0. 07	R	138. 9	33. 4	10. 1	2. 6	1. 2					
	w	0. 38	0. 21	0. 13	0. 07	0. 05					
0, 08	R	178. 0	42, 7	13. 0	3. 3	1. 6					
	w	0. 44	0. 24	0. 15	0. 08	0. 06					
0. 09	R	220. 0	52. 8	16. 0	4. 1	1, 9					
	w	0. 49	0. 27	0. 17	0. 10	0. 07					
0. 10	R	269. 0	64. 6	19. 6	5. 0	2. 4					
	w	0. 55	0. 30	0. 19	0. 11	0. 08					
0. 12	R	377. 0	90. 5	27. 5	7. 1	3. 3	1. 2				
	w	0. 66	0. 36	0. 22	0. 13	0. 09	0. 06				
0. 14	R	501. 0	120. 4	36. 5	9. 4	4. 4	1. 6				
	w	0. 77	0. 42	0, 26	0. 15	0. 11	0. 07				
0. 16	R	643. 0	154. 4	46. 9	12. 1	5. 7	2. 0				
	W	0. 87	0. 48	0. 30	0. 17	0. 13	0. 08				
0. 18	R	798. 0	192. 0	58. 2	15. 0	7. 0	2. 5				
	w	0. 98	0. 55	0. 34	0. 19	0. 14	0. 09				
0. 20	R	970. 0	233. 0	70. 0	18. 2	5. 0	3. 0	1. 0			
	w	1. 10	0. 61	0. 37	0. 21	0. 15	0. 10	0. 07			
0. 3	R	2057. 0	494. 0	150.0	38. 7	18. 1	6. 4	2. 2	0. 7		
	w	1. 64	0. 91	0. 56	0. 32	0. 23	0. 15	0. 10	0. 06		
0. 4	R	3506. 0	842. 0	256. 0	66. 0	30. 8	10. 3	3, 8	1. 2		
	w	2. 19	1 22	0. 75	0. 43	0. 31	0. 20	0. 13	0. 08		
0. 5	R	5301. 0	1273. 0	386. 0	99. 7	46. 6	16. 4	5. 7	1. 9	0. 50	
	w	2. 74	1. 52	0. 93	0. 53	0. 39	0. 25	0. 16	0. 10	0. 06	
0. 6	R	7426. 0	1783. 0	541. 0	139. 7	65. 3	23. 0	8. 0	2. 7	0. 70	
	w	3. 28	1. 82	1. 12	0. 64	0. 47	0. 30	0. 20	0. 12	0. 075	
0. 7	R	9875. 0	2370. 0	720. 0	186. 0	86. 8	30. 6	10. 7	3. 5	0. 92	
	w	3. 83	2. 13	1. 30	0. 75	0. 55	0. 36	0. 23	0. 14	0. 085	
0. 8	R	12650. 0	3037. 0	922. 0	220. 0	103. 0	39. 2	13. 7	4. 5	1. 18	
	w	4. 38	2. 43	1, 49	0. 85	0. 62	0. 41	0. 26	0. 17	0. 01	
0. 9	R		3782. 0	1148. 0	296. 0	139, 0	48. 8	17. 0	5. 6	1. 47	
	w		2. 74	1. 68	0. 96	0. 70	0. 46	0. 30	0, 19	0. 11	
1. 0	R		4595. 0	1395. 0	360. 0	168. 0	59. 3	20. 7	6. 9	1. 78	
	w		3. 04	1. 86	1. 07	0. 78	0. 51	0. 33	0. 21	0. 12	
1. 2	R		6442. 0	1956. 0	505. 0	236. 0	83. 1	29. 0	9. 6	2. 50	0. 34
	w		3. 65	2. 23	1. 28	0. 94	0. 61	0. 40	0. 25	0. 15	0. 065
1. 4	R		8569. 0	2602. 0	671. 0	314. 0	111, 0	38. 7	12. 8	3. 33	0. 45
	w		4. 26	2. 61	1, 49	1. 09	0. 71	0. 46	0. 29	0. 17	0. 07
1. 6	R			3331. 0	860, 0	402. 0	142. 0	49. 5	16, 4	4. 26	0, 60

	w			2, 98	1. 71	1. 25	0. 81	0. 53	0. 34	0. 20	0. 09
1, 8	R			4143. 0	1069. 0	500. 0	176, 0	61. 6	20. 4	5, 30	0. 72
	w			3. 35	1. 92	1. 40	0. 92	0. 59	0. 38	0. 22	0. 10
2. 0	R			5036. 0	1300.0	608. 0	214. 0	74. 8	24. 8	6, 44	0. 87
	W			3, 73	2. 14	1. 56	1. 02	0. 66	0. 42	0. 25	0. 11
2. 2	R			6008. 0	1550. 0	725. 0	255. 0	89. 3	29. 5	7. 69	1. 04
	W			4. 10	2. 35	1. 72	1. 12	0. 73	0. 46	0. 27	0. 12
2. 4	R			7059. 0	1822. 0	852. 0	300. 0	105. 0	34. 7	9. 03	1. 22
	w			4. 47	2. 56	1. 87	1. 22	0. 79	0. 50	0. 30	0. 13
2. 6	R				2112. 0	988.0	348.0	122. 0	40. 0	10. 48	1. 42
	w				2. 78	2, 03	1. 32	0. 86	0. 55	0. 32	0. 14
2. 8	R				2424. 0	1072. 0	399. 0	140. 0	46. 2	12. 00	1. 63
	w				2. 99	2. 19	1. 43	0. 92	0. 59	0. 35	0. 15
3. 0	R				2754.0	1287. 0	453. 0	159. 0	52. 5	13. 65	1. 85
	w				3. 20	2. 34	1. 53	0. 99	0. 63	0. 37	0. 16
3. 2	R				3104. 0	1451. 0	511. 0	179. 0	59. 1	15. 39	2. 08
	w				3. 42	2. 50	1. 63	1. 05	0. 67	0. 40	0. 17
3. 4	R				3472. 0	1623. 0	572. 0	200. 0	66. 2	17. 22	2, 33
	w				3. 63	2. 66	1. 73	1. 12	0. 71	0. 42	0. 18
3. 6	R				3859. 0	1804. 0	653. 0	222. 0	73. 5	19. 14	2. 59
	w				3. 85	2. 81	1. 83	1, 19	0. 75	0. 44	0. 2
3. 8	R				4266. 0	1994. 0	702. 0	246. 0	81. 3	21. 15	2. 86
	W				4. 06	2. 97	1. 94	1. 25	0. 80	0. 47	0. 21
4. 0	R				4691. 0	2193. 0	772, 0	270, 0	89. 4	23. 26	3. 15
	w				4. 27	3. 13	2. 04	1. 32	0. 84	0. 49	0. 22
4. 2	R				5134. 0	2400. 0	845. 0	296. 0	97. 8	25. 46	3. 45
	w				4. 48	3. 28	2. 14	1. 39	0. 88	0. 52	0. 23
4. 4	R					2617. 0	922. 0	322. 0	107. 0	27. 75	3, 76
	w					3. 44	2, 24	1. 45	0. 92	0. 55	0, 24
4. 6	R					2841. 0	1000. 0	350. 0	116. 0	30. 13	4.08
	w					3. 60	2. 34	1. 52	0. 97	0. 57	0. 25
4. 8	R					3075. 0	1083. 0	379. 0	125. 0	32. 60	4.41
	w					3. 75	2. 44	1. 58	1, 00	0. 59	0.26
5. 6	R					3316, 0	1168. 0	408. 0	135, 0	35. 16	4.76
	w					3. 91	2, 55	1. 65	1. 05	0. 62	0. 27
5. 2	R					3565, 0	1257, 0	439. 0	145. 0	37. 82	5.12
	W					4. 0S	2. 65	1. 72	1. 10	0. 64	0. 28
5. 4	R					3824, 1	1347. 0	471. 0	156. 0	40. 55	5. 50
	W					4. 22	2. 75	1. 78	1. 13	0. 67	0. 29
5. 6	R					4090. 0	1440. 0	5G4. 0	167. 0	43. 38	5. 87
	w					4. 38	2. 85	1. 85	1. 17	0. 69	0. 30
5. 8	R					4364, 0	1537, 0	538. 0	178. 0	46. 29	6. 27
	W					4. 54	2. 95	1, 91	1. 22	0. 72	0. 31
6. 0	R						1630. 0	572, 0	189. 0	49. 30	6. 67
	w						3. 05	1, 98	1. 26	0. 74	0. 33
6. 2	R						1739. 0	608, 0	201. 0	52. 38	7. 10
	w						3. 16	2, 04	1. 30	0. 765	0. 34
6. 4	R						1844. 0	645, 0	213. 0	55.55	7. 52
	w						3. 26	2, 11	1. 35	0, 79	0. 35
6. 6	R									58.80	7. 96
	w									0, 81	0. 36
6. 8	R									62. 15	8. 41
	w									0. 84	0, 37
7. 0	R									65.58	8. 88

	w									0. 86	0. 38
7. 2	R									69. 10	9. 35
	W									0. 89	0. 39
7.4	R									72. 68	9. 84
	w									0. 91	0. 40
7. 6	R									76. 37	10. 34
	w									0. 94	0. 41
7. 8	R									80. 13	10. 85
	w									0. 96	0. 42
8. 0	R									84. 00	11. 37
	w									0. 99	0. 43
8. 2	R									87. 90	11. 90
	w									1. 01	0, 44
8, 4	R									91. 92	12. 44
	w									1. 04	0. 46
8. 6	R									96. 00	13. 00
	w									1. 06	0. 47
8. 8	R									101. 88	13. 56
	w									1. 09	0. 48
9. 0	R									104. 45	14. 14
	w									1. 11	0. 49
9. 2	R									108. 79	14. 72
	w									1. 14	0. 50
9. 4	R									113. 21	15. 52
	w									1. 16	0. 51
9. 6	R									117. 71	15, 93
	w									1. 19	0. 52
9. 8	R									122. 30	16. 55
	w									1. 21	0, 53
10	R									127. 00	17. 18
	w									1. 23	0. 54
10. 5	R									139. 00	18. 81
	w									1. 30	0. 57
11	R									151. 50	20. 50
	W									1. 36	0. 60
11. 5	R									164. 50	22. 26
	w									1. 42	0. 53
12	R									178. 00	24. 10
	w									1. 48	0. 65
13	R									206. 40	27, 93
	w									1. 60	0. 71
14	R									237. 00	32, 00
	w									1. 73	0. 76
15	R									269. 00	36. 41
	w									1. 85	0. 81
16	R									303. 20	41. 00
	w									1. 9S	0. 87
17	R										45. 90
	w										0. 92
18	R										51. 03
	w										0. 98
19	R										56. 40
	w										1. 03
20	R										62. 00
	w										1. 09

22	R										74. 00
	w										1. 19
24	R										87. 00
	w										1. 30
26	R										100. 84
	w										1. 41
28	R										115. 67
	w										1, 52

Потери давления в трубах из ХПВХ и ПВХ (SCH) при заданном расходе Q (л/с)
R - потери давления (Па/м); w - скорость воды (м/с)

Таблица 4.57

Q (л/с)		1/2" 21.3 x 3.72	3/4" 26.70 x 3.90	1" 33.4 x 4.54	1 1/4" 42.15 x 4.84	1 1/2" 48.25 x 5.06	2" 60.35 x 5.54	2 1/2" 73.0 x 7.0	3" 88.9 x 7.62	4" 114.3 x 8.56
0. 01	R	7. 2								
	w	0. 07								
0. 02	R	26. 1	5. 5							
	w	0. 14	0. 08							
0. 03	R	55, 6	11. 7	3. 3						
	w	0. 21	0. 11	0. 06						
0. 04	R	94. 6	19. 9	5. 7	1. 4					
	W	0. 29	0. 15	0. 08	0. 05					
0. 05	R	143. 4	30. 2	8. 6	2. 1					
	w	0. 36	0. 19	0. 10	0. 06					
0. 06	R	201. 0	42. 3	12, 1	2. 9	1. 3				
	w	0. 43	0, 23	0. 12	0. 08	0. 05				
0. 07	R	267. 3	56. 2	16. 1	3, 9	1. 8				
	w	0. 50	0. 26	0. 15	0. 09	0. 06				
0. 08	R	342. 4	72. 0	20. 6	4. 9	2. 2				
	w	0, 57	0. 30	0. 17	0. 10	0. 07				
0. 09	R	423. 4	89. 0	25. 4	6. 1	2. 8				
	w	0. 64	0. 34	0. 19	0. 12	0. 08				
0. 10	R	517. 6	108. 8	31. 1	7. 5	3. 4	0. 9			
	w	0. 71	0. 38	0. 21	0. 13	0. 09	0. 05			
0. 12	R	725. 0	152. 5	43. 6	10. 5	4. 8	1, 3			
	w	0. 86	0. 45	0. 25	0. 15	0. 11	0, 06			
0. 14	R	965. 0	202. 8	57. 9	13. 9	6. 3	1. 8			
	w	1. 0	0. 53	0. 29	0. 18	0. 13	0. 07			
0. 16	R	1237. 0	260, 0	74. 3	17. 9	8. 1	2. 3			
	w	1. 15	0. 60	0, 33	0. 20	0, 15	0. 09			
0. 25	R	1535. 0	322. 8	92. 2	22. 2	10. 1	2. 8	1. 2		
	w	1. 29	0. 68	0. 37	0. 23	0. 16	0. 10	0. 07		
0. 26	R	1867. 0	392. 5	112. 1	27. 0	12. 2	3. 5	1, 4		
	W	1, 43	0. 75	0. 42	0. 25	0. 18	0. 11	0, 08		
0. 3	R	3958. 0	832. 0	237. 7	57. 2	25. 9	7. 3	3. 1	1. 0	
	W	2. 15	1. 13	0. 62	0. 38	0. 27	0. 16	0. 11	0. 07	
0. 4	R	6745. 0	1418, 0	405. 0	97.4	44. 2	12. 5	5. 2	1. 8	
	w	2. 86	1. 51	0. 83	0, 50	0. 36	0, 22	0. 15	0. 10	
0. 5	R	10198. 0	2144. 0	612. 0	147. 3	66. 8	18. 9	7. 9	2. 7	0. 64
	w	3. 58	1. 88	1, 04	0. 63	0. 45	0. 27	0. 19	0. 12	0. 07
0. 6	R	14285. 0	3004. 0	858, 0	206. 3	93. 6	26. 5	11. 0	3. 7	0. 90
	W	4. 30	2. 26	1, 25	0. 75	0. 54	0. 32	0. 22	0. 14	0. 08

0. 7	R		3994, 0	1141. 0	274. 4	124. 5	35. 2	14. 7	4. 9	1. 20
	w		2. 64	1. 46	0. 88	0. 63	0. 38	0. 26	0. 17	0. 096
0. 8	R		5117, 0	1461, 0	351, 5	159. 5	45. 1	18. 8	6. 3	1. 50
	w		3. 02	1. 66	1. 00	0. 72	0. 43	0, 30	0. 19	0. 11
0. 9	R		6371. 0	1820. 0	437.7	198. 5	56. 1	23. 5	7. 9	1. 91
	w		3. 39	1. 87	1. 13	0, 82	0. 48	0. 34	0. 22	0. 12
1. 0	R		7741. 0	2211. 0	531, 8	241. 3	68. 2	28. 5	9. 6	2. 32
	w		3. 77	2. 08	1. 25	0. 91	0. 54	0. 38	0. 24	0. 14
1. 2	R		10853. 0	3100. 0	746, 0	338, 3	95. 6	40. 0	13. 4	3. 25
	w		4. 52	2. 50	1. 50	1. 09	0. 65	0. 45	0. 29	0. 165
1. 4	R			4240.0	992, 0	450. 0	127. 2	53. 2	17. 9	4. 33
	w			2. 91	1. 76	1. 27	0. 75	0. 53	0. 34	0. 19
1. 6	R			5280. 0	1270. 0	576. 0	162. 8	68. 1	229	5. 54
	w			3. 33	2. 00	1, 45	0. 86	0. 60	0. 39	0. 22
1. 8	R			6567. 0	1579. 0	717. 0	202. 5	84. 6	28. 5	6. 89
	w			3. 74	2. 26	1, 63	0. 97	0. 68	0. 43	0. 25
2. 0	R			7982. 0	1920. 0	871. 0	246. 2	102. 9	34. 6	8. 38
	w			4. 16	2. 51	1. 81	1. 08	0. 75	0. 48	0. 28
2. 2	R				2290. 0	1039. 0	293. 7	122. 7	41. 3	9. 99
	w				2. 76	1. 99	1. 19	0. 83	0. 53	0. 30
2. 4	R				2691. 0	1221. 0	345. 0	144. 2	48. 5	11. 74
	w				3. 01	2. 18	1 29	0. 90	0. 58	0. 33
2. 6	R				3121. 0	1416, 0	400. 0	167. 2	56. 3	13. 62
	w				3. 26	2. 36	1. 40	0. 98	0. 63	0. 36
3. 2	R				4585. 0	2080. 0	588. 0	245. 7	82. 7	20. 00
	w				4, 01	2. 90	1. 73	1. 21	0. 77	0. 44
3. 4	R				5129. 0	2327. 0	658. 0	274. 9	92. 5	22. 38
	w				4. 26	3. 08	1. 83	1. 28	0. 82	0. 47
3. 6	R					2587. 0	731. 0	305. 5	102. 8	24. 87
	w					3. 26	1. 94	1. 36	0. 87	0. 50
3. 8	R					2859. 0	808, 0	337. 8	113, 6	27. 50
	W					3. 44	2. 05	1. 43	0. 91	0. 52
4. 0	R					3144. 0	889. 0	371. 4	124. 9	30. 23
	w					3. 63	2. 16	1. 51	0. 96	0. 55
4. 2	R					3441. 0	972. 0	406. 4	136. 8	33. 09
	w					3. 81	2. 26	1. 58	1, 01	0. 58
4. 4	R					3752. 0	1060. 0	443. 0	149. 1	36. 07
	w					3. 99	2. 37	1. 66	1. 06	0. 61
4. 6	R					4073. 0	1151. 0	481. 0	161, 9	39. 17
	W					4. 17	2. 48	1. 73	1. 11	0. 63
4. 8	R					4409. 0	1246. 0	521. 0	175. 2	42. 38
	w					4. 35	2. 59	1. 81	1. 16	0. 66
5. 0	R						1343. 0	561. 0	188. 9	45. 71
	w						2. 69	1. 88	1, 20	0. 69
5. 2	R						1444. 0	604. 0	203. 1	49. 15
	w						2, 80	1. 96	1. 25	0. 72
5. 4	R						1549. 0	648. 0	217. 9	52. 71
	w						291	2. 03	1. 30	0. 74
5. 6	R						1657.0	692. 0	233. 0	56. 38
	w						3. 02	2. 11	1. 35	0. 77
5. 8	R						1768. 0	739. 0	248. 7	60. 17
	w						3. 13	2. 18	1. 40	0. 80
6. 0	R						1883. 0	787. 0	264. 8	64. 06
	w						3. 23	2. 26	1. 44	0. 83

6. 2	R						2001. 0	836. 0	281. 4	68. 08
	w						3. 34	2. 33	1. 49	0. 85
6. 4	R						2122. 0	887.0	298. 0	72. 20
	w						3. 45	2. 41	1. 54	0. 88

Потери давления в трубах из ХПВХ CTS (SDR 11) для данной скорости воды w (м/с)
R - потери давления (Па/м); Q - расход воды (л/с)

Таблица 4.58

w (м/с)		1/2" 15.86 x 1.73	3/4" 22.22 x 2.03	1" 28.56 x 2.59	1 1/4" 34.91 x 3.18	1 1/2" 41.26 x 3.76	2" 53.96 x 4.70
0. 1	R	13. 4	9	7	6	5	4
	Q	0. 011	0. 025	0. 040	0. 061	0. 086	0. 147
0. 2	R	52. 6	34	26	21	17	12
	Q	0. 023	0. 050	0. 080	0. 122	0. 172	0. 293
0. 3	R	114. 4	73	56	44	36	26
	Q	0. 035	0. 075	0. 120	0. 183	0. 258	0. 439
0. 4	R	189. 8	124	95	75	61	45
	Q	0. 046	0. 100	0, 160	0. 244	0. 344	0, 586
0. 5	R	291. 5	190	144	113	93	68
	Q	0. 058	0. 126	0, 200	0. 306	0. 430	0. 732
0. 6	R	413. 0	226	203	159	130	95
	Q	0. 070	0. 151	0. 241	0. 367	0. 516	0. 879
0. 7	R	541. 0	353	270	211	173	127
	Q	0. 081	0. 176	0, 281	0. 428	0. 602	1. 026
0. 8	R	699. 0	447	345	270	221	162
	Q	0. 093	0. 200	0. 321	0. 489	0. 688	1. 172
0. 9	R	875. 1	560	429	336	275	202
	Q	0. 105	0. 226	0. 361	0. 550	0. 774	1. 319
1. 0	R	1069	706	521	408	335	246
	Q	0, 117	0. 256	0. 401	0. 611	0. 860	1. 465
1. 1	R	1263	812	622	487	399	293
	Q	0128	0. 276	0. 441	0, 672	0. 946	1. 611
1. 2	R	1491	959	730	572	469	344
	Q	0. 140	0. 302	0. 481	0. 733	1. 032	1. 758
1. 3	R	1736	1111	847	663	544	399
	Q	0. 152	0. 327	0. 521	0. 794	1. 118	1. 904
1. 4	R	1999	1273	971	760	624	458
	Q	0. 164	0. 352	0, 561	0. 855	1. 204	2. 051
1. 5	R	2254	1446	1103	864	709	520
	Q	0. 175	0. 377	0. 601	0. 916	1. 290	2. 197
1. 6	R	2548	1628	1243	975	799	586
	Q	0. 187	0. 402	0. 641	0. 978	1. 376	2. 344
1. 7	R	2860	1821	1394	1091	894	656
	Q	0. 199	0. 427	0. 682	1. 039	1. 462	2. 490
1. 8	R	3159	2032	1549	1212	994	729
	Q	0. 210	0. 453	0. 722	1. 100	1. 548	2. 637
1. 9	R	3502	2244	1712	1340	1098	806
	Q	0. 222	0, 478	0. 762	1. 161	1. 634	2. 783
2. 0	R	3860	2466	1882	1473	1208	886
	Q	0. 234	0. 503	0. 802	1. 222	1. 720	2. 930
2. 1	R	4203	2698	2059	1612	1322	970
	Q	0. 245	0. 528	0. 843	1. 283	1. 806	3. 076

2. 2	R	4592	2939	2244	1757	1441	1058
	Q	0. 257	0. 553	0. 882	1. 344	1. 892	3. 223
2. 3	R	4997	3190	2437	1910	1565	1149
	Q	0. 269	0. 578	0. 922	1. 406	1. 978	3. 370
2. 4	R	5382	3461	2636	2066	1693	1243
	Q	0. 280	0. 604	0. 962	1. 467	2. 064	3. 516
2. 5	R	5817	3731	2842	2228	1826	1340
	Q	0. 292	0. 629	1, 002	1. 528	2. 150	3. 663
2. 6	R	6268	4010	3056	2393	1963	1441
	Q	0. 304	0. 654	1042	1. 588	2. 236	3. 809
2. 7	R	6694	4300	3277	256S	2105	1546
	Q	0. 315	0. 679	1. 082	1. 650	2. 322	3. 956
2. 8	R	7174	4597	3505	2747	2252	1653
	Q	0. 327	0. 704	1, 122	1. 711	2. 408	4. 102
2. 9	R	7669	4903	3746	2931	2403	1764
	Q	0. 339	0. 729	1. 163	1. 772	2. 494	4. 248
3. 0	R	8136	5232	3988	3121	2559	1878
	Q	0. 350	0, 755	1. 203	1. 833	2. 580	4. 395
3, 1	R	8660	5544	4237	3316	2719	1996
	Q	0. 362	0. 779	1. 243	1. 894	2. 666	4. 542.
3. 2	R	9200	5892	4493	3516	2884	2117
	Q	0. 374	0. 805	1. 283	1, 955	2. 752	4. 688
3. 3	R	9707	6235	4757	3726	3053	2242
	Q	0. 385	0. 830	1. 323	2. 017	2. 838	4. 835
3. 4	R	10275	6588	5026	3937	3227	2368
	Q	0. 397	0. 855	1. 363	2. 078	2. 924	4. 981
3. 5	R	10857	6949	5302	4154	3405	2500
	Q	0. 409	0. 880	1. 403	2. 139	3. 010	5. 128
3. 6	R	11404	7390	5585	4376	3587	2632
	Q	0. 420	0. 905	1. 443	2. 200	3. 096	5. 274
3. 7	R	12015	7713	5876	4603	3774	2770
	Q	0. 432	0. 931	1. 483	2. 261	3. 182	5. 421
3. 8	R	12640	8100	6172	4836	3965	2910
	Q	0. 444	0. 956	1. 523	2. 322	3. 268	5. 567
3. 9	R	13280	8498	6476	5074	4160	3054
	Q	0, 456	0. 981	1. 563	2. 383	3. 354	5. 714
4. 0	R	13880	8805	6794	5317	4369	3200
	Q	0. 467	1. 006	1. 604	2. 444	3. 444	5. 860
4. 1	R	14547	9317	7111	5569	4564	3350
	Q	0. 479	1. 031	1. 644	2. 506	3. 526	6. 007
4. 2	R	15172	9326	7435	5823	4772	3503
	Q	0. 490	1. 056	1. 684	2. 567	3. 612	6. 153
4. 3	R	15868	10171	7765	6082	4985	3659
	Q	0. 502	1. 081	1. 724	2. 628	3. 698	6, 300
4. 4	R	16577	10629	8102	6346	5202	3818
	Q	0. 514	1. 107	1, 764	2. 689	3. 784	6, 446
4. 5	R	17362	11078	8446	6615	5423	3980
	Q	0. 527	1. 132	1, 804	2. 750	3. 870	6. 592
4. 6	R	17977	11591	8796	6889	5648	4146
	Q	0. 537	1. 160	1. 844	2. 811	3. 956	6. 739
4. 7	R	18728	12000	9153	7169	5877	4315
	Q	0. 549	1. 182	1. 884	2. 872	4. 042	6. 886
4. 8	R	19493	12475	9516	7453	6112	4486
	Q	0. 561	1. 207	1. 924	2. 933	4. 128	7. 032

4. 9	R	20207	12958	9885	7743	6349	4661
	Q	0. 572	1. 232	1. 964	2. 994	4. 214	7. 179
5. 0	R	21000	13469	10261	8043	6591	4838
	Q	0. 584	1, 258	2. 004	3. 056	4. 300	7. 325

Потери давления в трубах из ХПВХ и ПВХ (SCH 40} для данной скорости воды w (м/с)
R - потери давления (Па/м); Q - расход воды (л/с)

Таблица 4.59

w (м/с)		1/2" 21.3 x 2.76	3/4" 26.70 x 2.86	1" 33,4 x 3,38	1 1/4" 42,15 x 3,56	1 1/2" 48,25 x 3.68	2" 60,35 x 3. 90	2 1/2" 73,0 x 5.16	3" 88,9 x 5. 48	4" 114,3 x 6.02	6" 168,3 x 7, 1
0. 1	R	11	8	6	5	4	3	2	2	1. 21	0. 75
	Q	0. 018	0. 033	0. 054	0, 094	0. 128	0. 196	0. 303	0. 477	0. 81	1. 84
0. 2	R	43	30	22	16	13	11	8	6	4. 36	2. 71
	Q	0. 037	0. 066	0. 107	0. 187	0. 256	0. 393	0. 605	0. 953	1. 62	3. 69
0. 3	R	89	62	47	34	29	22	17	13	9. 24	5. 17
	Q	0. 055	0. 098	0. 161	0. 281	0. 384	0, 589	0. 908	1. 430	2, 43	5. 23
0. 4	R	150	107	81	58	49	38	30	23	15. 75	9. 76
	Q	0. 073	0. 131	0. 215	0. 374	0. 512	0. 786	1. 210	1. 906	3. 24	7. 37
0. 5	R	226	161	122	88	74	57	45	34	23. 80	14. 78
	Q	0. 91	0. 164	0. 268	0. 468	0. 640	0. 982	1. 513	2. 383	4, 05	9. 22
0. 6	R	321	227	171	124	103	80	63	48	33. 36	20. 71
	Q	0. 110	0. 197	0. 322	0. 562	0. 768	1, 179	1. 815	2, 860	4. 86	11. 06
0. 7	R	425	302	227	164	137	107	83	64	44. 40	27. 54
	Q	0. 128	0. 230	0. 375	0. 655	0. 896	1. 375	2. 118	3. 336	5. 67	12. 90
0. 8	R	542	387	291	211	176	137	107	82	56. 84	35. 25
	Q	0. 146	0. 263	0. 429	0. 749	1. 023	1. 572	2, 420	3. 813	6. 48	14. 74
0. 9	R	673	482	362	262	218	170	133	102	70. 70	43, 88
	Q	0. 164	0. 296	0. 483	0. 842	1. 151	1. 768	2. 723	4. 290	7. 29	16. 59
1. 0	R	824	586	440	318	265	207	161	124	85. 93	53. 32
	Q	0. 183	0. 329	0. 536	0. 936	1. 279	1. 965	3. 025	4. 766	8. 10	18. 43
1. 1	R	980	696	525	380	317	247	192	148	102. 52	63, 30
	Q	0. 201	0. 361	0590	1. 030	1. 407	2. 161	3. 328	5. 243	8, 91	20. 27
1. 2	R	1149	819	617	446	373	290	226	173	121, 14	74. 75
	Q	0. 219	0. 394	0. 644	1. 123	1. 536	2, 358	3. 630	5. 719	9. 72	22. 12
1. 3	R	1341	950	715	518	432	337	262	201	139. 70	86. 68
	Q	0. 238	0. 427	0. 6Э7	1. 217	1. 663	2. 554	3. 933	6. 196	10. 53	23. 96
1. 4	R	1535	1091	821	594	495	386	300	231	106. 24	9941
	Q	0. 256	0. 460	0. 751	1. 310	1. 791	2. 751	4, 235	6. 673	11, 34	25. 80
1. 5	R	1740	1235	933	675	563	439	341	262	182. 10	113
	Q	0. 274	0. 492	0. 805	1, 404	1. 919	2. 947	4. 538	7. 149	12. 15	27. 65
1. 6	R	1958	1398	1050	761	634	495	385	295	205. 20	127. 33
	Q	0. 292	0. 526	0. 858	1. 498	2. 047	3. 144	4. 840	7. 626	12. 96	29. 49
1, 7	R	2200	1555	1176	851	710	553	430	329	229. 60	142. 20
	Q	0. 311	0. 557	0. 912	1. 591	2, 175	3. 340	5. 143	8. 102	1377	31. 30
1. 8	R	2442	1735	1306	946	789	615	478	367	255. 20	158. 30
	Q	0. 329	0. 591	0. 965	1. 685	2. 303	3. 537	5. 446	8. 579	14. 58	33. 17
1. 9	R	2695	1918	1444	1045	872	680	529	406	282. 10	175. 05
	Q	0, 347	0. 624	1. 019	1. 778	2. 431	3. 733	5, 748	9. 056	15. 39	35. 02
2. 0	R	2975	2111	1589	1150	959	748	581	446	310. 20	192. 47
	Q	0. 366	0. 657	1. 073	1. 872	2. 559	3. 930	6. 051	9. 532	16. 20	36. 86
2. 1	R	3252	2311	1738	1259	1049	818	636	488		
	Q	0. 384	0. 690	1. 126	1. 966	2. 686	4. 126	6. 356	10. 000		

2. 2	R	3539	2520	1895	1371	1143	892	694	533	370. 10	229. 66
	Q	0. 402	0, 723	1. 180	2. 059	2. 814	4. 323	6. 656	10. 485	1782	40. 55
2. 3	R	3838	2737	2059	1490	1242	968	753	578		
	Q	0. 420	0. 756	1. 234	2. 153	2. 942	4. 519	6. 958	10. 962		
2. 4	R	4166	2963	2226	1570	1344	1048	815	626	434. 80	269. 75
	Q	0. 439	0. 789	1. 287	2. 246	3070	4. 716	7. 261	11. 439	19. 44	44. 23
2. 5	R	4488	3196	2402	1738	1449	1130	879	675		
	Q	0. 457	0, 822	1. 341	2. 340	3. 198	4. 912	7. 563	11. 915		
2, 6	R	4821	3430	2584	1870	1558	1215	945	726	504. 30	312, 91
	Q	0. 475	0. 854	1. 395	2. 434	3. 326	5. 108	7. 866	12. 392	21. 06	47. 92
2. 7	R	5184	3680	2769	2004	1671	1299	1014	778		
	Q	0. 494	0. 887	1. 448	2. 527	3. 454	5. 305	8. 168	12. 868		
2. 8	R	5540	3937	2963	2144	1788	1394	1084	833	578. 5	358. 86
	Q	0. 512	0, 920	1, 502	2. 621	3. 582	5. 501	8. 471	13. 345	22. 68	51. 60
2. 9	R	5906	4203	3164	2287	1908	1487	1157	888		
	Q	0. 530	0. 953	1. 556	2. 714	3, 710	5. 698	8. 773	13. 821		
3. 0	R	6282	4476	3366	2436	2032	1584	1232	946	657. 30	407. 83
	Q	0. 548	0. 986	1. 609	2. 808	3. 838	5. 894	9. 076	14. 298	24. 30	55. 29
3. 1	R	6692	4758	3578	2590	2159	1683	1309	1005		
	Q	0. 567	1, 019	1, 663	2, 902	3. 966	6. 091	9. 378	14. 775		
3. 2	R	7091	5047	3792	2745	2290	1785	1388	1066		
	Q	0. 585	1. 052	1. 716	2. 995	4. 094	6. 287	9. 681	15. 252		
3. 3	R	7500	5335	4016	2907	2424	1890	1470	1129		
	Q	0. 603	1. 084	1770	3. 089	4. 222	6. 484	9, 983	15. 728		
3. 4	R	7943	5640	4246	3071	2562	1997	1553	1193		
	Q	0622	1. 117	1. 824	3. 182	4. 350	6. 680	10. 286	16. 205		
3. 5	R	8374	5952	4477	3241	2703	2107	1639	1259		
	Q	0. 640	1. 150	1. 877	3. 276	4. 478	6. 877	10. 588	16. 631		
3. 6	R	8816	6273	4719	3416	2847	2220	1727	1326		
	Q	0. 658	1. 183	1, 931	3, 370	4. 605	7. 073	10. 891	17. 159		
3. 7	R	9268	6600	4966	3592	2995	2336	1817	1395		
	Q	0. 676	1. 216	1. 985	3. 463	4. 733	7. 270	11. 194	17. 635		
3. 8	R	9756	6936	5215	3775	3147	2454	1909	1466		
	Q	0. 695	1. 249	2. 038	3. 557	4. 861	7. 466	11. 496	18. 111		
3. 9	R	10229	7279	5473	3960	3302	2575	2003	1538		
	Q	0. 713	1. 282	2. 092	3. 650	4. 989	7. 663	11. 799	18, 588		
4. 0	R	10712	7619	5738	4151	3461	2699	2099	1612		
	Q	0. 731	1. 314	2. 146	3. 744	5-117	7. 860	12. 101	19. 064		
4. 1	R	11206	7977	6003	4344	3623	2825	2197	1687		
	Q	0. 749	1. 347	2. 199	3. 837	5. 245	8. 056	12. 404	19. 541		
4. 2	R	11738	8343	6279	4543	3788	2953	2707	1764		
	Q	0. 768	1. 380	2, 253	3, 931	5. 373	8. 252	13. 883	20. 017		
4. 3	R	12253	8716	6560	4746	3956	3072	2400	1843		
	Q	0. 786	1. 413	2. 307	4. 025	5. 500	8. 449	13. 010	20. 494		
4. 4	R	12777	9097	6842	5108	4129	3219	2504	1923		
	Q	0. 804	1. 446	2. 360	4. 118	5. 629	8. 645	13. 311	20. 971		
4, 5	R	13342	9485	7135	5162	4305	3356	2611	2005		
	Q	0. 823	1. 479	2. 414	4. 212	5. 757	8. 842	13. 614	21. 447		
4. 6	R	13888	9881	7428	5378	4484	3495	2719	2088		
	Q	0. 841	1. 512	2. 467	4. 306	5. 885	9. 038	13. 916	21. 924		
4. 7	R	14443	10272	7732	5597	4666	3638	2830	2173		
	Q	0. 859	1. 544	2. 521	4. 400	6. 013	9. 235	14. 220	22. 400		
4. 8	R	15009	10682	8041	5818	4852	3782	2942	2259		
	Q	0877	1. 577	2. 575	4. 493	6. 141	9. 431	14. 521	22. 877		

4. 9	R	15584	11100	8351	6043	5041	3930	3057	2347		
	Q	0. 895	1. 610	2. 628	4. 586	6. 269	9. 628	14. 824	23. 354		
50	R	16202	11525	8671	6275	5233	4079	3173	2437		
	Q	0. 914	1. 643	2. 682	4. 680	6. 397	9. 824	15. 127	23, 831		

Потери давления в трубах из ХПВХ и ПВХ (SCH 80) для данной скорости воды w (м/с)
R - потери давления (Па/м); Q - расход воды (л/с)

Таблица 4.60

W (м/с)		1/2" 21.3 x 3.72	3/4" 26.70 x 3.90	1" 33.4 x 4.54	1 1/4" 42.15 x 4.84	1 1/2" 48.25 x 5.06	2" 60.35 x 5.54	2 1/2" 73.0 x 7.0	3" 88.9 x 7.62	4" 114.3 x 8. 56
0. 1	R	14	10	7	5	4	3	2	2	1. 28
	Q	0. 014	0. 027	0. 044	0. 079	0. 110	0. 185	0. 266	0. 415	0, 726
0. 2	R	49	34	25	18	15	11	9	7	4, 63
	Q	0. 028	0. 053	0. 088	0. 159	0. 221	0. 371	0. 531	0. 831	1. 45
0. 3	R	104	70	53	38	31	23	19	14	9. 81
	Q	0. 042	0, 079	0. 133	0. 239	0. 331	0, 556	0. 797	1. 246	2. 18
0. 4	R	177	121	90	64	53	39	32	25	16. 71
	Q	0. 056	0. 106	0. 178	0. 320	0. 441	0. 742	1. 062	1. 661	2. 90
0. 5	R	260	185	136	97	80	59	48	37	25. 26
	Q	0. 069	0. 133	0. 222	0. 398	0. 552	0. 927	1. 328	2. 077	3. 63
0. 6	R	375	257	190	136	112	83	68	52	35, 41
	Q	0. 084	0. 159	0. 266	0. 478	0. 662	1. 113	1. 593	2. 492	4. 36
0. 7	R	499	344	254	181	149	111	90	69	47. 10
	Q	0. 098	0. 186	0. 311	0. 558	0. 772	1. 298	1. 859	2. 907	5. 08
0. 8	R	639	438	325	232	192	142	115	89	60. 32
	Q	0. 112	0. 212	0. 355	0. 639	0. 883	1. 484	2. 124	3. 323	5. 81
0. 9	R	794	546	405	288	238	176	143	110	75. 00
	Q	0. 126	0. 239	0. 400	0. 718	0, 993	1. 669	2. 390	3. 738	6. 53
1. 0	R	965	662	492	349	289	214	174	134	91. 20
	Q	0. 140	0. 265	0. 444	0. 797	1, 103	1. 855	2. 655	4. 154	7. 26
1. 1	R	1152	792	586	417	346	255	207	160	108. 80
	Q	0. 154	0. 292	0. 488	0. 877	1, 214	2. 040	2. 921	4. 569	7. 99
1. 2	R	1338	927	689	491	406	300	244	188	127. 80
	Q	0. 167	0. 31B	0. 533	0. 958	1. 324	2, 226	3. 186	4. 984	8. 70
1. 3	R	1569	1079	799	568	470	348	283	218	148. 25
	Q	0. 182	0. 345	0. 577	1. 036	1. 434	2. 411	3. 452	5. 400	9. 43
1. 4	R	1SOO	1234	915	652	540	399	324	250	170. 05
	Q	0. 196	0. 371	0. 621	1. 116	1. 545	2. 597	3. 717	5. 815	10. 16
1. 5	R	2045	1405	1042	741	613	454	368	284	193. 00
	Q	0. 210	0, 398	0, 666	1. 196	1. 655	2. 782	3. 983	6. 230	10. 89
1. 6	R	2305	1580	1173	835	691	511	415	320	217. 80
	Q	0. 224	0. 424	0. 710	1. 276	1. 765	2. 968	4. 248	6. 646	11. 62
1. 7	R	2559	1771	1314	933	774	572	465	358	243. 63
	Q	0. 237	0. 451	0. 755	1. 355	1. 876	3. 153	4. 514	7. 061	12. 34
1. 8	R	2846	1965	1459	1038	860	636	517	398	270. 80
	Q	0. 251	0. 477	0, 799	1. 435	1. 986	3. 339	4. 780	7. 476	13. 07
1. 9	R	3147	2176	1611	1148	950	703	571	440	299. 00
	Q	0. 265	0. 504	0. 843	1. 515	2. 096	3. 524	5. 045	7. S92	13. 80
2. 0	R	3462	2389	1774	1263	1045	773	628	484	329. 19
	Q	0. 279	0. 530	0. 888	1. 595	2. 207	3. 710	5. 311	8. 307	14. 52
2. 1	R	3790	2619	1941	1381	1144	846	687	529	360. 32
	Q	0. 293	0. 557	0. 932	1. 674	2. 317	3. 895	5. 576	8. 722	15. 25

2. 2	R	4133	2850	2118	1506	1247	922	749	577	392. 74
	Q	0. 307	0. 583	0977	1. 754	2. 427	4, 081	5. 842	9. 138	15. 97
2. 3	R	4488	3099	2298	1635	1354	1001	813	627	426. 00
	Q	0. 321	0. 610	1. 021	1. 834	2. 538	4. 266	6. 107	9. 553	16. 70
2. 4	R	4858	3329	2485	1770	1465	1084	880	678	461. 00
	Q	0. 335	0. 634	1. 065	1. 914	2. 648	4. 452	6, 373	9. 968	17. 40
2. 5	R	5240	3616	2678	1907	1580	1168	949	731	498. 00
	Q	0. 349	0. 663	1, 109	1. 993	2. 758	4. 637	6. 638	10. 384	18. 15
2. 6	R	5636	3894	2883	2052	1699	1257	1021	786	535. 00
	Q	0. 363	0. 690	1. 154	2. 073	2. 869	4. 823	6. 904	10. 799	18. 87
2. 7	R	6046	4170	3094	2201	1822	1347	1094	843	574. 00
	Q	0. 377	0. 716	1. 199	2. 153	2. 979	5. 008	7. 169	11. 214	19. 60
2. 8	R	6468	4465	3308	2353	1948	1442	1171	902	614. 00
	Q	0. 391	0. 743	1. 243	2. 232	3. 089	5. 194	7. 435	11. 630	20. 30
2. 9	R	6903	4759	3528	2511	2080	1538	1249	963	655. 00
	Q	0. 405	0. 769	1. 287	2. 312	3. 200	5. 379	7. 700	12. 045	21. 05
3. 0	R	7352	5073	3760	2674	2215	1638	1330	1025	698. 00
	Q	0. 419	0. 796	1. 332	2. 392	3. 310	5. 565	7. 966	12. 461	21. 80
3. 1	R	7813	5384	3993	2842	2353	1740	1413	1089	
	Q	0. 433	0. 822	1. 376	2. 472	3. 420	5. 750	8. 231	12. 876	
3. 2	R	8287	5717	4233	3013	3496	1846	1499	1155	
	Q	0. 447	0. 849	1. 420	2. 551	3. 531	5. 936	8. 497	13. 291	
3. 3	R	8775	6045	4485	3190	2642	1954	1587	1223	
	Q	0. 461	0. 875	1. 465	2. 631	3. 641	6. 121	8. 763	13. 707	
3. 5	R	9824	6741	5002	3559	2945	2179	1770	1364	
	Q	0. 490	0. 928	1. 554	2. 791	3. 861	6. 492	9. 294	14. 537	
3. 6	R	10312	7108	5268	3748	3104	2296	1865	1437	
	Q	0. 503	0. 955	1. 598	2. 870	3. 972	6. 678	9. 559	14. 953	
3, 7	R	10850	7471	5539	3943	3265	2415	1962	1512	
	Q	0. 517	0. 981	1. 642	2950	4. 082	6. 863	9. 825	15. 368	
3. 8	R	11400	7856	5824	4144	3431	2538	2061	1588	
	Q	0. 531	1. 008	1. 687	3. 030	4. 193	7, 049	10. 090	15, 783	
3. 9	R	11963	8235	6108	4346	3600	2663	2163	1667	
	Q	0. 545	1. 034	1. 731	3. 109	4. 303	7. 234	10. 356	16. 200	
4. 0	R	12539	8638	6405	4555	3772	2791	2266	1746	
	Q	0. 559	1, 061	1. 776	3. 189	4. 413	7. 420	10. 621	16. 614	
4. 1	R	13127	9034	6703	4769	3950	2921	2372	1828	
	Q	0. 573	1. 087	1. 820	3. 269	4, 524	7. 605	10. 887	17. 029	
4. 2	R	13727	9454	7006	4988	4130	3054	2481	1912	
	Q	0. 587	1. 114	1. 864	3. 349	4. 634	7. 790	11. 152	17. 445	
4, 3	R	14339	9867	7322	5208	4313	3190	2591	1997	
	Q	0. 601	1. 140	1. 909	3. 428	4. 744	7. 976	11. 418	17. 860	
4. 4	R	14964	10304	7638	5435	4502	3329	2704	2083	
	Q	0. 615	1. 167	1. 953	3. 508	4. 855	8. 162	11. 683	18. 275	
4. 5	R	15601	10733	7967	5667	4692	3471	2819	2172	
	Q	0. 629	1. 193	1. 998	3. 588	4. 965	8. 347	11. 950	18. 691	
4. 6	R	16250	11188	8295	5903	4887	3614	2936	2262	
	Q	0. 643	1. 220	2. 042	3. 668	5. 075	8. 532	12. 214	19. 106	
4. 7	R	16911	11633	8629	6141	5085	3762	3055	2354	
	Q	0. 657	1. 246	2. 086	3. 747	5. 185	8. 716	12. 480	19. 521	
4. 8	R	17585	12104	S977	6386	5288	3912	3176	2448	
	Q	0. 671	1. 273	2. 131	3. 827	5. 296	8. 904	12. 745	19. 937	
4. 9	R	18221	12566	9323	6635	5493	4063	3300	2543	
	Q	0, 684	1. 299	2. 175	3. 907	5, 406	9089	13. 011	20. 353	

5. 0	R Q	18968 0. 699	13054 1. 326	9684 2. 220	6889 3. 987	5704 5. 517	4219 9. 275	3426 13. 276	2640 20. 768	

Минимальное давление и расход воды в разных устройствах и в запорной арматуре*

Таблица 4.61

Вид устройства (в соответствии с DIN 1988 E)		Расход Q (л/с)			Минимальное давление P_{min} (МПа)
		Смешанной воды [1]		Только для холодной или горячей воды	
		Холодной	Горячей		
Вентиль					
без аэрации	Ø15			0. 30	0. 05
	Ø20			0. 50	0. 05
	Ø25			1. 00	0. 05
с аэрацией	Ø10			0. 15	0. 1
	Ø15			0. 15	0. 1
Душ	Ø15	0. 10	0. 10	0. 20	0. 1
Устройство для смыва согласно DIN 3265(1)	Ø15			0. 70	0. 12
	Ø20			1, 00	0. 12
	Ø25			1. 00	0. 04
Устройство для смыва в писсуаре	Ø15			0. 30	0. 1
Угловой вентиль для писсуара	Ø15			0. 30	0. 05
Машина для мытья посуды				0. 15	0. 1
бытовая	Ø15			0. 25	0. 1
Стиральная машина бытовая	Ø15				
Смеситель для:					
душа	Ø15	0. 15	0. 15		0. 1
ванны	Ø15	0. 15	0. 15		0. 1
кухонной раковины	Ø15	0. 07	0. 07		0. 1
умывальника	Ø15	0. 07	0. 07		0. 1
биде	Ø15	0. 07	0. 07		0. 1
Смеситель	Ø20	0. 30	0. 30		0. 1
Мойка согласно DIN 19542	Ø15			0. 13	0. 05
Бойлер питьевой воды с электрическим подогревом (со смесителем)	Ø15			0, 10*	0. 1
Резервуар для теплой воды с электроподогревом и бойлеры производительностью 5-15л	Ø15			0. 10	0. 11
производительностью 30- 150 л	Ø15			0. 20	0. 12
Моментный подогреватель воды с гидравлическим регулятором, при мощности					
12 KW				0. 06	0. 15
18KW				0. 08	0. 19
21 KW				0. 09	0. 21
24 KW				0. 10	0. 24
Моментный газовый подогреватель воды 12 KW				0. 10	0. 1

при полностью открытом вентиле > при температуре холодной воды -15°С; при температуре

горячей воды ~55°C.

Нормативный расход воды и требуемое при этом давление для различных устройств и запорной арматуры

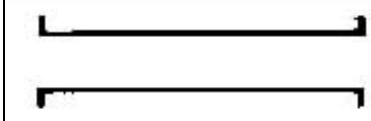
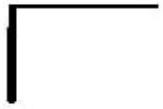
Таблица 4.62

Вид устройства для потребления воды (в соответствии с PN-92/B-01706)		Требуемое давление (МПа)	Нормативный расход воды Q (л/с)		
			Смешанной[1)]		Только холодной или горячей
			Холодная	Горячая	
Вентиль					
без аэрации	Ø15	0. 05			0. 3
	Ø20	0. 05			0. 5
	Ø25	0. 05			1. 0
с аэрацией	Ø10	0. 1			0. 15
	Ø15	0. 1			0. 15
Головка душа	Ø15	0. 1	0. 1	0. 1	0. 2
Мойка с повышенным давлением	Ø15	0. 12			0. 7
	Ø20	0. 12			1. 0
	Ø25	0. 04			1. 0
Смывной вентиль для писсуаров	Ø15	0. 1			0. 3
Машина для мытья посуды бытовая	Ø15	0. 1			0. 15
Автоматическая стиральная машина бытовая	Ø15	0. 1			0. 25
Смеситель для:					
душа	Ø15	0. 1	0. 15	0. 15	
ванны	Ø15	0. 1	0. 15	0. 15	
кухонных раковин	Ø15	0. 1	0. 07	0. 07	
умывальников	Ø15	0. 1	0, 07	0. 07	
малогабаритной ванны	Ø15	0. 1	0. 07	0. 07	
Водоразборный кран со смесителем	Ø20	0. 1	0. 3	0. 3	
Мойка с резервуаром	Ø15	0. 05			0. 13
Котел с электроподогревом	Ø15	0. 1			0. 1

[1)] при температуре холодной воды ~ 15°C; при температуре горячей воды ~55°C.

Условные обозначения (символы)

Таблица 4.63

Элементы создающие местное сопротивление	Графический символ	ξ_i
Соединитель с равной пропускной способностью		0, 25
Соединитель редуцирующий: - на два диаметра - на три диаметра		0, 55 0. 85
Отвод 90° с равной пропускной способностью		2. 0

Отвод 45° с равной пропускной способностью		0. 60
Тройник с равной пропускной способностью -с оттоком жидкости		1. 80
Тройник с редуцирующим оттоком		3. 60
Тройник с равной пропускной способностью -с притоком жидкости		1. 30
Тройник с редуцирующим притоком		2. 60
Тройник с равной пропускной способностью - двухсторонний приток		4. 20
Тройник - редуцирующий двухсторонний приток		9. 0
Тройник с равной пропускной способностью - расходящийся		2, 20
Тройник расходящийся с двухсторонним редуцированием		5. 00
Двойной соединитель с резьбой		0. 40

Потери давления Z, вызванные местными сопротивлениями при $\xi_i = 1$, в зависимости от скорости потока воды

Таблица 4.64

Скорость потока воды (м/с)	Падение давления (Па)	Скорость потока воды (м/с)	Падение давления (Па)
0, 1	5	2, 6	3380
0, 2	20	2, 7	3655
0, 3	45	2, 8	3920
0, 4	80	2, 9	4200
0, 5	125	3, 0	4500
0, 6	180	3, 1	4800
0, 7	245	3, 2	5120
0, 8	320	3, 3	5440
0, 9	400	3, 4	5780
1, 0	500	3, 5	6125
1, 1	600	3, 6	6480
1, 2	720	3, 7	6845
1, 3	845	3, 8	7220

1, 4	980	3, 9	7600
1, 5	1125	4, 0	8000
1, 6	1280	4, 1	8400
1, 7	1445	4, 2	8820
1, 8	1620	4, 3	9245
1, 9	1800	4, 4	9680
2, 0	2000	4, 5	10125
2, 1	2200	4, 6	105SO
2, 2	2420	4, 7	11045
2, 3	2645	4, 8	11520
2, 4	2880	4, 9	12000
2, 5	3125	5, 0	12500

Потери давления в местных сопротивлениях

Местные потери давления можно рассчитать по формуле:

$$Z = \sum \xi_i P_{di} \text{ (Па)}, \qquad [5]$$

где: Z - потери давления в местных сопротивлениях; ξ_i — коэффициент потерь давления в местных сопротивлениях; P_{di} - величина динамического давления потока воды преодолевающего местное сопротивление (Па).

Величины коэффициентов местных потерь для чаще всего применяемых соединений представлены в таблице 4.63.

Для упрощения расчетов местных потерь, в таблице 4.64 показана зависимость падения давления от скорости потока воды при коэффициенте местных потерь равном единице (при температуре воды t= 10°С).

Потери давления в вентилях

Потери давления в вентилях можно рассчитать по формуле:

$$P = 1733 \text{ x } Q^2 / k_B \text{ (КПа)},$$

где: Q - расход воды (л/с); $к_в$ - коэффициент, зависящий от диаметра и конструкции вентиля. Значения этого коэффициента для шаровых вентилей приведены в таблице 4.65.

Коэффициент (k_B) для шаровых вентилей

Таблица 4.65

Размер	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
$к_в$	64	225	841	5625	8100	19600

На практике потерямb давления в шаровых вентилях пренебрегают, учитывая их небольшую величину.

Компенсация температурных удлинений

Увеличение длины трубы (δ) в зависимости от увеличения температуры воды или теплоносителя, можно определить по формуле:

$$\delta = L \cdot \alpha \cdot \Delta t \text{ (мм)},$$

где: L - длина трубы (мм);

α - коэффициент температурного расширения (1/ °С): для ПВХ $\alpha = 5,2 \cdot 10^{-5}$ (1/°С); для ХПВХ $\alpha = 6,2 \cdot 10^{-5}$ (1/°С); Δt - прирост температуры (°С).

Для ХПВХ увеличение длины составляет 0,062 мм/м °С.

Увеличение длины труб (δ) для ХПВХ в зависимости от прироста температуры (Δt °С) представлено в таблице 4.67, а графически для определенного прироста (Δt) представлено на рис. 28.

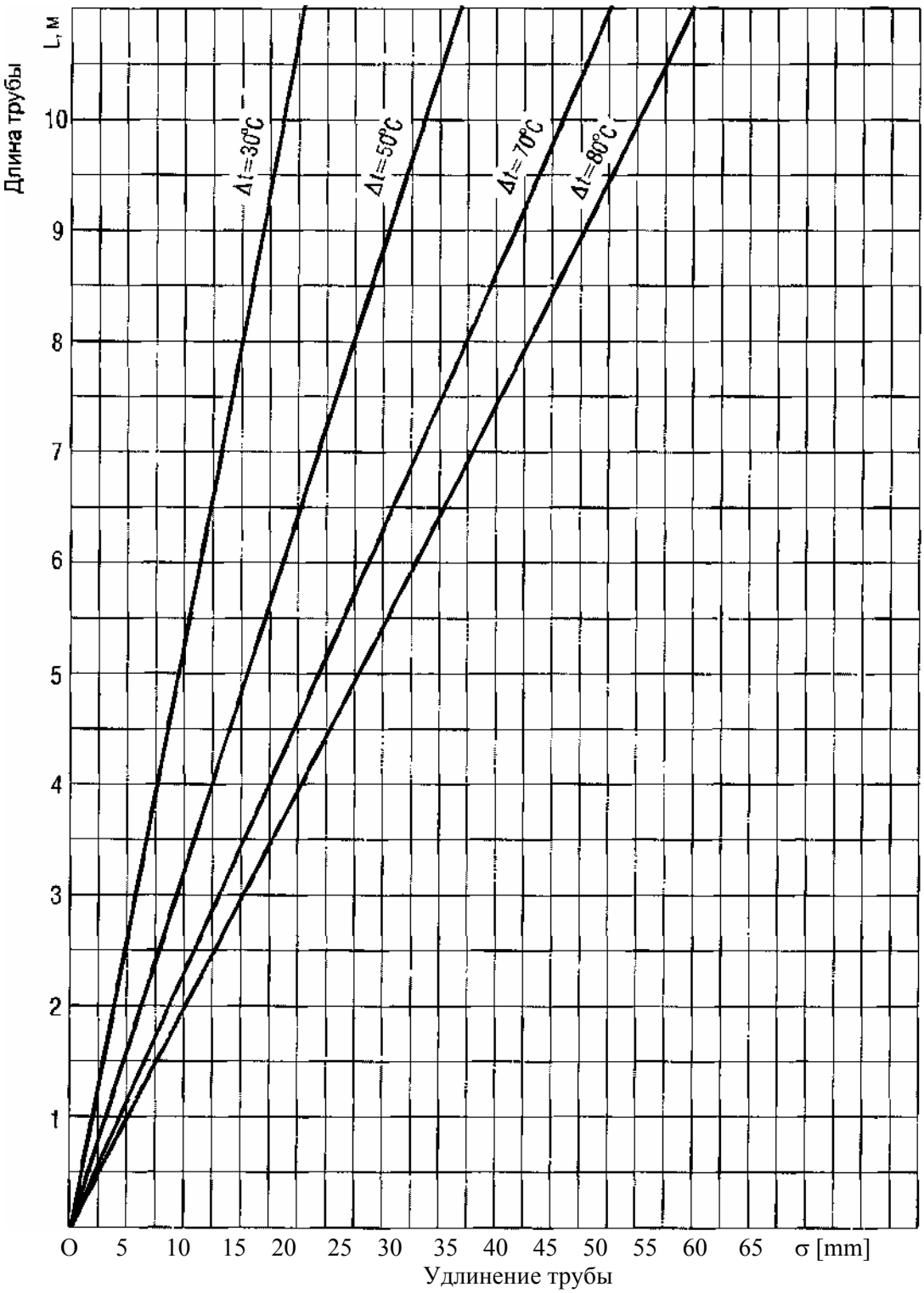


Рис. 28. Удлинение труб из ХПВХ в зависимости от увеличения температуры воды (теплоносителя)

На коротких участках трубопровода температурное удлинение компенсируется эластичностью труб, а на длинных необходимо применять компенсаторы. Длина компенсатора L_k определяется по формуле:

$$L_k = (3ED\delta / \sigma)^{1/2} \text{ (мм)},$$

где: E - модуль упругости Юнга в (МПа); D - наружный диаметр трубы (мм); δ - прирост длины (мм); σ- допустимое напряжение растяжения (МПа).

Модуль упругости Юнга, как и допустимое напряжение растяжения, изменяется в зависимости от температуры. Их значения приведены в таблице 4.66

Зависимость модуля упругости (E) и допустимых напряжений (σ) от температуры

Таблица 4.66

T °c	E, МПа	σ, МПа
23	2920	13. 8
32	2780	12. 4
43	2560	10. 4
49	2450	9. 0
60	2227	6. 9
71	2006	5. 2
82	1855	3. 5

Определенную длину $L_к$ можно реализовать по одной из ниже представленных конструкций (см. рис. 29).

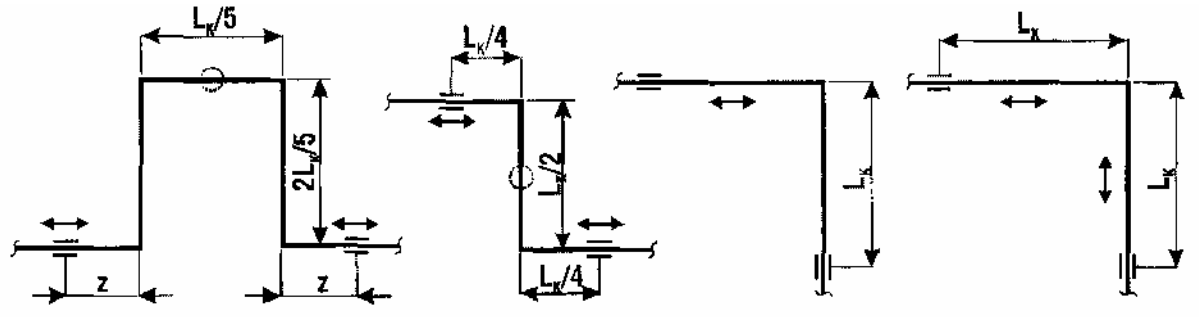


Рис. 29. Рекомендуемые конструкции компенсаторов:
компенсатор "U"-образный; отступ "Z"-образный; "L"-образное компенсирующее плечо;
двойное "L"-образное компенсирующее плечо

z - расстояние от точки крепления трубы до компенсатора (принимается для труб диаметром менее 3/4" от 0 25 до 0. 3 м, более 3/4" - от 0. 3 до 0. 45 м);

Для практического определения длины компенсатора можно пользоваться и графиками. На рис. 10 представлены значения общей длины ($L_к$) компенсаторов в зависимости от удлинения трубы в системах водяного отопления, а на рис. 11 - в системах горячей воды.

Пример: Рассчитать минимальную длину „U" образного компенсатора для труб ХПВХ 3/4" длиной в 10 м (10000 мм) нагревающейся в процессе эксплуатации от температуры 18°C до 71°C. Прирост длины (по формуле 7):

$$\delta = 10000 - 6.2 - 10^{-5} - (71 - 18) = 32, 86 \text{ (мм)}$$

Минимальная длина компенсатора:

$$L_K = (3 \cdot 2006 \cdot 22.2 \cdot 32, 86 / 5.2)^{1/2} = 918, 8 \text{ мм, принимаем 920 мм}$$

Элементы компенсатора U - образной формы, на основе схем представленных на рис. 29, будут иметь следующие значения:

$$L_K = 920 \text{ мм}$$
$$2L_K / 5 = 368 \text{ мм}$$
$$L_K / 5 = 184 \text{ мм}$$

С целью избежания разрушения труб, при возможном сокращении ее длины, в следствие снижения температуры окружающей среды ниже 20°C (в случае отключения систем и прекращения подачи горячей воды), расчет длины компенсаторов рекомендуется проверить

условно приняв температуру монтажа ($t_м$) равной 10°С. При этом, рабочая температура ($t_р$) теплоносителя в системах отопления, принимается равной 80°С, а в системах горячей воды - 55°С. Кроме того, для избежания возможных воздушных пробок в системах при монтаже компенсаторов необходимо следить, чтобы их горизонтальные элементы не имели отрицательных уклонов.

При определении длины компенсаторов также необходимо учесть натуральную компенсацию (самокомпенсацию за счет хорошей упругости ХПВХ) трубопроводов, которая проявляется при изменении направления трубопроводов.

Удлинение труб из ХПВХ в зависимости от повышения температуры воды (теплоносителя) представлено в таблице 4.67.

Удлинение труб из ХПВХ (в мм) в зависимости от повышения температуры (Δt) воды или теплоносителя

Таблица 4.67

Длина трубы, Мм)	Повышение температуры (Δt) на								
	10°С	20°С	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С	70 °С	80 °С	85 °С
0. 1	0. 062	0. 124	0. 186	0. 248	0. 310	0. 372	0. 434	0. 496	0, 527
0. 2	0. 124	0. 248	0. 372	0. 496	0. 620	0, 744	0, 868	0. 992	1. 054
0. 3	0. 186	0. 372	0. 558	0, 744	0. 930	1. 115	1. 302	1. 488	1, 581
0. 4	0. 248	0. 496	0. 744	0. 992	1, 240	1. 488	1, 736	1. 984	2. 108
0. 5	0. 310	0, 620	0. 930	1. 240	1. 550	1. 860	2. 170	2. 480	2, 635
0. 6	0. 372	0. 744	1. 116	1. 488	1. 860	2. 232	2. 604	2. 976	3. 162
0. 7	0. 434	0, 868	1. 302	1. 736	2. 170	2, 604	3. 038	3, 472	3. 689
0. 8	0, 496	0. 892	1. 488	1. 984	2. 480	2, 976	3. 472	3. 968	4. 216
0. 9	0. 558	1. 116	1. 674	2. 232	2. 790	3. 348	3. 906	4. 464	4. 743
1. 0	0. 62	1, 24	1. 86	2. 48	3. 10	3. 72	4. 34	4. 96	5. 27
2. 0	1. 24	2. 48	3. 72	4. 96	6, 20	7. 44	8. 68	9. 92	10. 54
3. 0	1. 86	3. 72	5. 58	7. 44	9. 30	11. 16	13. 02	14. 88	15. 81
4. 0	2, 48	4. 96	7. 44	9. 92	12. 40	14. 88	17. 36	19. 84	21. 08
5. 0	3.10	6. 20	9, 30	12. 40	15. 50	18. 60	21. 70	24. 80	26. 35
6. 0	3. 72	7. 44	11. 16	14. 88	18. 60	22. 32	26. 04	29, 76	31, 62
7. 0	4. 34	8. 68	13. 02	17. 36	21. 70	26. 04	30. 38	34. 72	36. 89
3, 0	4. 96	8. 92	14. 88	19. 84	24. 80	29. 76	34. 72	39. 68	42. 16
9. 0	5. 58	11. 16	16. 74	22. 32	27. 90	33. 48	39. 06	44. 64	47. 43
10. 0	6. 20	12. 40	18. 60	24. 80	31, 00	37. 20	43. 40	49. 60	52. 70
11. 0	6. 82	13. 64	20. 46	27. 28	34. 10	40. 92	47. 74	54, 56	57, 97
12. 0	7. 44	14. 88	22. 32	29. 76	37. 20	44, 64	52. 08	59. 52	63. 24

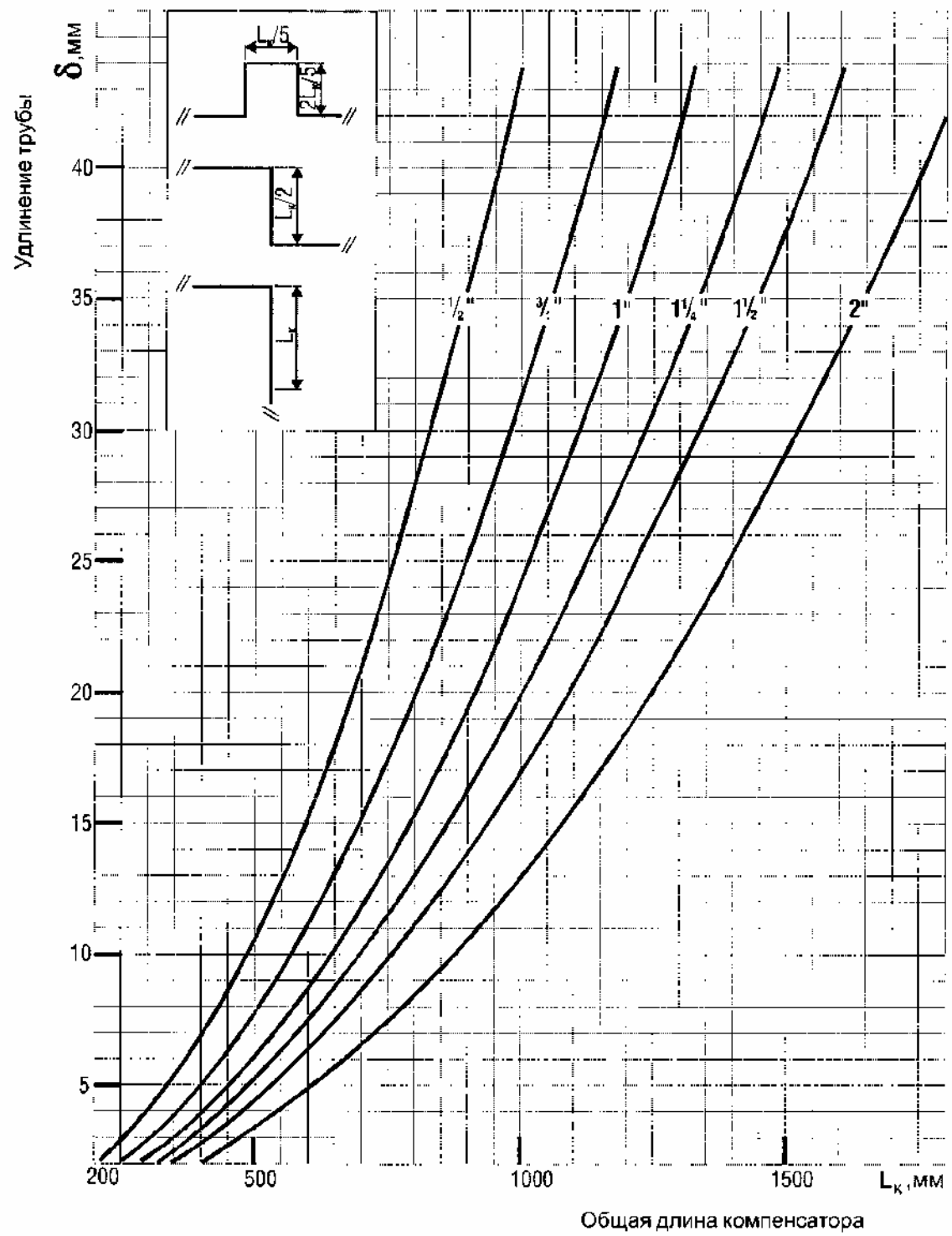


Рис. 30. Размеры компенсаторов для систем водяного отопления ($t_р$ = 80°С; $t_М$ = 10°С),
где: $t_р$ - рабочая температура теплоносителя;
$t_М$ - температура окружающей среды во время монтажа системы.

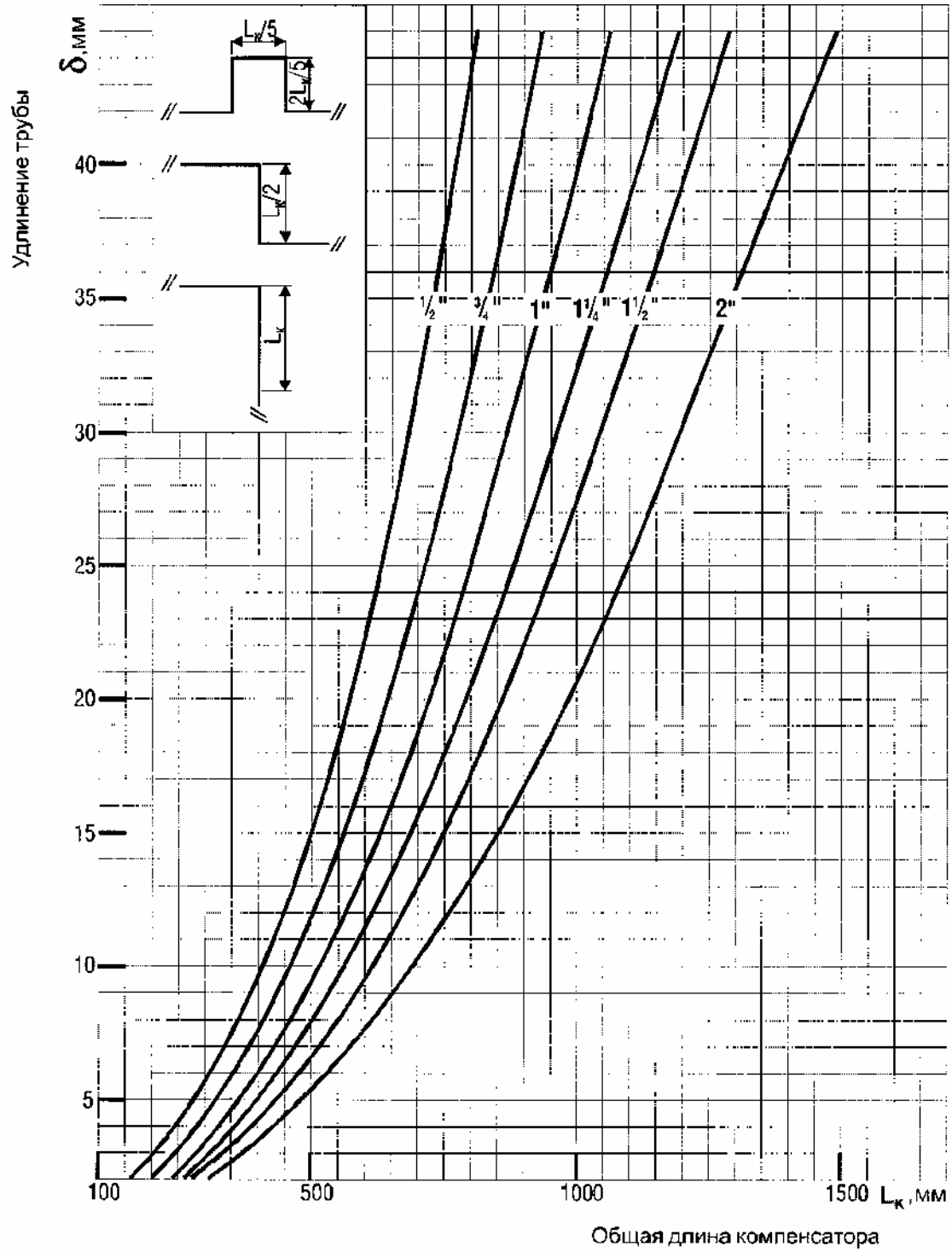


Рис. 31. Размеры компенсаторов для труб в системах горячей воды ($t_р$ = 55°C; $t_М$ = 10°C),
где: $t_р$ - рабочая температура воды;
$t_М$ - температура окружающей среды во время монтажа системы.

Двухтрубная система (горизонтальная)

Данная система характеризуется центральным размещением стояка подачи воды. К стояку подсоединяется коллектор, от которого отдельными ответвлениями отходят трубы, на которые в свою очередь монтируются обогревательные элементы (рис. 32). Разводящие трубы размещаются в гофрированной трубе или в теплоизолирующем кожухе (напр., из пенополиуретана) и укладываются в слое бетона или закрываются другими способами.

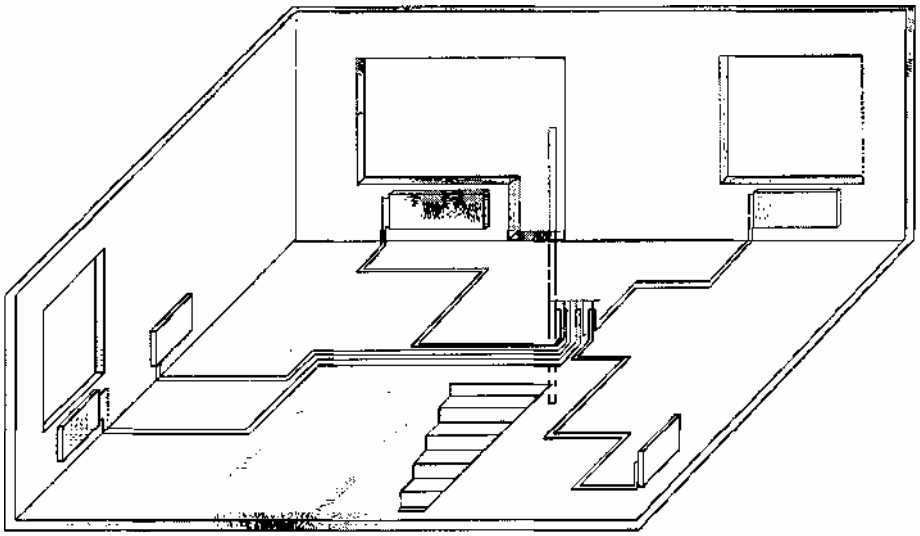


Рис. 32. Двухтрубная горизонтальная система

Двухтрубная система с горизонтальными компенсирующими петлями

Для этой системы характерна разводка, питающая радиаторы и идущая вдоль стен обогреваемых помещений (рис. 33). Трубы укладываются в гофрированной трубе или в теплоизолирующем кожухе, после чего заливаются слоем бетона или закрываются плинтусами.

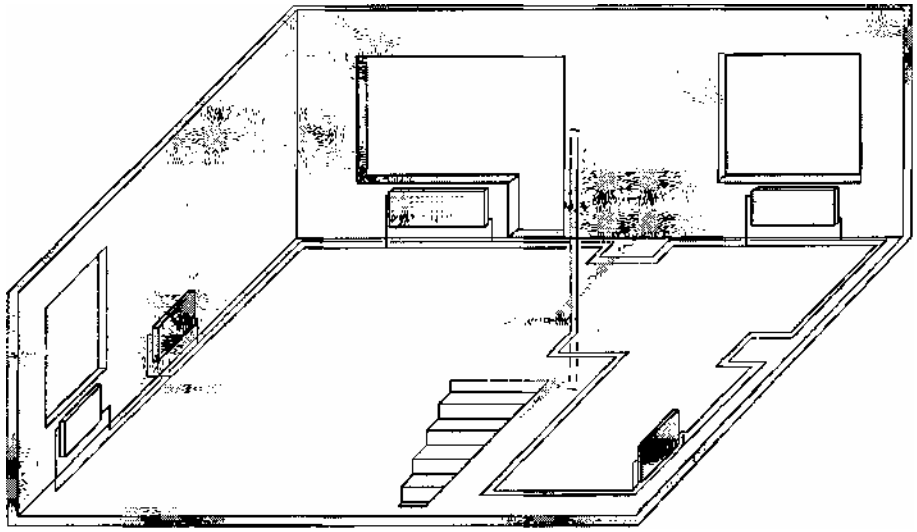


Рис. 33. Двухтрубная система с горизонтальными компенсирующими петлями

Двухтрубная горизонтальная система (комбинированная)

В данной системе укладка труб также производится аналогичным способом, как и в предыдущих случаях. Разводка к каждому радиатору осуществляется кратчайшим путем (при помощи тройников) (рис. 34).

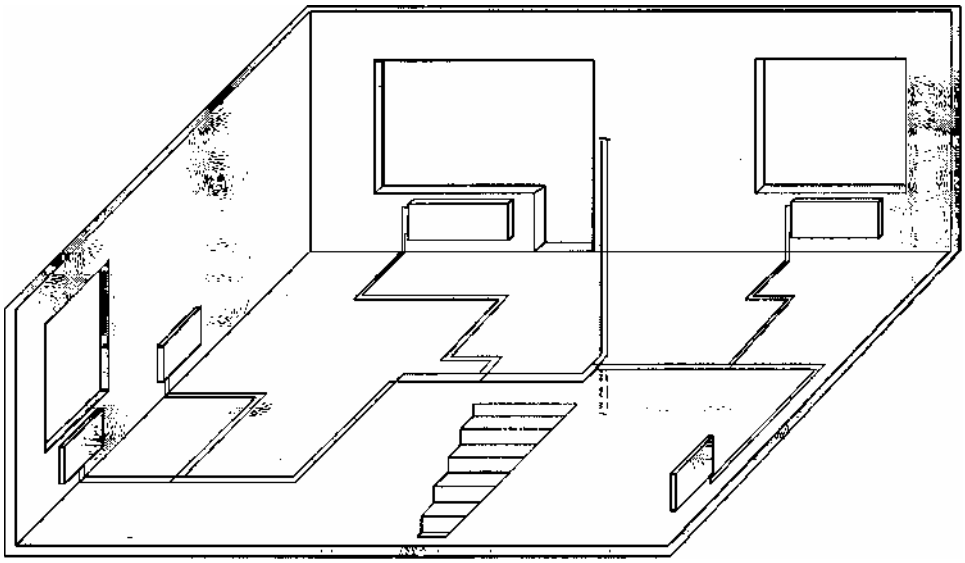


Рис. 34. Двухтрубная горизонтальная система (комбинированная)

Однотрубная система с горизонтальной петлей

Для такой системы характерно поочередное соединение обогревательных элементов (радиаторов). Трубы укладываются в слое бетона или под плинтусами. В системе используются двухходовые вентили с разделением потока теплоносителя. При этом, подача теплоносителя производится последовательно от предыдущего радиатора к последующему (рис. 35).

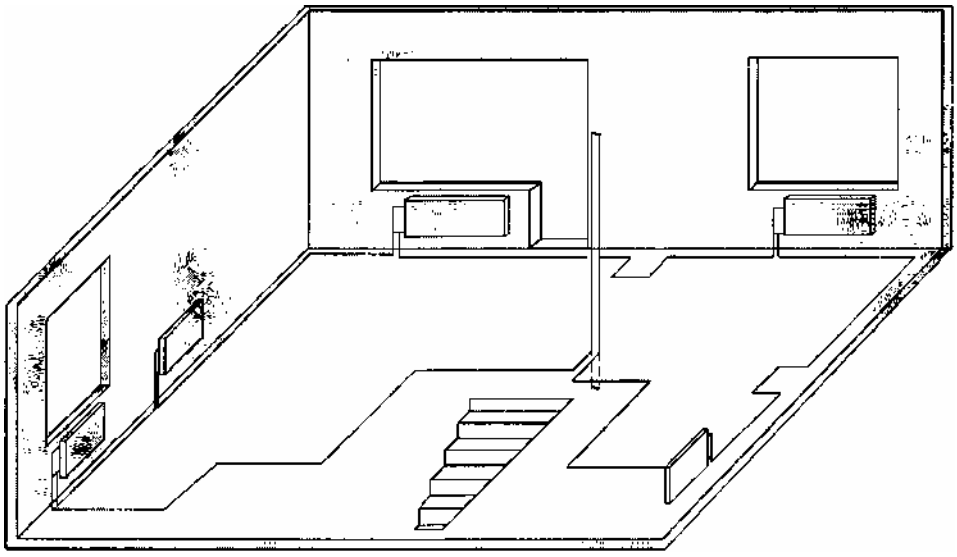


Рис. 35. Однотрубная система с горизонтальными петлями

Системы водяного отопления на основе труб и элементов Genova Products практически применимы а жилых домах всех типов и конструкций, а также в промышленных объектах. В многоэтажных домах основные стояки систем отопления монтируются в коммуникационных шахтах и каналах. Там же монтируются и индивидуальные теплосчетчики, другие контролирующие и регулирующие приборы.

Рекомендации по монтажу различных вариантов систем отопления

Горизонтальная разводка

Горизонтальную разводку следует выполнять на лестничных клетках, в подвальных

помещениях под перекрытием. При отсутствии подвала, горизонтальную разводку размещают в каналах под полом. Система предусматривает использование естественной компенсации. В неотапливаемых помещениях трубы изолируются обычной теплоизоляцией необходимой толщины.

Соединение горизонтальной разводки со стояком

Горизонтальная разводка и стояк между собой соединяются с использованием компенсирующего плеча, на котором можно смонтировать необходимую запорную арматуру. В самой верхней части стояка устанавливается муфта "металл-пластик" для последующего подключения специального клапана, обеспечивающего устранение воздушных пробок.

Установка специального предохранительного клапана для выравнивания давления в системе и устранения влияния гидроудара должна согласовывается с проектировщиками.

Ниже приведены примеры соединения горизонтальных разводок со стояками (рис. 36),

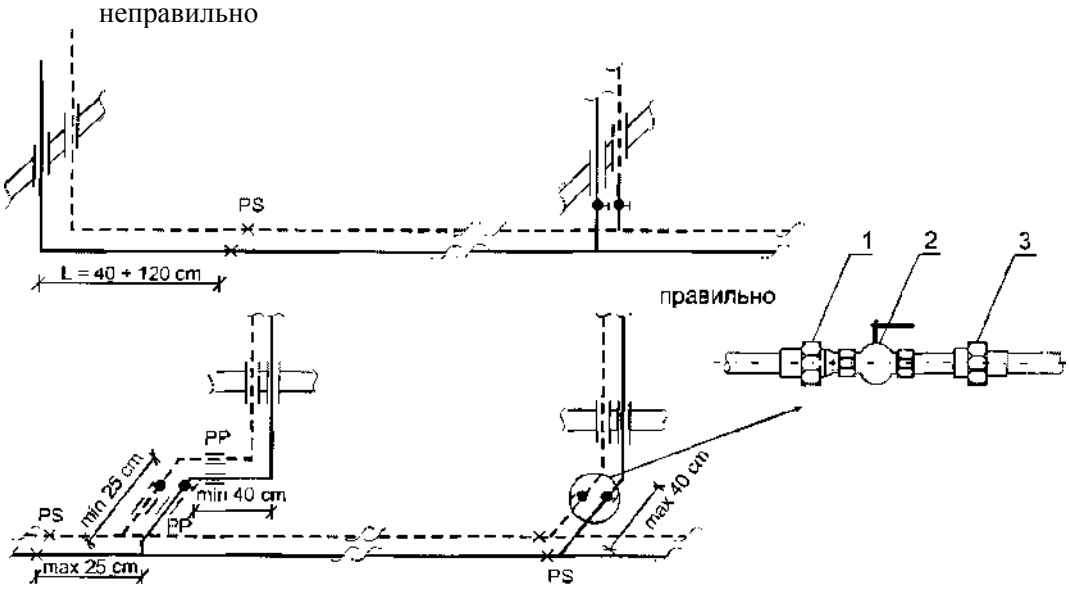


Рис. 36. Схемы соединения горизонтальных разводок со стояками
X - PS (стационарные держатели);
= - PP (держатели, допускающие продольное перемещение труб (скользящие опоры).
1. Муфта "металл-пластик" с наружной резьбой.
2. Вентиль запорный.
3. Муфта "металл-пластик" с внутренней резьбой

Прокладка стояков

Прокладка стояков осуществляется в специальной шахте (рис. 37). Шахта должна иметь достаточные (определенные) размеры для монтажа теплосчетчиков или других приборов. Необходимо учитывать возможное натяжение компенсирующей петли и уклон ее элементов, чтобы при эксплуатации не создавались воздушные пробки в системе. Изгибы труб не должны давать возможности образованию воздушных пробок вследствие отрицательных уклонов горизонтальных элементов компенсирующих петлей.

Конечная часть стояка

В самой верхней части стояка необходимо установить автоматический воздушный клапан (рис. 38). Кроме этого, здесь можно установить клапан для выравнивания давления в различных частях системы отопления (по согласованию с проектировщиками данной системы).

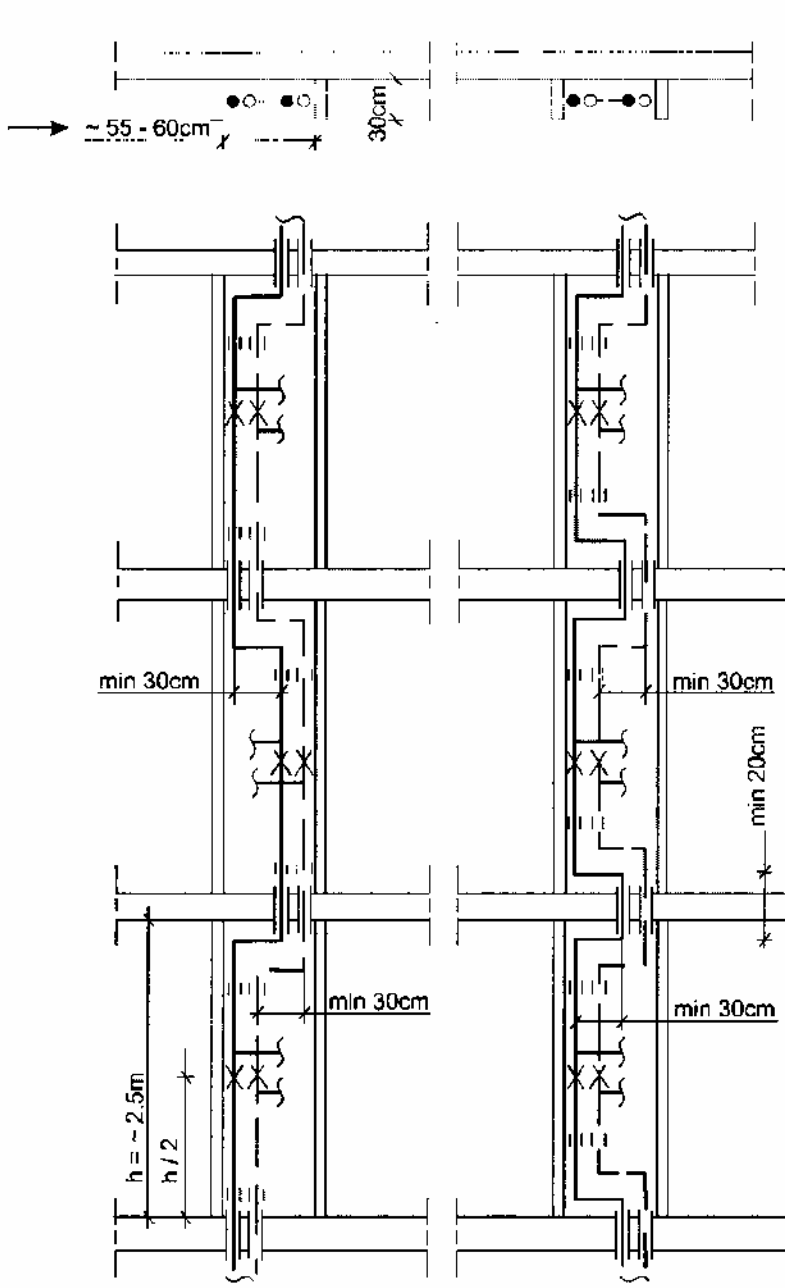


Рис. 37. Схема прокладки стояков между этажами при диаметре трубы не превышающем 40 мм

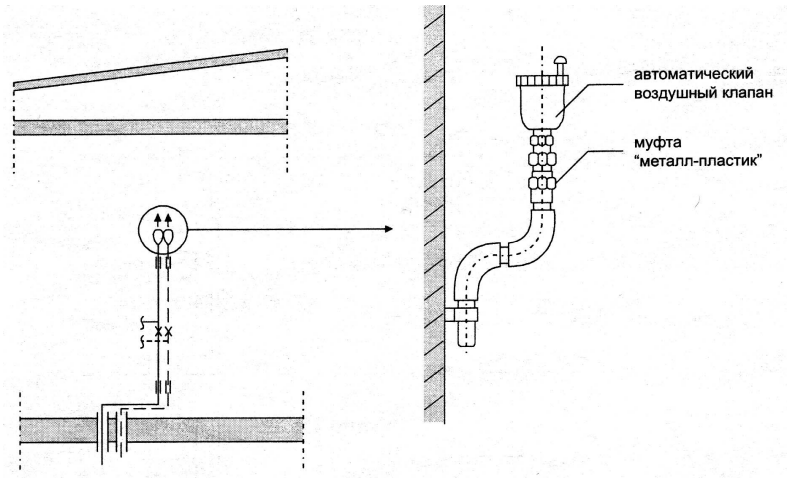


Рис. 38. Схема устройства для удаления воздушных пробок из стояков

Прокладка трубопровода в бетоне

При прокладке в слое бетона трубопровод предварительно помещается в гофрированную трубу. Размещение труб в бетоне показано на рис. 39.

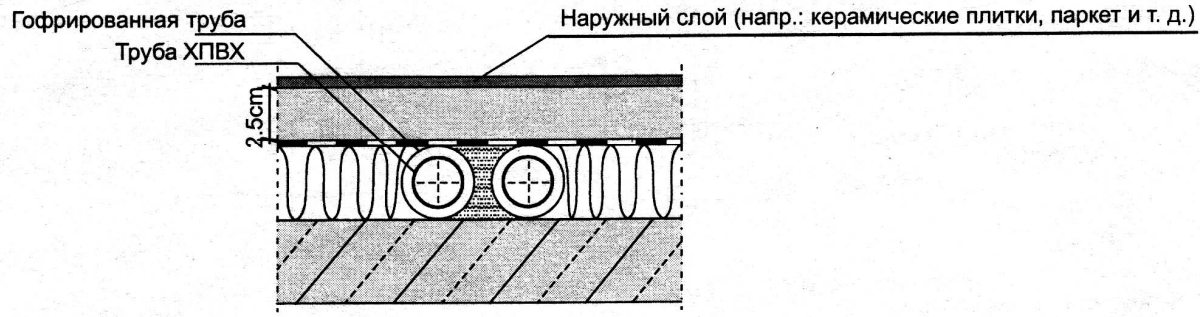


Рис. 39. Размещение труб в бетоне

Температурное удлинение труб

Определяя влияние коэффициента температурного удлинения материала труб (для ХПВХ он является самым низким среди труб из всех полимеров), необходимо учитывать температуру ($t_м$) окружающей среды во время монтажа. Это имеет большое значение в системах отопления, работающих при температурах 70-80°С и смонтированных при низких температурах окружающей среды. Учитывая вышеуказанное, не рекомендуется делать участки разводки длиной более чем 3 м без компенсаторов. При длине участков трубопровода более 3м необходимо применять компенсатор, плечо которого должно быть не менее 30 см (рис. 40).

Обход труб отвода

При смешанной двухтрубной системе (труба подачи и отвода на одном уровне), где использованы тройники, необходимо придерживаться следующих условий: обход труб отвода должен идти ниже трубы подачи (рис. 41).

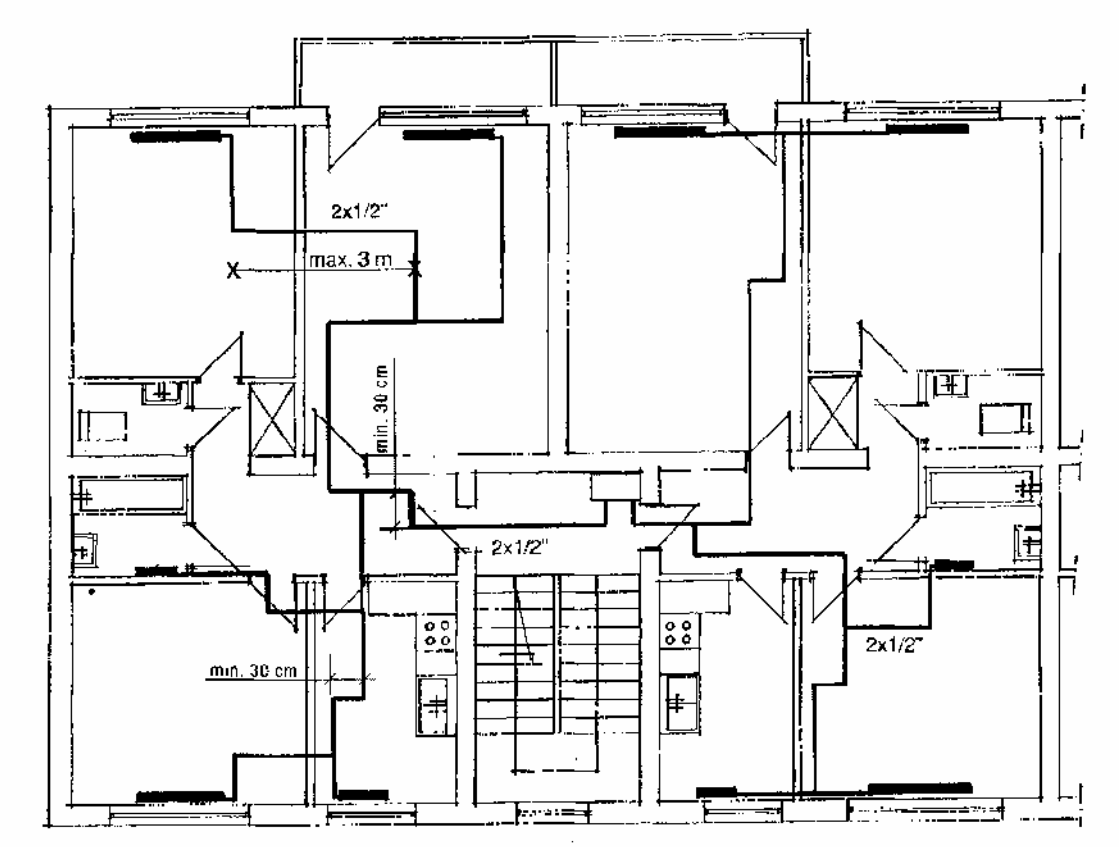


Рис. 40. Пример выполнения разводки

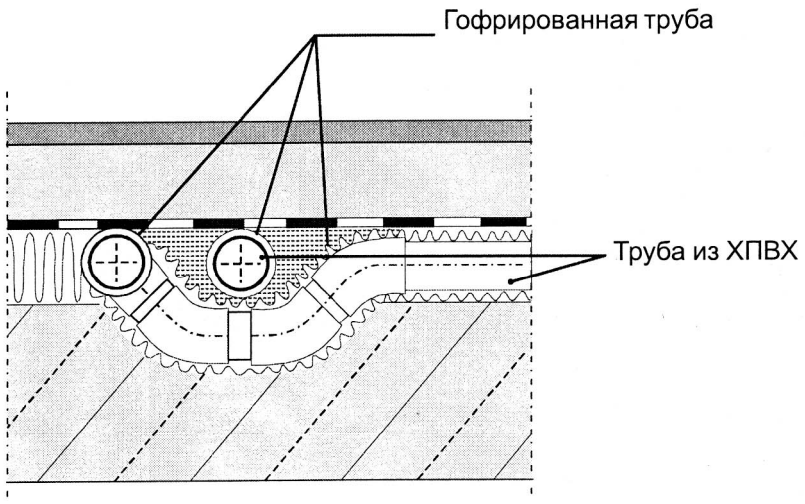


Рис. 41. Пример прокладки труб подачи и отвода на одном уровне в слое бетона

Выход трубопровода из слоя бетона (пола) к радиатору показан на рис. 42.

Особенности подключения радиаторов

Все изделия Genova Products приспособлены для подключения обогревательных приборов разных конструкций. Обязательным условием подключения радиатора в систему является применение муфты "металл-пластик", вкрученной в металлическую муфту радиатора,

и вентиль-термостат.

Не рекомендуется использовать муфту из ХПВХ с наружной резьбой для подсоединения трубопровода к радиатору и терморегулятору, т. к. при эксплуатации систем отопления, вследствие различных коэффициентов температурного расширения у металла и пластмассы, возможно появление течи в таком резьбовом соединении.

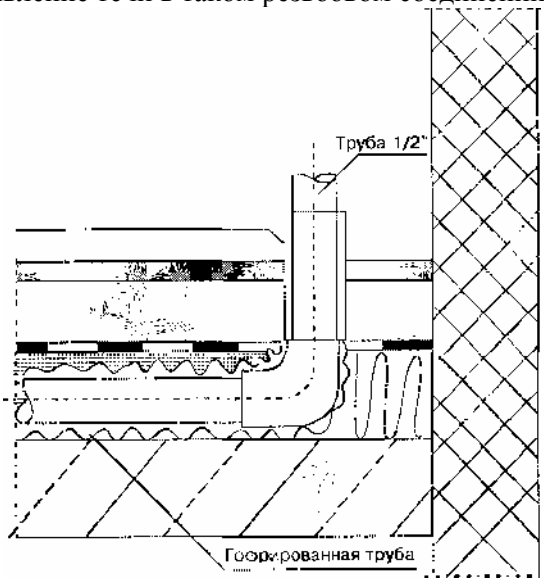


Рис. 42. Пример выхода трубы из пола (бетона)

Тепловая изоляция трубопроводов

Трубопроводы изолируются специальным материалом. В качестве изоляции рекомендуются: полиэтиленовая или полиуретановая пена, гофрированный картон, алюминиевая фольга или микропористая резина. Изоляция не должна иметь коэффициент теплопроводности больше, чем 0. 40 Вт/м°К.

Толщина слоя изоляции подбирается так, чтобы температура на наружной поверхности изоляционного материала не превышала температуры окружающей среды на 4 °С.

Резьбовые соединения в трубопроводах

Необходимая долговечность и надежность резьбовых соединений деталей из ПВХ и ХПВХ, а также комбинированных резьбовых соединений "металл-пластмасса" могут быть обеспечены только при использовании тефлоновой ленты. Соединяемые детали свинчиваются вручную до упора. Затяжка обеспечивается 1/4-1/2 оборота гаечного ключа. Дополнительные усилия применять категорически запрещается, т. к. все резьбовые соединения имеют конусную резьбу и при чрезмерном усилии детали могут разрушиться, кроме того слишком сжатые резиновые уплотнители теряют свою эластичность и тем самым не могут обеспечить герметичность соединения.

Технология подготовки, соединения и монтажа элементов из ПВХ и ХПВХ

Основным методом соединения элементов, Genova Products является склеивание (холодная сборка). Genova Products поставляет специальный клей, обеспечивающий прочные и герметичные соединения. Технические навыки качественного соединения этим способом можно приобрести после кратковременной тренировки. Метод склеивания является легким, безопасным и быстрым.

Соединение элементов клеевым методом практически является "холодной сваркой". Применяемый клей является агрессивным в процессе склеивания, растворяющим соединяемые

поверхности. После соприкосновения склеиваемые поверхности смешиваются между собой и застывают, создавая однородное вещество. Такое плотное соединение можно разъединить только одним способом - путем механического разрушения. Когда удаляется растворитель и склеиваемые поверхности застывают, клей становится абсолютно безвредным для здоровья. Также при соединении труб и элементов из ПВХ и ХПВХ, подсоединении различных приборов, арматуры, при соединении систем из ПВХ и ХПВХ к системам из других материалов, применяется механический способ, основанный на резьбовом соединении.

Подготовка труб и элементов из ПВХ и ХПВХ и их склеивание (холодная сборка) производится следующим образом:

Резка трубы (рис. 43)

Отрезание трубы необходимой длины осуществляется при помощи специальных ножниц. В домашних условиях можно использовать ножовку для металла. При резке ножовкой следует обратить внимание, чтобы резка происходила перпендикулярно к оси трубы. Это обеспечивает точное соединение трубы с фасонной частью.

Подготовка конца трубы (рис. 44)

После обрезки трубы следует удалить всякие неровности и заусенцы с торца трубы. Обе кромки трубы - наружная и внутренняя - должны быть гладкими. Это можно сделать с помощью специального инструмента-скребка или наждачной бумаги.

Подготовка поверхностей к склеиванию (рис. 45, 46)

Перед началом склеивания следует в сухом состоянии проверить, как оба соединяемых элемента подходят друг к другу. Труба должна свободно входить до 2/3 глубины гнезда соединяемого элемента. Затем необходимо тщательно очистить соединяемые поверхности при помощи тряпки, увлажненной средством для очистки Nova Clean, которое смягчает, обезжиривает и активирует склеиваемые поверхности.

Склеивание (рис. 47, 48)

Для нанесения клея необходимо применять специальный тампон, прикрепленный к крышке банки с клеем. Держа за крышку, тампоном клей наносится на склеиваемые поверхности: более толстый слой клея наносится на трубу, более тонкий - на поверхность гнезда фасонной части. Затем конец трубы вставляется в гнездо до упора и поворачивается на 1/4 оборота для равномерного распределения клея. После этого труба и соединяемый элемент выдерживаются в течение 10-15 секунд (при температуре окружающей среды $+20^{o}\pm2°C$). При более низких температурах, выдержку необходимо увеличить до 25-ЗОсек. Качество соединения определяется по ровному валику клея вокруг трубы при входе в гнездо элемента. Излишки клея удаляется тряпкой.

Следует помнить, что смазка клеем поверхностей склеиваемых элементов и их соединение не должно продолжаться более 1 минуты.

Время сушки соединений

Тестировать систему возможно только после просушки склеенных зон. Время сушки клея зависит от размера соединяемых элементов, температуры и влажности окружающей среды (см. таблицу 4.68). При сухом воздухе время сушки значительно сокращается.

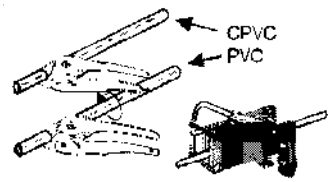


Рис. 43. Резка трубы

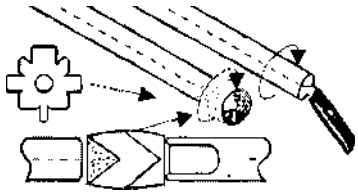


Рис. 44. Подготовка конца трубы

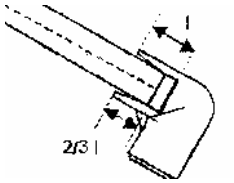


Рис. 45. Проверка соединения в сухом состоянии

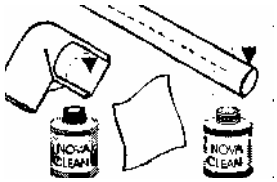


Рис. 46. Протирание очистителем Nova Clean соединяемых поверхностей

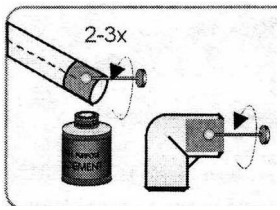


Рис. 47. Нанесение клея на склеиваемые элементы

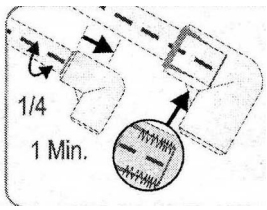


Рис. 48. Соединение элементов после нанесения клея

Таблица 4.68

Температура окружающей среды во время сушки	Диаметр соединяемых элементов	Время сушки клея	Тестировать после
+40 ÷ +15°C	1/2" - 1 1/4" 1 1/2"-3" 4" - 6"	15 минут 30 минут 1 час	1 час 2часа 6 часов
+ 15 ÷ +5°C	1/2" - 1 1/4" 1 1/2"-3" 4" - 6"	1час 2часа 4 часа	2часа 4 часа 12 часов
ниже +5°C	1/2" - 1 1/4" 1 1/2"-3" 4" - 6"	3 часа 6 часов 4 часа	8 часов 16 часов 48 часов

Примечание: при влажности воздуха выше 60% указанное время сушки увеличивается на 50%. Расход клея для соединения конкретных элементов и труб из ПВХ и ХПВХ зависит от площади склеиваемых поверхностей, которую определяют размеры самих элементов и труб.

В таблице 4.69 приведен расход клея при монтаже труб разных диаметров.

Количество соединений, выполняемых одной упаковкой клея

Таблица 4.69

Размер трубы и соединяемого элемента	Вместимость упаковки (одной баночки)		
	118 ml	237ml	473ml
1/2"	63	126	255

3/4"	42	84	170
1 1/2"	17	34	68
2"	9	18	38
3"	7	14	30
4"	5	10	21

Примечание: обращение с клеем и средством для очистки требует определенной осторожности. Следует избегать вдыхания их паров, работать только при хорошей вентиляции помещения. Нельзя также приближать их к источнику огня, т. к. они являются легко воспламеняющимися веществами. Оба средства, применяемые при монтаже, обладают свойством быстрого испарения, поэтому необходимо следить, чтобы емкости были постоянно плотно закрыты. Клей нужно защищать от воздействия мороза и слишком высокой температуры. Загустевший клей с желеобразной и консистенцией не пригоден для дальнейшего употребления. Клей разбавлять нельзя никакими разбавителями или другими жидкостями. Следует употреблять только средство для очистки и клей производства Genova Products. В противном случае Genova Products не гарантирует и не несет никакой ответственности за качество соединений и за работоспособность систем в целом.

Соединение элементов из ПВХ и ХПВХ с элементами из других материалов

Соединительные муфты (соединительные переходники)

Для соединения ПВХ и ХПВХ с элементами традиционных систем (из стали) следует применять так называемые соединительные переходники (соединительные муфты), имеющие металлическую резьбу. Соединительные элементы этого типа имеют наружную и внутреннюю резьбу, что позволяет без проблем соединять пластмассовые трубы с элементами других типов санитарных систем. Такие соединения можно сделать для всех диаметров труб, применяемых как во внутренних, так и в наружных водопроводных системах, т. е. от 1/2 дюйма до 2 дюймов,

Соединительные элементы из ПВХ и ХПВХ с внутренней резьбой

Соединительные элементы такого типа, резьба которых снабжена резиновой уплотнительной прокладкой, можно употреблять в качестве патрубка для металлических систем. Резиновая уплотнительная прокладка, вставленная а эти соединительные элементы, представляет собой компенсатор, который гарантирует плотность соединения во время изменения температуры воды. По этому, такие соединительные муфты применяются в патрубках, предназначенных для горячей воды. Соединение элементов с резьбой из ПВХ и ХПВХ и соединительных муфт с металлической резьбой, следует проводить закручиванием вручную. При обнаружении неплотности, следует закрутку продолжить при помощи ключа, но не более чем на 1/4 оборота. Никогда не следует соединять вкручиваемую металлическую муфту с другими пластмассовыми муфтами, не имеющими резиновой уплотнительной прокладки. Для уплотнения соединительных элементов с резьбой из ПВХ и ХПВХ следует применять исключительно тефлоновую ленту, наматывая ее на всю длину резьбы.

Фланцевые соединения

Обычно они применяются для диаметров от 2 дюймов, однако может быть применены и для других диаметров: от 1/2 до 6 дюймов в зависимости от потребностей. Genova Products предлагает фланцы двух типов:

- монолитные - после их склеивания с трубами изменять положения отверстий к крепежным болтам нельзя. Нужно помнить, что перед проведением склеивания необходимо точно установить отверстия на кольце в положении, которое соответствует отверстиям

присоединяемого другого фланцевого элемента Затем необходимо провести пробное соединение с использованием крепежных болтов и только тогда склеивать фланец с трубой.

- с подвижным наружным кольцом. Соединения этого типа позволяют регулировать положение отверстий на кольце фланца после его склеивания с трубой.

Затяжку (закручивание) винтов, соединяющих два фланцевых элемента, нужно проводить в определенной очередности, как это показано на рис. 49. Номерами указана очередность, по которой должны быть завинчены соединительные винты (А -версия с 4-мя винтами, В - версия с 8-мью винтами). Винты нужно завинчивать так, чтобы в процессе уплотнения не повреждался фланец. Рекомендуемые значения силы затяжки винтов представлены в таблице 4.70. В случае употребления во фланцевом соединении уплотнительных прокладок изготовленных из специальных пластмасс, таких как капрон и тефлон (устойчивых к многим химическим материалам), сила затяжки винтов должна быть меньшей на 1/8, чем представлена в таблице 4.70

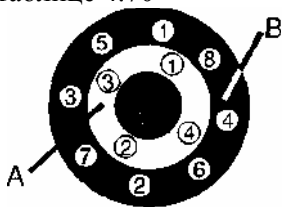


Рис. 49. Схема затяжки винтов фланцевых

Таблица 4.70

Размер трубы	Количество отверстий во фланце	Размеры отверстия на винт(мм)	Диаметр фланца (мм)	Сила затяжки винта (Н•м)
1/2	4	12. 70	88. 90	13. 56-20. 33
3/4	4	12. 70	98. 43	13. 56-20. 33
1	4	12. 70	107. 95	13. 56-20, 33
1 1/4	4	12. 70	117. 48	13. 56-20. 33
1 1/2	4	12. 70	127. 00	13. 56-20. 33
2	4	15. 88	152. 40	27. 12-40. 67
2 1/2	4	15. 88	177. 80	27. 12-40. 67
3	4	15. S8	190. 50	27. 12-40. 67
4	B	15. 83	228. 60	27. 12-40. 67
6	8	19. 05	279. 40	44, 74 - 67, 80

В случае, если отверстия соединяемых фланцев не подходят друг к другу, необходимо в металлическом фланце просверлить отверстия в местах соответствующих отверстиям в пластмассовом фланце -: никогда наоборот).

Крепление труб

Трубопровод следует крепить к элементам конструкции зданий (помещений) при помощи подвижных опор, кронштейнов или подвесок, а также стационарных держателей. Держатели и опоры должны обеспечить надежность труб и элементов, входящих в систему. Чтобы обеспечить надежность систем и их работу, держатели должны быть расставлены в определенных местах, учитывая диаметр труб и температуру воды (теплоносителя), например: для труб диаметра 1 дюйма, при температуре воды 20°С, держатели должны быть расставлены через каждые 90 см, для труб диаметр которых 2", при температуре 20°С через - 125 см (см. таблицу 4.71). Системы из ХПВХ для горячей воды имеют температурную удлиняемость, что требует применения большего количества креплений. Для обеспечения эстетического вида, особенно для наружных (над штукатуркой) систем из ХПВХ, иногда необходимо применять дополнительные держатели. Следует помнить, что вертикальные трубы необходимо крепить при каждом проходе через перекрытия, а также при изменении направления на 90°. Крепления должны учитывать наличие отводов.

Расстояние между точками крепления труб (в метрах)
(горизонтальные участки трубопроводов)

Таблица 4.71

Диаметр трубы (дюйм)	Температура воды (теплоносителя) °С				
	20	40	60	80	90
1/2"	0. 75	0. 70	0. 65	0. 60	0. 50
3/4"	0. 85	0. 80	0. 70	0. 65	0. 55
1"	0. 90	0. 85	0. 75	0. 70	0. 60
1 1/4"	1. 00	0. 95	0. 85	0. 75	0. 65
1 1/2"	1. 10	1. 05	0. 95	0, 80	0. 75
2"	1. 25	1. 15	1. 05	0. 90	0. 80
21/2"	2. 40	2. 25	1. 95	1. 20	1. 00
3"	2. 40	2. 40	2. 10	1. 20	1. 05
4"	2. 40	2, 70	2. 25	1. 35	1, 10

На рисунках 50-51 представлены случаи правильного и неправильного определения мест держателей.

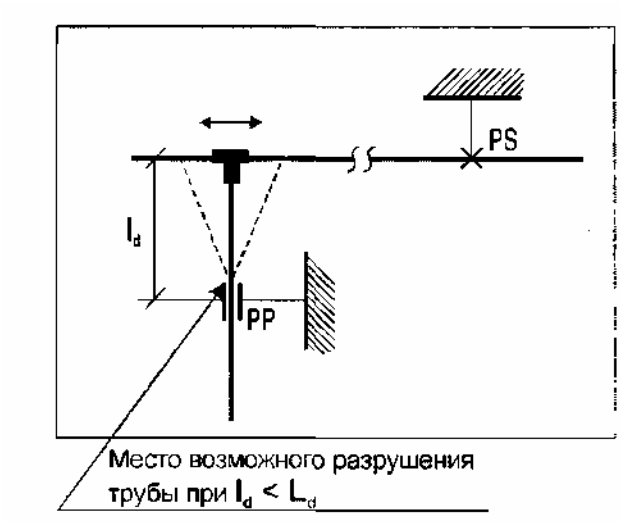


Рис. 50. Неправильно определено место держателя

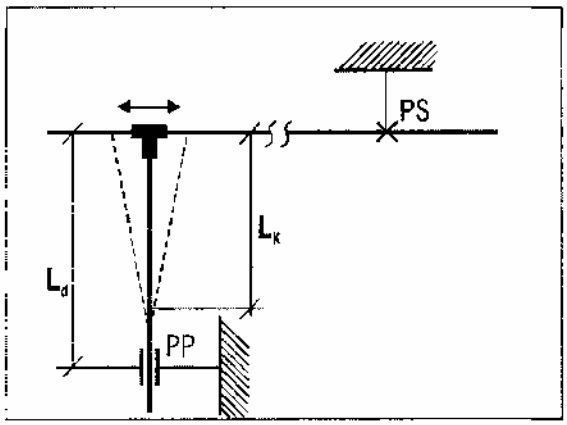


Рис. 51. Правильно определено место держателя

PS - стационарный держатель;
PP - держатель допускающий перемещение трубы в продольном направлении;
L_K - общая длина компенсирующего плеча; направление перемещения трубы при ее удлинении или сокращении.

Держатели, допускающие продольное перемещение труб

Данные держатели допускают перемещение трубы по оси, вследствие ее удлинения, и незначительный изгиб (отклонение) под воздействием перпендикулярно или под другим углом действующей силы при удлинении трубы (см. рис. 52, 53, 54),

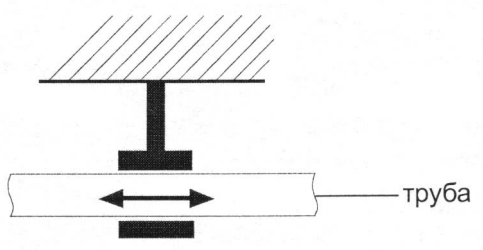
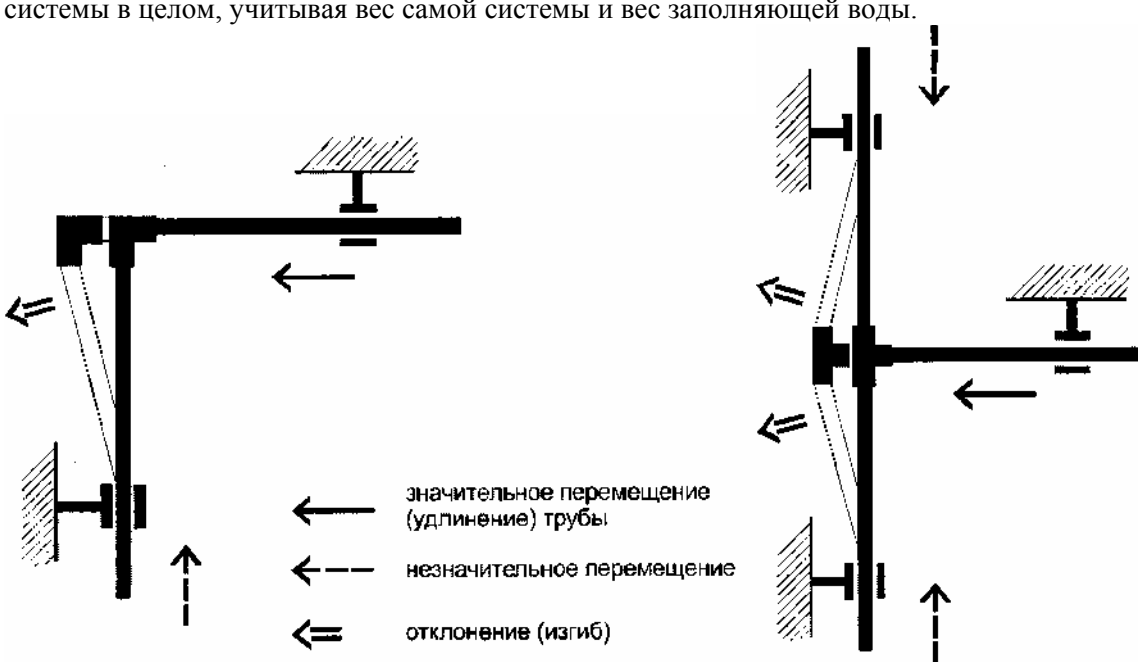


Рис. 52. Держатели, допускающие продольное перемещение труб (скользящие опоры)

Такие держатели должны быть расположены так, чтобы могли поддерживать стабильность труб и всей системы в целом, а также одновременно позволять трубе перемещаться по направлению оси. Кроме того, такие держатели должны обеспечивать возможность отклоняться трубе, при этом не повреждая ее краями обойма держателя.
На конечных участках, где происходит выпуск воды или воздуха, следует применять держатели для обеспечения надежности этих частей.

Стационарные держатели

Стационарные держатели, как и держатели допускающие перемещение и отклонение (изгиб) трубы, должны обеспечивать стабильность труб и всей системы в целом, при этом не деформируя и не разрушая (повреждая) труб, Такие держатели, не позволяющие продольного перемещения трубы, должны создавать возможности увеличиваться диаметру трубы, вследствие температурного воздействия воды или теплоносителя, а также отклоняться (изгибаться), при этом не повреждая ее. Для этого, стационарные держатели должны быть стабильными и жесткими, но при этом иметь эластичную (резиновую) прокладку в обойме. Стационарные держатели, не повреждая труб, должны очень хорошо выполнять и основную функцию - обеспечить неподвижность труб в определенных участках и стабильность всей системы в целом, учитывая вес самой системы и вес заполняющей воды.



а) в зоне изменении направления под углом 90° 6) в зоне тройника

Рис. 53. Возможные деформации труб под воздействием повышения температуры воды (теплоносителя) в системе

Особое внимание при подборе мест и типа стационарных держателей необходимо обращать при монтаже систем горячей воды и отопления, а также вертикальных участков всех систем из труб среднего и большого диаметра, напр., при монтаже вертикальных участков систем - стояков в многоэтажных домах.

С целью достижения необходимой стабильности систем, при этом не разрушая труб, рекомендуется, с одной или с обеих сторон стандартных стационарных держателей к трубе дополнительно приклеить седловидные элементы - ограничители, сделанные из двух половин трубы большего диаметра (рис. 54).

Примечание: места установки таких ограничителей должны быть определены с большой точностью, так как они к трубе крепится клеевым способом. Склеивание ограничителей с трубами проводится по той же технологии, как и сборка труб с соединительными элементами.

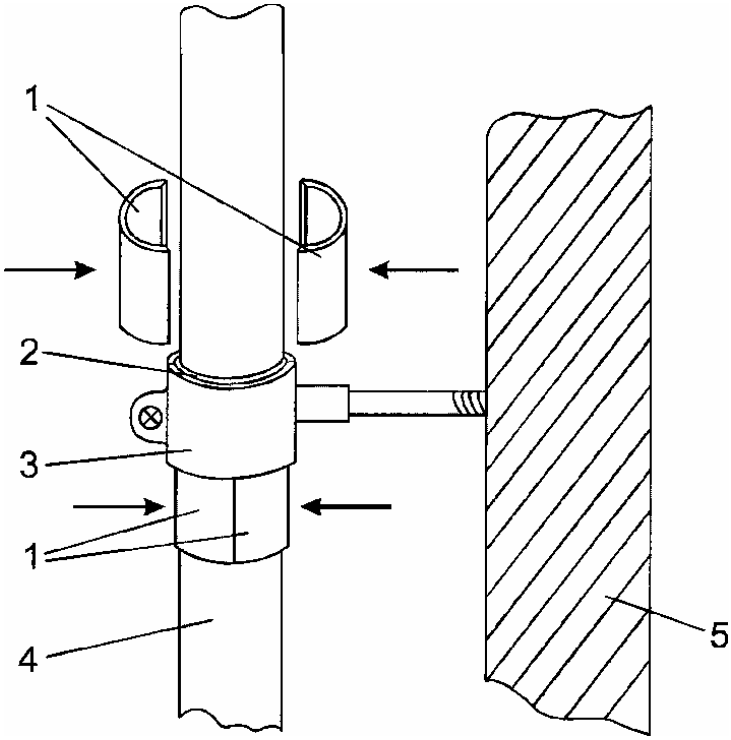


Рис. 54. Схема приклеивания дополнительных ограничителей из труб большего диаметра
где 1 - седловидные элементы - ограничители из труб большего диаметра; 2 - эластичная прокладка; 3 - стационарный держатель; 4 - труба; 5 - стена (конструктивный элемент здания).

Варианты применения стационарных держателей с дополнительными ограничителями представлены на рис. 55, 56. Примерное расположение держателей обоих типов в системе водоснабжения/отопления представлено на рис. 57. Для выполнения таких функций, держатели обоих типов должны подбираться учитывая целый ряд факторов, связанных с системой: таких как назначение системы, проектное решение, диаметр применяемых труб, количество компенсаторов, общий вес, высота стояков, параметры воды (теплоносителя) и т. д.

Стационарные держатели с дополнительными ограничителями (рис. 55, 56).

Для обеспечения свободного перемещения труб во время их удлинения, под воздействием увеличения температуры воды, вблизи компенсирующей петли, должны применяться держатели, допускающие продольное перемещение труб (см. рис. 58). Горизонтальный элемент компенсирующей петли крепится дополнительно (при необходимости, в зависимости от формы, габаритов компенсаторов и диаметра труб системы, а также параметров воды /теплоносителя).

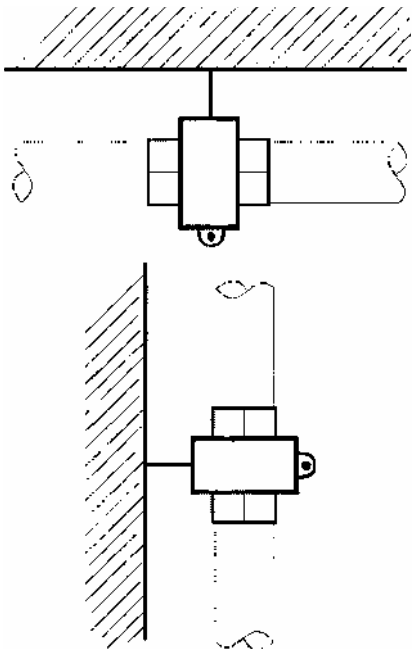


Рис. 55
а) стационарный держатель трубы с дополнительными ограничителями с обеих сторон

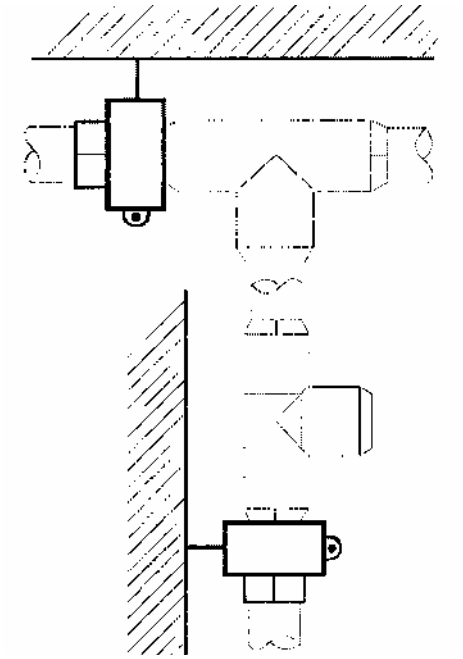


Рис. 56
б) стационарный держатель трубы установленный рядом с фасонной частью (с дополнительными ограничителями с одной стороны)

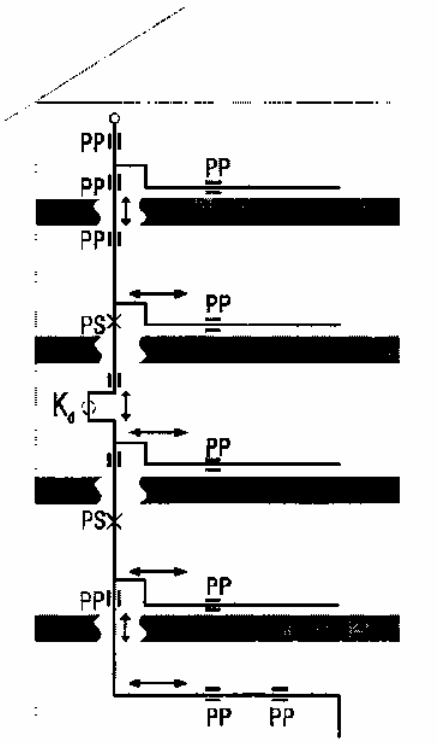


Рис. 57. Возможные места установки держателей

PS - стационарный держатель;
PP - держатель, допускающий перемещение трубы в продольном направлении;
K_d - место дополнительного крепления;

↔ направление возможного перемещения (удлинение-сокращение) труб под воздействием изменения температуры воды (теплоносителя) или окружающей среды

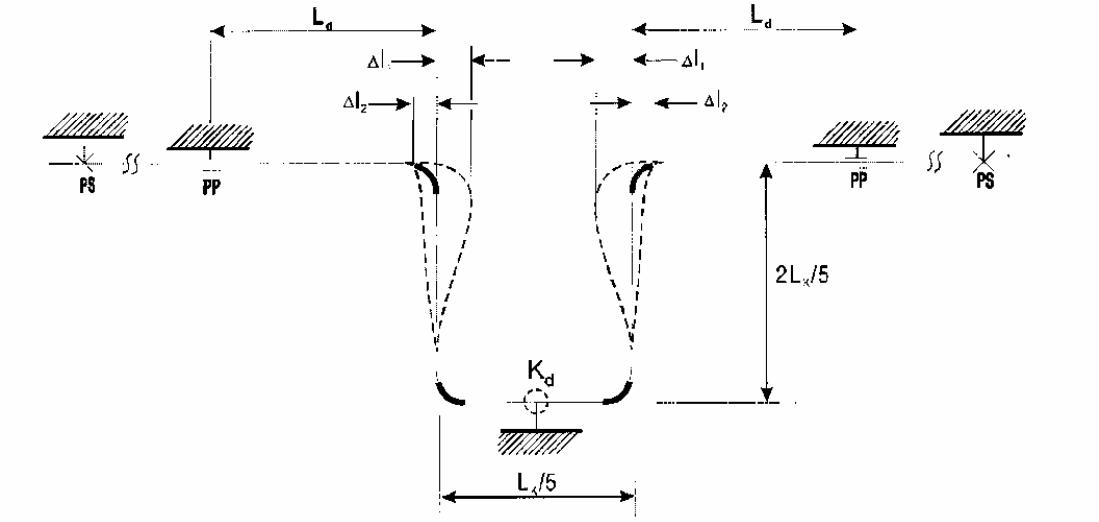


Рис. 58. Компенсирующая петля („U" образный компенсатор) и места установки держателей где: L_d - для труб диаметра 3/4" принимается от 0, 25 до 0, 3 м, более 3/4" - от 0, 3 до 0, 45 м; - Δl_1 - возможное отклонение вертикальных элементов компенсатора при увеличении температуры воды (теплоносителя); Δl_2 - возможное отклонение вертикальных элементов компенсаторов при снижении температуры воды (теплоносителя) или окружающей среды, ниже температуры монтажа; $\Delta I_1 > \Delta I_2$
PS - стационарный держатель; PP - держатель, допускающий перемещение трубы в продольном направлении; K_d - место дополнительного крепления (при необходимости, в зависимости от габаритов петли и диаметра труб системы); L_K определяется по формуле или графическим методом (рис. 30, 31)

Подключение арматуры и оборудования

Арматура (санитарная, измерительная, регулирующая) должна соответствовать условиям работы (параметрам давления и температуры) систем из продуктов Genova Products. В других случаях, например, в промышленных системах -- следует приме нить специальную или промышленную арматуру. Во время монтажа клапанов и арматуры, вызывающей нагрузку на трубы, следует применять стационарные держатели.

Водоразборную, запорную, предохранительную и измерительную арматуру необходимо закреплять при помощи специальных соединительных муфт, латунных монтажных пластинок или специальных муфт с внутренней или наружной резьбой.

Оборудование, находящиеся в движении (вибрирующее), например, напорные насосы или компрессоры, должны быть закреплены таким образом, чтобы не передавать колебаний на систему трубопроводов из ПВХ и ХПВХ, В отдельных случаях следует применять эластичные соединения. Подключая котлы или электронагреватели, следует обратить внимание на защиту труб от слишком высоких температур поверхности этих установок или их элементов, В случае нагревания их до температуры 60°С, следует применять металлические патрубки длиной 50 см, к которым при помощи соединительных муфт подключаются элементы Genova Products, при температуре выше 60 С - длина патрубка должна быть до 1 м.

Монтируя трубы и элементы Genova Products в системах, где возможны высокие температуры воды (теплоносителя), например, в случае применения газовых водонагревателей, необходимо применять термостаты для защиты системы от слишком высоких температур. Термостаты должны быть установлены в пределах температуры не превышающей допустимой температуры для ХПВХ. Патрубки холодной воды ко всем нагревательным устройствам должны быть изготовлены из ХПВХ. Для этого необходимо применять переходники для ПВХ /

ХПВХ.

При монтаже систем из ПВХ также необходимо учесть наличие других источников тепла, как дымовые трубы, газовые плиты, электронагреватели и т. д. и при необходимости изолировать их или оберегать от их соприкосновения с трубами ПВХ

Проведение гидравлических испытаний

Гидравлические испытания систем на внутреннее давление должны быть проведены по истечении времени, необходимого для достижения требуемой прочности соединяемых элементов (см. таблицу 4.58). Изделия Genova Products очень хорошо склеиваются в систему. Благодаря этому, необходимая прочность соединений достигается очень быстро после их склеивания. Перед проведением гидравлических испытаний, следует визуально осмотреть систему на обнаружение течей воды. Испытания проводится только после уплотнения и ликвидации видимых течей. Условия и параметры проведения испытаний должны соответствовать ниже указанным условиям:

- следует отключить элементы санитарной арматуры, которая во время повышенного давления может быть повреждена или мешать испытаниям на внутреннее давление. В местах отключения арматуры следует смонтировать пробки, заглушки или запорные клапаны;
- в местах самого высокого давления а системе (обычно это самый низкий пункт системы) необходимо подключить манометр с точностью отсчета 0, 01 Па;
- подготовленную систему наполнить холодной водой, удалить воздух, а затем провести тщательный визуальный осмотр всех элементов, контролируя их плотность при статическом давлении воды в системе;
- давление повышать при помощи специального насоса, который снабжен градуированным дисковым манометром (с диапазоном на 50% больше, чем давление испытания), с делением шкалы 0, 01 Па;
- для водопроводных систем (холодной или горячей воды) давление повышать до 1, 5 кратного предельного рабочего давления установленного для конкретной системы, не нарушая при этом допустимых температурных режимов для конкретной трубы;
- для систем отопления давление повышать на 0, 2 МПа больше предельного рабочего давления;
- в зависимости от назначения и сложности систем, уровня организации проведения и технического присмотра монтажных работ, а также от рабочих параметров систем, тестирование под давлением необходимо проводить в течение от 2 до 25 часов.

После проведения испытаний, систему следует промыть холодной водой для удаления загрязнений и опилок, которые обычно бывают, когда для резки труб применяется ножовка вместо ножниц. После этого, подключаются арматура и проводится регулирование. Необходимо помнить, чтобы все испытания элементов и системы в целом нужно провести перед проведением отделочных работ, особенно если система монтируется под штукатуркой, в бетоне или закрывается другими способами.

Конечная приемка

Все испытания на внутреннее давление (промежуточные и конечные) систем горячей и холодной воды, а также отопления, вместе с их результатами (какие бы они не были), должны быть зафиксированы в форме протокола (акта). Принимая санитарные системы, также системы отопления, следует обратить внимание на соответствие проекта фактическому исполнению, особенно на правильность исполнения конструкций компенсации температурных удлинений.

В письменном виде должны быть зафиксированы не только результаты испытания на внутреннее давление, но и общая оценка монтажных работ и все изменения (несоответствия) в проекте. Все технически обоснованы изменения', при согласии и подтверждении проектировщиком, заказчиком, а также другими лицами или организациями принимающими систему, должны быть внесены в проект, который заново должен быть утвержден в установленном порядке. Акт испытания и сдачи системы, вместе с исправленным проектом, являются неотъемлемой частью всей проектно-технической документации системы и всего

здания (обьекта).

Прокладка трубопроводов в каналах и стенах

Принципиально системы из ПВХ и ХПВХ в основном не отличаются от систем из металла. Однако необходимо учесть различные температурные удлинения ХПВХ и металла. Важным является то, чтобы системы из ХПВХ монтировались и укладывались без напряжения. Для этого необходимо, чтобы проходы через стены и монтаж держателей проводились на достаточном расстоянии от пунктов изменения направления системы, В местах изменения направления, для свободного перемещения - Δl_2 труб и элементов системы, под воздействием температуры, следует фасонные детали и компенсирующее плечо изолировать эластичными материалами, например, цилиндрическими кожухами (см. рис. 59), Диаметр и эластичность кожуха должны обеспечивать возможное перемещение труб и элементов систем без их разрушения.

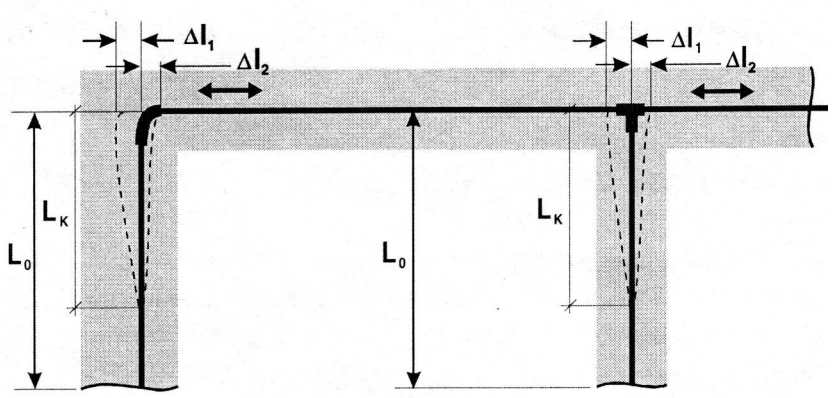


Рис. 59. Изолирование труб и элементов системы для свободного перемещения труб и элементов системы.

где: Δl_1 - возможное отклонение вертикальной трубы системы (при удлинении горизонтальной трубы системы); Δl_2 - возможное отклонение вертикальной трубы системы (при сокращении горизонтальной трубы системы); L_o- длина (зона) эластичного кожуха, позволяющего отклонение трубы; ↔ направление возможного перемещения труб; $L_к$ - общая длина компенсирующего плеча.

Необходимо, чтобы напряжения создающиеся под воздействием температур в системах, монтируемых в стенах, не превышали допустимые пределы прочности для труб ХПВХ.

Трубы, прокладываемые в каналах, не должны изгибаться в продольном направлении и соприкасаться с ограждающими конструкциями. Это достигается правильным размещением держателей, допускающих продольное перемещение труб, и стационарных (неподвижных) держателей, а также хорошим подбором компенсаторов. Во время монтажа труб - при переходе через стены, строительные конструкции, следует их монтировать в защитных кожухах (для этой цели можно применять, например, отрезки труб большего диаметра), наполненных полиэтиленовой или пенополиуретановой изоляцией или другим доступным заполнителем (следует применять химические материалы нейтральные по отношению к ПВХ и ХПВХ). В местах таких переходов и в каналах не следует проводить ни соединений труб, ни их крепления.

Трубы, прокладываемые в вертикальных каналах и разветвлениях на этажах должны иметь свободное перемещение при изменении длины вертикальной трассы под воздействием повышения температуры воды (теплоносителя)(см. рис. 60). Этого можно достичь путем определенных габаритов (размеров) канала (А), путем монтажа компенсирующего плеча (В) или увеличением диаметра отверстия для выведения ответвления (С) (в случае узких каналов). Длина $L_к$ определяется по методике представленной в разделе 2.

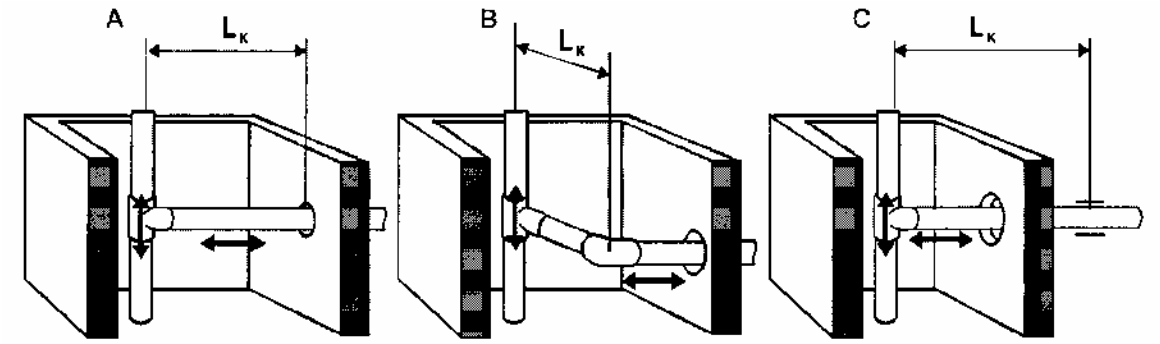


Рис. 60. Возможные конструкции компенсаторов в нормальных (A, B) и узких (C) каналах
↔ направление возможного перемещения труб;
$L_к$ - длина компенсирующего плеча.

Системы из ПВХ и ХПВХ, монтируемые в каналах под штукатуркой, должны быть изолированы, напр., завернуты в картонную или другую оболочку (или изолированы другими способами) для защиты труб от повреждения. При изменении направления трасс в стенах под штукатуркой или в других строительных конструкциях, а также при выходе наружу, необходимо применять губчатую изоляцию. Системы из ПВХ должны проходить на безопасном расстоянии от источников тепла, например, трубопроводов горячей воды, если невозможно их изолировать.

Трубы, проходящие в каналах и под штукатуркой, соответственно должны быть отмечены в проектной и исполнительной документации. Трубы, прокладываемые в неотапливаемых помещениях, следует изолировать для защиты от замерзания в них находящейся воды. Если существует опасность механического повреждения труб - они должны быть защищены другими методами.

Прокладка труб в траншеях

Трубы Genova Products можно монтировать в приготовленных для этого траншеях. Дно траншеи должно быть гладким, без камней. Если в траншее находятся камни или валуны, следует их удалить или сделать подсыпку. Ширина траншеи должна быть достаточной для проведения как монтажных работ, так и для прокладки трубы «змейкой». На рисунке 61 представлена прокладка трубы в траншее.

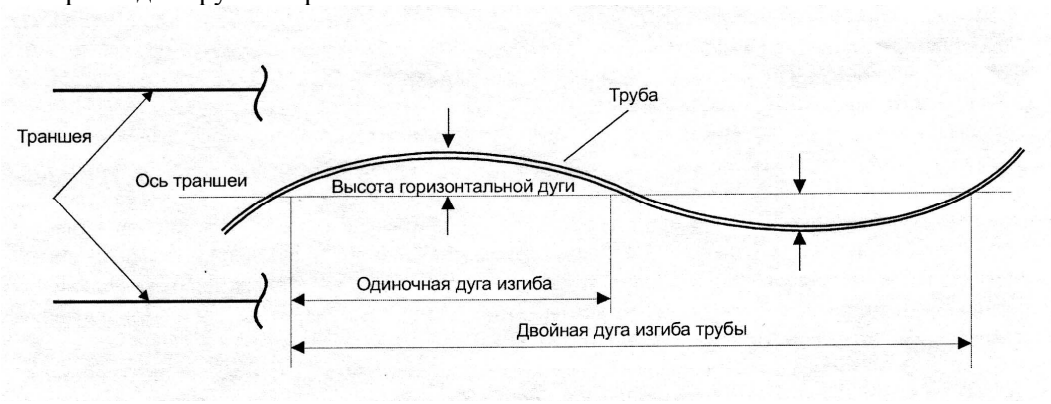


Рис. 61. Змеевидное расположение трубы в траншее

Общие рекомендации и замечания

Одним из основных моментов при монтаже систем из ПВХ и ХПВХ является их защита от механических повреждений, таких как: намеренные или случайные повреждения; повреждения вследствие нарушения технических и технологических требований проекта, монтажа и эксплуатации.

Прокладка труб

При прокладке труб необходимо учитывать температуру окружающей среды во время монтажа, температурные удлинения, при этом использовать естественные своды и изгибы, присутствующие в конструкциях строения. Принимая во внимание возможность механических повреждений труб из ПВХ и ХПВХ, при низкой культуре эксплуатации, рекомендуется их изолировать, огородить или закрыть жесткими материалами (элементами).

Прокладка труб в стенах и перекрытиях

Укладка труб внутри строительных конструкций может быть разделена на:
укладку труб в каналах;
укладку труб в шахтах;

Транспортировка и складирование

Изделия ПВХ и ХПВХ необходимо оберегать и защищать от механических повреждений, особенно в процессе транспортировки, складирования, монтажа и эксплуатации.

Трубы

Трубы Genova Products являются почти в 6 раз легче, чем стальные, поэтому их перемещение значительно удобнее. Их необходимо складировать и перевозить в горизонтальном положении на ровной и плоской подложке, чтобы не допустить их изгиба. Складировать их можно в помещениях и на открытых площадках с крышами. При складировании на открытом воздухе, следует защитить их от непосредственного воздействия солнечных лучей. Чтобы избежать механических повреждений не следует их складировать вместе с металлическими трубами. Трубы должны складироваться в прямых отрезках, в штабелях на ровной подложке, лучше всего на деревянных брусьях, шириной не менее 0, 1 м и с промежутками от 1 до 2 метров. Допускается укладка труб в семь слоев, однако не следует превышать высоты складирования свыше 1 м для труб с меньшими диаметрами (до 2") и 2 м для труб с более значительными диаметрами (выше 2"). Трубы с разными диаметрами должны складироваться отдельно, а если таких возможностей нету, то трубы с большими диаметрами и более толстыми стенками должны находиться внизу. В случае нарушения условий складирования, при высоких температурах окружающей среды, может произойти деформация труб в нижних слоях. При температурах ниже нуля, изделия из ПВХ и ХПВХ становятся хрупкими, поэтому следует с ними обращаться более осторожно - ни в коем случае не бросать!

Нельзя волочить как одиночные трубы, так и пучки по подложке или в помещениях. В складских помещениях трубы рекомендуются складировать на стеллажах.

Фитинги

Соединительные муфты и всякие другие соединительные детали (фасонные части, клапаны, фланцы) следует хранить в закрытых помещениях. Изделия Genova Products упаковываются от 5 до 600 штук в картонные коробки, которые должны быть размещены на полках.

Клей и средства для очистки

Клей и средства для очистки должны складироваться в похожих условиях как соединительные детали и элементы, однако необходимо учесть, что это легковоспламеняющиеся средства, поэтому следует их хранить отдельно от источников огня, учитывая необходимые меры противопожарной безопасности. Эти продукты должны складироваться отдельно от других изделий, в помещениях при температуре от 0°C до +35°C. Следует обратить внимание на срок годности клея, потому что просроченный или имеющий желеобразную консистенцию клей не пригоден для дальнейшего применения.

Приложения

Приложение 1

Таблица определяющая пригодность применения ПВХ и ХПВХ для разных химических веществ

Р - означает, что для данного химического агента система из ПВХ или ХПВХ рекомендуется;
НР - означает, что не рекомендуется;
-обозначает отсутствие специфической рекомендации.

Материал	ПВХ		ХПВХ		
	23°С	60°С	23°С	60°С	82°С
Уксусный альдегид	НР	НР	НР	НР	НР
Уксусная кислота, чистая	НР	НР	НР	НР	НР
Уксусная кислота, 10 %	р	р	р	р	р
Уксусная кислота, 20 %	р	р	р	р	р
Уксусная кислота, 80 %	р	р	-	-	-
Уксусная кислота, ледяная	р	НР	-	-	-
Уксусный альдегид	НР	НР	НР	НР	НР
Ацетон	НР	НР	НР	НР	НР
Ацетилен	р	р	-	-	-
Адилиновая кислота	р	р	р	р	р
Аллиловый спирт, 96%	р	НР	-	-	-
Хлористый аллил	НР	НР	-	-	-
Квасцы	Р	р	р	р	р
Алюминиевые квасцы	Р	р	-	-	-
Хлорид алюминия	Р	р	р	р	р
Гидроокись алюминия	Р	р	р	р	р
Хлороокись алюминия	Р	р	-	-	-
Нитрат алюминия	Р	р	р	р	р
Сульфат алюминия	Р	р	р	р	р
Аммиак (газ-сухой)	Р	р	р	р	р
Аммиак жидкий	НР	НР	НР	НР	НР
Ацетат аммония	р	р	р	р	р
Аммониевые квасцы	р	р	-	-	' -
Кислый фторид аммония	р	р	р	р	р
Карбонат аммония	р	р	р	р	р
Хлорид аммония	р	р	р	р	р
Фторид аммония, 25%	р	НР	-	-	-
Гидроксид аммония	р	р	р	р	р
Гидроокись аммония, 10%	р	р	р	р	р
Гидроокись аммония, 28%	р	р	НР	НР	НР
Истофосфат аммония	р	р	р	р	р
Нитрат аммония	р	р	р	р	р
Персульфат аммония	р	р	р	-	-
Фосфат аммония	р	р	-	-	-
Сульфид аммония	р	р	-	-	-
Тиоционат аммония	р	р	р	р	р
Амилацетат	НР	НР	НР	НР	НР
Амиловый спирт	р	НР	р	р	НР
Амилхлорид	НР	НР	-	-	-
Анилин	НР	НР	НР	НР	НР
Хлоргидрат анилина	НР	НР	-	-	-
Солянокислый анилин	НР	НР	-	-	-

Антрахинон	-	-	-	-	-
Антрахинонсульфоновая кислота	P	P	-	-	-
Трехлористая сурьма	P	P	-	-	-
Царская водка	P	P	-	-	-
Ароматические углеводы	HP	HP	HP	HP	HP
Мышьяковая кислота, 80%	P	P	-	-	-
Карбонат бария	P	P	P	P	P
Хлорид бария	P	P	P	-	-
Гидроокись барин	P	P	-	-	-
Сульфат бария	P	P	P	P	P
Сульфид бария	P	P	P	P	P
Пиво	P	P	-	-	-
Жидкость из свекловичн. сахара	P	P	-	-	-
Бензальдегид, 10%	P	P	-	-	-
Бензальдегид, >10%	HP	HP	-	-	-
Бензол	HP	HP	HP	HP	HP
Бензойная кислота	P	P	-	-	-
Карбонат бмсмута	P	P	-	-	-
Черный щелок	P	P	P	P	P
Отбеливатель (12% CI)	P	P	P	P	P
Тетрабонат натрия	P	P	P	-	-
Борная кислота	P	P	P	P	P
Breeders pellets (производная рыбы)	P	P	-	-	-
Бромноватая кислота	P	P	P	P	P
Бром (жидкость)	HP	HP	-	-	-
Бром, пар 25%	P	P	-	-	-
Бромная вода	P	P	-	-	-
Бутадиен	P	P	P	P	-
Бутан	P	-	-	'	-
Бутанол, первичный	P	P	P	P	HP
Бутанол, вторичный	P	HP	P	P	HP
Бутилацетат	P	HP	HP	HP	HP
Бутиловый спирт	P	P	-	-	-
Бутилфенол	P	HP	-	-	-
Масляная кислота	P	HP	-	-	-
Цианистый кадмий	P	P	-	-	-
Гидросульфид кальция	P	P	P	P	P
Бисульфид кальция	P	P	-	-	-
Карбонат кальция	P	P	P	P	P
Хлорид кальция	P	P	P	P	P
Гидроокись кальция	P	P	P	P	P
Гипохлорид кальция	P	P	P	P	P
Нитрат кальция	P	P	P	P	P
Окись кальция	P	P	-	-	-
Сульфат кальция	P	P	-	-	-
Гидросульфид углерода	HP	HP	HP	HP	HP
Двуокись углерода	P	P	P	P	P
Окись углерода	P	P	P	P	P
Тетрахлоруглерод	P	HP	HP	HP	HP
Угольная кислота	P	P	-	-	-
Касторовое масло	P	P	-	-	-

Едкий калий	Р	Р	Р	Р	Р
Едкая сода	Р	Р	Р	Р	Р
Растворитель из группы этиленгпиколя	Р	НР	-	-	-
Хлоруксусная кислота	Р	р	-	-	-
Хлоральгидрат	Р	р	„	-	-
Хлорноватая кислота, 20%	Р	р	-	-	-
Хлор (вода)	Р	р	-	-	-
Хлор (сухой)	НР	НР	-	-	-
Хлор газ	НР	НР	НР	НР	НР
Хлор, газ (мокрый)	НР	НР	НР	НР	НР
Хлорная вода	Р	р	р	р	р
Хлорбензол	НР	НР	НР	НР	НР
Хлороформ	НР	НР	НР	НР	НР
Хлорсульфоновая кислота	Р	-	-	-	-
Хромово-калиевые квасцы	Р	р	-	-	-
Хромовая кислота, 10%	Р	НР	р	р	р
Хромовая кислота, 50%	НР	НР	р	р	р
Лимонная кислота	Р	р	-	-	-
Карбонат меди	Р	р	р	-	-
Хлорид меди	Р	р	р	р	р
Цианистая медь	Р	р	-	-	-
Фторид меди	-	-	-	-	-
Нитрат меди	Р	р	-	-	-
Сульфат меди	Р	р	р	р	р
Крохмальная патока кукурузная	Р	р	-	-	-
Хлопковое масло	Р	р	р	р	р
Крезол	Р	НР	-	-	-
Крезол итовая кислота, 50%	НР	НР	-	-	-
Нефть	Р	р	р	р	р
Фторид меди (II)	Р	р	р	-	-
Сульфат меди (!!)	Р	р	р	р	р
Хлорид меди (I)	Р	р	-	-	-
Циклогексанол	НР	НР	НР	НР	НР
Циклогексанон	НР	НР	НР	НР	НР
Детергенты	Р	р	р	р	р
Декстрин	Р	р	р	р	р
Декстроза	Р	р	р	р	р
Диазосоли	Р	р	-	-	-
Дигликолевая кислота	Р	р	-	-	-
Диметиламин	Р	р	-	-	-
Дмоктилфталат	НР	НР	НР	НР	НР
Вторичный фосфат натрия	Р	р	р	р	р
Дистиллированная вода	Р	р	р	р	р
Сложные эфиры	НР	НР	НР	НР	НР
Эфиры	НР	НР	НР	НР	НР
Этилацетат	НР	НР	НР	НР	НР
Этилакрилат	НР	НР	НР	НР	НР
Этиловый спирт	Р	р	-	-	-
Хлористый этил	НР	НР	НР	НР	НР
Этиловый эфир	НР	НР	НР	НР	НР
Бромистый этилен	НР	НР	НР	НР	НР
Этиленхлоргидрин	НР	НР	НР	НР	НР
Дихлор этилен	НР	НР	НР	НР	НР

Этиленгликоль Этиленоксид	p HP	p HP	p HP	p HP	p HP
Жирные кислоты	P	P	-	-	-
Хлорид железа (II)	P	P	P	P	P
Сульфат железа (II)	P	P	P	P	P
Рыбные вещества растворенные	P	P	-	-	-
Борофтористоводородная кислота	P	P	P	P	P
Фтор, газ (мокрый)	P	P	-	-	-
Фтор, газ	P	HP	-	-	-
Кремнефтористоводородная к-та, 25%	P	P	P	P	P
Формальдегид	P	P	P	P	P
Муравьиная кислота	P	HP	-	-	-
Д- фруктоза	P	P	P	P	P
Соки и плодовая пульпа	P	P	P	P	P
Фурфурал	HP	HP	-	-	-
Фреон 1 1	P	P	P	P	-
Фреон 12	P	P	P	P	-
Фреон 22	HP	-	-	-	-
Галловая кислота	P	P	-	-	-
Бензин	HP	HP	HP	HP	HP
Высокооктанвый бензин	HP	HP	HP	HP	HP
Бензин, реактивное топливо ОП-4	HP	HP	HP	HP	HP
Бензин, реактивное топливо ОП-5	HP	HP	HP	HP	HP
Глюкоза	P	P	P	P	P
Глицерин	P	P	P	P	P
Гликоль	P	P	P	P	P
Гликолевая кислота	P	P		-	-
Виноградный сахар	P	P	P	P	P
Гептан	P	P	P	-	-
Гексан	P	-	P	P	-
Гексанол третичный	P	P	-	-	-
Бромистоводородная кислота, 20%	P	P	-	-	-
Бромистоводородная кислота, 10%	P	P	P	P	P
Бромистоводородная кислота, 30%	P	P	P	P	P
Бромистоводородная кислота, 35%	P	P	P	P	P
Хлористоводородная кислота, конц.	P	HP	-	-	-
Цианистоводородная кислота	P	P	-	-	-
Фтористоводородная кислота, 48%	P	HP	-	-	-
Фтористоводородная кислота, 50%	P	HP	-	-	-
Водород	P	P	-	-	-
Перекись водорода, 30%	P	P	P	-	-
Перекись водорода, 50%	P	P	-	-	-
Перекись водорода, 90%	P	P	-	-	-

Фосфористый водород	P	P	-	-	-
Сероводород	P	P	-	-	-
Гидрохинон	P	P	-	-	-
Гидроксиламинсульфат	P	P	-	-	-
Хлорноватистая кислота	P	P	-	-	-
Йодная настойка	HP	HP	-	-	-
Керосин	P	P	P	P	P
Кетоны	HP	HP	HP	HP	HP
Сульфатная жидкость	P	P	P	P	P
Молочная кислота, 25%	P	P	P	P	P
Лярд	P	P	P	P	P
Лауриновая кислота	P	P	-	-	-
Хлорангидрид лаури новая кислота	P	-	-	-	-
Ацетат свинца (II)	P	P	P	P	P
Хлорид свинца (II)	P	P	P	-	-
Сульфат свинца (II)	P	P	P	P	P
Линолевал кислота	P	P	-	-	-
Линолевое масло	P	P	-	-	-
Льняное масло	P	P	P	P	P
Жировые эмульсии	P	P	-	-	-
Бромид лития	P	P	-	-	-
Смазочное масло ASTM # 1	P	P	P	-	-
Смазочное масло ASTM # 2	P	P	P	-	-
Смазочное масло ASTM # 3	P	P	P	-	-
Машинное масло	P	P	-	-	-
Карбонат магния	P	P	P	P	P
Хлорид магния	P	P	P	P	P
Цитрат магния	P	P	P	P	P
Гидроокись магния	P	P	P	P	P
Нитрат магния	P	P	-	-	-
Сульфат магния	P	P	P	P	P
\Мапеиновая кислота	P	P	-	-	-
Яблочная кислота	P	P	-	-	-
Газ изготовленный	P	P	P	P	P
Хлорид ртути (II)	P	P	P	-	-
Цианистая ртуть (II)	P	P	P	P	P
Нитрат ртути (II)	P	P	-	-	-
Ртуть	P	P	P	P	P
Метилловый спирт	P	P	P	P	P
Хлористый метил	HP	HP	HP	HP	HP
Хлористый метилен	HP	HP	HP	HP	HP
Метил этилкетон	HP	HP	HP	HP	HP
Метилизобутилкетон	HP	HP	HP	HP	HP
Метил сульфат	P	HP	-	-	-
Метилсерная кислота	P	P	-	-	-
Молоко	P	P	P	P	-
Минеральные масла	P	-	P	-	-
Смешенные кислоты	P	P	P	P	P
Меласа	P	P	P	P	P
Соляная кислота	P	P	P	P	P
Нафталин	HP	HP	-	-	-
Природный горючий газ	P	P	P	P	P
Хлорид никеля (II)	P	P	P	P	P

Нитрат никеля (II)	P	P	-	-	-
Сульфат никеля (II)	P	P	P	-	-
Никотин	P	P	-	-	-
Никотиновая кислота	P	P	-	-	-
Азотная кислота, ангидрид (употреблять исключительно 1120)	P	HP	HP	HP	HP
Азотная кислота, 10%	P	P	P	P	P
Азотная кислота, 30%	P	P	P	P	P
Азотная кислота, 60%	P	P	P	P	P
Азотная кислота, 68%	P	P	P	P	P
Нитробензин	HP	HP	HP	HP	HP
Закись азота	P	P	-	-	-
Масла и жиры	P	P	P	P	P
Масло, кислая нефть	P	P	P	P	P
Олеиновая кислота	P	P	-	-	-
Олеум	HP	HP	HP	HP	HP
Щавельная кислота	P	P	P	P	P
Кислород	P	P	P	P	P
Озон	P	P	-	-	-
Пальмитиновая кислота, 10%	P	P	-	-	-
Пальмитиновая кислота, 70%	P	HP	P	P	-
Парафин	P	P	P	-	-
Надуксусная кислота, 40%	-	-	-	-	-
Хлорная кислота, 10%	P	P	P	-	-
Хлорная кислота, 15%	P	HP	-	-	-
Хлорная кислота, 70%	P	HP	-	-	-
Фенол	P	HP	P	P	-
Фосген, жидкость	HP	HP	-	-	-
Фосфен, газ	P	-	-	-	-
Фосфорная кислота, 10%	P	P	P	P	P
Фосфорная кислота, 25%	P	P	P	P	P
Фосфорная кислота, 75%	P	P	P	P	P
Фосфорная кислота, 85%	P	P	P	P	P
Фосфор желтый	P	-	-	-	-
Пятиокись фосфора	P	-	-	-	-
Трихлорид фосфора	HP	HP	HP	HP	HP
Растворы для фотографий ДК#3	P	P	P	P	P
Проявитель "Декталь"	P	P	P	P	P
Фиксаж "Кодак"	P	P	P	P	P
Останавливающий раствор "Кодак"	P	P	P	P	P
Пикриновая кислота	HP	HP	-	-	-
Латунь	P	P	P	P	P
Кадмий	P	P	P	P	P
Медь	P	P	P	P	P
Золото	P	P	P	P	P
Индий	P	P	P	P	P
Свинец	P	P	P	P	P
Никель	P	P	P	P	P
Родий	P	P	P	P	P
Серебро	P	P	P	P	P
Олово	P	P	P	P	P
Цинк	P	P	P	P	P

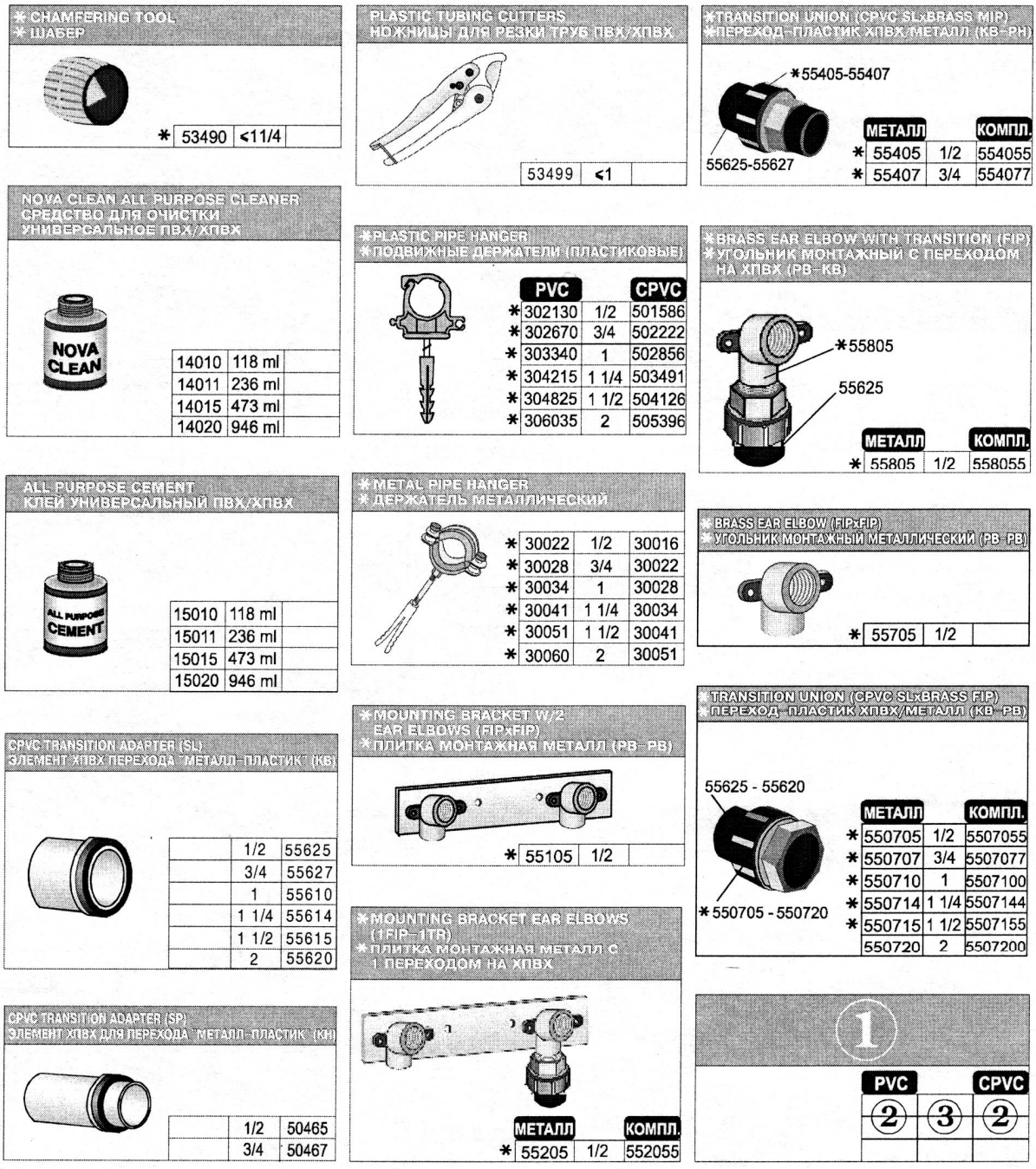
Алюминиево-калиевые квасцы	Р	Р	Р	Р	Р
Бикарбонат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Бихромат калия	Р	Р	-	-	-
Борат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Бромат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Бромид калия	Р	Р	-	-	-
Карбонат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Хромат калия	Р	Р	Р	-	-
Хлорат калия	Р	Р	Р	-	-
Хлорид калия	Р	Р	Р	Р	Р
Цианистый калий	Р	Р	-	-	-
Бихромат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Железосинеродистый калий	Р	Р	-	-	-
Железистосинеродистый калий	Р	Р	_	_	_
Фторид калия	Р	Р	-	-	,,
Гидроокись калия	Р	Р	Р	-	-
Нитрат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Перборат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Перхлорат калия	Р	Р	Р	-	-
Перманганат калия, 10%	Р	Р	Р	-	-
Перманганат калия, 25%	Р	НР	-	-	-
Сульфат калия	Р	Р	Р	Р	Р
Пропан	Р	Р	Р	Р	-
Пропан, газ	Р	Р	-	-	-
Пропиловый спирт	Р	Р	Р	Р	-
Дихлорид пропилена	НР	НР	НР	НР	НР
Ванна коагулирующая искусств. целлюлозное волокно	Р	Р	-	-	-
Сегнетова соль	Р	Р	-	-	-
Морская вода	Р	Р	Р	Р	Р
Селеновая кислота	Р	-	-	-	-
Сточные воды	Р	Р	Р	Р	Р
Кремневая кислота	Р	Р	Р	-	-
Цианистое серебро	Р	Р	Р	Р	Р
Нитрат серебра	Р	Р	Р	Р	Р
Сульфат серебра	Р	Р	Р	Р	Р
Мыла	Р	Р	Р	Р	Р
Ацетат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Натриевые квасцы	Р	Р	Р	Р	Р
Бензоат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Бикарбонат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Бисульфат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Бисульфит натрия	Р	Р	Р	-	-
Бромид натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Карбонат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Хлорат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Цианистый натрий	Р	Р	Р	Р	Р
Бихромат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Гексацианоферриат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Гексоцианоферроат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Фторид натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Гидроокись натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Гидроокись натрия, 10%	Р	Р	Р	Р	Р

Гидроокись натрия, 30%	Р	Р	Р	Р	Р
Гидроокись натрия, 50%	Р	Р	Р	Р	Р
Гидрохлорит натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Нитрат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Перекись натрия	Р	Р	-	-	-
Сульфат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Сульфид натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Сульфит натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Нефть кислая (Западный Техсас)	Р	Р	-	-	-
Хлорид олова (IV)	Р	Р	Р	Р	Р
Хлорид олова (II)	Р	Р	Р	Р	Р
Крахмал	Р	Р	Р	Р	Р
Стеариновая кислота	Р	Р	Р	Р	Р
Раствор Stoddard'a	НР	НР	,	,,	-
Сера	Р	Р	Р	Р	Р
Двуокись серы (сухая)	Р	Р	Р	Р	-
Двуокись серы (мокрая)	Р	НР	Р	Р	-
Трехокись серы	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 3%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 10%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 20%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 33%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 50%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 70%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 80%	Р	Р	Р	Р	Р
Серная кислота, 85%	Р	Р	Р	-	-
Серная кислота, 93%	Р	НР	Р	НР	НР
Серная кислота, 95%	НР	НР	-	НР	НР
Сернистая кислота	Р	Р	-	-	-
Дубильное масло	Р	Р	-	-	-
Танин	Р	Р	Р	Р	Р
Дубильные жидкости	Р	Р	Р	Р	Р
Винная кислота	Р	Р	Р	-	-
Тетраэтилсвинец	Р	-	-	-	-
Тетрагидрофуран	НР	НР	НР	НР	НР
Хлорид тионила	НР	НР	НР	НР	НР
Терпинеол	Р	-	-	-	-
Тетрахлорид титана	НР	НР	-	-	-
Тапуол	НР	НР	НР	НР	НР
Трибутипфосфат	НР	НР	НР	НР	НР
Трихлорэтилен	НР	НР	НР	НР	НР
Триэтаноламин	Р	НР	-	-	-
Триметилпропан	Р	Р	-	-	-
Третичный фосфат натрия	Р	Р	Р	Р	Р
Скипидар	Р	Р	-	-	-
Мочевина	Р	Р	Р	Р	Р
Моча	Р	Р	Р	Р	Р
Уксус	Р	Р	Р	Р	Р
Винилацетат	НР	НР	НР	НР	НР
Вода шахтная, кислая	Р	Р	Р	Р	Р
Вода деионизированная	Р	Р	Р	Р	Р
Вода деминерализованная	Р	Р	Р	Р	Р
Вода дистиллированная	Р	Р	Р	Р	Р

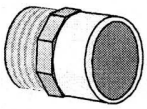
Вода, свежая	P	P	P	P	P
Вода, соленая	P	P	P	P	P
"Виски"	P	P	P	P	P
Белый алкоголь	P	P	P	P	P
Вина	P	P	P	P	P
Ксилоп	HP	HP	HP	HP	HP
Хлорид цинка	P	P	P	P	P
Нитрат цинка	P	P	P	P	P
Сульфат цинка	P	P	P	P	P

Приложение 2

Основной сортамент труб и фитингов



MALE ADAPTER (MIPxSL)
СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА (РН–КВ)



PVC		CPVC
30405	1/2	50405
30407	3/4	50407
30410	1	50410
30414	1 1/4	50414
30415	1 1/2	50415
30420	2	50420
30490	2 1/2	
30430	3	
30440	4	

STREET ELBOW 45° (SLxSP)
УГОЛЬНИК ОБХОДНОЙ 45° (КВ–КН)



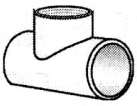
PVC		CPVC
	1/2	52705
	3/4	52707

STREET ELBOW (MIPxSL)
УГОЛЬНИК РЕЗЬБОВОЙ 90° (РН–КВ)



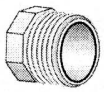
PVC		CPVC
32805	1/2	
32807	3/4	
32810	1	
32814	1 1/4	
32815	1 1/2	
32820	2	

FIP TEE (SLxSLxFIP)
ТРОЙНИК (КВ–КВ–РВ)



PVC		CPVC
31455	1/2	
31457	3/4	
31458	1	

PLUG (MIP)
ПРОБКА (РН)



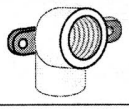
PVC		CPVC
31805	1/2	
31807	3/4	
31810	1	

PVC SCH80 FLANGE – VAN STONE (SL)
ФЛАНЕЦ ПОДВИЖНЫЙ (КВ)



PVC		CPVC
369058	1/2	
369078	3/4	
369108	1	
369148	1 1/4	
369158	1 1/2	
369208	2	
369908	2 1/2	
369308	3	
369408	4	
369608	6	

90° WING ELBOW (SLxFIP)
УГОЛЬНИК МОНТАЖНЫЙ (КВ–РВ)



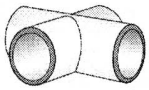
PVC		CPVC
	1/2	53055

PVC SCH80 FLANGE–SOLID (SL)
ФЛАНЕЦ НЕПОДВИЖНЫЙ (КВ)



PVC		CPVC
368058	1/2	
368078	3/4	
368108	1	
368148	1 1/4	
368158	1 1/2	
368208	2	
368908	2 1/2	
368308	3	
368408	4	
368608	6	

CROSS (SLxSLxSLxSL)
КРЕСТОВИНА (КВ–КВ–КВ–КВ)



PVC		CPVC
34405	1/2	
34407	3/4	
34410	1	
34414	1 1/4	
34415	1 1/2	
34420	2	
34490	2 1/2	
34430	3	
34440	4	

CAP (SL)
ЗАГЛУШКА (КВ)



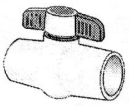
PVC		CPVC
30155	1/2	50155
30157	3/4	50157
30158	1	50158
30159	1 1/4	50159
30151	1 1/2	50151
30152	2	50152
30150	2 1/2	
30153	3	
30154	4	
30156	6	

PLUG (SP)
ПРОБКА (КН)



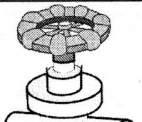
PVC		CPVC
31825	1/2	
31827	3/4	
31830	1	

PVC BALL VALVE (SLxSL)
КРАН ШАРОВОЙ (КВ–КВ)



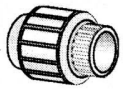
PVC		CPVC
37305	1/2	57305
37307	3/4	57307
37310	1	57310
37314	1 1/4	57314
37315	1 1/2	57315
37320	2	57320

GLOBE VALVE (SLxSL)
ЗАДВИЖКА (КВ–КВ)



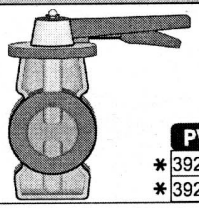
PVC		CPVC
37805	1/2	53015
37807	3/4	53031

IPS UNION (SLxSL)
МУФТА РАЗЪЕМНАЯ (КВ–КВ)



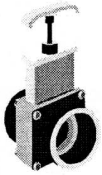
PVC		CPVC
37205	1/2	53021
37207	3/4	53026
37210	1	
37214	1 1/4	
37215	1 1/2	
37220	2	

* PVC SCH80 BUTTERFLY VALVE
* МОТЫЛЬКОВЫЙ КРАН ПВХ



PVC		CPVC
* 392818	3	
* 392819	4	

* KNIFE GATE VALVE PVC (SLxSL)
* ЗАДВИЖКА ("ГИЛЬЕТИНА") ПВХ (КВ–КВ)



PVC		CPVC
* 392806	2	
* 392807	2 1/2	
* 392808	3	
* 392809	4	

* 6–WAYS BACKWASH–VALVE ABS
* 6–ХОДНЫЙ ВЕНТИЛЬ ОБРАТНОЙ ПРОМЫВКИ ДЛЯ БАССЕЙНОВ



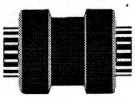
PVC		CPVC
* 392705	1 1/2	

* PVC BALL VALVE (SLxSL)
* ШАРОВОЙ КРАН С 2 ВИНТАМИ (КВ–КВ)



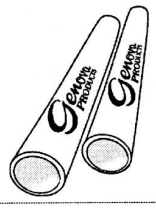
PVC		CPVC
* 392106	2	
* 392107	2 1/2	
* 392108	3	
* 392109	4	

CONE CHECK VALVE SPRING WEIGHED PVC (SLxSL)
ОБРАТНЫЙ КЛАПАН ПРУЖИНИСТЫЙ ПВХ (КВ–КВ)



PVC		CPVC
* 392556	2	
* 392557	2 1/2	
* 392558	3	
* 392559	4	

PIPE SDR 13,5 – 21
ТРУБА SDR 13,5 – 21



PVC		CPVC
31005	1/2	
31007	3/4	
31010	1	
31011	1 1/4	
31012	1 1/2	
31022	2	

PIPE SCH 40/CTS
ТРУБА SCH 40/CTS



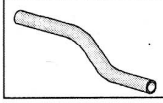
PVC		CPVC
310057	1/2	50005
310077	3/4	50007
310107	1	50010
310117	1 1/4	50011
70011	1 1/2	50012
70021	2	50022
310257	2 1/2	
70031	3	
70041	4	
70061	6	

* FULL BYPASS
* ОБВОД



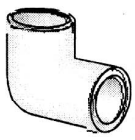
PVC		CPVC
* 35905	1/2	55905
* 35907	3/4	55907

* BYPASS 45°
* ПОЛУОБВОД



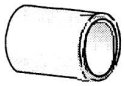
PVC		CPVC
* 35915	1/2	55915
* 35917	3/4	55917

ELBOW 90° (SLxSL)
УГОЛЬНИК 90° (КВ–КВ)



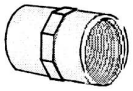
PVC		CPVC
30705	1/2	50705
30707	3/4	50707
30710	1	50710
30714	1 1/4	50714
30715	1 1/2	50715
30720	2	50720
30790	2 1/2	
30730	3	
30740	4	
30760	6	

COUPLING (SLxSL)
СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА (КВ–КВ)



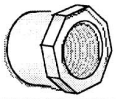
PVC		CPVC
30105	1/2	50105
30107	3/4	50107
30110	1	50110
30114	1 1/4	50114
30115	1 1/2	50115
30120	2	50120
30190	2 1/2	
30130	3	
30140	4	
30160	6	

FEMALE ADAPTER (SLxFIP)
СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ МУФТА (КВ–РВ)



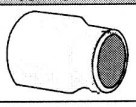
PVC		CPVC
30305	1/2	50305
30307		50307
30310	1	50310
30314	1 1/4	
30315	1 1/2	
30320	2	
30357	1/2x3/4	

REDUCING BUSHING (SPxFIP)
ВТУЛКА РЕДУКЦИОННАЯ (КН–РВ)



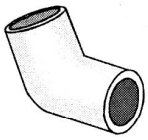
PVC		CPVC
34275	3/4x1/2	
34215	1x1/2	
34217	1x3/4	

REDUCING COUPLING
РЕДУКЦИОННАЯ МУФТА (КВ–КВ)



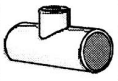
PVC		CPVC
30175	1/2x3/4	50175
30117	3/4x1	

ELBOW 45° (SLxSL)
КОЛЕНО 45° (КВ–КВ)



PVC		CPVC
30605	1/2	50605
30607	3/4	50607
30610	1	50610
30614	1 1/4	50614
30615	1 1/2	50615
30620	2	50620
30690	2 1/2	
30630	3	
30640	4	
30660	6	

REDUCING TEE (SL)
ТРОЙНИК РЕДУКЦИОННЫЙ (КВ–КВ–КВ)



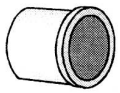
PVC		CPVC
31403	1/2x1/2x3/4	
31404	1/2x1/2x1	
31421	3/4x1/2x1/2	51473
31471	3/4x3/4x1/2	51471
31476	3/4x1/2x3/4	51476
31406	3/4x3/4x1	
31411	1x1/2x1	
31475	1x1x1/2	51475
31477	1x1x3/4	51477
31429	1 1/4x1x1	
31490	1 1/4x1 1/4x1/2	51490
31491	1 1/4x1 1/4x1 3/4	51491
31474	1 1/4x1 1/4x1	51474
31473	1 1/4x1 1/4x2	
31418	1 1/2x1 1/4x1	
31493	1 1/2x 01/2x1/2	51493
31494	1 1/2x 1 1/2x3/4	51494
31495	1 1/2x1 1/2x1	51495
31419	1 1/2x1 1/2x1 1/4	51419
31432	2x1 1/2x1	
31433	2x2x1/2	
31434	2x2x3/4	
31435	2x2x1	51435
31436	2x2x1 1/4	51436
31472	2x2x1 1/2	51472
31423	3x3x2	
31442	4x4x2	

REDUCING BUSHING (SPxSL)
ВТУЛКА РЕДУКЦИОННАЯ (КН–КВ)



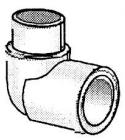
PVC		CPVC
30275	3/4x1/2	50275
30215	1x1/2	50215
30217	1x3/4	50217
30245	1 1/4x1/2	50245
30247	1 1/4x3/4	50247
30240	1 1/4x1	50240
30255	1 1/2x1/2	50255
30257	1 1/2x3/4	50257
30250	1 1/2x1	50250
30254	1 1/2x1 1/4	50254
30225	2x1/2	50225
30227	2x3/4	50227
30220	2x1	50220
30224	2x1 1/4	50224
30221	2x1 1/2	50221
30290	2 1/2x1	
30294	2 1/2x1 1/4	
30291	2 1/2x1 1/2	
30292	2 1/2x2	
30230	3x1	
30234	3x1 1/4	
30231	3x1 1/2	
30232	3x2	
30239	3x2 1/2	
30242	4x2	
30249	4x2 1/2	
30243	4x3	
30264	6x4	

BUSHING PVC/CPVC (SPxSL)
ВТУЛКА ПЕРЕХОДНАЯ ХПВХ/ПВХ (КН–КВ)



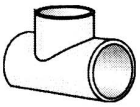
PVC		CPVC
	1/2x1/2	55305
	3/4x3/4	55307
	1x1	55310
	1 1/4x1 1/4	55314
	1 1/2x1 1/2	55315
	2x2	55320

STREET ELBOW (SPxSL)
УГОЛЬНИК ОБХОДНОЙ 90° (КН–КВ)



PVC		CPVC
32905	1/2	52905
32907	3/4	52907
32910	1	
32914	1 1/4	
32915	1 1/2	
32920	2	

TEE (SLxSLxSL)
ТРОЙНИК (КВ–КВ–КВ)



PVC		CPVC
31405	1/2	51405
31407	3/4	51407
31410	1	51410
31414	1 1/4	51414
31415	1 1/2	51415
31420	2	51420
31450	2 1/2	
31430	3	
31440	4	
31446	6	

Приложение 3

Переход из американской системы измерения в метрическую

Длины

1 миля континентальная 5280 фут = 1609 метров = 0, 8684 морской мили

1 морская миля = 6081 фут - 1852 метра = 1, 1516 мили континентальной

фут	дюйм	метр	сантиметр	миллиметр	микрон	ангстрем
1	12	0, 3048	30, 48	304, 800	$3, 048x10^5$	$3, 048 x10^5$
0, 0833	1	0, 0254	2, 54	25, 4	$2, 54x10^4$	$2, 54x10^8$
3, 28083	39, 37	1	100	1000	$1x10^6$	$1x10^{10}$
0, 03281	0, 3937	0, 01	1	10	$1x10^4$	$1x10^8$
$3, 281x10^3$	0, 03937	0, 001	0, 01	1	1000	$10x10^7$
$3, 281x10^6$	$3, 937x10^5$	$1x10^6$	$1x10^4$	$1x10^3$	1	$1x10^4$
$3, 281x10^{10}$	$3, 937x10^s$	$1x10^{10}$	$1x10^8$	$1x10^{17}$	$1x10^4$	1

Давление

PSIG = фунт/дюйм^2 Gade

PSIA = фунт/дюйм^2 absolute

PSIA = PSIG + атмосферное давление

TOPP = 133, 322 Па

МПа = $1x10^6$

Па	атм	бар	кг/см^2	psi	дюймы $н_a$	микроны H_{dg}
1	$9. 8692x10^6$	$1x10^5$	$1. 0197x10^5$	$1. 4504x10^4$	$2. 9530x10^4$	7. 5006
101325	1	1. 01325	1. 0332	14. 696	29. 921	$760x10^3$
100000	0. 98692	1	1. 01971	14. 504	29, 53	$750. 059x10^3$
98066. 5	0. 96784	0. 98067	1	14. 223	28. 959	$735. 56x10^3$
6894. 757	0. 06805	0. 06895	0. 07031	1	2. 036	$51. 715x10^3$
3386 388	0. 03342	0. 033386	0. 03453	0. 49116	1	$2. 52x10^4$
0. 133322	$1. 3158x10^6$	$1, 3332x10^6$	$1. 3295x10^6$	19. 337 x 10^6	$39. 37x10^6$	1

Емкости

метр^3	фуг^3	галлон*	литр	кварта	дюйм^3	см^3
1	35. 31	264. 2	1000	1056. 8	61023	$1x10^6$
$23. 317x10^3$	1	7. 4822	28. 317	29. 92	1728	$28. 317x10^3$
$3. 785X10^3$	0. 1337	1	3. 785	4	231	3785
$1x10^3$	0. 03531	0. 2642	1	1. 057	61. 033	1000
$9. 463x10^4$	0. 03342	0. 25	0. 9463	1	57. 75	946. 25
$1. 638x10^5$	$5. 787x10^4$	$43. 29x10^4$	0. 01639	0. 01732	1	16. 387
$1x10^6$	$35. 31x10^5$	$2. 642x10^4$	$1x10^3$	$10. 568x10^4$	0. 06102	1

* галлон США

1 галлон США x 1, 20095 = галлон британский

1 галлон британский x 0, 83267 = галлон США

1 галлон США воды = 8, 3453 фунтов

1 галлон британской воды = 10, 022 фунтов

1 унция США жидкости = 29, 5703 см^3

1 унция британской жидкости = 28, 413 см^3

Плотности

фунт/дюйм^3	фунт/фут^3	фунт/ галлон*	кг/м^3	грамм/см^3

1	1728	231	27.68×10^3	276797
5.787×10^4	1	0, 1337	16. 018	0. 01602
4.33×10^3	7. 48	1	1 19, 8257	0. 11983
3.613×10^5	0. 06243	8.3445×10^3	1	0, 001
0, 03613	62. 43	8. 3445	1000	1

Скорость течения жидкости

галлон/час	галлон/мин	фут^3/час	фут^3/мин	литры/час	литры/час	см^3/мин
1	0. 01667	0. 1337	2.228×10^3	3. 7848	0. 06308	63. 08
60	1	8. 022	0. 1337	227. 1	3. 7848	3784. 8
7. 48	0. 1247	1	0. 01667	28. 32	0. 472	472
448. 8	7. 48	60	1	1698. 6	28. 32	28.32×10^3
0. 26118	4.403×10^3	0. 03531	5.886×10^4	1	0. 01667	16. 67
15. 8502	264.18×10^3	2. 11887	0, 03531	60	1	1000
0, 01585	264.2×10^6	2.1187×10^9	35315×10^6	0. 06	0. 001	1

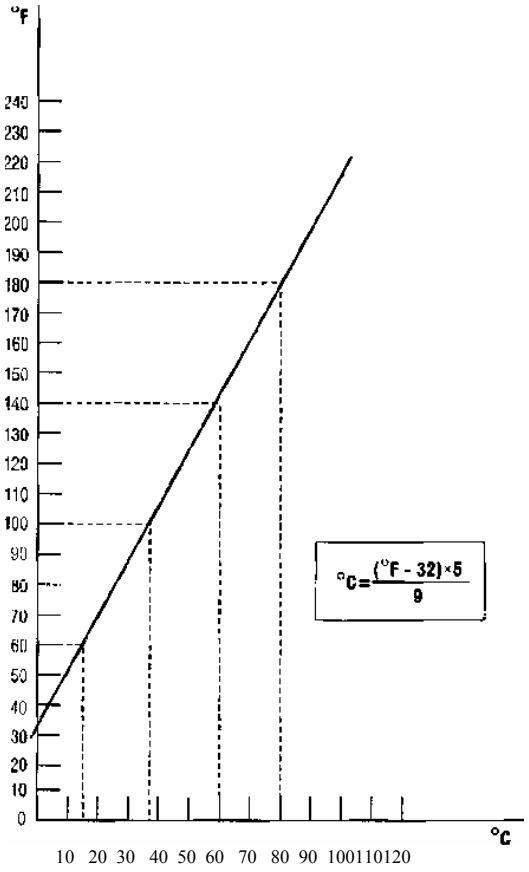


Рис. 62. Зависимости между градусами Цельсия и градусами Фаренгейта

Приложение 4

Таблица коэффициентов конверсии
Американские единицы - метрическая система мер

Количество в единицах	Умножить на чтобы получить	Количество в единицах
Галлоны британские	x 4, 5461	= литры
Галлоны британские / мин	x 0, 0758	= литры / сек
Дюйм	x25,. 4	= миллиметры
Дюйм	x2, 54	= сантиметры
Фут	x 0. 3047	= метры
Дюйм / фут	x 8, 3333	= сантиметры / метры
Фунт /дюйм^2	x 6, 8947	= килопаскали
Измерение температуры	x 0. 5556	= изменение темп. °C

Литры	x 0, 2200	= галлоны британские
Литры / сек	x 13. 1987	= галлоны британ / мин
Миллиметры	x 0, 0394	=дюйм
Сантиметр	x 0, 3937	= дюйм
Метры	x 3, 2808	= ФУТ
Сантиметры /' метры)	x 0, 1200	- дюйм / фут
Килопаскали'	x 0, 1450	= фунт/ дюйм^2
Измерение температуры ^{o}C	x1, 8	= измерение тепла °F
см^2	x1, 55	= дюйм^2
дюйм	x 6, 45159	= см^2
см^3	x 0, 06103	= дюймы^3
дюймы^3	x 16, 38703	= см^2
литры	x 1, 05672	= кварты
кварты	x 0, 94633	= литры
литры	x 2, 1 1344	= пинты
пинты	x 0, 47317	= литры
литры	x 33, 81497	- унции жидкости
унции жидкости	x 0, 02957	= литры
кг x см	x 0, 8676	= фунт x дюйм
фунты x дюймы	x 1, 1526	= кг x см
кг x см	x 7, 2330	= фунты x фут
фунты x фут	x 1, 3558	= Нм

4.13. Современное отечественное и зарубежное насосное оборудование.

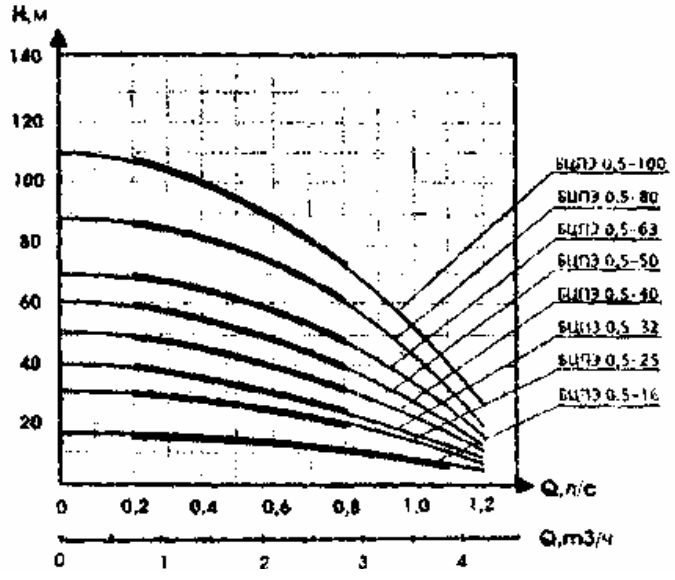
ГЛУБИННЫЕ НАСОСЫ «ВОДОЛЕЙ»

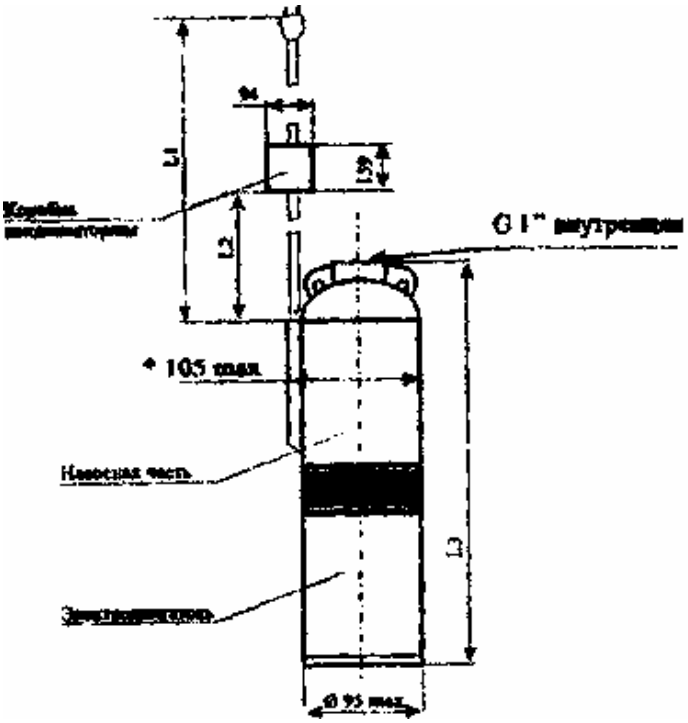
Бытовой электронасос для Вашего дома, сада, огорода серии БЦПЭ «Водолей» предназначен для забора воды из скважин, колодцев и других резервуаров с целью обеспечения водой жилых домов, дач, коттеджей, ферм и других объектов хозяйственно - бытового назначения.

Корпус и узлы насоса выполнены из нержавеющей стали, рабочие колеса насосной части имеют оптимальный профиль и выполнены из экологически чистой, высокопрочной пластмассы. В электродвигателе применены металлокерамические опоры, обмотка двигателя залита специальным маслом, имеется двойная защита от проникновения воды в двигательную часть.

Гарантия 18 месяцев.

№ п/п	Наименование
1	Насос «Водолей» 0,5-16
2	Насос «Водолей» 0,5-25
3	Насос «Водолей» 0,5-32
4	Насос «Водолей» 0,5-40
5	Насос «Водолей» 0.5-50
6	Насос «Водолей» 0,5-63
7	Насос «Водолей» 0,5-80
8	Насос «Водолей» БЦ 1,2-18 У 1.1
9	Универсальный кормоизмельчитель ИКОР1
10	Электростанция 3 КВТ
11	Электронный регулятор уровня воды
12	Гидроаккумулятор 20л
13	Гидроаккумулятор 40л
14	Гидроаккумулятор 50л
15	Гидроаккумулятор 60л
16	Гидроаккумулятор 80л
17	Гидроаккумулятор 100л
18	Гидроаккумулятор 20л с насосом БЦН
19	Насос «Водолей» 0,5-16 в/к
20	Насос «Водолей» 0,5-25 в/к
21	Насос «Водолей» 0,5-32 в/к
22	Насос «Водолей» 0,5-40 в/к





Технические хар-ки	БЦПЭ 0,5-16 "Водолей -16"	БЦПЭ 0,5-25 "Водолей-25"	БЦПЭ 0,5-32 "Водолей-32"	БЦПЭ 0,5-40 " Водолей - 40"	БЦПЭ 0,5-50 "Водолей-50"	БЦПЭ 0,5-63 "Водолей-63"	БЦПЭ 0,5-80 "Водолей-80"	БЦПЭ 0,5-100 " Водолей - 100"
Мах. напор, м	19	30	37	48	59	67	85	110
Подача, $м^3/ч$	0,7-4,0	0,7-3,0	0,7-3,0	0,7-3,0	0,7-3,0	0,7-3,0	0,7-3,0	0,7-3,0
Мощность, кВт	0,40	0,69	0,82	1,00	1,14	1,20	1,60	1,95
Напряжение, В	1х220±10%						1х220/3х400	
Длина кабеля $L^{мак}_3$ мм	18460,0	27460,0	34460,0	42460,0	52460,0	65460,0	82460,0	82460,0
Высота насоса L_3 мм	394	482	505	574	620	684	773	928
Число Вкл/Выкл	не более 20 в час							
Масса в комплекте с кабелем, кг	8,0	11,0	11.6	15,0	16,2	18,4	20,0	25,7

Для повышения надежности работы насоса и более комфортной эксплуатации системы водоснабжения, рекомендуется установка мембранного расширительного бака (гидроаккумулятора) в комплекте с набором автоматики, что обеспечивает снижение числа включений насоса, снимает гидроудар при включении насоса, создает запас воды, и автоматически поддерживает необходимое давление в системе в зависимости от водоразбора потребителем (исключает ручное управление насосом). Гарантия 24 месяца.

НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УКРАИНЫ И СТРАН СНГ ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ НАИМЕНОВАНИЙ		
Консольные насосы		
с 1973 года	с 1982 года	с 1990 года
1.5К-6	К8/18	К50-32-125
1.5КМ-6	КМ8/18	КМ 50-32-125
2К-6	К20/30	К65-50-160
2КМ-6	КМ20/30	КМ65-50-160
2К-9	К45/30	К80-65-160
3К-6	К45/55	К80-50-200
3КМ-6	КМ45/55	КМ80-50-200
4К-12	К90/35	К100-80-160
4КМ-12	КМ90/35	КМЮО-80-160
4К-8	К90/55	К100-65-200
4КМ-8	КМ90/55	КМЮО-65-200
4К-6	К90/85	КЮО-65-250
4КМ-6	КМ90/85	КМ100-65-250
6К-12	К160/20	К150-125-250
6КМ-12	КМ 160/20	КМ150-125-250
6К-8	К160/30	К150-125-315
Горизонтальные насосы		
5НДВ	Д200-36	Д200-36
4НДВ	Д200-95	1Д200-90
6НДВ	Д320-50	1Д315-50
6НДС	Д320-70	1Д315-71
10Д-6	Д500-65	1Д 500-63
8НДВ	Д630-90	1Д630-90
		1Д630-125
12Д-9	Д800-57	1Д800-56
12НДС	Д1250-65	1Д1250-63
14Д-6	Д1250-125	1Д1250-25
16ДНВ	Д2000-21	АД2000-21-2
20Д-6	Д2000-100	АД2000-100-2
18НДС	Д2000-62	АД2500-62-2
20НДВ	Д3200-33	АД3200-33-2
20НДС	Д3200-75	АД3200-75-2
22НДС	Д4000-95	АД4000-95-2
24НДВ	Д5000-32	АД6300-27-3
24НДС	Д6300-80	АД6300-80-2
	Д6300-27	АД6300-27
Фекальные насосы		
ФГ14.5/10	СД16/10	СМ80-50-200/4
ФГ25.5/14.5	СД25/14	СМЮО-65-200/4
ФГ16/27	СД16/25	СМ80-50-200а/2

	СД32/40	СМ80-50-200/2
ФГ57.7/9.5	СД50/10	СМЮО-65-200/4
ФГ51/58	СД50/56	СМ100-65-200/2
ФГ81/18	СД80/18	СМ125-80-315а/4
ФГ81/31	СД80/32	СМ125-80-315/4
ФГ115/38	СД100/40	СМЮО-65-200/2
ФГ144/46	СД160/45	СМ150-125-315/4
ФГ2 16/24	СД250/22.5	СМ150-125-315а/4
ФГ450/22.5	СД450/22.5	СМ250-200-400/6
ФГ450/57.5	СД450/56	СМ200-150-500а/4
ФГ540/95	СД450/95-2	СМ200-150-500/4
ФГ800/33	СД800/32	СМ250-200-400/4
Герметичные насосы		
ЦНГ-70М-1	1.5ХГ-6К-2.8	1ЦГ6.3/20К-1.1
		1ЦГ6.3/32К-2.2
ЦНГ-70М-2	1.5ХГ-6ХЗ-К-4	1ЦГ12.5/50К-4
ЦНГ-68	2ХГ-ЗК-14	2ЦГ25/50К-5.5
		1ЦГ25/80К-11
ЦНГ-69	3ХГ-6Е-14	4ЦГ50/50К-11
ЦНГ-71	4ХГ-12К-14	4ЦГ100/32К-11

ТАБЛИЦА ЗАМЕНЯЕМОСТИ НАСОСОВ ПО ПАРАМЕТРАМ	
Марка насоса	Возможная замена
Циркуляционные	
КО 100-40	НКУ-90М
КО 160-50	НКУ-140М
КО 250-31	НКУ-250
Питательные (центробежные секционные)	
2ЦНо 50-32	ЦЕС(г)38-44
2ЦНо 50-70	ЦНС(г)38-88, ЦНС(г)60-66
2ЦНо 50-105	ЦНС(г)38-132. ЦНС(г)60-99
2ЦНг 50-140	ЦНС(г)38-154, ЦНС(г)60-132
2ЦНг50-180	ЦНС(г)38-198, ЦНС(г)60-165
2ЦНг 50-210	ЦНС(г)38-220, ЦНС(г)60-198
2ЦНг 50-250	ЦНС(г)60-231
2ЦНг 50-280	ЦНС(г)60-264
2ЦНг 50-320	ЦНС(г)60-297
2ЦНг 50-350	ЦНС(г)60-330
Консольные	
К8/18, К 50-32-125	АНЦ 32-160, ТНП-062
К20/30, К 65-50-160	АНЦ50-160, ТНП-067
К45/30, К 80-65-160	АНЦ 65-160
К45/55, К 80-50-200	АНЦ 50-200
К90/35, К 100-80-160	АНЦ 80-160
Пищевые	
Я90НЦ-1	НЦ 50-7. 1-30
Я90НЦ-4	Г2-ОПБ
ВЗ-ОРА-10	НШМ-10
Фекальные	
СМ 100-65-250/4	НДФ 100-65-125

СМ 50/22.5	НДФ 100-80-160
СМ 80-50-200/2	НДФ 100-80-200
СД 25/14	НДФ 100-80-200/4
СМ 125-80-315/4	НДФ 125-100-160
СМ 100/40	НДФ 125-100-200
СМ 100-65-200/4, СД 50/10	НДФ 125-100-200/4

НАСОСЫ ГЛУБИННЫЕ

Тип насоса	Подача $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
диаметр скважины не менее 125 мм					
ЭЦВ 5-5-40	5	40	4.5/3000	1183x120	53
ЭЦВ 5-5-60	5	60	2.8/3000	1465x120	58
ЭЦВ 5-5-80	5	80	2.8/3000	1650x120	67
диаметр скважины не менее 150 мм					
ЭЦВ 6-4-90	4	90	2.8/3000	1474x145	75
ЭЦВ 6-4-1 30	4	130	4.5/3000	1700x145	80
ЭЦВ 6-4-1 90	4	190	4.5/3000	1900x145	155
ЭЦВ 6-6.3-40	6.3	40	1.5/3000	1190x145	65
ЭЦВ 6-6.3-60	6.3	60	1.5/3000	1280x145	68
ЭЦВ 6-6.3-85	6.3	85	2.8/3000	1426x145	74
ЭЦВ 6-6.3-1 25	6.3	125	4.5/3000	1652x145	80
ЭЦВ 6-6.5-1 80	6.5	180	5.5/3000	2120x145	89
ЭЦВ 6-6.5-250	6.5	250	8.0/3000	2300x145	107
ЭЦВ 6-1 0-80	10	80	4.5/3000	1563x145	82
ЭЦВ 6-1 0-90	10	90	4.5/3000	1715x145	75
ЭЦВ 6-10-1 10	10	110	5.5/3000	1700x145	95
ЭЦВ 6-10-140	10	140	8.0/3000	1934x145	100
ЭЦВ 6-1 0-1 85	10	185	8.0/3000	2280x145	110
ЭЦВ 6-10-235	10	235	11/3000	2690x145	156
ЭЦВ 6-1 6-50	16	50	4.5/3000	1475x145	75
ЭЦВ 6-16-60	16	60	5.5/3000	1650x145	90
ЭЦВ 6-1 6-75	16	75	5.5/3000	1630x145	90
ЭЦВ 6-1 6-1 10	16	110	8/3000	1974x145	110
диаметр скважины не менее 200 мм					
ЭЦВ 8-16-140	16	140	11/3000	1570x193	139
ЭЦВ 8-16-160	16	160	11/3000	1850x193	150
ЭЦВ 8-16-180	16	180	11/3000	1950x193	160
ЭЦВ 8-25-100	25	100	11/3000	1735x193	140
ЭЦВ 8-25-1 10	25	110	11/3000	1535x186	132
ЭЦВ 8-25-1 50	25	145	16/3000	2130x193	195
ЭЦВ 8-40-45	40	45	11/3000	1353x193	125
ЭЦВ 8-40-60	40	60	11/3000	1481x193	155
ЭЦВ 8-40-90	40	90	16/3000	1721x193	179
ЭЦВ 8-40-120	40	120	22/3000	2220x193	245
ЭЦВ 8-40-180	40	180	32/3000	114x2630	275
диаметр скважины не менее 250 мм					
ЭЦВ 10-63-65	63	65	22/3000	1490x240	200
ЭЦВ 10-63-110	63	110	32/3000	1720x240	235

ЭЦВ 10-63-150	63	150	45/3000	2040х240	300
ЭЦВ 10-63-180	63	180	65/3000	3245х235	420
ЭЦВ 10-63-270	63	270	65/3000	2860х240	420
ЭЦВ 10-120-60	120	60	32/3000	1803х240	270
ЭЦВ 10-1 20-90	120	90	65/3000	2522х235	443
ЭЦВ 10-120-120	120	120	65/3000	2522х235	443
ЭЦВ 10-160-35Г	160	35	22/3000	1300х235	210
диаметр скважины не менее 300 мм					
ЭЦВ 12-160-65	160	65	45/3000	1774х248	285
ЭЦВ 12-160-100	160	100	65/3000	2270х248	415
ЭЦВ 12-255-30 г.	255	30	32/3000	1470х280	254

НАСОСЫ КОНСОЛЬНЫЕ

Тип насоса	Подача $м^3/ч$	Напор, м	Мощ-ность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
АНЦ 25-160 (.т.ч.хим. жидк.)	6.3	32	4/3000	896х224х493	191
К 8/18 К50-32-125а	8	18	1.5/3000	792х300х315	80
К 50-32-1 25	12.5	20	2.2/3000	792х300х315	86
АНЦ 32-200(в т.ч. хим. жидк.)	12.5	50	7.5/3000	1021х324х496	265
К 20/30 К65-50-160а	20	30	4/3000	865х340х375	115 1
К 65-50-1 60	25	32	5.5/3000	865х340х375	118
АНЦ 40-250 (в т.ч. хим. жидк.)	25	80	22/3000	1295х375х569	348
К 45/30 К 80-65-160	50	32	7.5/3000	942х390х428	136
К80-50-200а	45	40	11/3000	1127х458х430	250
К 45/55 К 80-50-200	50	50	15/3000	1127х458х430	270
АНЦ 50-250 (в т.ч. хим. жидк.)	50	80	37/3000	1553х460х692	270
К 100-80-160а	90	26	11/3000	1245х458х485	272
К 90/35 К 100-80-160	100	32	15/3000	1245х458х485	276
К90/40К100-65-200а	90	40	18.5/3000	1245х458х485	280
К 90/55 К1 00-65-200	100	50	30/3000	1310х498х540	376
К100-65-250а	90	67	37/3000	1390х568х605	485
К90/85 К1 00-65-250	100	80	45/3000	1390х568х605	490
К160/20К150-125-250	200	20	18.5/1500	1380х525х705	418
К160/30 АН 150-125-315	160	30	30/1500	1380х525х705	4271
К1 50-1 25-3 15	200	32	30/1 500	1380х525х705	427
К290/30	290	30	37/1500	1667х785х600	425
К200-150-315	315	32	45/1500	1667х785х600	429

НАСОСЫ КОНСОЛЬНЫЕ МОНОБЛОЧНЫЕ					
Тип насоса	Подача $М^3/Ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
КМ8/18КМ50-32-125а	8	18	1.5/3000	491х200х265	40
КМ50-32-125	12.5	20	2.2/3000	491х200х265	47
КМ20/30КМ65-50-160а	20	30	4/3000	570х250х310	72
КМ65-50-160	25	32	5.5/3000	570х250х310	76
КМП20/30 КМП 65-50-160	25	32	5.5/3000	1335х250х960	80
КМ45/30 КМ 80-65-160	50	32	7.5/3000	725х320х350	162
КМ 45/55 КМ80-50-200	50	50	15/3000	825х358х430	195
КМ 90/35 КМ 100-80-160	100	32	15/3000	824х350х430	197
КМ90/55 КМ 100-65-200	100	50	30/3000	850х400х470	260
КМ 160/20 КМ 150-1 25-250	200	20	18.5/1500	895х430х705	195
НАСОСЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ					
Тип насоса	Подача $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
1Д 200-36	200	36	37.0/1500	1625х799х835	730
Д 200-36	200	36	45/1500	1625х966х835	888
Д 200-90	200	90	90.0/3000	1727х557х795	820
1Д200-90а	180	74	75.0/3000	1687х557х795	780
1Д 31 5-50	315	50	75/3000	1687х600х825	821
Д 31 5-71	315	71	110.0/3000	1912х660х855	1170
Д315-71а	300	60	90.0/3000	1727х600х790	861
Д320-50	320	50	75.0/1500	1750х966х890	1110
Д320-50а	275	40	55.0/1500	1750х966х890	943
1Д 500-63	500	63	160/1500	2435х900х985	1650
1Д 630-90	630	90	250.0/1500	2555х1000х1085	2352
1Д 800-56	800	56	200/1500	2155х900х960	1735
Д 1250-65	1250	65	315/1500	2645х1060х1042	2815
1Д 1250-125	1250	125	630/1500	3343х1420х1770	4943
1Д1600-90	1600	90	630/1500	2938х1310х1640	3614
Д 2000-21-2	2000	21	160/1000	2895х1230х1350	3050
Д 2000-100-2	2000	100	800/1000	9505х1550х1405	5420
Д 2500-62-2	2500	62	630/1000	3460х1670х1628	5930
Д 3200-33-2	3200	33	400/1000	3445х1760х1590	5250
Д 3200-75-2	3200	75	1000/1000	4530х1740х1746	11520
Д 4000-95-2	4000	95	1600/1000	4850х2200х1295	14350
Д 6300-27-3	6300	27	630/750	3710х1950х2155	8430
Д 6300-80-2	6300	80	2000/750	2880х2385х2335	18170
НАСОСЫ БЕНЗИНОВЫЕ, СПИРТОВЫЕ					

Тип насоса	Подача $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
1АСВН-80А(ВС-80)	36	26	11 /1500В	1106х440х560	215
АСЦЛ 20-24 (СЦЛ-20-24)	32	54	22/1500В	1175х425х610	305
ВК 1/16АБ-2Г	3.6	16	1.5/1500	902х290х328	103
ВК 1/16К-2Г	3.6	16	1.5/1500	902х290х328	103
ВКС 1/16АБ-2Г	3.6	16	1.5/1500	907х290х448	111
ВКС 1/16Б-2Г	3.6	16	1.5/1500	907х290х448	111
ВКС 1/16К-2Г	3.6	16	1.5/1500	907х290х448	111
ВК2/26АБ-2Г	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВК 2/26Б-2Г	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВК 2/26К-2Г	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВКС 2/26АБ-2Г	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВКС 2/26Б-2Г	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВКС 2/26К-2Г	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВК4/28АБ-2Г	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	126
ВК 4/28Б-2Г	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	126
ВК4/28К-2Г	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	134
ВКС 4/28АБ-2Г	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	134
ВКС 4/28Б-2Г	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	134
ВКС 4/28К-2Г	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	143
ВК 5/24АБ-2Г	18	24	11/1500	993х310х350	143
ВК 5/24Б-2Г	18	24	11/1500	993х310х350	143
ВК 5/24К-2Г	18	24	11/1500	993х310х350	143
ВКС 5/24АБ-2Г	18	24	11/1500	998х310х464	147
ВКС 5/24Б-2Г	18	24	11/1500	998х310х464	147
ВКС 5/24К-2Г	18	24	11/1500	998х310х464	147
НАСОСЫ ВИХРЕВЫЕ					
• Тип насоса	Подача $М^3/Ч$	В1 Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
ВК1/16А,Б,К	3.6	16	1,5/1500	902х290х328	103
ВКС 1/16А.Б	3.6	16	1.5/1500	907х290х448	111
ВКО 1/16А	3.6	16	1.5/1500	928х290х328	105
ВК2/26А,Б,К	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	
ВКС 2/26А.Б	7.2	26	5.5/1500	907х290х448	111
ВКО 2/26А	7.2	26	5.5/1500	928х290х328	105
ВК 4/28А.Б.К	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	126
ВКС 4/28А.Б	14.4	28	7.5/1500	942х310х344	134
ВКО 4/28А	14.4	28	7.5/1500	962х310х344	130
ВК 5/24А.Б.К	18	24	11/1500	993х310х350	143
ВКС 5/24А.Б	18	24	11/1500	998х310х464	147
ВКО 5/24А	18	24	11/1500	1018х310х350	149
ВК10/45А,Б,К	36	45	30/1500	1269х366х527	270
ВКС 10/45А.Б	36	45	30/1500	1269х366х527	270
ВКО 10/45А	36	45	30/1500	1238х366х412	272
НАСОСЫ ВАКУУМНЫЕ					

Тип насоса	Подача $м^3$/мин	Давление кгс/$см^2$	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
АВЗ-20Д	(20)	(1.1)	3/1500	650х400х665	175
АВЗ-63Д	(63)	(0.67)	7.5/1500	1000х575х1040	580
АВЗ-90	(90)	(6.7)	11/1500	1000х575х1040	580
АВЗ-125Д	(125)	(0.67)	15/1500	1070х875х1055	920
АВЗ-180	(180)	(6.7)	15/1500	1070х870х1055	870
ВВН-1-0.75	0.75	0.04 мПа	2.2/1500	815х333х240	50
ВВН-1-1.5	1.5	0.4	4/1500	800х260х500	134
ВВН-1-3	3.3	0.4	7.5/1500	1195х385х755	280
ВВН-1-6	6.2	0.4	15/1500	1435х598х980	590
ВВН-1-12	12.2	0.4	30/1000	1840х710х1220	890
НВЗ-300	(380)	(6.7)	37/1500	1895х1510х1720	2200
2НВР-5ДМ	(5.5)	(0.67)	0.55/1500	555х170х280	26
КОНДЕНСАТНЫЕ					
Тип насоса	Подача $м^3$/мин	Давление кгс/$см^2$	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
КС 12-50	12	50	5.5/3000	1400х410х730	345
КС 12-110	12	110	11/3000	1645х447х900	465
КС 20-50	20	50	7.5/3000	1455х410х740	320
КС 20-1 10	20	110	18.5/3000	1875х517х905	550
КС 32-1 50	32	150	22/3000	1755х595х590	525
1 КС 50-55	50	55	15/3000	1557х615х680	660
1 КС 50-1 10-2	50	110	30/3000	1712х615х655	745
1 КС 80-1 55-2	80	155	55/3000	1915х615х695	965
КО 50/56	50	56	15/3000	1282х410х600	330
2КО 50/11	50	112	30/3000	1407х410х600	444
НАСОСЫ ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ					
Тип насоса	Подача $М^3$/Ч	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
НКУ-90М	90	38	22/1500	1900х506х760	785
НКУ-140М	140	49	45/1500	2100х536х880	970
НКУ-250	250	32	45/1500	2140х578х880	975
1НКУ-630/80	630	80	200/3000	2680х975х1007	2300
НАСОСЫ МАСЛЯНЫЕ					
Тип насоса	Подача $м^3$/мин	Давление кгс/$см^2$	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
Ш 40-4-1 9.5/4	19.5	4	5.5/1000	1020х410х600	240
Ш 80-2.5-37.5/2.5	37.5	2.5	11/1000	1295х565х660	310
НМШ 2-40-1. 6/1 6	1.6	16	1.5/1500	614х277х430	78
НМШ 5-25-2.5/16	2.5	6	1.5/1500	624х277х430	78
НМШ 5-25-4/4	4	4	2.2/3000	624х277х430	78
НМШ 5-25-4/25	4	25	5.5/1500	835х320х470	123
НМШ 8-25-6.3/4	6.3	4	2.2/3000	795х320х440	110
НМШ 8-25-6.3/10	6.3	10	4/1 500	795х320х440	112
НМШ 8-25-6.3/25	6.3	25	7.5/1500	832х320х535	162
НМШФ 0.8-25	0.63	25	1.1/1500	510х220х410	70

НАСОСЫ ВИНТОВЫЕ					
Тип насоса	Подача $м^3$/мин	Давление кгс/$см^2$	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
Н1В20/5	13	5	4/1500	505х290х500	157
Н1В 20/10	16	10	11/1500	1826х276х575	233
А1 ЗВ-4/25-3/25	3	25	5.5/1500	1090х390х480	180
А1 ЗВ-4/25-6.4/25 (ЗВ-4/25)	6.4	25	7.5/1500	1090х350х475	174
А1 38-16-25-10/6.3(38-16/25)	10	6.3	7,5/1500	1185х430х577	234
А13В-1 6-25-8/25 (ЗВ-16/25)	8	25	15/1500	1280х555х605	326
А2 3В 40/25	35	6.3	15/1500	1455х565х645	506
А23В 63/25	46.8	6.3	22/1500	1565х580х705	686
А23В 125/16	90	6.3	55/1500	1940х1670х790	726
НАСОСЫ НЕФТЯНЫЕ					
Тип насоса	Подача $м^3$/ч	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
4НК-5Х1	50	60	18.5/3000	1675х560х570	620
5НК-5х1	70	108	55/3000	1865х720х660	940
6НК 9х1	70	54	22/3000	1721х560х575	720
6НК-6х1	90	103	55/3000	2125х680х765	1096
6НК-6х1	90	125	75/3000	2125х680х765	1112
6НК-9х1	120	65	40/3000	1825х720х610	910
НК 65/35-240	65	240	90/3000	2487х1172х1600	2661
НК 65/35-240	35	240	75/3000	2205х1172х1600	1964 1
НК 65/35-1 25	65	125	55/3000	2070х1080х2100	1673
НК 65/35-1 25	35	125	40/3000	2000х1080х2100	1603
НК 65/35-70	65	70	30/3000	1810х1030х1950	1045
НК 65/35-70	35	70	22/3000	1770х1030х1950	1005
НК 200/120	200	120	90/3000	2448х1205х1600	2625
НК 200/120	200	120	75/3000	2163х1120х1600	1910
НК 200/210А	200	210	200/3000	2690х1180х1600	2880
НК200/210А	120	210	160/3000	2610х1180х1600	2820
НК 560/300	560	300	800/3000	3361х1394х1840	6680
НК 560/300	335	300	500/3000	3296х1334х1840	5950
НК 560/180	560	180	400/3000	3033х1426х1600	5057
Н К 560/180	335	180	315/3000	2903х1395х1600	4637
НАСОСЫ ДЛЯ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ W					
Тип насоса	Подача, $м^3$/ч	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вос, кг
ГНОМ 10х10	10	10	1.1/3000	215х220х425	19.5
ГНОМ 16х16	16	15	22/3000	240х300х510	32
ГНОМ 25х20	25	20	4/3000	265х280х605	52
ГНОМ 40х25	40	25	5.5/3000	265х280х605	52
ГНОМ 53х10	53	10	4/3000	265х300х605	54
ГНОМ 100х25	100	25	11/3000	385х410х785	132
НАСОСЫ ПИЩЕВЫЕ					
Тип насоса	Подача, $М^3$/4	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг

Ж6 ВПН-10/32 (вино)	10	0.32 Мпа	2.2/1500	975х430х960	150
ВЗ-ОРА-2 (майонез. сливки)	2	20	0.75/1000	610х210х255	33
ВНЦ-20/20 (спирт, вино)	20	20	3/3000 взр.	110х370х870	90
ВНЦ-40/20 (спирт, вино)	40	20	5.5/3000 взр.	110х370х870	120
А2 ШН7- К18.5 (шокол..фарш)	18-6	0.85 Мпа	1.5-4	1025х400х460	200
А9-КНА (паста.пюре)	20	10	сдв.		
П6-ППВ (патока)	30	0.5 Мпа	15	1625х560х555	450
Ш5-ПЦН-35/45 (крахм.сусп.)	32.5	0.32 Мпа	15	1480х500х660	340
Я90НЦ -1 (соки, молоко)	30	30	5.5	710х300х400	92
Я90НЦ -2 (соки, молоко)	30	55	11	810х370х515	165
Я90НЦ -4 (соки, молоко)	10	20	1.5	550х265х350	26
Я90НЦ -5 (соки, молоко)	16	20	2.2	550х265х350	28
Я90НЦ -6 (соки, молоко)	5	20	0.37	410х200х300	13
Я90НЦ -7 (соки, молоко)	6.3	20	0,55	410х200х300 Е	13 вес, КГ
НАСОСЫ					
Тип насоса	Подача $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	
СД 16/10	16	10	1.5/1500	1350х310х513	200
СД 16/10а	14	8	1.1/1500	1350х310х513	200
СД 16/106	12	7	1.1/1500	1350х310х513	200
СД 16/25	16	25	4/3000	1350х350х560	235
СД 16/25а	14.5	20.5	3/3000	1350х350х560	235
СД 16/256	13	17	3/3000	1350х350х560	235
СД 25/14	25	14	3/1500	1350х310х513	200
СД 25/14а	22	11.5	2.2/1500	1350х310х513	200
СД 25/146	20	9.7	2.2/1500	1350х310х513	200
СД 32/40	32	40	11/3000	1678х450х647	420
СД32/40а	28	33	7.5/3000	1678х450х647	420
СД 32/406	25	27	5.5/3000	1678х450х647	420
СД 50/10	50	10	4/1500	1305х310х513	200
СД50/10а	45	8	3/1500	1305х310х513	200
СД 50/106	40	7	3/1500	1305х310х513	200
СД 50/56	50	56	22/3000	1678х450х647	420
СД50/56а	44	46	18.5/3000	1678х450х647	420
СД 50/566	40	39	15/3000	1678х450х647	420
СД80/18	80	18	11/1500	1350х350х560	235
СД80/18а	70	15	7.5/1500	1350х350х560	235
СД 80/186	63	13	7.5/1500	1350х350х560	235

СД 80/32	80	32	18.5/1500	1645x400x668	405
СД 80/32а	68	28	15/1500	1645x400x668	405
СД 80/326	62	22	11/1500	1645x400x668	405
СД 100/40	100	40	30/3000	1678x450x647	420
СД 100/40а	90	33	22/3000	1678x450x647	420
СД 100/406	80	28	18.5/3000	1678x450x647	420
СД 160/10	160	10	11/1000	1678x450x647	420
СД 160/10а	145	8.3	11/1000	1678x450x647	420
СД 160/106	135	7.2	7.5/1000	1678x450x647	420
СД 160/45	160	45	37/1500	1678x450x647	420
СД 160/45а	144	36	30/1500	1678x450x647	420
СД 160/456	128	30	22/1500	1678x450x647	420
СД 250/22.5	250	22.5	37/1500	1900x517x775	715
СД 250/22.5а	225	18.5	30/1 500	1900x517x775	715
СД 250/22.56	205	16	22/1500	1900x517x775	715
СД 450/22.5	450	22.5	75/1000	2910x720x1150	1930
СД 450/56	450	56	132/1500	3130x720x1150	2635
СД 800/ 32	800	32	160/1000	3130x720x1150	2635
СДВ80/18	80	18	11/1500	1350x350x560	235
СДВ 160/45	160	45	37/1500	1676x450x647	420
СДП 16/25	16	25	4/3000	1350x350x560	235
СДС80/32	80	32	22/1500	1645x400x668	405
СМ 80-50-200/2	50	50	18.5/3000	1400x305x478	250
СМ 80-50-200/4	25	12.5	4/1500	1195x305x478	150
СМ 80-50-200а/2	45	43	15/3000	1355x305x480	235
СМ 80-50-200а/4	22	10.5	3/1500	1095x305x480	145
СМ 80-50-2006/2	40	35	11/3000	1260x305x480	200
СМ 80-50-2006/4	20	9	2.2/1500	1080x305x408	140
СМ 100-65-200/2	100	50	37/3000	1678x450x647	420
СМ 100-65-200/4	62.5	12	5.5/1500	1305x310x513	200
СМ 100-65-200а/2	86	42	30/3000	1678x450x647	420
СМ 100-65-200а/4	55	9	4/1500	1305x310x513	200
СМ 100-65-2006/2	75	32	22/3000	1678x450x647	420
СМ 100-65-2006/4	50	7.5	3/1500	1305x310x513	200
СМ 100-65-250/4	50	20	7.5/1500	1350x350x560	235
СМ 100-65-250а/4	47	16.5	5.5/1500	1350x350x560	235
СМ 100-65-2506/4	44	13.5	5.5/1500	1350x350x560	235
СМ 125-80-315/4	80	32	22/1500	1645x400x668	405
СМ 125-80-315а/4	72.5	26	18.5/1500	1645x400x668	405
СМ 125-80-3156/4	65	20	15/1500	1645x400x668	405
СМ 150-125-315/4	200	32	45/1500	2167x517x818	755
СМ 150-125-315/6	136	14	15/1000	1900x517x775	715
СМ 150-125-315а/4	185	26.5	37/1500	2167x517x818	755
СМ 150-125-315а/6	120	10.5	11/1000	1900x517x775	715
СМ 150-125-3156/4	170	20	30/1500	2167x517x818	755
СМ 150-125-3156/6	100	8.5	7.5/1000	1900x517x775	715
СМ 200-150-500/4	400	80	200/1500	3005x650x990	2240
СМ 200-150-500а/4	380	64	160/1500	3005x650x990	2240
СМ 200-150-5006/4	360	50	110/1500	3005x650x990	2240

СМ 250-200-400/4	800	50	200/1500	3130x720x1150	2635
СМ 250-200-400/6	530	22	75/1000	2910x720x1150	1930
СМ 250-200-400а/4	760	42.5	160/1500	3130x720x1150	2635
СМ 250-200-400а/6	510	18.5	55/1000	2910x720x1150	1930
СМ 250-200-4006/4	720	35	160/1500	3130x720x1150	2635
СМ 250-200-4006/6	480	15.5	45/1000	2910x720x1150	1930
СМС 150-125-315/4	200	32	55/1500	2167x517x818	755
СМС 150-125-315а/4	185	26.5	45/1500	2167x517x818	755
СМС 150-125-3156/4	170	20	37/1500	2167x517x818	755
КФС 100-40	100	40	30/1500	1405x580x745	586
КФС 160-10	160	10	11/1000	1295x580x635	487
КФС 160-45	160	45	37/1500	1515x580x635	686
КФС 250-10	250	10	15/750	1311x705x730	480
КФС 250-20	250	20	30/1000	1311x705x730	480
КФС 250-63	250	63	75/1500	1206x705x615	480
КФС 315-16	315	16	30/1000	1311x734x730	480
КФС 315-45	315	45	75/1500	1233x730x680	480
КФС 340-70	340	70	160/1500	1358x766x730	480
КФС 400-20	400	20	45/1000	1311x734x730	480
КФС 500-20	500	20	55/1000	1311x734x730	480
КФС 500-40	500	40	110/1450	1358x734x730	480
КФС 800-14	800	14	75/1500	1311x734x730	480
КФС 800-32	800	32	160/1500	1358x734x730	480
ДФ 500-20	500	20	55/1000	2170x1390x1110	2285
ДФ 540-90	540	90	250/1500	2191x1258x1020	1920
ДФ 700-23	700	23	75/1000	2290x1390x1110	2532
ДФ 800-28	800	28	110/1000	2290x1390x1110	2532
ДФ 900-45	900	45	200/1500	2475x1390x1345	3115
ДФ 1000-53	1000	53	250/1500	2610x1390x1345	3110
ДФ 1100-63	1100	63	315/1500	2485x1390x1110	3275
НД 1.040/25Д14, К14	40	2.5(25)	0.25	475x190x445	34.2
НД 1.063/16Д14, К14	63	16(16)	0.25	475x215x445	35.5
НД 1.0 100/10Д14, К14	100	1(10)	0.25	475x190x445	36.4
НД 1.0 160/25Д14, К14	160	2.5(25)	0.55	580x273x590	56
НД 1.00.1 /63К13	0.1	6.3(63)	привод от бапанс. станка	455x265x330	19.5
НД 1.00.63/63К13	0.63	6.3(63)		470x265x330	20
НД 1.0 1.6/63К14	1.6	6.3(63)	025	400x190x445	21.6
НД 1.00.4/63К14	0.4	6.3(63)	025	400x190x445	21.6
НД 1.0 1.0/63К14	1.0	6.3(63)	0.25	400x190x445	21.6
НД 1.0 10/400Д14, К14	10	40(400)	0.55	580x273x590	52.5
НД 1.0 16/250Д14, К14	16	25(250)	0.55	580x273x590	52.8
НД 1.025/160Д14,	25	16(160)	0.55	580x273x590	53

К14					
НД 1.040/100Д14, К14	40	10(100)	0.55	580х273х590	53.3
НД 1.063/63Д14, К14	63	6.3(63)	0.55	580х273х590	54
НД 1.0 100/40Д14, К14	100	4(40)	0.55	580х273х590	55
НД 1.0250/16Д14, К14	250	1.6(16)	0.55	580х273х590	58
НД2.540/160Д14, К14	40	16(160)	1.1	580х273х630	68.5
НД 2.563/100Д14, К14	63	10(100)	1.1	580х273х630	69
НД2.5 100/63Д14, К14	100	6.3(63)	1.1	580х273х630	69
НД 2.5 25/250Д14, К14	25	25(250)	1.1	580х273х630	68
НД2.5400/16Д14, К14	400	16	2.2	831х563х776	207
НД 2.5 400/10Д14, К14	400	1(10)	1.1	580х273х590	76
НД 2.5 1000/1 ОД14.К14	1000	1(10)	2.2	831х563х776	207.3
НД 2.5 630/16Д14, К14	630	1.6(16)	2.2	831х563х776	207
НД2 5630/1 ОД 14, К14	630	1(10)	2.2	831х563х776	207
НД2.5 25/400Д14, К14	25	40(400)	2.2	715х563х806	181.5
НД2.5 2500/10Д14, К14	2500	1(10)	3	851х563х806	223.6
НД2.5 1000/25Д14, К14	1000	2.5(25)	3	831х563х806	217.5
НД2.5 1600/16Д14, К14	1600	1.6(16)	3	851х563х806	221.6
НД2.5 63/400Д14, К14	63	400	3	748х563х806	163.8
НД 2.5 1600/250Д14, К14	100	25(250)	3	748х563х806	163.8
НД 2.5 1 600/1 ОД 14, К1 4	1600	1(10)	3	851х563х803	221.6

НАСОСЫ ТРЕХПЛУНЖЕРНЫЕ КРИВОШИПНЫЕ

Тип насоса	Подача $м^3/ч$	Давление, МПа	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
2.3ПТ-25Д1	1.25-3.2	20(200)		900х700х400	355
2.3ПТ-45Д1	4-10	6.3(63)		920х780х380	390
2.3ПТ-36К1	2.5-6.3	10(100)		920х780х400	360
2.3ПТ1.6/25Д1-А1	1.6	25(250)	15	1860х950х730	835
2.3ПТ1.6/25Д1-В1	1.6	25(250)	15	1860х950х730	835
2.3ПТ1.6/25Д1-В2	1.6	25(250)	22	1860х950х730	835
2.3ПТ 12. 5/2.5 Д1-	12.5	2.5(25)	15	1860х960х730	860

А1					
2.3ПТ 12. 5/2.5 Д1-В1	12.5	2.5(25)	22	1860х960х730	860
2.3ПТ 12.5/2.5 Д1-В2	12.5	2.5(25)	22	1860х960х730	860
2.3ПТ 2.5/16 Д1-А1	12.5	16(160)	15	1860х950х730	835
2.3ПТ 2.5/16 Д1-В1	2.5	16(160)	15	1860х950х730	835
2.3ПТ 2.5/16 Д1-В2	2.5	16(160)	22	1860х950х730	835
2.3ПТ 10/4Д1-А1	10	4(40)	15	1860х960х730	860
2.3ПТ10/4Д1-В1	10	4(40)	15	1860х960х730	860
2.3ПТ10/4Д1-В2	10	4(40)	22	1860х960х730	860
2.3ПТ1/40Д1-А1	1	40(400)	15	1560х730х650	655
2.3ПТ1/40Д1-В1	1	40(400)	15	1860х950х730	835
2.3ПТ 8.3/6.3 Д1-А1	6.3	6.3(63)	15	1860х960х730	860
2.3ПТ 6.3/6.3 Д1-В1	6.3	6.3(63)	15	1860х960х730	860
2.3ПТ 6.3/6.3 Д1-В2	6.3	6.3(63)	22	1860х960х730	860
2.3ПТ4/10Д1-А1	4	10(100)	15	1580х730х650	750
2.3ПТ4/10Д1-В1	4	10(100)	15	1580х730х650	750
2.3ПТ4/10Д1-В2	4	10(100)	22	1580х730х650	750
1.2ПТ28Д1	2-4	63(630)		950х780х560	390
1 .3ПТ50Д1	12.5	16(160)		1080х970х550	650
1.3ПТ50Д2	12.5	16(160)		1150х1160х870	655
1.3Т 12.5/16 Д1-А3	12.5	16(160)	75	2050х1100х880	1505
1.3Т 12.5/10 Д1-А3	12.5	10(100)	55	2050х1100х950	1275
1.3Т16/16Д1-А3	16	16(160)	90	2100х1100х900	1495
1.3Т28-3Д1	2-5	63(630)		1050х650х650	460

НАСОСЫ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ СЕКЦИОННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ

Тип насоса	Подача, $М^3$/Ч	Напор. м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
АНЦС 2.5/100	2.5	100	3/3000	230х200х912	68
АНЦС 1.6/100	1.6	100	2.2/3000	230х200х865	68
АНЦС 4/120	4	120	4/3000	260х250х930	94
АНЦС 4/60	4	60	3/300	230х200х826	58
АНЦС 4/100	4	100	4/3000	260х250х885	88

НАСОСЫ ПИТАТЕЛЬНЫЕ ПОРШНЕВЫЕ

Тип насоса	Подача, $м^3$/ч	Давление МПа	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
АН 1/16	1	1.6(16)	1.1	710х350х450	107
АН 2/1 6	2	1.2(12)	1.5	710х350х450	107
АН 2/1 6	2	1.6(16)	2.2	710х420х510	110

НАСОСЫ ПИТАТЕЛЬНЫЕ (ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ СЕКЦИОННЫЕ)

Тип насоса	Подача, $м^3$/ч	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг

2ЦНо 50-32	50	32	7.5/3000	1170х370х400	300
2ЦНо 50-70	50	70	18.5/3000	1255х360х542	400
2ЦНо 50-105	50	105	22/3000	1355х380х602	425
2ЦНг 50-140	50	140	30/3000	1595х600х606	540
2ЦНг50-180	50	180	45/3000	1790х600х657	725
2ЦНг 50-210	50	210	45/3000	1860х600х657	750
2ЦНг 50-250	50	250	55/3000	1925х600х685	900
2ЦНг 50-280	50	280	55/3000	1995х600х685	920
2ЦНг 50-320	50	320	75/3000	2170х600х715	1000
2ЦНг 50-350	50	350	75/3000	2235х600х715	1080
ЦНС(г)38-44	38	44	11/3000	1485х230х620	326
ЦНС(г}38-66	38	66	15/3000	1555х220х620	401
ЦНС(г)38-88	38	88	18.5/3000	1645х220х640	465
ЦНС(г)38-110	38	110	22/3000	1720х220х640	487
ЦНС(г)38-132	38	132	30/3000	1845х225х685	570
ЦНС(г)38-154	38	154	30/3000	1980х225х685	619
ЦНС(г)38-176	38	176	30/300	2085х247х751	758
ЦНС(г)38-198	38	198	37/3000	2155х247х751	781
ЦНС(г)38-220	38	220	45/3000	2330х247х751	913
ЦНС(г)60-66	60	66	22/3000	1643х534х656	516
ЦНС(г)60-99	60	99	30/3000	1768х534х656	622
ЦНС(г)60-132	60	132	45/3000	2023х534х650	768
ЦНС(г)60-165	60	165	55/3000	2153х534х810	894
ЦНС(г)60-198	60	198	55/3000	2213х534х810	918
ЦНС(г)М60-231	60	231	75/3000	2318х534х670	1060
ЦНС(г)М60-264	60	264	75/3000	2398х534х670	1086
ЦНС(г)М60-297	60	297	75/3000	2478х534х670	1112
ЦНС(г)М60-330	60	330	110/3000	2628х534х710	1292
ЦНС(г)105-98	105	98	55/3000	1900х640х780	950
ЦНС(г)105-147	105	147	75/3000	2100х640х820	1120
ЦНС(г)105-196	105	196	110/3000	2103х275х940	1196
ЦНС(г)105-245	105	245	132/3000	2548х535х935	1609
ЦНС(г)105-294	105	294	160/3000	2398х330х845	1671
ЦНС(г)105-343	105	343	160/3000	2493х465х845	1635
ЦНС(г) 105-392	105	392	200/3000	2628х465х845	1789
НАСОСЫ СЕТЕВЫЕ					
Тип насоса	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	
СЭ 500-70-16	500	70	160/3000	2350х1095х1050	2328
СЭ 800-55-11	800	55	200/1500	2540х1155х1265	2790
СЭ 800-100-11	800	100	315/1500	3995х1370х1840	5250
СЭ 1250-70-11	1250	70	315/1500	3080х1770х1235	4200
СЭ 1250-140-11	1250	140	630/1500	4170х1530х2220	6765
СЭ 2500-60-11	2500	60	630/1500	3690х2305х1585	6430
СЭ 2500-180-8	2500	180	1600/3000	4410х1770х1235	6800
СЭ 5000-70-6	5000	70	1250/1500	5605х1870х1720	16070
СЭ 5000-160-25	5000	160	3150/3000	5440х2175х1620	18430
НАСОСЫ ДЛЯ ЗАГЛУБЛЕННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ					
Тип насоса	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	

12НА-9х4	80	43	15/1500	15х0.7х0.7	4300
12НА-22х6	150	54	30/1500	19х0.9х0.9	4600
А20А-18х1	600	28	75/1500	27х1х1	5800
А 20НА-22х3	600	65	160/1500	13х1.1х1.1	3835
А20А-18х3	600	85	250/1500	83.4х1х1	16970
А 24А-18х1	1200	45	250/1500	43.5х1.3х1.3	12000

НАСОСЫ ПЕСКОВЫЕ

Тип насоса	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
ПР 12.5/12.5-СП	12.5	12.5	2.2/1500	840х360х365	100
ПР 12.5/12.5-СП-М	12.5	12.5	2.2/1500	535х270х325	78
ПР 63/22.5-СП	63	22.5	11/1500	1215х485х555	310
ПРВП 63/22.5	63	22.5	11/1500	1200х500х1720	370
ПК 63/22.5-СП	63	22.5	11/1500	752х7485х510	184
ПКВП 63/22.5	63	22.5	15/1500	752х485х510 j	184
ПВП 125/60	125	60	75/1500	832х1135х2995	1535

НАСОСЫ ГРУНТОВЫЕ

Тип насоса	Подача, $м^3/ч$	Напор, м	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
ГрАТ 85/40-0	85	40	30/1500	1330х620х695	610
ГрАК 85/40-0	85	40	30/1500	1330х620х695	600
ГрАТ 85/40-1	85	40	45/1500	1480х680х765	840
ГрАК 85/40-1	85	40	45/1500	1480х680х765	830
ГрАТ 170/40-1	170	40	75/1500	1480х715х805	980
ГрАТ 170/40-1-20-1. 6К	140	27.5	37/1500	1360х715х1375	1430
ГрАК 170/40-1	170	40	75/1500	1480х715х805	985
ГрАК 1 70/40-1-20-1. 6К	140	27.5	37/1500	1360х715х1375	1435
ГрАТ 225/67-2	225	67	160/1500	1730х800х965	1460
ГрАТ 350/40-2	350	40	132/1000	1705х940х1005	1676
ГрАК 350/40-2	350	40	132/1000	1705х940х1005	1630
ГрАТ 450/67-3	450	67	250/1000	2220х1080х1265	2845
ГрАТ 700/40-3	700	40	250/1000	2155х1097х1600	2710
ГрАК 700/40-3	700	40	250/1000	2155х1097х1600	2490
ГрАТ 900/67-4	900	67	630/1000	2498х1230х1400	5130
ГрАТ 1400/404	1400	40	500/750	2524х1455х1490	5735
ГрАК 1400/40-4	1400	40	500/750	2524х1455х1490	5805
ГрАТ 1800/67-4	1800	67	800/750	2690х1600х1660	6780
ГрАУ 400/20-В	400	20	75/1000	1480х790х810	975
ГрАУ 1600/25-А	1600	25	315/750	2140х1260х1340	2975
1ГрТ 4000/71	4000	71	1600/500	3402х2670х2370	15210
ГрТ 1250/71	1250	71	630/1000	4570х1565х1960	9535
1ГрТ 1600/50	1600	50	500/750	2215х1470х1535	4295
1ГрК 1600/50	1600	50	500/750	2215х1470х1535	3725
ГрУ 800/40	800	40	630/1000	2020х1175х1202	995

НАСОСЫ БЫТОВЫЕ

Тип насоса	Подача. $м^3/ч$	Напор м	Мощность, кВт	Вес, кг

Погружные, центробежные				
«Водолей» БЦПЭ-0.5-16	1.8+2.0	16	0.4	8.0
«Водопей» БЦПЭ-0.5-25	1.8+2.0	25	0.69	11.0
«Водолей» БЦПЭ-0.5-32	1.8+2.0	32	0.82	11.6
«Водолей» БЦПЭ-0.5-40	1.8+2.0	40	1.0	15.0
«Водолей» БЦПЭ-0.5-50	1.8+2.0	50	1.14	16.2
«Водолей» БЦПЭ-0.5-63	1.8+2.0	63	1.2	18.4
«Водолей» БЦПЭ-0.5-80	1.8+2.0	80	1.6	20.0
«Водолей» БЦПЭ-0.5-100	1.8+2.0	100	1.95	23.0
Погружные винтовые насосы "Лидер"				
«Лидер» ЭВПБ-0.5-25	1.8+2.0	25	0.5	11
«Лидер» ЭВПБ-0.5-40	1.8+2.0	40	0.6	15
«Лидер» ЭВПБ-0.5-63	1.8+2.0	63	0.72	16

СТАНЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ГЛУБИННЫМИ НАСОСАМИ			
Тип насоса	Мощность, кВт	Габариты, мм	Вес, кг
Каскад 1	1	700x555x320	25
Каскад 1 .6	1.6	700x555x320	25
Каскад 2.8	2.8	700x555x320	25
Каскад 4.5	4.5	700x555x320	25
Каскад 5.5	5.5	700x555x320	25
Каскад 8	8	700x555x320	25
Каскад 1 1	11	700x555x320	25
Каскад 16	16	1000x555x320	50
Каскад 22	22	1000x555x320	50
Каскад 32	32	1000x555x320	50
Каскад 45	45	1000x555x320	50
Каскад 65	65	1000x555x320	50
Каскад 90	90	1500x700x400	120
Каскад 125	125	1500x700x400	120
Каскад 200	200	1500x700x400	120

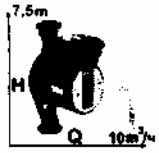
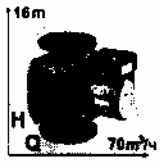
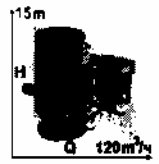
НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ФИРМЫ WILO (ГЕРМАНИЯ)

Имеется программное обеспечение для автоматизированного подбора насосного оборудования для систем отопления, водоснабжения и отводов стоков. Комплексное проектирование:

1. Программа подбора оборудования:
- по гидравлическим характеристикам
- по видам продукции
2. Программа расчета рабочих параметров системы
3. Программа подготовки проектных спецификаций

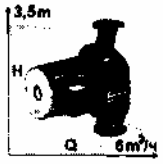
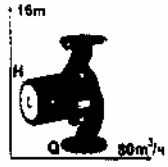
Насосы с мокрым ротором

Стандартные насосы (max 2800 1/min)

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-Star-RS/RSL/RL 	R 1 и R1 1/4	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от – 10 °C до + 110 °C (RS/RSL) от – 20 °C до + 120 °C C (RL)	10 бар	– Не требует технического обслуживания – 3 скорости вращения – Теплоизоляционный кожух – Исполнение RSL: корпус с устройством для удаления воздуха (поворачиваемый)	Прибор управления SK 601
Серия Wilo-TOP-S 	R1 до DN 100	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от –10 °C до + 130 °C (кратковр. +140 °C)	6 и 10 бар	– не требует технического обслуживания – 3 скорости вращения – Встроенная защита двигателя – Теплоизоляционный кожух – Устойчивый к токам блокировки	Display Modul как опция
Серия Wilo-Star-RSD /TOP-SD 	R 1 до DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от – 10 °C до + 130 °C (Star-RSD: –10 °C до + 130 °C)	6 и 10 бар	– не требует технического обслуживания – 3 скорости вращения – Встроенная защита двигателя – Устойчивый к токам блокировки	– Управление обоими насосами с дополнительными устройствами, Display Modul как опция для TOP-SD – Прибор управления S2R3D для

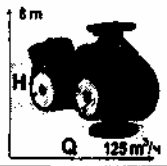
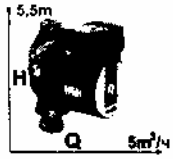
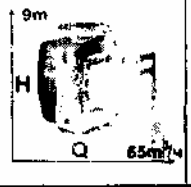
Насосы с мокрым ротором

Стандартные насосы (max 1400 1/min)

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-RP 	R 1 и R1¼	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от –10 °C до + 130 °C (кратковр. +140 °C)	10 бар	– Не требует технического обслуживания – 4 скорости вращения – Встроенная защита двигателя – Устойчивый к токам блокировки	Приборы управления
Серия Wilo-TOP-P 	**DN 40 до DN 100**	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от –10 °C до + 130 °C (кратковр. +140 °C)	6 или 10 бар	– не требует технического обслуживания – 4 скорости вращения – Встроенная защита двигателя	– Приборы управления – Системы регулирования AS или CR
Серия Wilo-TOP-D 	R 1¼ До DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от –10 °C до + 130 °C (кратковр. +140 °C)	6 или 10 бар	– не требует технического обслуживания для установок с маленьким расходом – Постоянная скорость вращения двигателя – Встроенная защита двигателя – Устойчивый к токам блокировки – Теплоиз. кожух (DN 65 + 80 в подготовке)	– Приборы управления

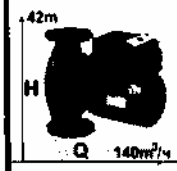
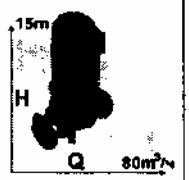
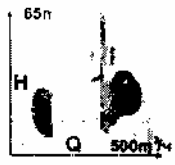
Насосы с мокрым ротором

Стандартные

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-DOP 	DN 40 до DN 100	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от –10 °C до + 130 °C (краткоер. +140 °C)	6 или 10 бар	– Не требует технического обслуживания – Фланц. насосы с коробкой переключения – 4 скорости вращения – Максимальная скорость вращения: 1400 1/min – Встроенная защита двигателя	– Приборы управления – Системы регулирования AS или CR
Циркуляционный насосы для систем ГВС						
Серия Wilo-Star-Z 	Rp ½ до Rp1¼	Техническая/ Питьевая вода до 65 °C Вода отопительных систем до 110 °C Водогликолевая смесь до состава 1 : 1			– Не требует технического обслуживания – Латунный, бронзовый корпус – Устойчивый к токам блокировки – Начиная с Wilo-Star-Z 20/1	– Таймер (Star-Z 15C серийно)
Серия Wilo-TOP-Z 	R 1¼ до DN 80	Техническая/ Питьевая вода до 80 °C Вода отопительных систем до 110 °C Водогликолевая смесь до состава 1 : 1		6 или 10 бар	– Не требует технического обслуживания – Циркуляционный насос с 3 скоростями вращения – Устойчивый к токам блокировки – Корпус из бронзы или чугуна – Теплоизоляционный кожух	– Таймер – Display Modul как опция

Насосы с сухим ротором

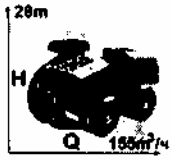
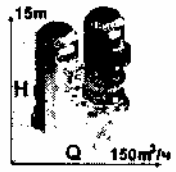
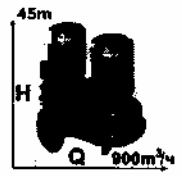
Насосы с электронным управлением

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-IP-E 	DN 32 до DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода	от –10 °C до + 120 °C	10 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом – Встроенный частотный преобразователь	
Стандартные inline насосы						
Серия Wilo-IPL 	DN 32 до DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода	от –10 °C до + 120 °C	10 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом или стандартный мотор, соединенный с насосом через муфту	
Серия Wilo-IPn 	DN 32 до DN 200	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода	от –10 °C до + 140 °C	13 бар до + 140 °C 16 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение	

Украина, г. Харьков, ул. Котлова, 68.

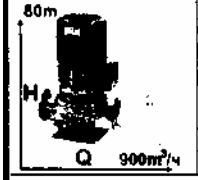
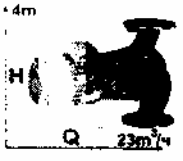
Насосы с сухим ротором

Насосы с электронным управлением

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-DP-E 	DN 32 до DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода	от –10 °C до + 120 °C	10 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом – Встроенный частотный преобразователь	
Стандартные Inline насосы						
Серия Wilo-DPL 	DN 32 до DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода	от –10 °C до + 120 °C	10 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный сдвоенный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом или стандартный мотор, соединенный с насосом через муфту	
Серия Wilo-DPn 	DN 50 до DN 200	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода	от –10 °C до + 140 °C	13 бар до + 140 °C 16 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный сдвоенный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом	

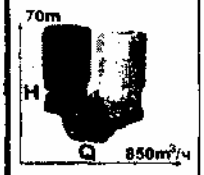
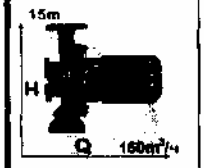
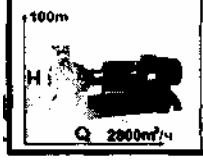
Насосы с сухим ротором

Стандартные Inline насосы

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-IPg 	DN 100 до DN 250	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода, техническая вода	от –15 °C до + 120 °C	10 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом	
Inline насосы для специального применения						
Серия Wilo-IPs 	R1 до DN 50	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода, техническая вода	от –10 °C до + 120/140 °C	6/10 бар до + 120 °C 5/8 бар до + 140 °C	– Одноступенчатый центробежный компактный насос низкого давления со стандартным мотором – Скользящее торцевое уплотнение до + 140 °C или сальниковое уплотнение до + 120 °C	
Серия Wilo-IPh 	DN 32 до DN 80	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем	от –10 °C до + 160 °C	23 бар до + 140 °C 22 бар до + 160 °C	– Компактный одноступенчатый центробежный насос низкого давления для высоких температур и давлений – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом – Скользящее торцевое уплотнение в корпусе с ребрами для охлаждения	

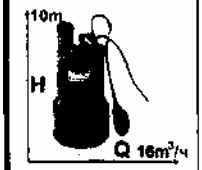
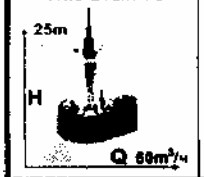
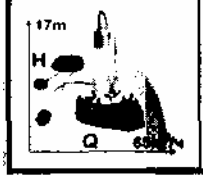
Насосы с сухим ротором

Стандартные inline насосы

Тип насоса	Условный проход	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/исполнение	Принадлежности
Серия Wilo-DPg 	DN 65 до DN 125	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода, техническая вода	от –15 °C до + 120 °C	10 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный сдвоенный насос низкого давления со скользящим торцевым уплотнением – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом	
Насосы блочного исполнения (моноблочные консольные)						
Серия Wilo-Bloc-Bn 	DN 32 до DN 125	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода, техническая вода	от –10 °C до + 140 °C	13 бар до + 140 °C 16 бар до + 120 °C	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления в блочном исполнении для установки на фундаменте – Скользящее торцевое уплотнение – Прямое фланцевое соединение мотора с насосом	
Стандартные насосы (консольные)						
Серия Wilo-Norm-NP 	DN 32 до DN 150	Вода и водогликолевая смесь для отопительных систем, охлаждающая и холодная вода,	от –30 °C до + 105/140 °C	16 бар	– Одноступенчатый центробежный насос низкого давления с самоустанавливающейся муфтой и стандартным мотором, с прифланцованной опорой подшипника – Монтаж на собственной раме – Скользящее торцевое	

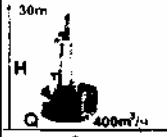
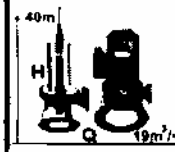
Отвод стоков

Насосы для грязной воды

Тип насоса	Номинальный внутренний диаметр	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/оснащение	Принадлежности
Серия Wilo-Opti-Drain TM/TMW 	R_p 1¼	Грязная вода	Max 35/50 °C кратковременно 90 °C		– погружной насос с запатентованным приспособлением для создания завихрений в области всасывания – серийная термозащита от перегрузки – встроенный, серийный поплавковый выключатель – максимальный размер твердых частиц 10 мм	
Серия Wilo-Drain TS 	R_p 1¼ до R_p 2¼	Грязная вода	**Max 35°C**		– погружной насос из INOX & COMPOSITE – серийное взрывозащищенное исполнение – разъемный питающий кабель – максимальный размер твердых частиц 10 мм	
Насосы для грязной воды с поплавковым выключателем и штекером						
Серия Wilo-Drain TS...A 	R_p 1¼ до R_p 2	Грязная вода	Max 35°C		– погружной насос из INOX & COMPOSITE – разъемный питающий кабель – со встроенным, серийным поплавковым выключателем и штекером – максимальный размер твердых частиц 10 мм	

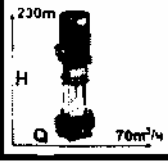
Отвод стоков

Погружные насосы для сточных вод

Тип насоса	Номинальный внутренний диаметр	Перекачиваемые среды	Температура рабочей среды	Рабочее давление	Конструкция/оснащение	Принадлежности
Серия Wilo-Drain TP 80, 100, 150 	DN 80 DN 100 И DN 150	Сточные воды	Max 40°C		– погружной насос из INOX & COMPOSITE – серийное взрывозащищенное исполнение – разъемный питающий кабель – максимальный размер твердых частиц 80/100 мм	
Серия Wilo-Drain TP 40 S 	DN 40	Сточные воды	Max 40°C		– запатентованный надежный в эксплуатации режущий механизм: измельчает твердые частицы – серийное взрывозащищенное исполнение – разъемный питающий кабель	

Повышение давления (насосы секционные вертикальные)

Одинарные насосы

Серия Wilo-Multivert MVI 	DN 40 до DN 80	Питьевая вода, промышленная вода, вода для системы отопления, конденсат, вода с примесью гликоля до 40%. Другие жидкие среды	от – 10°C до + 120°C	25 бар	– центробежный насос высокого давления прямоточного исполнения (inline) – стандартный трехфазный мотор исполнения 18/V1	

Украина, г. Харьков, ул. Котлова, 60

НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ CALPEDA (ИТАЛИЯ)

Продукция фирмы продается во многих странах Европы, Северной и Южной Америки, Ближнего и Дальнего Востока, Африки, в Австралии и Новой Зеландии. В Италии работают 18 фирм-дистрибьютеров и технических центров "Calpeda".

Эти красноречивые цифры характеризуют развитие одной из самых известных марок в Италии и в мире в области производства насосов: "Calpeda". Компания была создана Виничио Меттифого, успех которого продолжили его преемники. Рост очевиден как в "физическом" выражении (характеризуемом рядом расширений производства, которые довели площадь только одной главной фабрики в г. Монторсо Вичентино до 25.000 м^2), так и по рыночным и производственным показателям. То, что "Calpeda" стала синонимом передовой технологии, надежности, безопасности, реального соотношения качество/цена стало возможным благодаря руководству компании, творческим способностям и опыту конструкторов, непрерывному экспериментированию, модернизации, проводимой техниками, желанию и работе всех сотрудников. На предприятии в г. Монторсо Вичентино создан и работает центр НИОКР. Результаты проделанной работы отражаются в продукции, которая ценится во всем мире.

Как в области бытовых насосов, так и в области промышленных и сельскохозяйственных насосов, продукция "Calpeda" имеет имидж надежной, функциональной продукции с безупречной конструкцией.

Продукция постоянно совершенствуется и получает все больший коммерческий успех, что демонстрируется на самых крупных специализированных выставках.

Выбор центробежного насоса

Центробежный насос выбирается, исходя из реальных раб. характеристик системы, в которой он устанавливается.

Расход Q - Количество жидкости, перекачиваемой насосом за единицу времени. Обычно

выражается в куб.м/час.
Общая высота манометрического напора Hmt – Рассматривается как сумма геодезической (или геометрической) высоты между уровнями жидкостей и потерь напора, возникших из-за внутреннего трения при проходе жидкости в трубах, насосе и рассчитывается по следующей формуле:

Hmt=Hq+Dpc м жидкостного столба

Hq= геодезический перепад на всасывании (Hqa) + геодезический перепад на подаче (Hqp).
Dpc= сумма потерь напора в системе, получаемая на основе следующих данных:
- диаметр, длина и конструкционный материал всасывающей и подающей труб.
- количество и тип колен на пути прохождения жидкости и используемые гидравлические приспособления, такие как донные клапаны с фильтром, отсекающие заслонки, стопорные клапаны, возможные фильтры.
- тип жидкости (если это не вода), температура, вязкость и удельный вес.

Особое внимание следует обращать на манометрический напор на всасывании Hqa+Dpc asp : данное значение должно быть сопоставлено со всасывающей способностью насоса. Данная способность NPSHr определяется как абсолютная высота напора нетто, требуемая на всасывании; данное значение определяется по кривой в зависимости от расхода. Для этой цели, после выбора насоса на основе требуемых расхода и напора, по возможности, в центре кривой, необходимо выполнить проверку по упрощенной формуле:

10 м ± Hqa-Dpc asp> требуемое значение NPSH + 0,5 м

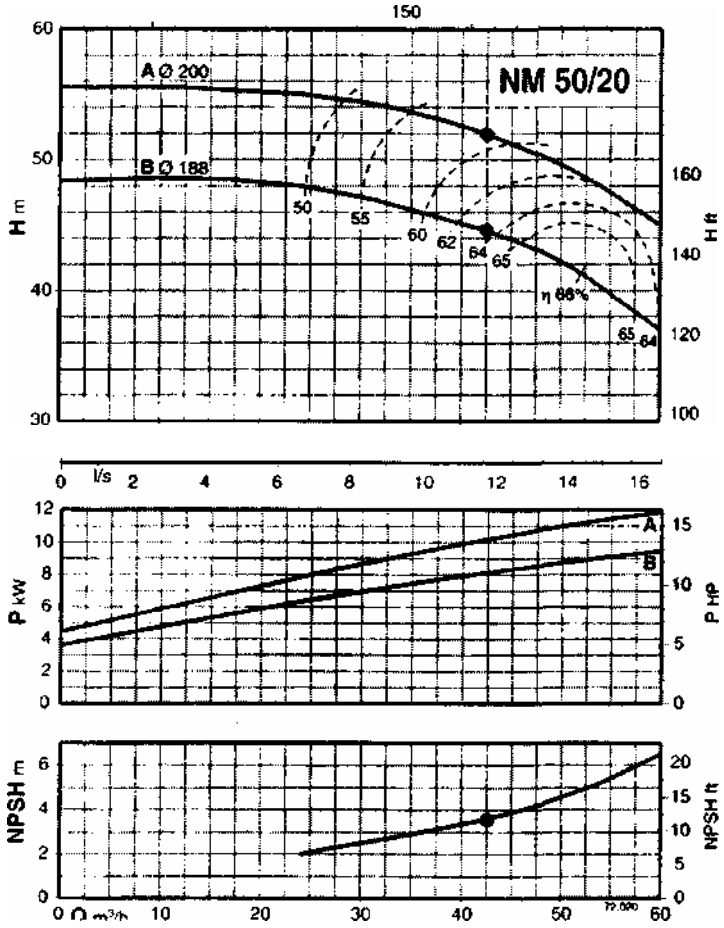
Hqa - это перепад между свободным уровнем воды и валом насоса; если насос находится ниже уровня воды, этот параметр имеет отрицательное значение.
Dpc asp представляет собой сумму остающихся потерь на всасывании двух типов: распределенных (трубы) и концентрированных (клапаны, колена и т.д.);
Если проверка дает отрицательный результат, зачастую достаточно ограничить расход с помощью задвижки на подаче, что позволяет получить оптимальные рабочие условия насоса без кавитации.
Если жидкость имеет температуру выше средней оптимальной (около 20°C), всасывающая способность насоса снижается.

Технические характеристики насосов

После определения Q и общего манометрического напора системы Hmt, для определения потребляемой мощности N насоса следует использовать следующую формулу:

$$N = \frac{Q \times H \times \gamma \text{ в кВт}}{367 \times hp}$$

где:
Q=расход, выраженный в куб.м/ч
H=напор в метрах
γ=удельный вес жидкости (вода-1 кг/куб .дм)
hp=КПД насоса (например, при КПД насоса 68% hp=0,68)
Насосы, которые обычно соединены с электродвигателем, работают в режиме 2900 об./мин (при двухполюсном двигателе с частотой 50 Гц) или 1450 об./мин (при четырехполюсном двигателе с частотой 50 Гц).
Тем не менее, они могут работать и в других режимах при условии, что соблюдаются их расчетные пределы.
Следовательно, при изменении числа оборотов тех. характеристики насосов меняются по следующим правилам:
-Расход пропорционально числу оборотов: Q2=Q1x(n2:n1)
-Напор пропорционально числу оборотов в квадрате: H2=H1x(п2:п1)
-Потребляемая мощность пропорционально числу оборотов в кубе: $N2=N1x(n2:n1)^3$



Вспомогательные компоненты для гидравлической системы

Донный клапан с фильтром - уплотнительное приспособление, устанавливаемое на нижнем конце всасывающей трубы. Служит для предотвращения выхода воды из трубы и насоса при остановке системы. Должен быть погружен в жидкость на глубину установки, которая могла бы обеспечить четкую работу и предотвратить возможную кавитацию.
Рекомендуется устанавливать также поплавковый выключатель для автоматической остановки насоса при снижении воды ниже установленного уровня.
Стопорный клапан - устанавливается на подающем раструбе насоса, чтобы избежать обратного потока при внезапной остановке блока. Предпочтительно устанавливать модели с возвратной внутренней пружиной и обтюратором с наконечником, которые снижают воздействия гидравлических ударов.
Задвижка - следует устанавливать также задвижку, которая дает возможность разбирать насос, не сливая воду из системы и служит для пуска блока и регулировки расхода.

Сбои в работе насосов

Сбой и возможная причина

Насос блокирован
-Может случиться после простоя определенной длительности из-за внутреннего окисления. Следует разблокировать насос. В небольших моноблочных насосах это можно сделать с помощью отвертки, используя специальную насечку на заднем конце вала. В случае больших блоков следует воздействовать на вал или эластичную соединительную часть.

Насос не наполняется
-В насосе и всасывающей трубе имеется воздух.

-Неполное наполнение и полное отсутствие наполнения.
-Возможное попадание воздуха через вентиля, сливные или наполнительные пробки, уплотнения и сальники.
-Донный клапан не полностью погружен в жидкость или засорен грязью или твердым мусором.
-Высота всасывания превышает всасывающую способность насоса.
-Неправильное направление вращения.
-Неправильное число оборотов.

Недостаточный расход
-Трубы и приспособления имеют слишком маленький диаметр, что приводит к чрезмерным потерям силы напора.
-Рабочее колесо тормозится инородными предметами, попавшими между внутренними каналами.
-Рабочее колесо имеет коррозию или сломано.
-Поверхности контакта рабочего колеса и корпуса насоса изношены в результате трения.
-Присутствие в воде газа или чрезмерная вязкость жидкости (если это не вода).

Шум и вибрация в насосе
-Вращающаяся часть разбалансирована, подшипники изношены.
-Насос и трубы закреплены недостаточно прочно.
-Слишком низкий расход для данного насоса.
-Работа с кавитацией.

Двигатель перегружен
-Тех. характеристики насоса слишком высокие относительно параметров системы.
-Неподвижные и подвижные органы залипают из-за недостаточной смазки.
-Скорость вращения слишком высокая.
-Неправильное напряжение питания.
-Блок насос-двигатель выровнен плохо.
-Жидкость слишком тяжелая и ее вес превышает расчетные параметры.

Моноблочные центробежные насосы с резьбовыми раструбами

Конструкция

Центробежные моноблочные насосы с прямым подсоединением двигатель-насос и общим валом. Серия NM: одно рабочее колесо. Серия NMD: два противоположно размещенных рабочих колеса (с уравновешенным осевым усилием) Раструбы: резьбовые UNI-ISO 228/1.

Применение

Перекачка чистых жидкостей не содержащих абразивных примесей и не агрессивных для материалов, из которых изготовлен насос (содержание твердых частиц максимум 0,2%).
Водоснабжение.
Использование в установках теплоснабжения, кондиционирования, охлаждения и циркуляции. Использование в бытовой и промышленной сфере. Использование в противопожарных установках.
Ирригация.

Эксплуатационные ограничения

Температура жидкости от -10°C до + 90°C. Температура окружающего воздуха не более 40"C. Манометрическая высота всасывания не более 7 м. Максимально допустимое конечное

давление в корпусе насоса: 10 бар (16 бар для насоса NMD 25/190, NMD 32/210, NMD40/180). Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ Асинхронный двухполюсный электродвигатель, частота 50 Гц

НАСОСЫ

(количество оборотов n=2900 об. /мин)
NM, NMD: трехфазный до 3 кВт -230/400 В (±10%),
от 4 до 9,2 кВт - 400/690 В (±10%).
NMM.NMDM монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34.
Специальные исполнения под заказ
-для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- с защитным устройством IP 55;
- специальные мех. уплотнения;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<table>
<tr><td>Составная часть</td><td>NM,NMD</td><td>B-NM, B-NMD
NMD</td></tr>
<tr><td>Корпус насоса
Соединит. часть</td><td>Чугун

GJL 200 EN 1561</td><td>Бронза

G-CuSn 10 UNI 7013</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Рабочее колесо

NM17</td><td colspan="2">Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 Uni 5705</td></tr>
<tr><td>Чугун

GJL 200 EN 1561</td><td>Бронза NiMo
G-Cu Sn 10 UNI 7013</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Вал</td><td>Сталь Cr A1SI 430</td><td rowspan="2">Сталь CrNi Mo AISI 316</td></tr>
<tr><td>Сталь Cr Ni AISI 303 До 1,1-1,5- 2,2 кВт</td></tr>
<tr><td>Мех. уплотнение</td><td colspan="2">Уголь - керамика - NBR</td></tr>
</table>

Моноблочные центробежные насосы с фланцевыми раструбами

Конструкция

Центробежные моноблочные насосы с прямым подсоединением двигатель-насос и общим валом. Корпус насоса с осевым всасывающим патрубком и верхним радиальным подающим раструбом; основные размеры и тех. характеристики в соответствии с EN 733.
Раструбы: фланцы UNI 2236, UNI 2237, PN 10.
Контрфланцы: (по требованию)

Размеры	Фланцы
от NM32/...до NM50/...	Резьбовые фланцы UNI 2247, PN 16
от NM 65/... до NM 100/250	Фланцы свариваемые в нахлестку UNI 2277, UNI 2278, PN 10

Применение

Перекачка чистых жидкостей не содержащих абразивных примесей и не агрессивных для материалов, из которых изготовлен насос (содержание твердых частиц максимум 0,2%).
Водоснабжение.
Использование в установках теплоснабжения, кондиционирования, охлаждения и циркуляции.
Использование в бытовой и промышленной сфере.
Использование в противопожарных установках.
Ирригация.
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10°C до + 90°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Манометрическая высота всасывания не более 7 м. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар.

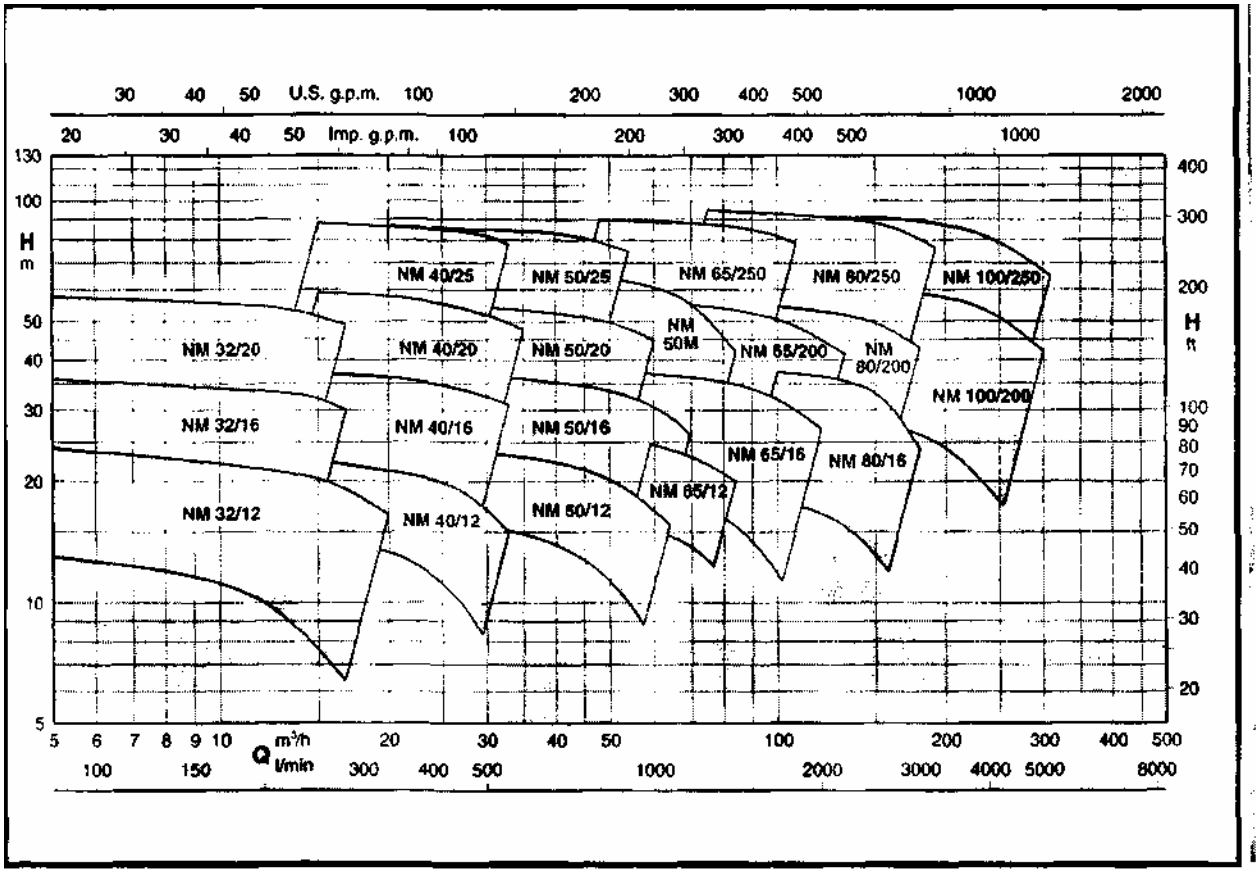
Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ Асинхронный двухполюсный электродвигатель, частота 50 Гц (количество оборотов n=2900 об. /мин)
NM: трехфазный до 3 кВт- 230/400 В (±10%)
от 4 до 75 кВт - 400/690 В (±10%).
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом JEC 34.
Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- с защитным устройством IP 55;
- специальные мех. уплотнения;
- сальниковые уплотнения (только для стандартного исполнения NM);
- с монофазным двигателем (NMM) до 1 ,5 кВт;
- с двигателем Eex-d II B T4;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	NM	B-NM I-NM
Корпус насоса	Чугун	Бронза
Соединит. часть	GJL 200 EN 1561	G-Cu Sn 10 UNI 7013
	Чугун GJL 200 EN 1561	Бронза G-Cu Sn 10 UNI 7013

Рабочее колесо	Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705 для мод. NM 32/12-16-20,NM 40/20 B-NM 32/125-160-200, B-NM 40/200	
вал Вал	Сталь Cr-Ni AISI 303 до 2,2 кВт	Сталь Cr-Ni-Mo AISI 316
	Сталь Cr AISI 430 от 3 до 75 кВт	
Мех. уплотнение	Уголь - керамика - NBR	
Контр-фланцы	Сталь Fe 430B UNI 7070	



Моноблочные центробежные насосы n=1450об./мин$^{-1}$

КОНСТРУКЦИЯ

Центробежные моноблочные насосы с прямым подсоединением двигатель-насос и общим валом. Корпус насоса с осевым всасывающим патрубком и верхним радиальным подающим раструбом; основные размеры и тех. характеристики в соответствии с EN 733 с другими дополнительными размерами.

Раструбы:

Размеры	Фланцы
от NM4 25/125, 25/160, 25/200	Резьбовые по стандарту ISO 228

с NM4 32/16 до NM4 150/400	Фланцы UNI 2236, UNI 2237, PN 10

Контрфланцы: (по требованию)

Размеры	Фланцы
с NM4 32/16 до NM4 50/25	Резьбовые фланцы UNI 2247, PN 16
с NM4 65/16 до NM4 150/400	Фланцы свариваемые в нахлестку UNI 2277, UNI 2278, PN 10

ПРИМЕНЕНИЕ

Перекачка чистых жидкостей не содержащих абразивных примесей и не агрессивных для материалов, из которых изготовлен насос (содержание твердых частиц максимум 0,2%).
Водоснабжение.
Использование в установках теплоснабжения, кондиционирования, охлаждения и циркуляции.
Использование в бытовой и промышленной сфере.
При необходимости, работа с пониженным уровнем шума.
Ирригация.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10°C до + 90°C.

Температура окружающего воздуха не более 40°C.
Манометрическая высота всасывания не более 7 м.
Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар.

Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный двухполюсный электродвигатель, частота 50 Гц (количество оборотов n=1450 об. /мин)
NM4: трехфазный до 3 кВт - 230/400 В (±10%)
от 4 до 75 кВт - 400/690 В (±10%).
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34.
Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- с защитным устройством IP 55;
- специальные мех. уплотнения;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	NM4	B-NM4	I-NM4
Корпус насоса	Чугун	Бронза	
Соединит. часть	GJL 200 EN 1561	G-CuSn 10 UNI 7013	
	Чугун	Бронза	
	GJL 200 EN 1561	G-CuSn 10 UNI 7013	СтальCr

Рабочее колесо	Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705 для мод. NM4 25/125-25/160-25/200 NM4 32/16-32/20-40/20		Сталь Ni Mo AISI 316
вал	Сталь Cr-Ni AISI 303 до 1,1 кВт	Сталь Cr-Ni-Mo AISI	
Вал	Сталь Cr AISI 430 от 1,5 до 75 кВт	316	
Мех. уплотнение	Уголь - керамика - NBR		
Контр-фланцы	Сталь Fe 430B UNI 7070		

Центробежные насосы с осевым всасыванием по стандарту EN 733

КОНСТРУКЦИЯ

Центробежные насосы с одним рабочим колесом с осевым всасыванием на основании.
Номинальные тех. характеристики и основные размеры в соответствии со стандартом EN733.
Конструкция со съемной задней частью для облегчения и ускорения установки
демонтажа. Номинальная частота вращения (50 Гц):
N =2900об.\мин N4=1450 об.\мин
Раструбы: фланцы UNI 2236, UNI 2237, PN 10.

Контрфланцы (по требованию)

Размеры	Фланцы
от 32- 160 до 50-250	Резьбовые фланцы UNI 2247, PN 16
от 65- 125 до 150-400	Фланцы свариваемые в нахлестку UNI 2277, UNI 2278, PN 10

Уплотнение на валу: механическое уплотнение стандартного типа ISO 3069,сальниковое уплотнение (по требованию).

ПРИМЕНЕНИЕ

Перекачка чистых жидкостей не содержащих абразивных примесей и не агрессивных для материалов, из которых изготовлен насос (содержание твердых частиц максимум 0,2%).
Водоснабжение.
Использование в установках теплоснабжения, кондиционирования, охлаждения и циркуляции.
Использование в бытовой и промышленной сфере, в сельском хозяйстве.
Использование в противопожарных установках.
Ирригация.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ
Температура жидкости от -10°C до + 90°C.
Температура окружающего воздуха не более 40°C.

Манометрическая высота всасывания не более 7 м.
Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар.
Максимально допустимая частота вращения - см. таблицу далее.

ДВИГАТЕЛЬ-НАСОСНЫЙ АГРЕГАТ
Насосы серии N, N4 соединены с электродвигателем стандартного типа конструкции типа B3 (IEC 72): защитное устройство типа IP 55, трехфазный, 400 В, 50 Гц, на опорной плите с эластичной соединительной частью, имеющей защитный кожух.
Специальные исполнения под заказ
- дополнительная опора для несущего корпуса;
- двигатель для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц (по каталогу на 60 Гц);
- специальные мех. уплотнения;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой;
- вал насоса из хромоникелевой стали AISI 316;
- двигатель с другими типами защиты;
- взрывозащищенный электродвигатель.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Мех. уплотнение | Сальниковое уплотнение	
Корпус насоса Крышка корпуса	Чугун GJL 200 EN 1561	
Рабочее колесо	Чугун GJL 200 EN 1561	
	Латунь P-Cu Zn 40 РЬ 2 UNI 5705 для мод. 32-125, 32-160, 32-200, 40-200	
Вал	Хромовая сталь 1.4104EN 10088 AISI430	Углеродистая сталь C 40 UNI 7845
Защитный кожух вала	-	Бронза G-Cu Sn5 РЬ5 UN1 7013 с хром, поверхность
Мех. уплотнение	Уголь - керамика - NBR	-
Контрфланцы	Сталь Fe 430B UNI 7070	

Многорядные насосы n=2900 1/min n=1450 1/min

КОНСТРУКЦИЯ

Центробежные насосы с одним рабочим колесом с прямым подсоединением двигатель-насос и общим валом. Корпус насоса имеет всасывающий и подающий раструбы одинакового диаметра и расположенные на одном валу (многорядное исполнение)
Раструбы: фланцы UNI 2236, UNI 2237, PN 10.

Контрфланцы (по требованию).

Размеры	Фланцы
NR SO, NR 65	Резьбовые фланцы UNI 2247, PN 16
NR 80, NR 100, NR 125	Фланцы свариваемые в нахлестку UN1 2277, UNI 2278. PN 10

ПРИМЕНЕНИЕ

Перекачка чистых жидкостей не содержащих абразивных примесей и не агрессивных для материалов, из которых изготовлен насос (содержание твердых частиц максимум 0,2%).
Использование в установках теплоснабжения, кондиционирования, охлаждения и циркуляции.
Использование в бытовой и промышленной сфере.
При необходимости, работа с пониженным уровнем шума (n-1450 об./мин)

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10°C до + 100°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Манометрическая высота всасывания не более 7 м. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар. Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 4-полюсный электродвигатель, частота 50 Гц (частота вращения n=1450об./мин)
NR: трехфазный 230/400 В (±10%)
NRM: монофазный 230 В (±10%).
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, частота 50 Гц
(частота вращения n=2900 об./мин)
NR.../2 трехфазный 230/400 В (±10%)
NRM.../2 монофазный 230 В (±10%).
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34.
Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- специальные мех. уплотнения;
- с защитным устройством IP 55;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Корпус насоса Соединит, часть	Чугун GJL 200 EN 1561
Рабочее колесо	Чугун GJL 200 EN 1561 (Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705 per NR 50)
Вал	До 1,1 кВт - хромоникелевая сталь AISI 303 От 1,5 до 4 кВт - хромовая сталь AISI 430
Мех. уплотнение	Уголь - керамика - NBR
Контрфланцы	Сталь Fe 42 UNI 7070

Моноблочные горизонтальные многоступенчатые насосы из нержавеющей стали

КОНСТРУКЦИЯ

Моноблочные горизонтальные многоступенчатые насосы из хромоникелевой стали.
Компактная и прочная конструкция, без выступающих фланцев и с монолитным соединением между насосом и двигателем с опорными ножками.
Корпус насоса монолитный, открыт только с одной стороны (барабанного типа), фронтальный всасывающий раструб вверху.
Пробки для заполнения и слива на средней линии, доступны с любой стороны (как зажимная коробка).

ПРИМЕНЕНИЕ

Перекачка чистых жидкостей не содержащих абразивных примесей и не агрессивных для нержавеющей стали (по требованию поставляются насосы с уплотнением из особых материалов).
Водоснабжение.
Универсальный насос, использование в быту, в промышленности, на садовых участках и для полива.

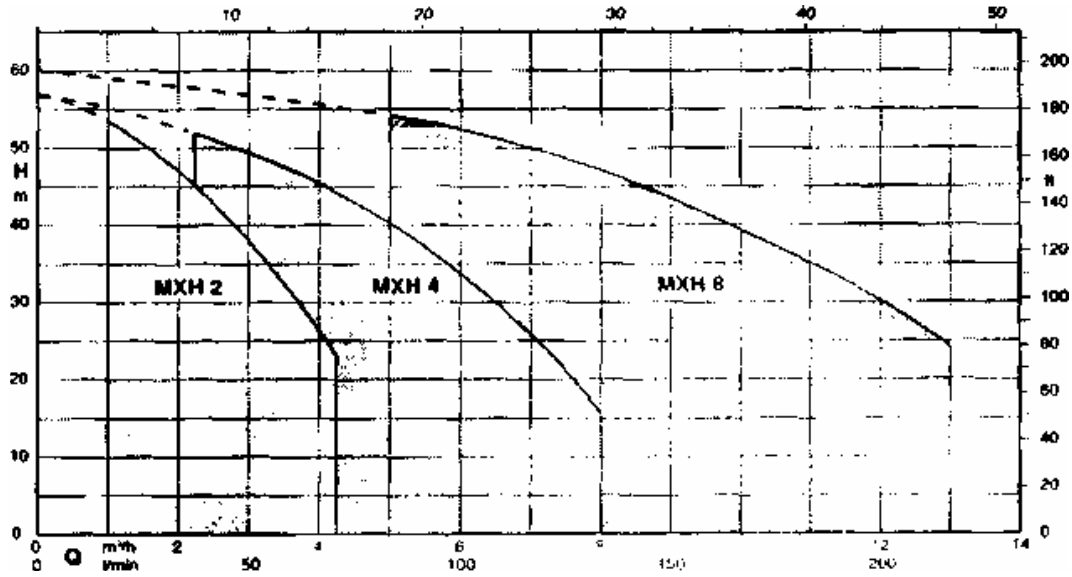
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -15°C до +110°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, частота 50Гц. MXN: трехфазный 230/400 В (±10%) MXNM: монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор встроен в контактную коробку. Изоляция класса "F". Защитное устройство IP 54. Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34; CE I 8-6, CE I 61-50, CE I 61-69, IEC 38, IEC 335-1, IEC 335-2-41, IEC 529; EN 60335-1, EN 60335-2-41, EN 60529.

Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- специальные мех. уплотнения;
- с защитным устройством IP 55;
- уплотнительные кольца из витона;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Корпус насоса	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (A1SI 304)
Корпус каскада	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Уплот. кольцо рабочего колеса	RTFE (Тефлон)
Рабочее колесо	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Крышка корпуса	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Распорная втулка	Хромоникелевая сталь 1 .4301 EN 10088 (AISI 304)
Вал насоса	Хромоникелевая сталь 1.4305 EN 10088 (AISI 303)
Пробка	Хромоникелевая сталь 1.4305 EN 10088 (AIS1 303)
Мех. уплотнение с гнездом по стандарту ISO 3069	Алюмооксидная керамика, уголь, EPDM (другие материалы по требованию)



Моноблочные вертикальные многоступенчатые насосы

КОНСТРУКЦИЯ

Моноблочные вертикальные многоступенчатые насосы, выполнены из нержавеющей хромоникелевой стали, крышка двигателя из латуни.
Выступающий раструб снизу и подающий раструб сверху.
Двигатель охлаждается перекачиваемой водой, проходящей между кожухом двигателя и наружным кожухом.
Двойное уплотнение на валу с вставленной масляной камерой.

ПРИМЕНЕНИЕ

Для чистой воды без содержания абразивных частиц и веществ, агрессивных к конструкционным материалам насоса.
Использование в быту и промышленности.
Установка в непроветриваемых помещениях.
Работа в системах, подверженных воздействию потока воды.
При необходимости наличие бесшумного насоса.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости не более 35°C.
Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар.
Непрерывный режим эксплуатации

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, 2900 об./мин.
MXSU : трехфазный 230 В (±10%), трехфазный 400 В (±10%)
MXSU : монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор в блоке управления по требованию.
Кабель: длина 2 м, 4 x 1 мм^2 тип H07RN-F
Изоляция класса "F".
Защита IP 68 (для непрерывной работы в погруженном положении).
Обмотка сухая с тройной пропиткой, устойчивой к влаге.
Исполнение в соответствии со стандартом EN 60335-2-41 (CEI 61-69)
Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;

- для работы с частотой 60 Гц.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Наружный кожух Корпус всасывающей части Корпус ступеней Рабочее колесо Крышка маслян. камеры Распорная втулка Кожух двигателя	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Вал	Хромоникелевая сталь 1 .4305 EN 10088 (AISI 303)
Крышка двигателя	Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705
Колено	Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 никелированная UNI 5705,
Верхнее мех. уплотнение Нижнее мех. уплотнение	Стеатит. Уголь, NBR Керамика, уголь, NBR
Смазка для уплотнения	Белое масло для пищевого и медицинского использования

Моноблочные вертикальные многоступенчатые насосы

КОНСТРУКЦИЯ

Моноблочные вертикальные многоступенчатые насосы со всасывающим и подающим раструбами, имеющими одинаковый диаметр и расположенными, на одном и том же валу(многорядное исполнение).
Все части, контактирующие с водой, включая верхнюю часть, изготовлены из нержавеющей хромоникелевой стали. Направляющие втулки устойчивы к коррозии и смазываются перекачиваемой жидкостью.

ПРИМЕНЕНИЕ

Водоснабжение.
Для перекачивания чистых не взрывоопасных жидкостей, не содержащих абразивных твердых или волокнистых примесей и не агрессивных к нержавеющей стали (по требованию, устанавливается уплотнение из особого материала).
Универсальный насос для использования в бытовой и промышленной сфере, в установках повышенного давления, противопожарных установках, высоконапорных моечных устройствах, для полива в сельском хозяйстве, в спортивных сооружениях.

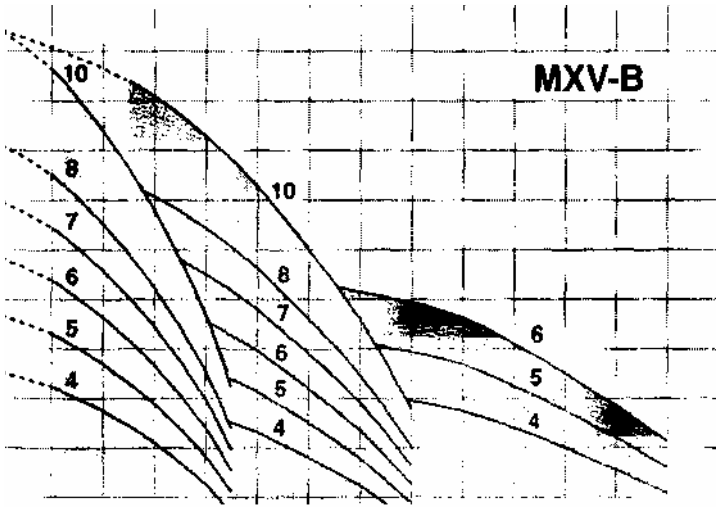
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10 °C до +90°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 16 бар.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц.
MXV-B : трехфазный 230/400 В (±10%)
MXV-BM : монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор встроен в контактную коробку.
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34.

Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- специальные мех. уплотнения;
- с защитным устройством IP 55;
- уплотнительные кольца из витона;
- насос с фланцевымии раструбами;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (Части, контактирующие с жидкостью)

Составная часть	Материал
Наружный кожух Корпус всасывающей части Корпус подающей части Корпус каскада Рабочее колесо Нижняя крышка Верхняя крышка Распорная втулка	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Вал насоса Пробка	Хромоникелевая сталь 1 .4305 EN 10088 (AISI 303)
Мех. уплотнение по стандарту ISO 3069	Алюмооксидная керамика, уголь, EPDM
Уплотнительное кольцо на рабочем колесе	RTFE (Тефлон)
Уплотнителыюе кольца	NBR



Многорядные вертикальные многоступенчатые насосы

КОНСТРУКЦИЯ

Многорядные вертикальные многоступенчатые насосы со всасывающим и подающим раструбами имеющими одинаковый диаметр и расположенными на одном и том же валу(многорядное исполнение).
Направляющие втулки устойчивы к коррозии и смазываются перекачиваемой жидкостью.
Насос с упорным подшипником и соединением со втулкой для возможности использования любого стандартного двигателяконструктивной модели V1.

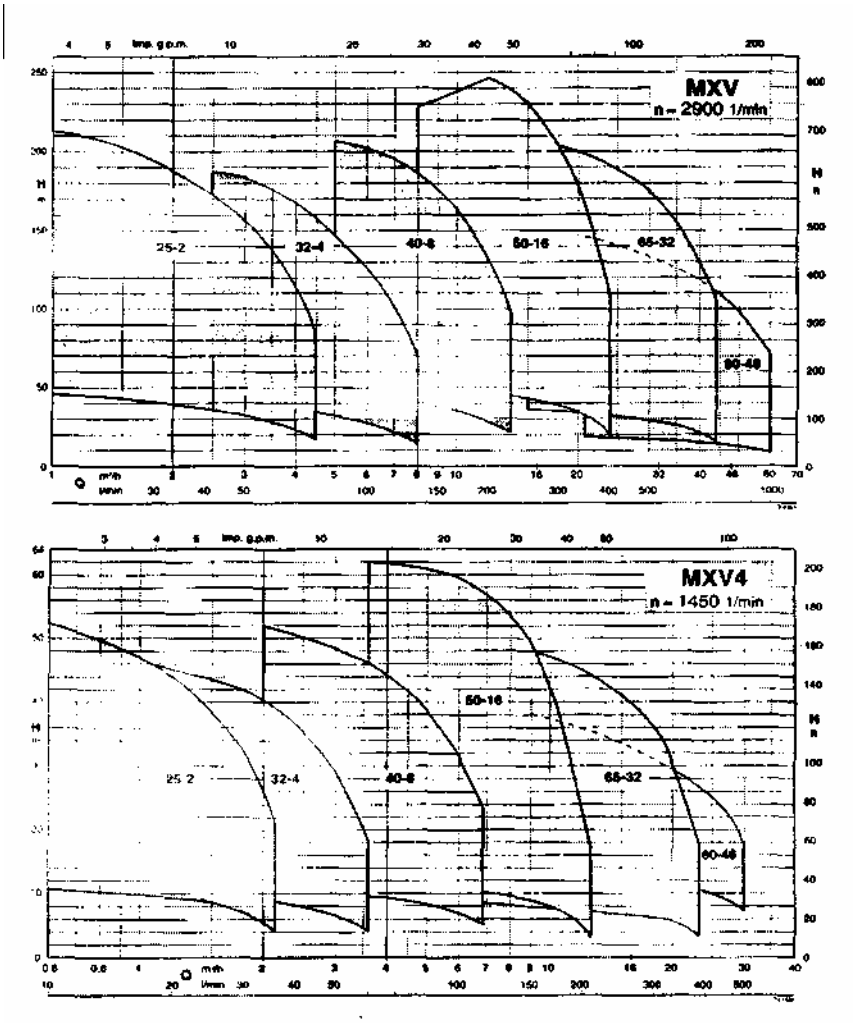
ПРИМЕНЕНИЕ

Водоснабжение.
Для перекачивания чистых не взрывоопасных жидкостей, не содержащих абразивных твердых или волокнистых примесей и не агрессивных к нержавеющей стали (по требованию, устанавливается уплотнение из особого материала). Универсальный насос для использования в бытовой и промышленной сфере, в установках повышенного давления, противопожарных установках, высоконапорных моечных устройствах, для полива в сельском хозяйстве, в спортивных сооружениях.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -15°C до +110°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 25 бар.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Стандартный асинхронный 2-полюсный электродвигатель, частота 50 Гц, конструкционная модель IM V1 (IEC 34-7), изоляция класса "F" (IEC 85), защитное устройство IP 55 (IEC 529), трехфазный, номинальное напряжение (IEC 38): до 3 кВт - 230/400 В; от 4 кВт - 400/690 В. Номинальная частота вращения (50 Гц); h = 2900 об./мин,

Все части, контактирующие с водой, включая верхнюю часть, изготовлены из нержавеющей хромоникелевой стали.
Специальные исполнения под заказ
- насос с верхней частью из нержавеющей стали N;
- уплотнительные кольца из витона;
- для работы с частотой 60 Гц ;
- специальные мех. уплотнения;
- двигатель на выбор заказчика (при наличии такой модели);
- с опорами для горизонтальной установки: H (1 или 2);
- с комплектом опор для горизонтальной установки;
- с контрфланцами из стали, которые привариваются (PN 25);



Самовсасывающие насосы для гидромассажных ванн

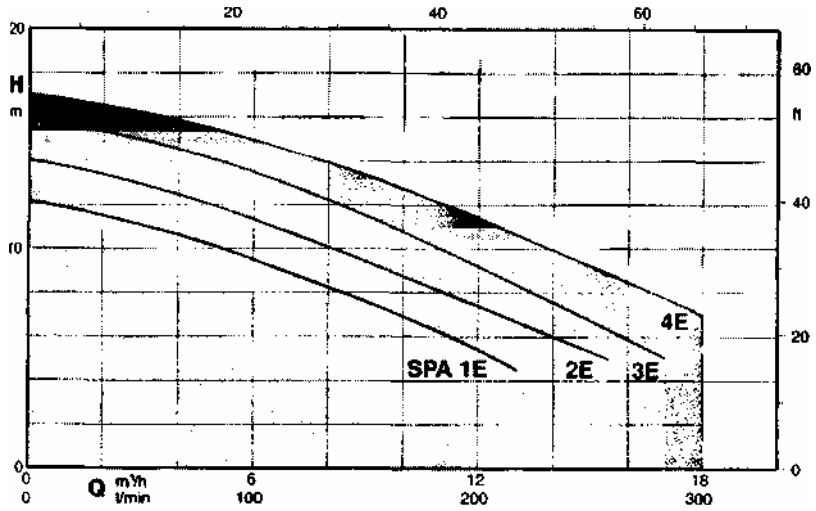
КОНСТРУКЦИЯ

Самосливные насосы с одним рабочим колесом и двигателем с водозащитной изоляцией.
Насосы изготовлены из пластмассовых материалов высочайшего качества с высокой устойчивостью к коррозии.
ПРИМЕНЕНИЕ Для гидромассажных ванн и небольших бассейнов.
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости не более 60°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 2,5 бар. Непрерывный режим эксплуатации.
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (частота вращения n=2800 об./мин) SPA: трехфазный 230/400 В (±10%)
SPAM: монофазный 230 В (±10%) с термозащитным устройством.
Конденсатор встроен в контактную коробку. Изоляция класса "F". Защитное устройство IP X5.
Конструкция в соответствии со стандартами: EN 60 335-2-41, IEC 335-2-41, EN 60 335-2-60, IEC 335-2-60. Патенты: EP O 460 597, US 5 226 790

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Корпус насоса	ABS (акрилонитрил-илрбугадиен-стирол)

Раструб	
Крышка диффузора Рабочее колесо	Термопластик, армированный стекловолокном PPO-GF 30, норил
Стенка диффузора с кольцом на рабочем колесе	Нержавеющая хромоникелсвая сталь AISI 316
Мех. уплотнение	Алюмооксидная керамика, уголь, витон



Самовсасывающие насосы для бассейнов

КОНСТРУКЦИЯ

Самовсасывающие насосы для бассейнов со встроенным предварительным фильтром и двигателем с водозащитной изоляцией.
Насосы изготовлены из пластмассовых материалов высочайшего качества с высокой устойчивостью к эрозии от песка и коррозии.

ПРИМЕНЕНИЕ

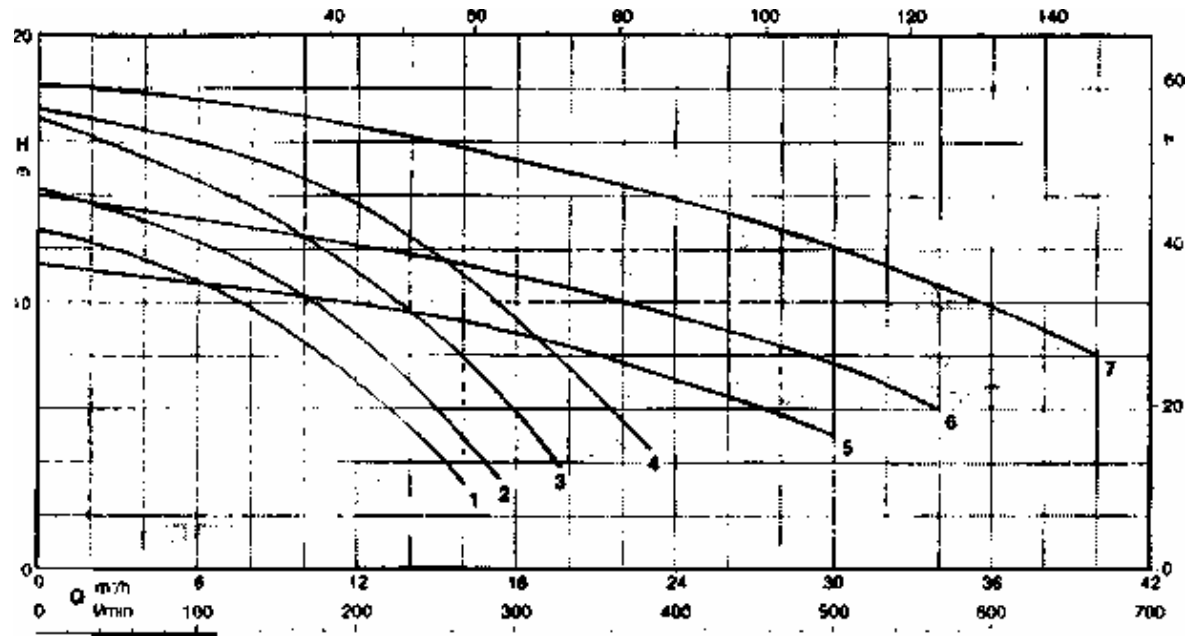
Перекачка воды в установках фильтрации бассейнов. Для чистой или слегка загрязненной воды со взвешенными твердыми частицами.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ
Температура жидкости не более 60°C (35°C для модели MPCM по стандарту EN 60 335-2-41) . Температура окружающего воздуха не более 40°C. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 2,5 бар. Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (частота вращения n=2800 об./мин) MPC: трехфазный 230/400 В (±10%)
MPCM: монофазный 230 В (±10%) с термозащитным устройством
Конденсатор встроен в контактную коробку. Изоляция класса "F". Защитное устройство IP X4. Конструкция в соответствии со стандартом EN 60 335-2-41 (CE161-69). Сертификация по моделям MPCM, не более 1,5 kW
Патенты: EP 0 460 597, US 5 226 790

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Корпус насоса Крышка диффузора Рабочее колесо	Термопластик, армированный стекловолокном PPO-GF 30, норил
Крышка фильтра	Прозрачный поликарбонат, лексан
Барабанный фильтр	Полипропилен
Воронка диффузора и уплотнительное кольцо на рабочем колесе	Нержавеющая хромоникелевая сталь AISI316
Мех. уплотнение	Алюмоксидная керамика, уголь, витой



Самовсасывающие центробежные насосы с предварительным фильтром

КОНСТРУКЦИЯ

Самовсасывающие моноблочные центробежные насосы со встроенным предварительным фильтром.

ПРИМЕНЕНИЕ

Для прокачки воды в фильтрационных установках бассейнов. Для чистой или слегка загрязненной воды со взвешенными твердыми примесями.

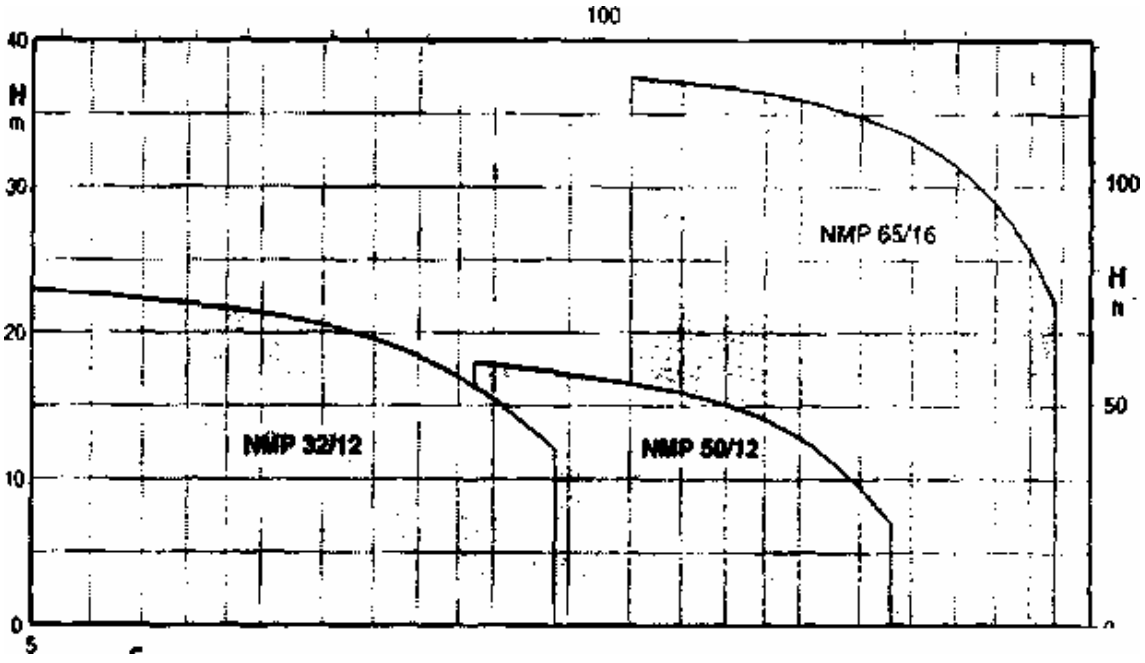
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ
Температура жидкости не более 60°C . Температура окружающего воздуха не более 40°C. Манометрическая высота всасывания не более 7 м. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 6 бар.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (число оборотов n=2900 об./мин) NMP: трехфазный до 3 кВт - 230/400 В (±10%), от 4 кВт до 11 кВт-400/690 В (±10%)
NMPM: монофазный 230 В (±10%) с термозащитным устройством Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34. Специальные исполнения под заказ

- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц ;
- с защитным устройством IP 55;
- специальные мех.уплотнения;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	NMP	B-NMP
Корпус насоса Соединит, часть	Чугун GJL200EN 1561	Бронза G-CuSn 10 UNI 7013
Рабочее колесо	Чугун GJL 200 EN 1561	Бронза G-Cu Sn 10 UNI 7013
	Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705 per NMP 32/12	
Вал	Хромоникелевая сталь 1.4305 EN 10088 (AISI 303)	Хромоникелевая сталь 1.4401 EN 10088(AISI316)
Крышка фильтра	Чугун GJL 200 EN 1561	Бронза G-CuSn 10 UNI 7013
Фильтр	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 303)	
Мех. уплотнение	Уголь - керамика - NBR	



Самовсасывающие центробежные насосы с открытым рабочим колесом

КОНСТРУКЦИЯ

Самовсасывающие моноблочные центробежные насосы с открытым рабочим колесом.
Устройство, защищающее от обратного всасывания, встроенное во всасывающий раструб, предотвращает при остановке образование эффекта обратного всасывания и обеспечивает повторное самовсасывание при каждом включении.

Насос осуществляет самовсасывание, даже если он заполнен жидкостью частично, а всасывающая труба полностью пуста.

ПРИМЕНЕНИЕ

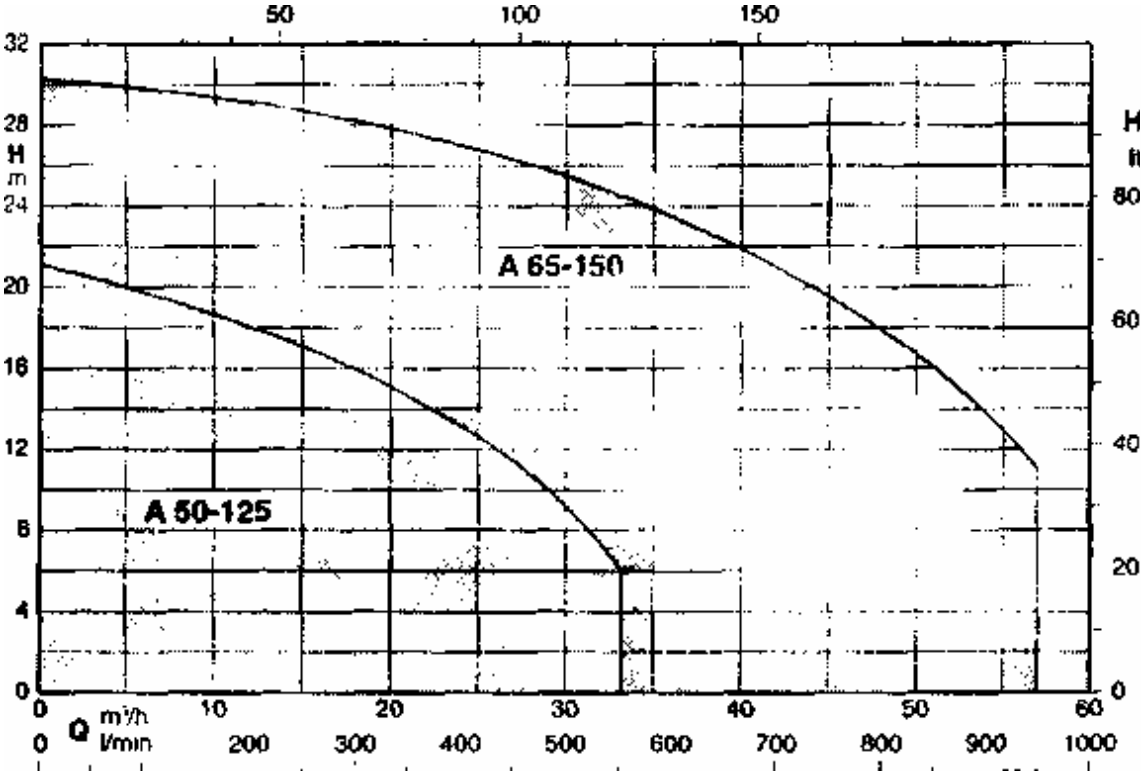
Для чистой или слегка загрязненной воды со взвешенными твердыми частицами диаметром до 10 мм. Для дренажа ванн или канав. Для полива. Для использования в бытовой и промышленных сферах.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10°C до +90°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 10 бар. Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц (число оборотов n=2900 об./мин)
A : трехфазный 230/400 В (±10%)
AM : монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор встроен в контактную коробку. Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34.
Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- специальные мех. уплотнения;
- с защитным устройством IP 55;
- моноблочный вариант с взрывозащищенным электродвигателем по стандарту Eex d II B T4;
- исполнение с основанием.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<table>
<tr><th>Составная часть</th><th>A</th><th>B-A</th></tr>
<tr><td>Корпус насоса
Фланец на всасывании
Крышка для осмотра (для мод. A 65- 150)
Соединит, часть
Рабочее колесо</td><td>Чугун GJL 200 EN 1561</td><td>Бронза G-CuSn 10 UNI 7013</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Вал</td><td>Хромоникелевая сталь 1.4305 EN 10088 (AISI 303)</td><td rowspan="2">Хромоникелевая сталь 1 .4401 EN 10088 (AISI 316)</td></tr>
<tr><td>Хромоникелевая сталь 1 .4304 EN 10088 (AISI 303) для мод. A65-150AE, BE</td></tr>
<tr><td>Мех. уплотнение</td><td colspan="2">Уголь - керамика - NBR</td></tr>
</table>



Центробежные насосы с открытым рабочим колесом

КОНСТРУКЦИЯ

Моноблочные центробежные насосы с открытым рабочим колесом. В типе C 16/1 рабочее колесо отодвинуто назад (вихревого типа).

ПРИМЕНЕНИЕ

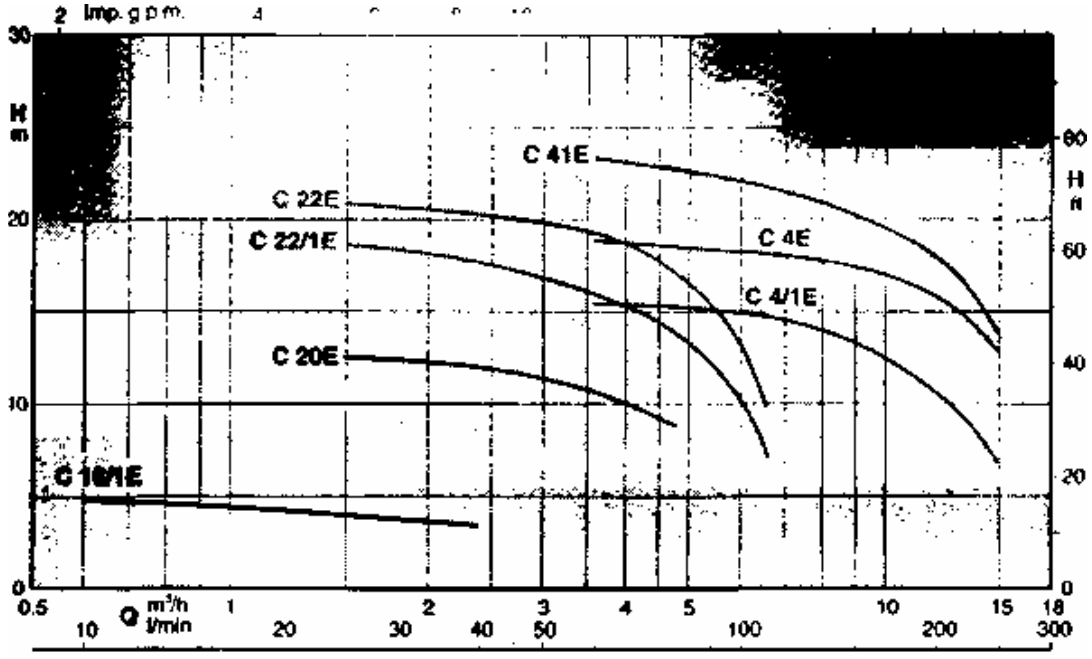
Для жидкостей со средним содержанием примесей и эмульсий для промышленности и сельского хозяйства.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10°C до +90°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Манометрическая высота всасывания не более 8 м. Максимально допустимое конечное давление в корпусе насоса: 6 бар.
Максимально допустимый диаметр твердых частиц: 4 мм. Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц (число оборотов n=2900 об./мин)
C : трехфазный 230/400 В (±10%)
C M : монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор встроен в контактную коробку. Изоляция класса "F". Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34. Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- специальные мех. уплотнения;
- с защитным устройством IP 55;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	C	B- C
Корпус насоса	Чугун GJL 200 EN 1561	Бронза G-CuSn 10 UNI 7013
Соединит. часть	Чугун GJL200EN 1561	Бронза G-CuSn 10 UNI 7013
Рабочее колесо	Латунь P-Cu Zn 40 РЬ 2 UNI 5705	
Вал	Хромоникелевая сталь 1. 4305 EN 10088 (AISI 303)	Хромоникелевая сталь 1.4401 EN 10088 (AISI316)
Мех. уплотнение	Уголь - керамика - NBR	



Водокольцевые самовсасывающие насосы

КОНСТРУКЦИЯ

Водокольцевые самовсасывающие моноблочные насосы с рабочим колесом звездчатого типа.

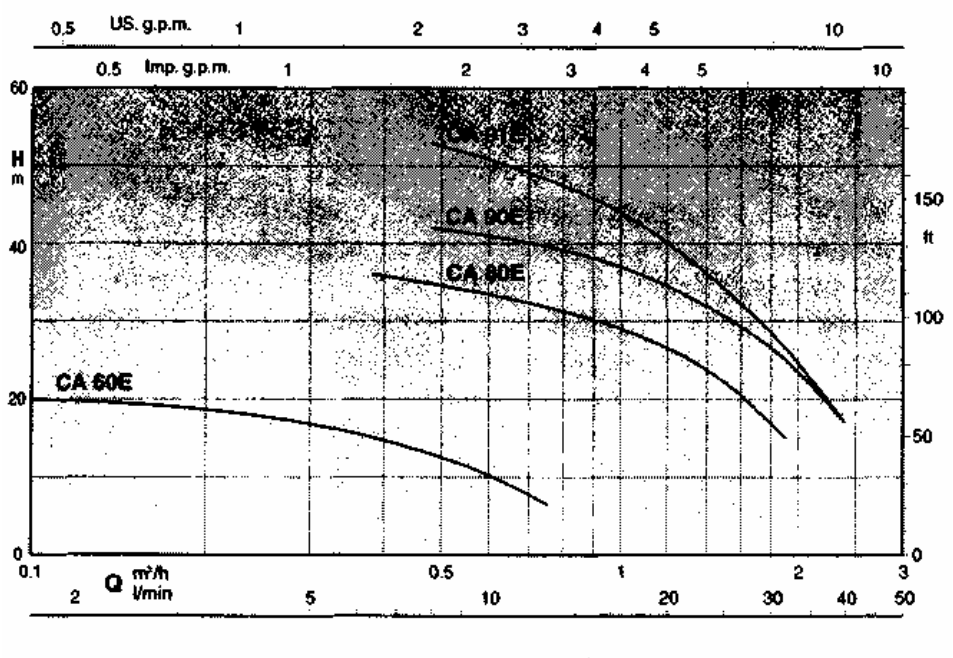
ПРИМЕНЕНИЕ

Для чистых невзрывоопасных жидкостей, не содержащих абразивных и взвешенных частиц и не агрессивных для конструкционных материалов насоса.
Для увеличения давления подаваемого из распределительной сети (соблюдая местные стандарты).
Для перекачивания жидкостей, в которых присутствует воздух или газ или которые подаются на всасывание с короткими перебоями, для водоснабжения из колодцев.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Температура жидкости от -10°C до +90°C. Температура окружающего воздуха не более 40°C. Манометрическая высота всасывания не более 9 м. Непрерывный режим эксплуатации.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц (число оборотов n=2900 об./мин)
CA : трехфазный 230/400 В (±10%)
CAM : монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор встроен в контактную коробку.
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 54.
Конструкция в соответствии со стандартом IEC 34.

Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- специальные мех. уплотнения;
- с защитным устройством IP 55;
- для работы с жидкостями или в окружающей среде с повышенной температурой.



Дренажные погружные насосы

КОНСТРУКЦИЯ

Дренажные погружные насосы, выполнены из композитных полимеров, разработанных специально для данного типа насосов. Это новые нержавеющие материалы, коррозионно устойчивые, недеформируемые при максимальных разностях температуры в двигателе и насосе, устойчивые к внешним и внутренним воздействиям. Вал выполнен из хромовой стали AISI 430. На валу имеются три уплотнительных кольца из материала NBR. Минимальные размеры и максимальные показатели, разнообразное применение, расход до 200 л/мин. Использование поплавкового включателя для автоматического запуска и остановки.

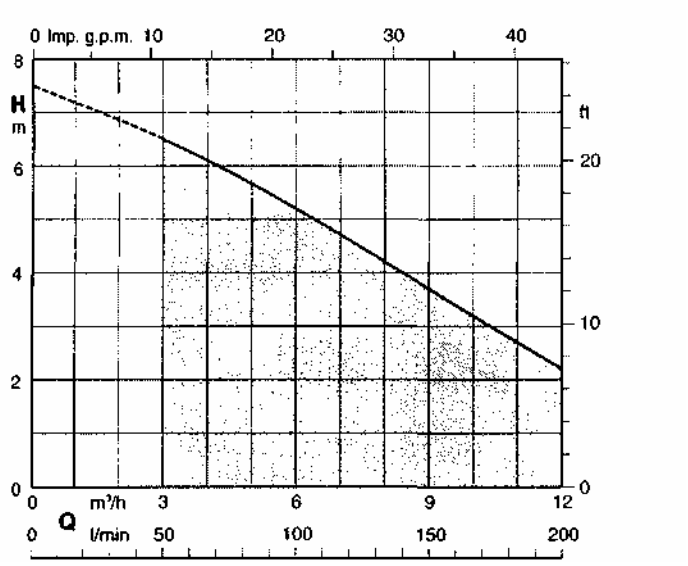
ПРИМЕНЕНИЕ

Перекачка чистой или слегка загрязненной воды.
Дренаж затопленных помещений или ванн.
Забор воды из прудов, водопотоков, скважин для дождевой воды.
Ирригация.
При использовании снаружи длина кабеля питания не должна быть менее 10м.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Максимальная температура жидкости при продолжительной работе - 30°C (при погруженном двигателе). Глубина погружения: макс. 5 м (с кабелем соответствующей длины).

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (число оборотов n=2900 об./мин), монофазный 230 В (±10%), с термозащитным устройством.
Конденсатор находится в коробке, встроенной в вилку.
Кабель: со штыревым контактом, длина 5 м, 4 x 0,74 мм^2, тип
H05RN-F по стандарту EN 60335-2-41 для насосов весом до 5 кг.
Изоляция класса "B".
Защитное устройство IP 68.
Обмотка сухая с тройной пропиткой, устойчивой к влаге.

Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц;
- кабель H07RN-F 4x1 мм^2, длина 10 м без вилки;
- без поплавкого выключателя;
- с коленчатым патрубком на подающем раструбе.



Дренажные погружные насосы для грязной воды

КОНСТРУКЦИЯ

Погружные насосы с одним рабочим колесом, выполнены из нержавеющей хромоникелевой стали, с вертикальным подающим патрубком.
GXC: двухканальное рабочее колесо
GXV: осаженное рабочее колесо (вихревого типа)
Двойное уплотнение на валу со встроенной масляной камерой.

ПРИМЕНЕНИЕ

Перекачка чистой или загрязненной воды, содержащей твердые тела диаметром до 35 мм.
Для жидкостей, содержащих твердые инородные тела и длинные волокнистые частицы наиболее подходит модель GXV с осаженным рабочим колесом.

Данная модель (с гладкими поверхностями из нержавеющей катаной стали и удобная для проведения чистки) может также использоваться и в пищевой промышленности.

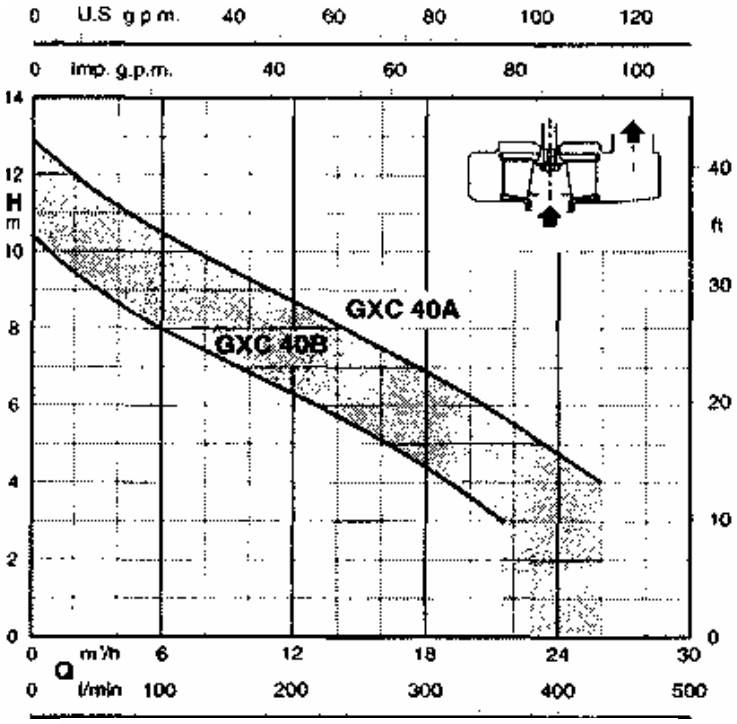
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Максимальная температура жидкости: 35°C . Глубина погружения: мин. 250 мм, макс. 5 м.

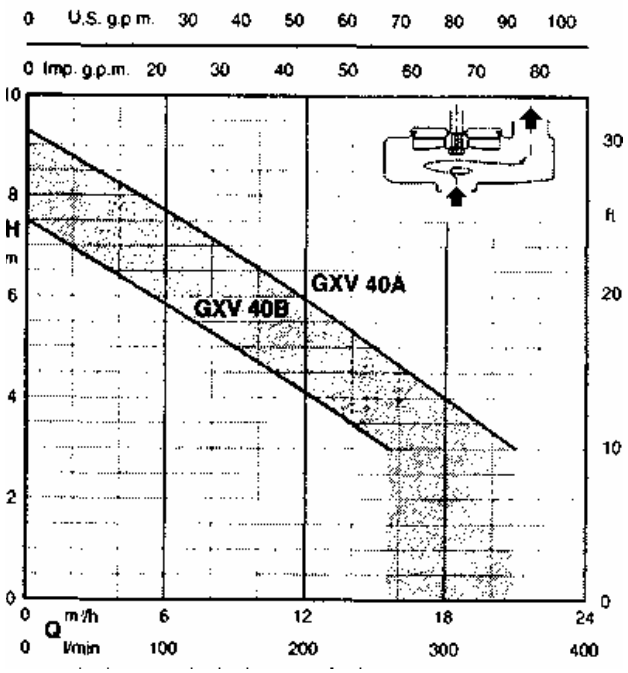
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (число оборотов n=2.800 об./мин)
GXC, GXV: трехфазный 230 В (±10%) трехфазный 400 В (±10%)
GXCM, GXVM: монофазный 230 В (±10%) с поплавковым выключателем и термозащитным устройством.
Конденсатор находится в коробке.
Кабель: длина 10 м, 4x 1 мм^2, тип H07RN-F.
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP X8 (для непрерывной работы в погруженном положении).
Обмотка сухая с тройной пропиткой, устойчивой к влаге.
Исполнение в соответствии со стандартом EN60 335-2-41.

Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц (только для модели GXV);
- другие мех. уплотнения;
- длина кабеля 20 м;
- рукоятка и соединительный зажим для шланга.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Корпус насоса Крышка корпуса Рабочее колесо Кожух двигателя Крышка кожуха Ручка	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Вал	Хромоникелевая сталь 1.4305 EN 10088 (AISI 304)
Мех. уплотнение	Алюмоксидная керамика, уголь, NBR
Смазка для уплотнения	Белое масло для пищевого и медицинского использования





Дренажные погружные насосы для грязной воды

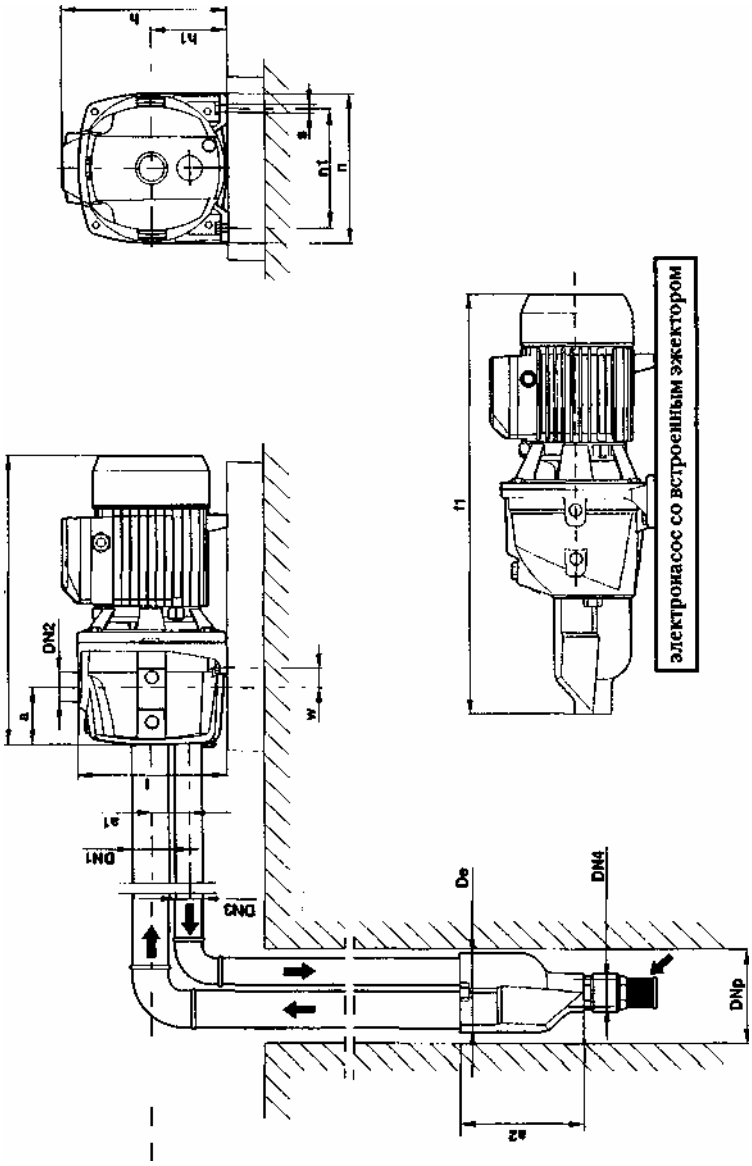
КОНСТРУКЦИЯ

Моноблочные погружные насосы.
GMC: одноканальное рабочее колесо
GMV: осаженное рабочее колесо (вихревого типа)
Уплотнение на валу: двойное мех. уплотнение в масляной камере, защищенное от работы вхолостую.

ПРИМЕНЕНИЕ
Для бытовых и промышленных стоков, не агрессивных к конструкционным материалам насоса, а также для грязных жидкостей, в том числе с твердыми инородными телами диаметром до 45 мм.

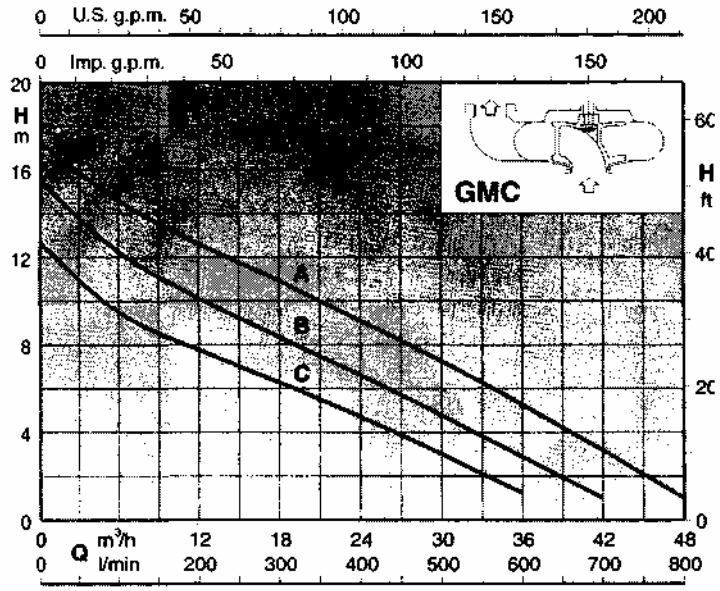
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Максимальная температура жидкости: 35°C . Показатели кислотности: 6-11.
Максимальная глубина погружения: 10 м (с кабелем соответствующей глубины) Непрерывный режим работы (при погруженном двигателе).

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (число оборотов n=2900 об./мин)
GMC, GMV: трехфазный 230 В (±10%) трехфазный 400 В (±10%)
2 встроенных термозащитных устройства подсоединяются к щиту управления.
Кабель: длина 10м, 4x1,5 $мм^2$ +2x0,5 $мм^2$. GMCM, GMVM: монофазный 230 В (±10%) Поплавковый выключатель.
Термозащитное устройство в оболочке и встроенный конденсатор.
Кабель: 3x1,5 $мм^2$, тип H07RN-F, длина 10 м с вилкой (CEI-
UNEL 47166).
Изоляция класса "F"
Защитное устройство IP X8.
Обмотка с тройной пропиткой, устойчивой к влаге.
Исполнение в соответствии со стандартом EN 60 335-2-41.



КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Корпус насоса Крышка корпуса Рабочее колесо Каркас двигателя Крышка двигателя	Чугун GJL 200 EN 1561
Вал	Хромоникелевая сталь 1.4016 EN 10088 (AISI 430)
Мех. уплотнение верхнее нижнее	Алюмоксидная керамика, уголь, NBR Карбид кремния, NBR
Смазка для уплотнения	Белое масло для пищевого и медицинского использования



Погружные многоступенчатые насосы для чистой воды

КОНСТРУКЦИЯ

Погружные многоступенчатые насосы, выполнены из нержавеющей хромоникелевой стали, крышка двигателя из латуни. Гидравлическая часть внизу и двигатель сверху, охлаждается перекачиваемой водой для обеспечения надежной работы даже при частично погруженном насосе. Двойное уплотнение на валу с вставленной масляной камерой.
Фильтр на всасывании предотвращает попадание внутрь твердых тел диаметром более 2,5 мм.

ПРИМЕНЕНИЕ

Водоснабжение из скважин, ванн или резервуаров.
Использование в быту, промышленности, садоводстве и для ирригации.
Утилизация дождевой воды.

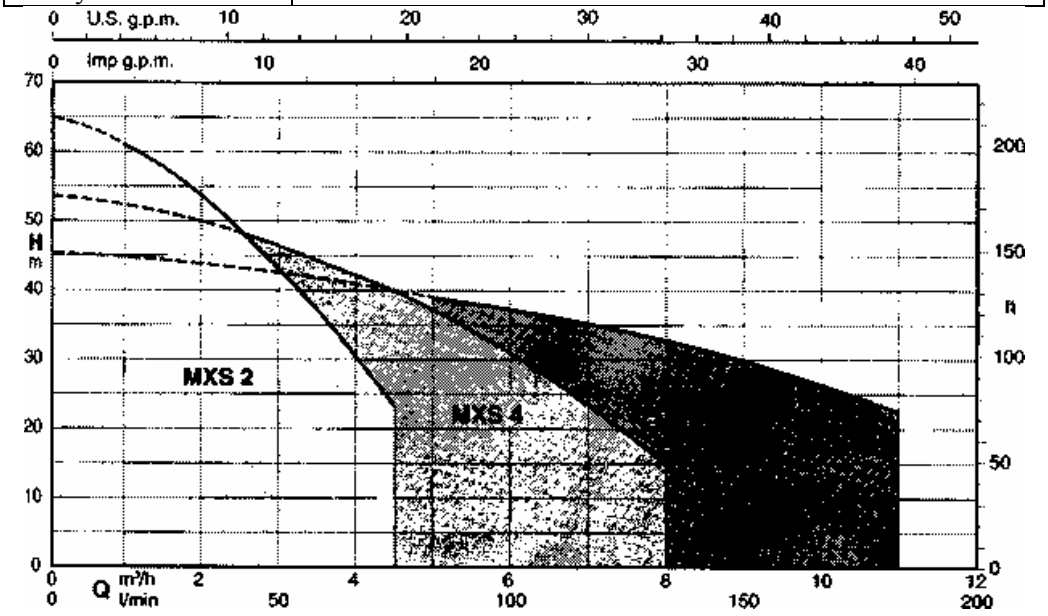
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ Максимальная температура жидкости: 35°C . Минимальный внутренний диаметр колодца: 132 мм. Глубина погружения: мин. 100 мм, макс. 20 м (с кабелем соответствующей длины).

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный электродвигатель, 50 Гц, (скорость вращения n=2900 об./мин)
MXS: трехфазный 230 В (±10%) трехфазный 400 В (±10%)
MXSM: монофазный 230 В (±10%) с термозащитным устройством.
Конденсатор в блоке управления. Кабель: длина 15 м, 4 x 1 мм^2, тип H07RN-F.
Изоляция класса "F".
Защитное устройство IP 68 (для непрерывной работы в погруженном положении).
Обмотка сухая с тройной пропиткой, устойчивой к влаге.
Исполнение в соответствии со стандартом EN 60 335-2-41 (CEI 61-69).

Специальные исполнения под заказ
- для работы с другими напряжениями;
- для работы с частотой 60 Гц ;
- длина кабеля 20 м.

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Составная часть	Материал
Наружный кожух Фильтр на всасывании Корпус ступеней Рабочее колесо Крышка маслян. камеры Распорная втулка Кожух двигателя	Хромоникелевая сталь 1.4301 EN 10088 (AISI 304)
Вал	Хромоникелевая сталь 1.4305 EN 10088 (AISI 303)
Крышка двигателя	Латунь P-Cu Zn 40 Pb 2 UNI 5705
Верхнее мех. уплотнение Нижнее мех. уплотнение	Стеатит, уголь, NBR Оксид алюминия, уголь, NBR
Смазка для уплотнения	Белое масло для пищевого и медицинского использования



Погружные электронасосы для глубоких скважин диаметром 4" и 6 "

КОНСТРУКЦИЯ

Погружные электронасосы с наружным кожухом для глубоких скважин диаметром 4" (DN 100 мм) и 6" (DN 150 мм).
Рабочие колеса Радиальные 4SD 31,41 ,45, 5, 75 - 6SD7, 9, 10, 15
Раструб резьбовый по стандарту ISO 228
Обратный клапан встроен в корпус подающей части.

ПРИМЕНЕНИЕ

Водоснабжение.
Бытовое и промышленное применение.
В противопожарных установках.
Ирригация.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Максимальная температура жидкости: 35°C (25°C для насосов с двигателем со сменной обмоткой).

Максимальное количество песка в воде: 25 г/м^3.

Максимальное количество пусков: 20 в час через одинаковые промежутки времени.

Непрерывный режим работы.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ СТАНДАРТНЫЙ

Асинхронный 2-полюсный двигатель, 50 Гц, число оборотов
n=2900 об./мин

Просмоленная обмотка.

Размеры соединительных приспособлений по стандартам
NEMA.

Напряжение:

- монофазный 220 В - до 2,2 кВт
- трехфазный 220 В - до 30 кВт

380-400 В - до 0,75 кВт 380-415 В - от 1,1 кВт до 30 кВт

220/380 В - для двигателей 6" от 4 до 30 кВт 380/660 В - для двигателей 6" от 4 до 30 кВт

- исполнения под другие напряжения и частоты требованию.

Изоляция: двигатели 4" - класса "B" двигатели 6" - класса "F"

Защита класса IP 58.

Кабель	Двигатель	Сечение	Длина
	4" до 1,5 кВт	4x 1,5 mm^2	1,5м
	4" до 2,2 кВт	4x 1,5 mm^2	2,5м
	6" до 22 кВт	4x4 mm^2	4м
	6" 30 кВт	4x8,3 mm^2	4м

Электродвигатель со сменной обмоткой (под заказ)

6 " 2-полюсный асинхронный двигатель, частота 50 Гц, число оборотов n=2900 об./мин

Водяная сменная обмотка.

Размеры соединительных приспособлений по стандартамNEMA.

Напряжение:

- трехфазный 220 В (±5%); 380 В (±5%); 220/380 В (±5%); 380/660 В (±5%)
- исполнения под другие напряжения и частоты по требованию.

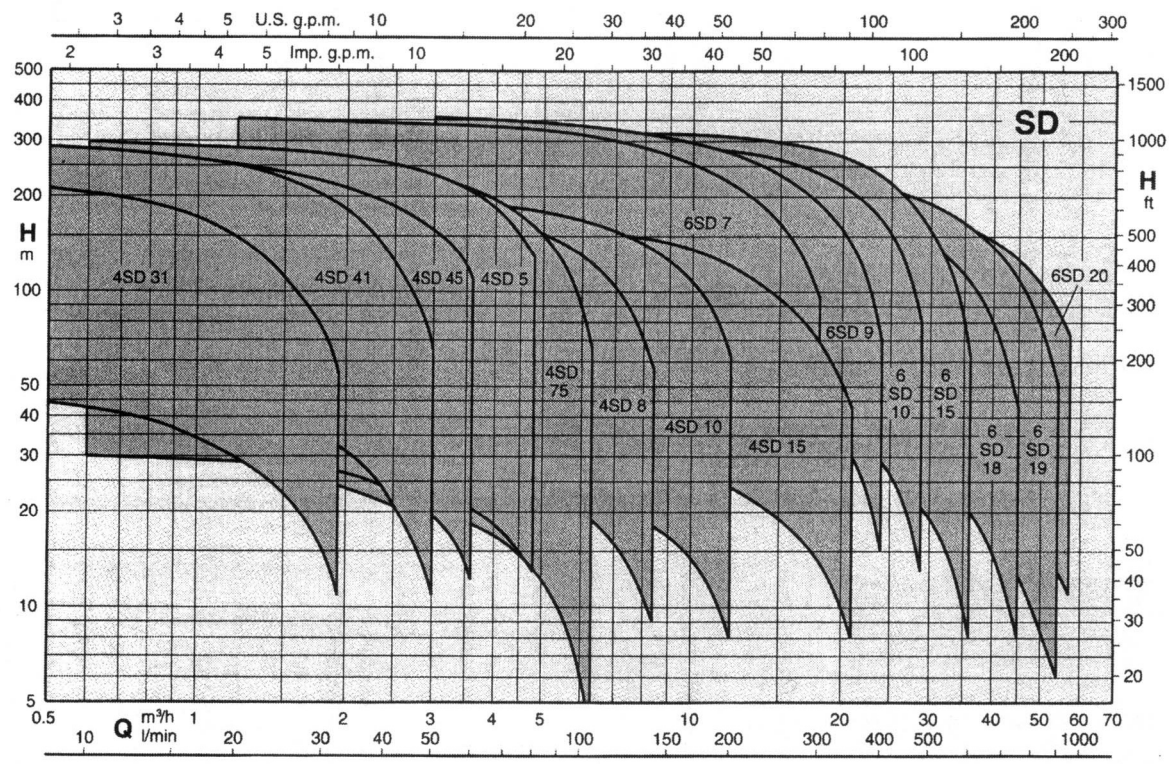
Изоляция класса "Y" Защита класса IP 58.

Кабель	Двигатель 6"	Сечение	Длина
	380V 50Hz 4÷30 кВт	4x 6 mm^2	3,5м

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

	№ детали	4SD	B-6SD
Наружный кожух	14.02	Сталь Cr Ni AISI 304	
Корпус ступеней	25.02	Поликарбонат (лексан 144R)	PPO -GF 20 (норил)
Диффузор Рабочее колесо	26.00 28.00		
Уплот. кольца		Сталь CrNiAISI 304	
Вал	64.00	Сталь Cr AISI430F	
Корпус подающ. части	12.01	Бронза G-Cu Sn 10 UNI 7013	

Всасывающая втулка	32.02	Сталь Cr Ni AISI 304	Бронза G-CuSn l0 UNI 7013
Направляющий подшипник	12.03-12.30	Термопластик	Резина
Фильтр	15.50	Сталь CrNiAISI 304	
Винты		Сталь CrNiAISI 304	
Наружный каркас		Сталь CrNiAISI 304	
Вал		Сталь CrNiAISI 303	
Осевой подшипник		Колеблющиеся пластины	
Направляющий подшипник		Графит	
Наружный каркас		-	Сталь CrNiAISI 304
Вал		-	Сталь CrNiAISI 420 термообработанная
Осевой подшипник		-	Колеблющиеся пластины
Направляющий подшипник		-	Графит



Погружные электронасосы для глубоких скважин диаметром 6 " , 8 " и 10 "

КОНСТРУКЦИЯ

Погружные электронасосы для глубоких скважин диаметром 6"(DN 150 мм), 8" (DN 200 мм), 10" (DN 250 мм).
Рабочие колеса Полуосевые
Раструб Резьбовый по стандарту ISO 228 для мод. 6SDS Фланцевый, контрфланцы крепятся сваркой в нахлестку для мод. 8SDS, 10SDS.

Обратный клапан встроен в корпус подающей части.

ПРИМЕНЕНИЕ
Водоснабжение.
Бытовое и промышленное применение.
В противопожарных установках.
Ирригация.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ
Максимальная температура жидкости: 35°C (25°C для двигателя со сменной обмоткой). Максимальное количество песка в воде: 25 г/м^3. Максимальное количество пусков: 20 в час через одинаковые промежутки времени. Непрерывный режим работы.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
Асинхронный 2-полюсный двигатель, 50 Гц, число оборотов n=2900 об./мин Просмоленная обмотка.
По требованию, водяная обмотка, которую можно перематывать.
Размеры соединительных приспособлений по стандартам NEMA.
Напряжение:
- трехфазный 220 В - до 75 кВт
380-400 В - до 0,75 кВт
380-415 В - от 1,1 кВт до 130 кВт
220/380 В - для двигателей 6" и 8" до 75 кВт
380/660 В - для двигателей 6" и 8" до 130 кВт
- исполнения под другие напряжения и частоты по требованию.
Изоляция класса "F"
Защита класса IP 58.

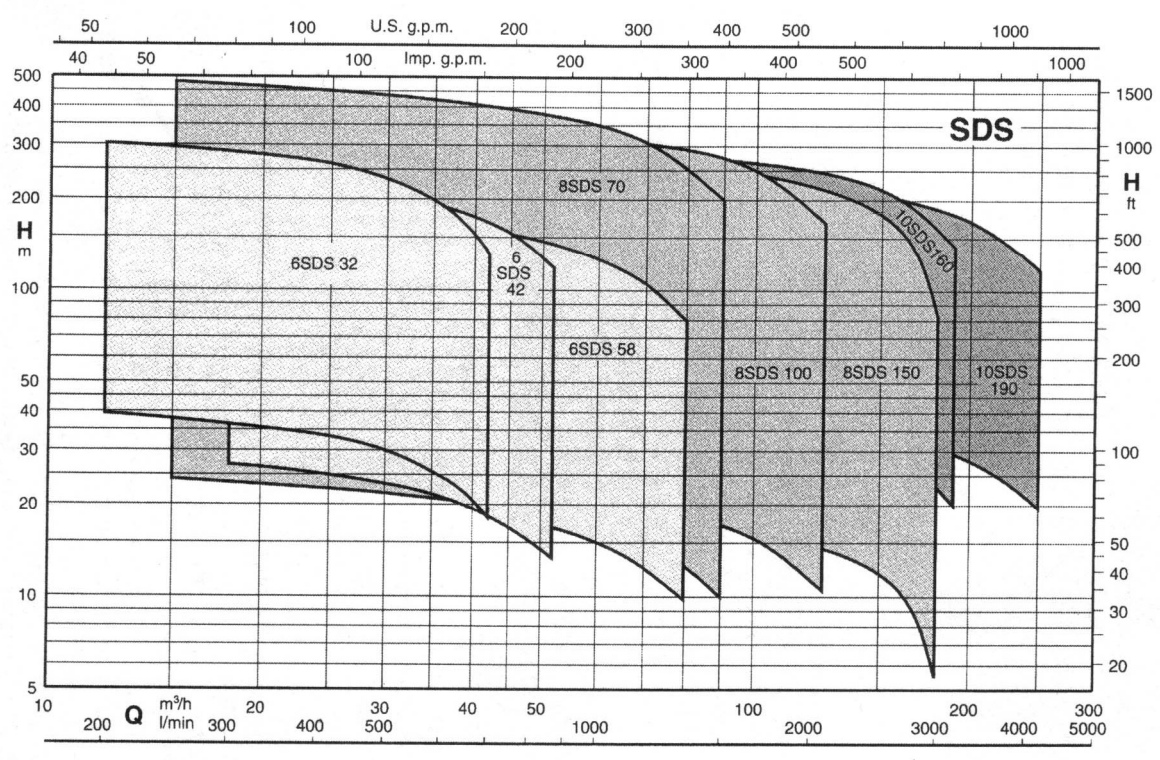
Кабель	Двигатель	Сечение	Длина
	6" до 22 кВт	4x4 mm^2	4м
	8" 30÷45 кВт	4x8,3 mm^2	4м
	8" 55-130 кВт	3x21 mm^2	8м

Электродвигатель со сменной обмоткой (под заказ)
6 " 2-полюсный асинхронный двигатель, 50 Гц, число оборотов n=2900 об./мин
Водяная сменная обмотка.
Размеры соединительных приспособлений по стандартам NEMA.
Напряжение:
- трехфазный 220 В (±5%);380 В (±5%);220/380 В (±5%); 380/660 В (±5%)
- исполнения под другие напряжения и частоты по требованию.
Изоляция класса "Y" Защита класса IP 58.

Кабель	Двигатель 380V 50Hz	Сечение	Длина
6"	4÷30 кВт	4x6 mm^2	3,5м
8"	37÷60 кВт	4x 16 mm^2	4м
8"	66 кВт	4x25 mm^2	4м
10"	75-93 кВт	4x25 mm^2	4м
10"	110 кВт	3+1 x35 mm^2	4м
10"	132 кВт	3+1 x50 mm^2	4м

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Часть	№ детали		6, 8, 10 SDS	B-6, B-8, B-10 SDS
Насос	Корпус ступеней	25.02	Чугун GJL 200 EN 1561	Бронза G-Cu Sn 10 UNI 7013
	Диффузор	26.00		
	Рабочее колесо	28.00		
	Уплот. кольца		Резина (Бронза 10 SDS 190)	
	Вал	64.00	Сталь Cr AISI 416 10SDS Сталь Cr AISI 420	Сталь Cr Ni Mo AISI 316
	Кожух вала	64.08	Хромированная латунь (только под мод. 10SDS)	
	Корпус подающ. части	12.01	Чугун GJL 200 EN 1561	Бронза G-CuSnlOUNI 7013
	Всасывающая втулка	32.02		
	Направляющий подшипник 12.03÷12.30		Резина	
	Фильтр	15.50	Сталь CrNi AISI 304	
	Винты		Сталь CrNi AISI 304	
Двигатель стандарт.	Наружный каркас		Сталь Cr Ni AISI Сталь Cr Ni 304 AISI 316	
	Вал		Сталь Cr Ni AISI Сталь Cr Ni 303 AISI 316	
	Осевой подшипник		Колеблющиеся пластины	
	Направляющий подшипник		Графит	
1 Двигатель со сменной обмоткой	Наружный каркас		Сталь Cr Ni AISI 304 (Лист металл FE P01 двигат. 10")	
	Вал		Сталь Cr Ni AISI 420 термообработа нная	Сталь Cr Ni AISI 316
	Осевой подшипник		Колеблющиеся пластины	
	Направляющий подшипник		Графит (бронза для двигат. 8" мощ. 5 1,5-60-66 кВт)	



Автоматическая станция для сбора и подъема сточных вод

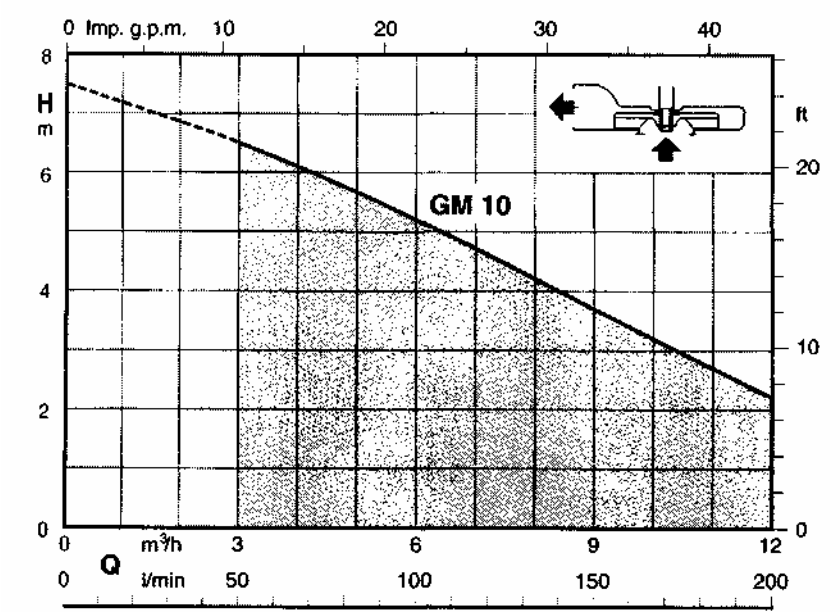
КОНСТРУКЦИЯ

Бак из полиэтилена высокой плотности, устойчивого к коррозии.
Имеет небольшие габариты и емкость 220 литров.
Используется вместе с электронасосом типа GM 10 или GX.
Подающая труба с муфтами из ПВХ.
Поставляется в разобранном виде.
Два способа установки: на поверхности и в земле.
Доступ к насосу удобен, благодаря большой пробке с резьбой.

ПРИМЕНЕНИЕ

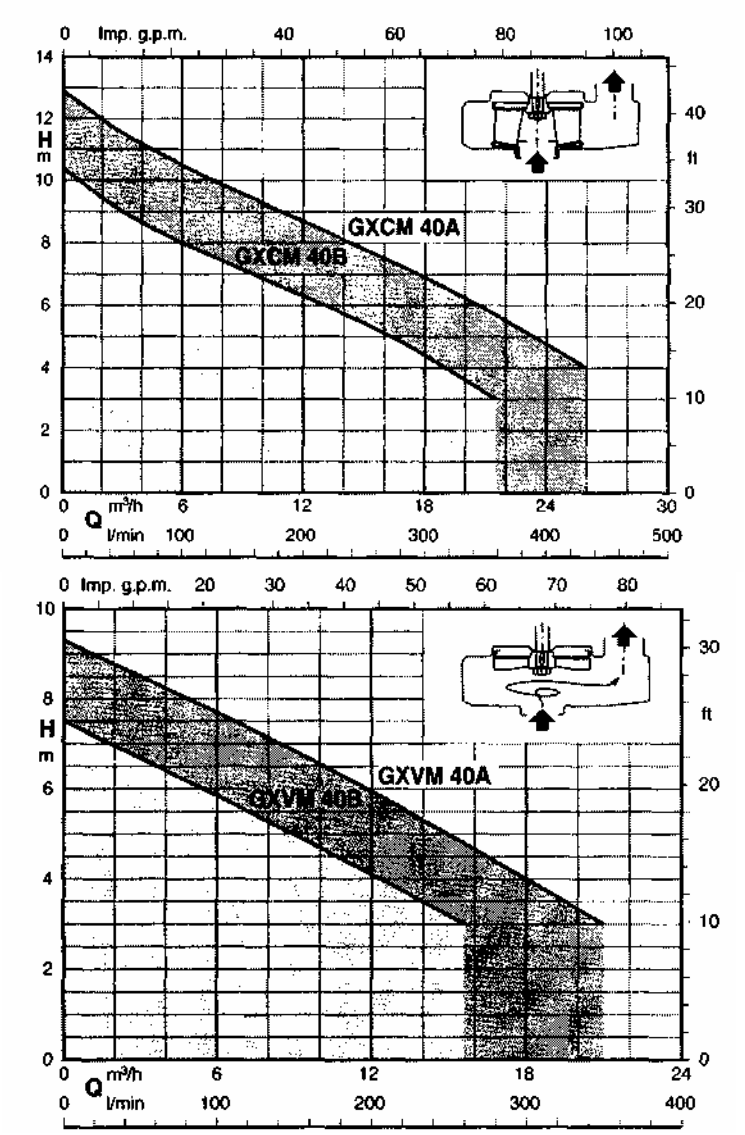
Станция для сбора и автоматического подъема бытовых и промышленных сточных вод.
Для сбора и перекачивания светлых сточных вод и дождевой воды и выкачивания воды из затопленных помещений.

НАСОСЫ
GM 10: погружной дренажный насос, изготовленный из композитных полимеров, вал из нержавеющей стали AISI 430. Температура жидкости до 30°C.
Двигатель 2-полюсный асинхронный, 50 Гц (2900 об./мин), монофазный 230 В (±10%), с теплозащитным устройством и поплавковым выключателем для автоматического пуска и остановки.
Кабель питания длиной 5 м и блок управления с конденсатором.
GX: погружной дренажный насос для грязной воды, из нержавеющей хромоникелевой стали, с вертикальным подающим раструбом. GXC, с двухканальным рабочим колесом. GXV, с отведенным назад рабочим колесом (вихревого типа).



Тип	1-		Q макс. m^3 /ч	H макс. м
	кВт	А		
GEO-GM 10	0,3	1,75	12	6,5
GEO-GXCM 40B	0,55	4,6	21	9
GEO- GXCM 40A	0,9	6,3	26	11,6
GEO- GXVM 40B	0,55	4,6	15	6,7
GEO- GXVM 40A	0,9	6,3	21	8,5

Температура жидкости до 35°C.
Двигатель 2-полюсный асинхронный, 50 Гц (2900 об./мин), монофазный 230 В (±10%), с теплозащитным устройством и поплавковым выключателем для автоматического пуска и остановки.
Кабель питания длиной 10 м и блок управления с конденсатором.



БЫТОВЫЕ НАСОСЫ ФИРМЫ PEDROLLO (ИТАЛИЯ)

Имея широкую сеть представителей и дистрибьюторов в 140 странах мира, в том числе странах СНГ, фирма заинтересована в их дальнейшем расширении и укреплении, гарантируя им своевременное и качественное обслуживание. Фирма PEDROLLO в настоящее время является одним из лидеров сектора бытовых электронасосов, производит их в широкой гамме по типу применения более 1.600.000 единиц в год. Фирма в последнее время вложила свыше 50.000.000 US$ в развитие производства, в расширение фирмы и в повышение качественных показателей изделий.

Вихревые электронасосы (центрального всасывания)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 90 л/мин (5,4 $М^3$/ч)
Напор до 100м
Манометрическая высота всасывания до 8 м
Температура жидкости до +60°С
Максимальная температура окружающей среды +40°С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды без наличия абразивных частиц и химически неагрессивных жидкостей.
Благодаря их надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы нашли свое применение прежде всего в быту, в частности, для автоматической подачи воды совместно с небольшими резервуарами - автоматическими агрегатами для поддержания давления, для орошения огородов и садов, для компенсации недостаточного давления в водопроводной сети.
Установка насоса должна проводиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q $т^3$/ч	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	л.с.	л/мин	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
PKm 60	PK б0	0,37	0,50	H м	40	38	33,5	29	24	19,5	15	10	5					
PKm 65	PK 65	0,50	0,70		55	50	45,5	40,5	36	31	27	22	17	8				
PKm 70	PK70	0,60	0,85		65	62	57	52	47	42	37	32	27	18				
PKm 80	PK80	0,75	1		70	66	61	56	51	46	41	36,5	31	22				
PKm 90	PK90	0,75	1		90	82	71	60	49	38	27	17	5					
PKm 100	PK100	1,1	1,5		85	80	75	70	65	60	55	50	45	35	25	15		
PKm 200	PK200	1,5	2		90	86	81	76	71	65,5	60	55	50	40	30	20	10	
	PK300	2,2	3		100	95	90	85	80	75	70	65	60	50	40	30	20	10

H - напор в метрах Q - подача

Вихревые электронасосы (радиального всасывания)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 90 л/мин (5,4 $м^3$/ч)
Напор до 180м
Манометрическая высота всасывания до 8 м
Температура жидкости до +60°C
Максимальная температура окружающей среды +40°C

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды без наличия абразивных частиц и химически неагрессивных жидкостей. Благодаря их надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы нашли свое применение прежде всего в быту, в частности, для автоматической подачи воды совместно с небольшими резервуарами - автоматическими агрегатами для поддержания давления, для орошения огородов и садов, для компенсации недостаточного давления в водопроводной сети, для сантехнических целей.
Гидравлические характеристики этих насосов, совместно с их компактностью и прочностью, могут использоваться в промышленных целях и допускают установку в условиях, в которых функционирование насосов другого типа было бы невозможным.
Установка насоса должна проводиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	л.с.	л/мин	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
PQm 60	PQ 60	0,37	0,50	H	40	38	33,5	29	24	19,5	15	10	5					
PQm 65	PQ 65	0,50	0,70	м	55	50	45,5	40,5	36	31	27	22	17	8				
PQm70	PQ70	0,60	0,85		65	62	57	52	47	42	37	32	27	18				
PQm80	PQ80	0,75	1		70	66	61	56	51	46	41	36,5	31	22				
PQm90	PQ90	0,75	1		90	82	71	60	49	38	27	17	5					

PQm 100	PQ100	1,1	1,5	85	80	75	70	65	60	55	50	45	35	25	15		
PQm 200	PQ200	1,5	2	90	86	81	76	71	65,5	60	55	50	40	30	20	10	
	PQ300	2,2	3	100	95	90	85	80	75	70	65	60	50	40	30	20	10
-	PQ 3000	2,2	3	180	170	160	145	132	118	105	92	78	50				

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	л.с.	л/мин	0	2	4	б	8	10	12	14	16	18
PQm 81	PQ81	0,50	0,70	Н м	90	80	71	63	54	45	37	28	19	10
Н - напор в метрах Q - подача														

Центробежные электронасосы

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 160 л/мин (9,6м^3/ч)
Напор до 63м
Манометрическая высота всасывания до7м
Температура жидкости до +60°С
Максимальная температура окружающей среды +40 С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой и химически неагрессивных жидкостей. Благодаря их надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы нашли свое применение прежде всего в быту, в частности, для автоматической подачи воды совместно с небольшими резервуарами - автоматическими агрегатами для поддержания давления, для переливания, для орошения огородов и садов и т.д. Установка насоса должна проводиться в закрытых помещенияхили же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩНОСТЬ		Q m^3/ч	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	«,0	6,6	7,2	7,8	8,4	9,0	9,6
Однофазный	Трехфазный	кВт	Л.С.	Л/МИН	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
СРт 100	СР100	0,25	0,33	Н	16	15	14	12,5	11	9	7										
СРт 120	СР120	0,30	0,40		19	18	17,5	16,5	15,5	14	12	10									
СРт 130	СР130	0,37	0,50		23	22	21	20	19	18	17	15,5	14								
СРт132В	СР 132В	0,45	0,60		20	-	18	17	16	15	13,5	12	10,5	9	7						
СРт132А	СР 132А	0,60	0,85		23		22	21,5	21	20	19	18	17	16	14	12	9				
СРт 150	СР150	0,75	1		29,5	-	29	28,5	28	27,5	26,5	26	24,5	23	21	18	15				
СРт 152	СР152	0,55	0,75		33	32	31	29,5	28,5	27	25	23									
СРт 158	СР158	0,75	1		36	34	33,5	33	32,5	31,5	30	28,5	27	25							
СРт 170	СР170	1,1	1,5		41	-		38	37	36	35	33,5	32	30	27,5	25	22				
СРт170М	СР 170М	1,1	1,5		36	-	-	35	34,5	33,5	33	32	31	30	29	28	26,5	25	23	21	19
СРт 190	СР190	1,5	2		50		-	46	44,5	43	41,5	40	38	36	34,5	32,5	30,5	28	26		
	СР200	2,2	3		58			55	54,5	52,5	52	51	49,5	48	46	44,5	42,5	40,5	38,5	36	
Н - напор в метрах Q - подача																					

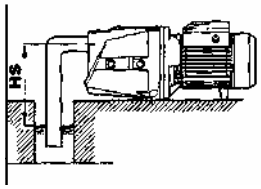
Самовсасывающие электронасосы "JET"

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 50 л/мин (3 М^3/ч)
Напор до 47м
Манометрическая высота всасывания до 9 м
Температура жидкости до +40°С
Максимальная температура окружающей среды +40°С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды и химически неагрессивных жидкостей. Благодаря их надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы нашли свое применение прежде всего в быту, в частности, для автоматической подачи воды совместно с небольшими резервуарами - автоматическими агрегатами для поддержания давления, для орошения огородов и садов и т.д.
Установка насоса должна проводится в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.
Примечание. Рекомендуется в любом случае устанавливать донный или обратный клапан на всасывающем патрубке.



HS: ВЫСОТА ВСАСЫВАНИЯ = 1М

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8	3,0
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	л.с.	л/ мин	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
JSWm 1C	JSW1C	0,37	0,50	H м	35	32	27	24	21	19	17	16	15	14	13
ISWm 1B	JSW1B	0,50	0,70		41	36	31	27	24	22	20	19	17	16	15
JSWm 1A	JSW1A	0,60	0,85		47	42	38	34	31	28,5	26	24	22	21,5	19

H — напор в метрах Q - подача

Самовсасывающие электронасосы 'JET" (для глубоких колодцев)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 3600 л/ч
Манометрическая высота всасывания до 45 м
Температура жидкости до +40'С
Максимальная температура окружающей среды +40°С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды и химически неагрессивных жидкостей. Насосы серии JDW в случае их наземной установки с погружным блоком эжектора, обеспечивают надежное функционирование даже в том случае, когда уровень воды в колодце находится на 45 метров ниже уровня установки самого насоса. Благодаря надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы могут с успехом применяться в быту, в частности, для автоматической подачи воды из небольших и средних наполнительных резервуаров, для орошения садов и т.д., т.е. во всех случаях, когда глубина всасывания превышает нормальные пределы (9 метров).Установка обратного клапана на отверстии блока эжектора обязательна. Рекомендуется устанавливать клапан на нагнетательном патрубке насоса для обеспечения адекватного уравновешивания давления в процессе работы. Перед пуском насоса наполните водой трубопровод, соединяющий корпус насоса с блоком эжектора. При откачивании воды с глубины, не превышающей 9 метров, блок эжектора (только 4" эжектор) может быть установлен непосредственно внутри корпуса насоса. В этом случае перед первым запуском наполните насос водой, заполнение всасывающего трубопровода не требуется.
Установка насоса должна производиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.

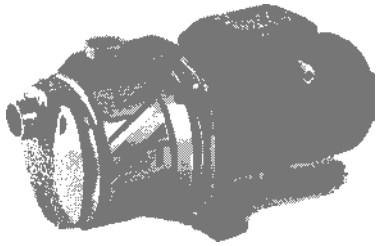
Самовсасывающие электронасосы "JET" (с корпусом из нержавеющей стали)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 80 л/мин (4,8м^3/ч)
Напор до 72м
Манометрическая высота всасывания до 9 м
Температура жидкости до +40°С
Максимальная температура окружающей среды +40°С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды и химически неагрессивных жидкостей. Благодаря их надежности, простоте в эксплуатации и экономичности, эти насосы нашли свое применение прежде всего в быту, в частности, для автоматической подачи воды совместно с небольшими резервуарами - автоматическими агрегатами для поддержания давления, для орошения огородов и садов и т.д. Установка насоса должна проводиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.
Примечание. Рекомендуется в любом случае устанавливать донный клапан, или обратный клапан на всасывающем патрубке.



МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q м^3/ч	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	л.с.	л/мин	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80
JCRmlC	JCR1C	0,37	0,50	H	35	32	27	24	21	19	17	16	15	13			
JCRmlB	JCR1B	0,50	0,70	м	41	36	31	27	24	22	20	19	17	15			
JCRmlA	JCR1A	0,60	0,85		47	42	38	34	31	28,5	26	24	22	19			
JCRm10H	JCR 10H	0,75	1		56	50	45	41	37	33	30	27	25	22			
JCRm 12H	JCR 12H	0,90	1,25		64	58	53	48	44	40	36	33	31	26			
JCRm 15H	JCR 15H	1,1	1,5		72	67	31	56	51	47	43	40	37	32			
JCRm 10M	JCR 10M	0,75	1		46	44	41	39	37	35	32	30	28	25	22	21	19
JCRm 12M	JCR 12M	0,9	1,25		50	48	45	43	41	39	37	36	34	30	27	25	23
JCRm 15M	JCR 15M	1.1	1,5		55	53	50	48	46	43	41	39	37	34	31	29	27

H - напор в метрах Q - подача

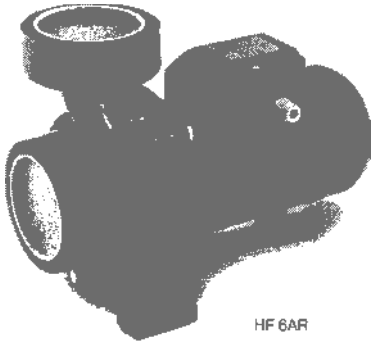
Центробежные насосы (высокая подача)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 1800 л/мин (108 м^3/ч)
Напор до 24,5м
Манометрическая высота всасывания до 7 м
Температура жидкости до +60'С
Максимальная температура окружающей среды +40"С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Серия HF специально разработана для использования в быту, в промышленности и в сельском хозяйстве, как по своим эксплуатационным характеристикам, так и по своей механической концепции, а также благодаря подбору используемых материалов. Особая форма спиралей и рабочих колес, характеризующихся широкими проходами, делают применение этих насосов возможным не только для перекачки чистой воды, но и воды средней степени загрязненности. Высокий КПД, а также возможность использования в режиме длительных и высоких нагрузок, позволяют с успехом применять эти насосы для самотечного орошения и дождевания, для отбора воды из озер, рек, колодцев, для переливания, а также в самых разных отраслях промышленности, когда необходимо достижение высоких показателей подачи при средней и низкой величине напора.
Установка насоса должна проводиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.



МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩНОСТЬ		Q m³/ч	0	6	9	12	15	18	21	24	27
Однофазный	Трехфазный	кВт	л.с.	л/мин	0	100	150	200	250	300	350	400	450
Fm 32/160C	F 32/160C	1.5	2	H м	25	24	23	21	19	16	13		
Fm 32/160B	F 32/160B	2.2	3		31	30	29	28	26	23.5	20	16	
Fm 32/160A	F 32/160A	3	4		38	37	36	34	32	30	27.5	24	20

H - напор в метрах Q - подача

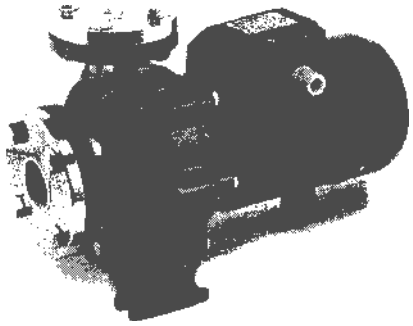
Стандартные центробежные электронасосы (EN 733-DIN 24255)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 450 л/мин (27 $м^3$/ч)
Напор до 38м
Манометрическая высота всасывания до 7 м
Температура жидкости до +60'С
Максимальная температура окружающей среды +40°С

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды и химически неагрессивных жидкостей. Насосы этой серии находят свое применение прежде всего в быту, в промышленности и в сельском хозяйстве, где их характеристики прочности и надежности могут быть оценены по достоинству. Исполнение согласно нормативам EN 733-DIN 24255 обеспечивает соответствие размеров и положения всасывающего и нагнетающего патрубков, опорных ножек и габаритов, указанным нормативам: это служит гарантией соответствия характеристик приобретаемого насоса его назначению, даже в случае особо высоких нагрузок, а также полной взаимозаменяемости с насосами трубопроводов (back pull out), делает эксплуатацию простой и удобной, при самых разных условиях применения.
Установка насоса должна проводиться в закрытых помещениях или же в местах, защищенных от атмосферного воздействия.



F32/160

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	6	9	12	15	18	21	24	27
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	л.с.	л/мин	0	100	150	200	250	300	350	400	450
Fm 32/160C	F 32/160C	1,5	2	Н м	25	24	23	21	19	16	13		
Fm 32/160B	F 32/160B	2,2	3		31	30	29	28	26	23,5	20	16	
Fm 32/160A	F32/160A	3	4		38	37	36	34	32	30	27,5	24	20

H - напор в метрах Q - подача

Скважинные электронасосы на 4"

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 30 л/мин (1,8 $м^3$/ч)
Напор до 385м
Температура жидкости до +30'С
Максимальное содержание песка 150 г/$м^3$
Число запусков: макс. 20/час

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды или жидких тел содержащих не более 150г/$м^3$ песка. Благодаря высокому КПД и их надежности, эти насосы применяются в быту, в промышленности, для автоматической подачи воды совместно с автоматическими агрегатами поддержания давления, для орошения огородов и садов, для моечного оборудования, для увеличения напора в системах противопожарной безопасности и т.д. Эксплуатация этой серии насосов возможна снутри колодцев диаметром не менее 100мм. Электронасос опускается в колодец посредством нагнетательного трубопровода до глубины, на которой происходит его полное погружение (мин. 50 см от верхнего уровня и не менее 1 метра до дна колодца). Электронасос может устанавливаться как в вертикальном, так и в горизонтальном положении: когда насос устанавливается в вертикальном положении внутри колодца, рекомендуется в качестве меры предосторожности использовать трос из нержавеющей стали или нейлона, закрепленного через отверстия, специально предусмотренные в нагнетательном корпусе.

МОДЕЛЬ НАСОСА		МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Однофазный	Трехфазный	кВт	л.с.	л/мин	0	5	10	15	20	25	30
4SR1 m/8	-	0,25	0,33	Н м	47	45	42	37	31	24	16
4SR1 m/13	4SR1/13	0,37	0,50		77	73	67	60	51	40	26

4SR1 m/18	4SR1/18	0,55	0,75		107	101	93	83	71	55	36
4SR1 m/25	4SR1/25	0,75	1		148	140	129	115	98	77	50
4SR1 m3S	4SR1/35	1,1	1,5		206	197	182	161	136	107	70
4SR1 m/45	4SR1/45	1,5	2		266	254	234	207	176	137	90
4SR1 m/65	4SR1/65	2,2	3		385	368	338	300	254	198	130

H - напор в метрах Q - подача

Погружные дренажные электронасосы (для чистой воды)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 200 л/мин (12 $м^3$/ч)
Напор до 10,5м
Максимальная глубина применения до 3 м ниже уровня воды
Температура жидкости до +40°С
Максимальное прохождение твердых частиц во взвешенном состоянии до d 10 мм
Максимальный уровень опорожнения до 14 мм от дна

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды без наличия абразивных частиц. Использованные конструктивные решения обеспечивают простоту в эксплуатации и безопасность даже при непрерывном функционировании (напр. в фонтанах), благодаря полному охлаждению двигателя, снабженному хорошим запасом мощности и двойному механическому уплотнению. Облегченный демонтаж двигателя и насоса делает простым и удобным техническое обслуживание и ремонт. Эти насосы особенно пригодны для осушения затопленных помещений небольшого объема в чрезвычайных ситуациях, таких как помещения, подвалы, боксы, для опорожнения бассейнов, ванн и аквариумов, переработки бытовых стоков (стиральные и посудомоечные машины), для подачи воды в садовые фонтаны, для орошения небольших садов и огородов из накопителей, для осушения небольших канализационных отстойников.

МОДЕЛЬ НАСОСА	мощность		Q $м^3$ /ч	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12
Однофазный	кВт	л.с.	л/ мин	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
ТОР1	0,25	0,33	Н м	7	6	5	4	3	2	1				
ТОР 2	0,37	0,50		9	8	7	6	5	4	3	2			
ТОРЗ	0,50	0,70		10,5	9,5	8,5	7,6	6,6	5,7	4,8	3,8	2,8	2	1

H - напор в метрах Q – подача

Погружные электронасосы VORTEX (для загрязненных вод)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 180 л/мин (10.8 $м^3$/ч)
Напор до 7 м
Максимальная глубина применения до 3 м ниже уровня воды
Температура жидкости до +40°С

Максимальное прохождение твердых частиц во взвешенном состоянии до 620 мм
Максимальный уровень опорожнения до 25 мм от дна

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии рекомендуются для подъема загрязненных вод и химически не агрессивных жидкостей. Использованные конструктивные решения обеспечивают простоту в эксплуатации и безопасность даже при непрерывном функционировании, благодаря полному охлаждению двигателя. Этот насос особенно пригоден в быту, для подъема загрязненных вод с твердыми частицами во взвешенном состоянии, размерами до d20 мм. Они находят свое применение в осушении бассейнов и ванн, бытовых стоков и небольших канализационных отстойников.



МОДЕЛЬ НАСОСА	МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8
Однофазный	кВт	Л.С.	л/мин	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
TOP VORTEX	0,37	0,50	H м	7	6.5	6	5.4	4.8	4.2	3.5	3	2.5	1.5

H - напор в метрах Q – подача

Погружные дренажные электронасосы (для чистой воды)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 300 л/мин (18 $м^3$/ч)
Напор до 14м
Максимальная глубина применения до 5 м ниже уровня воды
Температура жидкости до +40'С
Максимальное прохождение твердых частиц во взвешенном состоянии до d 10 мм
Максимальный уровень опорожнения до 15 мм от дна

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии разработаны для подъема чистой или слегка загрязненной воды и химически не агрессивных жидкостей, они предназначены для использования в быту, для осушения затопленных помещений, таких как подвалы и боксы, дачные домики и односемейные дома, а также для опорожнения бассейнов, они отличаются крайней простотой установки и максимальной надежностью при стационарной установке для

функционирования в автоматическом режиме. Стационарная установка насоса возможна внутри колодцев с минимальными рекомендуемыми размерами 450x450x450мм, для обеспечения полного опорожнения и нормального функционирования автоматической системы с поплавком пуск/остановка. Такая установка позволяет автоматический запуск электронасоса при достижении регулируемого уровня и его остановку после опорожнения. Установка соответствующего обратного клапана в нагнетательном трубопроводе, позволяет избежать обратного притока жидкости во время остановки насоса.



МОДЕЛЬ НАСОСА	МОЩ-НОСТЬ		Q m^3/ч	0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0
Однофазный	кВт	л.с.	л/мин	0	25	50	75	100	12S	150	175	200	225	250	275	300
ZDmlB	0,37	0,50	H м	8,5	8	7,5	6,5	5,5	4,8	3,5	2,5	1				
ZDmlA	0,50	0,70		11	10,5	10	9	8,5	7,5	6,5	5,5	4	2,5	1,5		
ZDmlAR	0,60	0,85		14	13,5	13	12,2	11,5	10,5	9,5	8,3	7	5,7	4,5	3,2	2

H - напор в метрах Q - подача

Погружные электронасосы VORTEX (для сточных вод)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 300 л/мин (18 $м^3$/ч)
Напор до 10 м
Максимальная глубина применения до 5 м ниже уровня воды
Температура жидкости до +40'С
Максимальное прохождение твердых частиц во взвешенном состоянии до d35 мм
Максимальный уровень опорожнения до 40 мм от дна

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Насосы данной серии разработаны для подъема сточных вод и химически не агрессивных жидкостей. Благодаря их конструктивной особенности, эти насосы особенно подходят для использования в быту, а также во всех случаях, когда в перекачиваемой жидкости могут присутствовать твердые частицы во взвешенном состоянии, размерами до d 35 мм. Таким образом, их использование рекомендуется не только для осушения затопленных помещений, таких как подвалы и боксы, но также и для откачки бытовых стоков, канализационных сливов, сточных вод с повышенным содержанием волокнистых тел. Эти насосы отличаются крайней простотой установки и максимальной надежностью при стационарной установке для функционирования в автоматическом режиме.
Стационарная установка насоса возможна внутри колодцев с минимальными рекомендуемыми размерами 450x450x450мм, для обеспечения полного опорожнения и нормального

функционирования автоматической системы с поплавком пуск/остановка. Такая установка позволяет автоматический запуск электронасоса при достижении регулируемого уровня и его остановку после опорожнения. Установка соответствующего обратного клапана в нагнетательном трубопроводе, позволяет избежать обратного притока жидкости во время остановки насоса.



МОДЕЛЬ НАСОСА	МОЩ-НОСТЬ		Q m^3 /ч	0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	15,0	18,0
Однофазный	кВт	л.с.	л/мин	0	25	50	75	100	125	150	175	200	250	300
ZVXmlB	0,50	0,70	Н м	9	8,5	7,8	7	6,3	5,5	4,8	3,8	3	1	
ZVXmlA	0,60	0,85		10	9,8	9,2	8,6	8	7,3	6,5	5,8	5	3,2	1,5

H - напор в метрах Q - подача

Одноканальные погружные электронасосы (для сточных вод)

КРАТКАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Подача до 1600 л/мин (96 $М^3$/ч)
Напор до 24 м
Максимальная глубина применения до 10 м
Температура жидкости до +50'С
Максимальное прохождение твердых частиц во взвешенном состоянии до d70 мм

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И УСТАНОВКА

Электронасосы МС оснащены одноканальным рабочим колесом из чугуна, которое позволяет откачивать жидкости содержащие твердые частицы во взвешенном состоянии, даже с присутствием коротких волокнистых тел. Эти насосы особо рекомендуются для подъема сточных и канализационных вод в смеси с грязью, грунтовых и поверхностных вод в следующих областях применения: группы домов, общественные здания, промышленные предприятия, многоэтажные гаражи, зоны парковки, подземные гаражи, зоны мойки и т.д. Будучи полностью изготовлены из чугуна значительной толщины, эти насосы отличаются чрезвычайной прочностью и устойчивостью к абразивному воздействию, а также долговечностью. Стационарная установка возможна внутри колодцев с максимальными рекомендуемыми размерами 800x800x800мм.



МОДЕЛЬ НАСОСА		мощность		Q m^3/ч	0	3	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	U	1«
Одно-фазный	Трех-фазный	кВт	Л.С.	л/мин	0	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600
MCm 10/45	MC 10/45	0,75	1		12	10,7	9,7	7,8	5.9	4	2									
MCm 15/50	MC 15/50	1,1	1,5		16		14	12,5	10,5	8,5	7	5	3	1						
MCm 20/50	MC 20/50	1,5	2	Н м	18		16	14	12,5	10,5	9	7	5	3	1					
-	MC 30/50	2,2	3		24		22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2			
MCm 15/70	MC 15/70	1,1	1,5		8			6,8	6,4	5,8	5,2	4,6	4	3,4	2,8	2,2	1,6	1		
MCm 20/70	MC 20/70	1,5	2		10			8,8	8	7,4	6,8	6,2	5,6	4,8	4,3	3,6	3	2,4	1	
	MC 30/70	2,2	3		13			11,5	11	10,2	9,5	8,8	8,2	7,6	6,8	6	5,3	4,8	3,2	2

H - напор в метрах Q - подача

Оборудование для фонтанов и аксессуары

1. НАСОСЫ

НАИМЕНОВАНИЕ	*НАИМЕНОВАНИЕ*
Aquarius 600	*Nautilus 4000*
Aquarius 900	*Nautilus 6000*
Aquarius 1200	*Atlantis 75*
Aquarius 1800	*Atlantis 150*
Nautilus 3000	*Nautilus 12000*

2. ФОРСУНКИ

НАИМЕНОВАНИЕ	*НАИМЕНОВАНИЕ*
Lava 20 - 5K	*Vulkan BS 75*
Lava 36 - 10K	*Vulkan BS 100*
Lava 25 - 5T	*Vulkan BS 200*
Lava 30 - 10T	*Vulkan 12*
Lava 45 - ЮГ	*Schaumsprudler 22 - 5K*
Cascade 50T	*Schaumsprudler 35 - 10E*
Cascade 70T	*Geiser 20T*
Pirouette M 7 • 5 T	*Geiser 40T*
Pirouette M7-10T	*Kelch 20 - 5K*

Blutenkelch	*Kelch 36 - 10K*
Konigslilie 10T	*Terracotta"Fish", "Frog"*
Vulkan 19 - 1,5T	*Terracotta "Boy "*
Vulkan 31 -1,5K	*Terracotta Amphora*
Vulkan 37 - 2,5K	*Komet 12*
Vulkan 19 - 3T	*Набор форсунок 3 шт.*
Vulkan 43 - 3T	*Набор форсунок 4 шт.*

3. ФОНАРИ

НАИМЕНОВАНИЕ	*НАИМЕНОВАНИЕ*
Lunaqual(5W, 12V)	*Lunaqua 3 (35W, 230V)*
Lunaqua2,Set 1(20W, 12V)	*Фонарь D160*
Lunaqua2,Set 2(20W, 12V)	*Фонарь D 200*

4. ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

НАИМЕНОВАНИЕ	*НАИМЕНОВАНИЕ*
Удлинитель К5 - 20	*Module Filter MF 15*
Удлинитель К10 - 25	*Module Filter MF 20*
Регулятор потока PRA 5 -12	*UWS - Klammer*
	Палета 214\165
Регулятор потока PRA 10 - 20	*Палета 295\205*
	Цветные линзы, 5 шт.
Дистанц. управление	

Автоматические станции водоснабжения

Тип насоса	*Марка*	*Глубина всасывания, (max), м*	*Мощность, кВт*	*Подача (мах), л/мин*	*Напор (max), м*
JetHWJ201EM	*Wilo*	7	*0,8*	*45*	*42*
JetHWJ301EM	*Wilo*	*7*	*1,1*	*60*	*45*
JetHWJ401EM	*Wilo*	*7*	*1,3*	*67*	*47*
Jet HWJ 401 EM (60 л)	*Wilo*	*7*	*1,3*	*67*	*47*
HF PKm 60/24 CL	*Pedrollo*	*7*	*0,37*	*40*	*38*
HF JSWm-tC-'EX/24-CL	*Pedrollo*	*9*	*0,37*	*50*	*32*
HF JSWm 1A-EX/24-CL	*Pedrollo*	*9*	*0,6*	*50*	*42*
HF JSWm 10MX/24-CL	*Pedrollo*	*9*	*0,75*	*50*	*51*
HF JCRm 1C-E/24-CL	*Pedrollo*	*9*	*0,37*	*50*	*32*
HF JCRm 1A-E/24-CL	*Pedrollo*	*9*	*0,6*	*50*	*42*

Насосы поверхностные

Jet WJ 201 EM	*Wilo*	7	0,8	*45*	*42*
Jet WJ 301 EM	*Wilo*	7	*1,1*	*60*	*45*
Jet WJ 401 EM	*Wilo*	7	*1,3*	*67*	*47*
Economy MHI 202	*Wilo*	*4*	*0,55*	*66*	*22*
Economy MHI 402	*Wilo*	*4*	*0,55*	*133*	*22*
Economy MHI 802	*Wilo*	*4*	*0,75*	*233*	*25*
PKm 60 (вихрев.. чугун, корпус)	*Pedrollo*	*7*	*0,37*	*40*	*38*
JSWm 1C-EX (центр.,чуаун. к.)	*Pedrollo*	*9*	*0,37*	*50*	*32*
JSWm 1A-EX (центр., чугун, к.)	*Pedrollo*	*9*	*0,6*	*50*	*42*
JSWm 10 MX (центр., чугун, к.)	*Pedrollo*	*9*	*0,75*	*50*	*51*

JCRm 1C (центр., нерж. корп.)	*Pedrollo*	*9*	*0,37*	*50*	*32*
JCRm 1A (центр., нерж. корп.)	*Pedrollo*	*9*	*0,6*	*50*	*42*

Дренажные, фекальные с поплавковым выключателем

ГОР 1 (пласт.корп и раб.кол.)	*Pedrollo*		0,25	*120*	*6*
ТОР 2 (пласт.корп и раб.кол.)	*Pedrollo*		0.37	*140*	*8*
ТОР VORTEX (пласт корп.кол.)	*Pedrollo*		0,37	*180*	*7*
МСm 10 (нерж.корп и рэб.кол.)	*Pedrollo*		0,75	*500*	*12*
Opti-Drain TMW 30-0,2	*Wilo*		0,3	*116*	*5,4*
Opti - Drain TM 30-0.2 EM	*Wilo*		0,3	*116*	*6,5*
Opti - Drain TM 30-0,4 EM	*Wilo*		0,8	*233*	*12*
Погружные насосы					
4SR2m/10 с пускателем	*Pedrollo*		0,55	*60*	*70*
4SR2m/13 с пускателем	*Pedrollo*		0,75	*60*	*90*
SKm 100 5" с пускателем	*Pedrollo*		0,75	*50*	*70*
Sub TWU 4-0216	*Wilo*		0,55	*40*	*80*
Sub TWU 4-0415	*Wilo*		*1,1*	*90*	*80*
Sub TWU 5" 204	*Wilo*		*1,1*	*82*	*48*

Автоматика для водоснабжения

Тип насоса	*Марка*	*Модель*	*Объём, л*
Обратный клапан без сетки 1"	YORK	Гидроаккумул. VT - 24	24
Реле + манометр		Гидроаккумул. AFV - 60	60
Тройник, пятерник R5V		Гидроаккумул. A FV -100	100
Гибкий шланг 500, 600		Гидроаккумул. AFV-200	200
Гибкий шланг 1000		Гидроаккумул. AFV-300	300

Марка насоса	*Тип насоса*	*Подсоединение, G"*	*Допуст. t перекачив. среды, град. С*	*Подача, м. куб/час*	*Напор, м*
WILO (Германия)	*Spar-RS 25/4*	*1*	*-10 до 110*	*0,3-3,2*	*0,5-3,7*
WILO (Германия)	*Spar-RS 25/6*	*1*	*-10 до 110*	0,3-3,5	*0,5-5,5*
WILO (Германия)	*Spar-RS 30/4*	*1,25*	*- 10 до 110*	0,3-3,2	*0,5-3,7*
WILO (Германия)	*Spar-RS 30/6*	*1,25*	*-10 до 110*	0,3-3,5	*0,5-5.5*

4.14. Современное отечественное и зарубежное оборудование и специальная арматура для трубопроводов и систем отопления

4.14.1 Трубопроводы и оборудование для отопления и водоснабжения системы Wirsbo и других систем

Концерн WIRSBO BRUKS AB (Швеция) — ведущий мировой производитель полимерных труб из поперечносшитого полиэтилена PEX-a для систем отопления и водоснабжении. С 1995 года внедрена новая технология соединения труб Quick&Easy. Этот метод является большим шагом в развитии технологии монтажа труб PEX-a и позволяет сократить все проблемы монтажа и эксплуатации в несколько раз.



Технология соединения WIRSBO Quick&Easy применяется только на оригинальных трубах из поперечносшитого полиэтилена Wirsbo-PEX и основана на характерной для этого материала высокой эластичности. Это соединение является неразъемным и предназначено для скрытой прокладки труб в штробах стен, перегородках из гипсокартона, за подвесным

потолком или в стяжке пола. Соединение Quick&Easy выполняется путем увеличения диаметра трубы Wirsbo-PEX вместе с надетым на ее конец обжимным кольцом из поперечносшитого полиэтилена, установки фитинга в расширенную трубу и его самопроизвольном обжатии.

Материал Wirsbo-PEX обладает молекулярной памятью формы и высокой эластичностью и способен вернуться в свое первоначальное состояние даже после длительного процесса расширения. Соединение может выполняться даже при низких наружных температурах (до — 15 ^{O}C).

К комплект соединения, кроме труб, входят фитинги из высококачественной, стойкой к дезоцинкованию латуни или полисульфоновые фитинги и обжимные кольца, выполненные из того же самого материала, что и трубы.

Для выполнения соединения используется как ручной, так и гидравлический расширительный инструмент. В комплект инструмента входят расширительные головки, при помощи которых расширяют трубу. Соединения выполняются следующим образом:

• на конец трубы надевается обжимное кольцо;

• при помощи экспандера расширяется конец трубы вместе с надетым на нее обжимным кольцом до диаметра, позволяющего установить внутрь латунный фитинг;

• фитинг вставляется в трубу.

Дальше расширенная вместе с установленным на ней кольцом труба обжимает в течение нескольких секунд фитинг, обеспечивая надежное, герметичное и долговечное соединение, срок службы которого составляет минимум 50 лет.

Испытание соединения на герметичность можно производить уже через 10 минут после его выполнения. Как трубы, так и фитинги рассчитаны ни постоянную работу под давлением 10 бар (1 МПа) и температуру +95 ^{O}C.

Соединение Q&E применяется для труб диаметром 16, 20, 25, 32 и 40 мм и является неразъемным, однако в отличие от технологий, использующих металлические кольца, это соединение можно легко передемонтировать. Для этого необходимо аккуратно срезать обжимное кольцо и подогреть конец трубы до прозрачного состояния строительным феном. После чего на охлажденную трубу надевают новое кольцо и выполняют повторный монтаж соединения. Широкий ассортимент фитингов позволяет выполнять системы в различных вариантах — с тройниковой и коллекторной разводкой труб.

Кроме простоты и быстроты выполнения соединений, технология позволяет значительно снизить трудозатраты и стоимость системы в целом. Она гарантирует выполнение систем высокого качества с минимальным сроком службы 50 лет .

Система водоснабжения WIRSBO
Система труб и соединений

1. Системы горячего и хозяйственно-питьевого водоснабжения - Wirsbo-PEX.

Система горячего и хозяйственно-питьевого водоснабжения основана на применении труб Wirsbo-PEX (трубы диаметром 16 —110 мм), цанговых фитингов или фитингов Wirsbo Quick&Easy (диаметры 16, 20, 25, 32, 40 мм).

Система водоснабжения может быть выполнена при помощи традиционной тройниковой разводки или с использованием коллекторов, что обеспечивает отдельное подсоединение каждого потребителя к коллектору. Дополнительно трубы укладываются в защитных трубах (система труба в трубе). При коллекторной разводке все соединения доступны, не смотря на то, что система полностью скрыта в стенах и полу. Соединения выполняются только на коллекторе, который устанавливается в шкафу, и на радиаторах. Таким образом, можно предостеречься от возможных монтажных ошибок, т.к. потенциально слабыми местами каждой системы являются соединения.

2. Система радиаторного отопления WIRSBO

Радиаторная отопительная система Wirsbo Q&E состоит из труб Wirsbo-evalPEX Q&E, фитингов Wirsbo Quick & Easy и принадлежностей. В трубах предусмотрен кислородный

барьер, обеспечивающий кислородопроницаемость согласно DIN 4726. Wirsbo Quick & Easy - это фитинг, специально разработанный для использования с трубами, изготовленными фирмой "Wirsbo".

Система позволяет реализовать все возможные виды подключения:

Наиболее предпочтительная является коллекторная система, обеспечивающая лучший тепловой режим (менее инерционен) и большую экономию энергии. Присоединения к системе реализуются всеми возможными вариантами:

Материалы для водоснабжения и отопления "Wirsbo "(Швеция)

Труба для водоснабжения Wirsbo-PEX (dl6 - d40 мм)

Наименование изделия	*№ изделия по каталогу*
Wirsbo-PEX (dl6x2,2MM (10 бар) (в кожухе)	100160005
Wirsbo-PEX dl6x2,2MM (10 бар)	120160007
Wirsbo-PEX d20x2,8MM (10 бар)	120200011
Wirsbo-PEX d20x2,8MM (10 бар) (6м хлыст)	110200007
Wirsbo-PEX d25x3,5MM (10 бар)	120250015
Wirsbo-PEX d25x3,5MM (10 бар) (6м хлыст)	110250002
Wirsbo-PEX d32x2,9MM (6 бар)	140320002
Wirsbo-PEX d32x2,9MM (6 бар) (6 м хлыст)	140320034
Wirsbo-PEX d32x4,4MM (10 бар)	150320077
Wirsbo-PEX d32x4,4MM (10 бар) (6 м хлыст)	110320064
Wirsbo-PEX d40x3,7MM (6 бар)	140400006
Wirsbo-PEX d40x3,7MM (6 бар) (6 м хлыст)	140400035
Wirsbo-PEX d40x5,5MM (10 бар)	150400082
Wirsbo-PEX d40x5,5MM (10 бар) (6м хлыст)	110400066
Wirsbo-pePEX d20x2,0MM (6 бар)	300200007

Труба для радиаторного отопления Wirsbo-evalPEX (dl6 - d40 мм)

Wirsbo - evalPEX dl6x2,OMM (6 бар) (в кожухе)	320160051
Wirsbo-evalPEX dl6x2,OMM (6 бар)	310160096
Wirsbo-evalPEX dl6x2,2MM (10 бар)	310160140
Wirsbo-evalPEX d20x2,0MM (6 бар)	310200099
Wirsbo-evalPEX d20x2,8MM (10 бар)	310200141
Wirsbo-evalPEX d25x2,3MM (6 бар)	310250105
Wirsbo-evalPEX d25x3,5MM (10 бар)	310200142
Wirsbo-evalPEX d25x2,3MM (6 бар) (6м хлыст)	310250103
Wirsbo - evalPEX d32x2,9MM (6 бар)	340320004
Wirsbo-evalPEX d32x2,9MM (6 бар) (6м хлыст)	340320020
Wirsbo-evalPEX d32x4,4MM (10 бар)	
Wirsbo-evalPEX d40x3,7MM (6 бар)	340400008
Wirsbo - evalPEX d40x3,7MM (6 бар) (6 м хлыст)	340400021
Wirsbo-evalPEX d40x5,5MM (10 бар)	

Кольцо уплотнительное

dl6 голубое	470160011
dl6 красное	470160021
dl6 белое	470160051
d20 голубое	470200011
d20 красное	470200021
d20 белое	470200051
d25 голубое	470250011
d25 красное	470250021
d25 белое	470250051
d32 белое	470320032
d40 белое	470400032

Направляющий отвод 90°

для труб dl6	430057516
для труб d20	410088020

для труб d25	430057525
для труб d32	430057532

Патрубок (штуцер) с наружной резьбой Q&E (материал - пищевая латунь)

Патрубок dl6x Gl/2"	474051032
Патрубок dl6x G3/4"	474051033
Патрубок d20 x G1/2"	474051042
Патрубок d20 x G 3/4"	474051043
Патрубок d25xG3/4"	474051053
Патрубок d25x G 1"	474051054
Патрубок d25x G 1" (для системы WIPEX)	474051354
Патрубок d32 x G 1"	474451374
Патрубок d40 x G 1"	474151384
Патрубок d40 x G 1 1/4"	474151085

Патрубок (штуцер) с внутренней резьбой Q&E

Патрубок dl6xRp 1/2"	474051232
Патрубок d20 x Rp 1/2"	474051242
Патрубок d20xRp3/4"	474051243
Патрубок d25xRp3/4"	474051253
Патрубок d25xRp 1"	474051254

Патрубок (штуцер) с накидной гайкой

Патрубок dl6xRp 1/2"	474051432
Патрубок d20 x Rp 1/2"	474051442
Патрубок d20xRp3/4"	474051443
Патрубок d25xRp3/4"	474051453
Патрубок d25xRpl"	474051454

Патрубок - переходник

dl6 x dl6 мм	474052030
d20 x dl6MM	474052143
d20 x d20 MM	474052040
d25 x d25 мм	474052050
d25 x d20 мм	474052154
d25x dl6 мм	474052153

Патрубок - переходник

dl6 x dl6 мм PSU	484012030
d20 x d20 мм PSU	484012040
d25 x d25 мм PSU	484012050
d32 x d32 мм PSU	484012070
d40 x d40 мм PSU	484012080

Патрубок – переходник редукционный

d20 x dl6 мм PSU	484012143
d25 x dl6 мм PSU	484012153
d25 x d20 мм PSU	484012154
d32 x d25 мм PSU	484012175
d40 x d32 мм PSU	484012187

Колено (уголок) Q&E (материал - пищевая латунь)

dl6 xdl6 мм	474053530
d20 x d20 мм	474053540
d25 x d25 мм	474053550

Колено (уголок)

dl6 xdl6 мм PSU	484013530
.d20 x d20 мм PSU	484013540
d25 x d25 мм PSU	484013550
d32 x d32 мм PSU	484013570
d40 x d40 мм PSU	484013580

Колено (уголок) Q&E с наружной резьбой (материал - пищевая латунь)

dl6 мм x G-1/2"	474053032

d20 мм x G 1/2"	474053042
d20 мм x G 3/4"	474053043
d25 мм x G 3/4"	474053053
dl6 x Rp 1/2"	474056232
d20 x Rp 1/2"	474056242

Колено настенное для арматуры Q&E (водорозетка) (материал - пищевая латунь)

dl6 x Rp 1/2" (под пластину 35 мм)	474056532
d20 x Rp 1/2" (под пластину 35 мм)	474056542
d20xRp3/4" (под пластину 35 мм)	474056543

Колено настенное для арматуры Q&E (водорозетка) (материал - пищевая латунь)

dl6xRpl/2" (правое)	474057832
d20xRpl/2" (правое)	474057842
dl6xRpl/2" (левое)	474057932
d20 x Rp 1/2" (левое)	474057942

Колено-тройник наст. для арматуры Q&E (водорозеткия Q-fit) (материал. - пищевая латунь)

dl6xRpl/2"xdl6	474057732
d20 x Rpl/2" x d20	474057742

Колено наст. для арматуры Q&E скрытой установки (водорозетка) (материал - пищевая латунь)

dl6xRpl/2" Коробка пластиковая, зеленая (глубина 47 мм)	474056432
	476090100
dl6 x Rp 1/2" (межцентровое расстояние 35 мм) Коробка пластиковая, зеленая	474056032
	476090110
d20 x Rp 3/4" Коробка пластиковая, разборная, зеленая	474056043
	476090120

Тройник Q&E равносторонний (материал - пищевая латунь)

dl6 x dl6 x dl6 мм	474054430
d20 x d20 x d20 мм	474054440
d25 x d25 x d25 мм	474054450

Тройник Q&E равносторонний (материал - полисульфон PSU)

dl6 x dl6 x dl6 мм PSU	474014430
d20 x d20 x d20 мм PSU	474014440
d25 x d25 x d25 мм PSU	474014450
d32 x d32 x d32 мм PSU	474014470
d40 x d40 x d40 мм PSU	474014480

Тройник Q&E редукционный (материал - пищевая латунь)

dl6 x d20 x dl6 мм	474054834
d20 x dl6 x d20 мм	474054542
d25 x dl6 x d25 мм	474054553
d25 x d20 x d25 мм	474054554
d20 x d20 x dl6 мм	474054643
d25 x d25 x d20 мм	474054654
d20 x dl6 x dl6 мм	474054743
d25 x dl6 x d20 мм	474054733
d25 x dl6 x dl6 мм	474054753
d20 x d25 x d20 мм	474054645
d25 x d20 x d20 мм	474054754

Тройник Q&E редукционный (материал - полисульфон PSU)

d20 x dl6 x dl6 мм PSU	484014743
d20 x dl6 x d20 мм PSU	484014543
d20 x d20 x dl6 мм PSU	484014643
d20 x d25 x d20 мм PSU	484014845
d25 x dl6 x d20 мм PSU	484014753
d25 x dl6 x d25 мм PSU	484014553
d25 x d20 x d25 мм PSU	484014554

Колена и тройники хромированные для подсоединения радиаторов Q&E (материал - пищевая латунь)

Колено RC 300 PEX 16 x 15 мм	471363203

Колено RC 300 PEX 20 x 15 мм	471364203
Колено RC 1100 PEX 16 x 15 мм	471363211
Колено RC 1100 PEX 20 x 15 мм	471364211
Тройник RC 300 PEX 16 x 15 мм	471453203

Тройник RC 300 PEX 20 x 15 мм	471454203
Тройник RC 1100 PEX 16 x 15 мм	471453211
Тройник RC 1100 PEX 20 x 15 мм	471454211
Зажим для радиаторов dl5 мм	

Трубы и арматура больших диаметров

Труба Wirsbo - PEX d50x4,6MM (6 бар) (хлыст 6м)	140500036
Труба Wirsbo - PEX d 50x4,6мм (6 бар)	140500011
Труба Wirsbo - PEX d 50x6,9мм (10 бар) (хлыст 6м)	110500068
Труба Wirsbo-PEX d 50x6,9мм (10 бар)	150500086
Труба Wirsbo - PEX d 63x5,8мм (6 бар) (хлыст 6м)	140630037
Труба Wirsbo - PEX d 63x5,8мм (6 бар)	140630016
Труба Wirsbo - PEX d 63x8,7мм (10 бар) (хлыст 6м)	110630070
Труба Wirsbo - PEX d 63x8,7мм (10 бар)	150630090
Труба Wirsbo - PEX d 75x6,9мм (6 бар) (хлыст 6м)	140750038
Труба Wirsbo - PEX d 75x6,9мм (6 бар)	140750021
Труба Wirsbo - PEX d75x 10,3мм (10 бар) (хлыст 6 м)	110750073
Труба Wirsbo - PEX d75x 10,3мм (10 бар)	150750098
Труба Wirsbo - PEX d90x8,2MM (6 бар) (хлыст 6м)	140900039
Труба Wirsbo - PEX d90x8,2MM (6 бар)	140900026
Труба Wirsbo - PEX d90x 12,3мм (10 бар) (хлыст 6м)	110900074
Труба Wirsbo - PEX d90xl2,3MM (10 бар)	150900099
Труба Wirsbo - PEX d 110x10,0мм (6 бар) (хлыст 6м)	141100040
Труба Wirsbo - PEX d 110x10,0мм (6 бар)	141100031
Труба Wirsbo - PEX d 110xl5,lMM (10 бар) (хлыст 6м)	111100075
Труба Wirsbo - PEX d 110xl5,lMM (10 бар)	151100100
Труба Wirsbo - evalPEX d50x4,6MM (6 бар) (хлыст 6 м)	340500022
Труба Wirsbo - evalPEX d50x4,6MM (6 бар)	340500015
Труба Wirsbo - evalPEX d63x5,8MM (6 бар) (хлыст 6 м)	340630023
Труба Wirsbo - evalPEX d63x5,8MM (6 бар)	340630019
Труба Wirsbo - evalPEX d75x6,9MM (6 бар) (хлыст 6 м)	340750043
Труба Wirsbo - evalPEX d75x6,9MM (6 бар)	340750024
Труба Wirsbo - evalPEX d90x8,2MM (6 бар) (хлыст 6м)	340900041
Труба Wirsbo - evalPEX d90x8,2MM (6 бар)	341100042
Труба Wirsbo - evalPEX d 110x 10,0мм (6 бар) (хлыст 6м)	341100042
Труба Wirsbo - evalPEX d 110xlO,OMM (6 бар)	341100029
Соединение WIPEX K32-6, d32 x 2,9мм (G I")	400240281
Соединение WIPEX K40-6, d40 x 3,7мм (G 1 1/4")	400240282
Соединение WIPEX K50-6, d50x 4,6мм (G 1 1/4")	400240283
Соединение WIPEX K63-6, d63 x 5,8мм (G 2")	400240284
Соединение WIPEX K75-6, d75 x 6,8мм (G 2")	400240285
Соединение WIPEX K90-6, d90 x 8,2мм (G 3")	400240286
Соединение WIPEX K110-6, dl 10 x 10,0мм (G3")	400240287
Соединение WIPEX K32-10, d32 x 4,4мм (G 1")	400240291
Соединение WIPEX K40-10, d40 x 5,5мм (G 1 1/4")	400240292
Соединение WIPEX K50-10, d50 x 6,9мм (G 1 1/4")	400240293
Соединение WIPEX K63-10, d63 x 8,7мм (G2")	400240294
Соединение WIPEX K75-10, d75x 10,3мм (G2")	400240295
Соединение WIPEX K90-10, d90x 12,3мм (G3")	400240296
Соединение WIPEX K110-10, dll0x 15,1мм (G3")	400240297
Муфта равнопроходная M 25 (Rp 1")	400064125
Муфта равнопроходная M 32 (Rp 1 1/4")	400064132
Муфта равнопроходная M 50 (Rp 2")	400064150
Муфта равнопроходная M 80 (Rp3")	400064180

Колено (уголок) V 25 (Rp I")	400064225
Колено (уголок) V 32 (Rp 1 1/4")	400064232
Колено (уголок) V 50 (Rp2")	400064250
Колено (уголок) V 80 (Rp3")	400064280
Тройник равносторонний T 25 (Rp I")	400064325
Тройник равносторонний T 32 (Rp 1 1/4")	400064332
Тройник равносторонний T 50 (Rp 2")	400064350

Тройник равносторонний T 25 (Rp3")	400064380
Фланец F25 (Rp I")	400064425
Фланец F 32 (Rp 1 1/4")	400064432
Фланец F 40 (Rp 1 1/2")	400064440
Фланец F50 (Rp2")	400064450
Фланец F 65 (Rp 2 1/2")	400064465
Фланец F80 (Rp3")	400064480
Фланец F 100 (Rp4")	400064499
Ниппель D25 (Gl"xGl")	400612525
Ниппель D3225 (Gll/4"xGl")	400613225
Ниппель D32 (Gl 1/4" xGl 1/4")	400613232
Ниппель D5025 (G2"xGl")	400615025
Ниппель D5032 (G2"xGll/4")	400615032
Ниппель D50 (G2" x G2")	400615050
Ниппель D8025 (G3"xGl")	400618025
Ниппель D8032 (G3" xGl 1/4")	400618032
Ниппель D8050 (G3"xG2")	400618050
Ниппель D80 (G3"xG3")	400618080
Муфта редукционная B 3225 (Gl 1/4" xRpl")	400623225
Муфта редукционная B 4032 (Gl 1/2" x Rpl 1/4")	400624032
Муфта редукционная B 5025 (G2"xRpl")	400625025
Муфта редукционная B 5032 (G2" xRpl 1/4")	400625032
Муфта редукционная B 6550 (G2 1/2" x Rp2")	400626550
Муфта редукционная B 8025 (G3"xRpl")	400628025
Муфта редукционная B 8032 (G3" xRpl 1/4")	400628032
Муфта редукционная B 8050 (G3" x Rp2")	400628050
Муфта редукционная B 10080 (G4"xRp3")	400629980
Муфта опорная X 25 (G 1" x Rp 1")	400672525
Муфта опорная X 32 (Gl 1/4" xRpl 1/4")	400673232
Муфта опорная X 50 (G2"xRp2")	400675050
Муфта опорная X 80 (G3"xRp3")	400678080
Кольцо уплотнительное 0-ring 025 (1")	400065425
Кольцо уплотнительное 0-ring 032 (11/4")	400065432
Кольцо уплотнительное 0-ring 0 40 (1 и 1 1/2")	400065440
Кольцо уплотнительное 0-ring 0 50 (2")	400065450
Кольцо уплотнительное 0-ring 0 63 (2 1/2")	400065465
Кольцо уплотнительное 0-ring 080 (3")	400065480
Кольцо уплотнительное 0-ring 0100 (4")	400065499

Коллектора и комплектующие к ним

Коллектор теплого пола 2 WGF 20	410082002
Коллектор теплого пола 3 WGF 20	410082003
Коллектор теплого пола 4 WGF 20	410082004
Шаровой кран прямой WGF (Rp 1" x Rp 1")	410080001
Шаровой кран угловой WGF (Rpl "xRpl")	410080002
Концовка для коллектора WGF (G 1")	410080003
Крепление коллектора напольного отопления WGF	410080004
Коллектор (G3/4" x Rp3/4") dl6 мм x 2	474055032
Коллектор (G3/4" x Rp3/4") dl6 мм x 3	474055033
Коллектор (G3/4" x Rp3/4") dl6 мм x 4	474055034

Коллектор (G3/4" x Rp3/4") dl6 мм x 5	474055132
Крепление коллектора (G3/4" x Rp3/4")	430058205
Заглушка для коллектора (Rp3/4")	436000020
Заглушка для коллектора с воздухоотводчиком (Rp3/4")	454038201
Шаровой кран прямой шестигранный (G3/4" x Rp3/4")	430058420

Комплектующие для системы напольного отопления

Байпас S для колектора WGF	410080005
Байпас XL 900 для колектора WGF	410080006
Расходомер (G3/4" x Rp3/4")	410080346
Клапан подающий (G3/4" x Rp3/4")	410080342
Клапан обратный (G3/4" x Rp3/4")	410080343
Маховичок клапана (для колектора WGF)	410080345
Цанговый зажим Rp3/4" для труб d20 x 2,0 мм	410083301
Насосно-смесительный блок Wirsbo Push 20	410080387
Насосно-смесительный блок Wirsbo Push 25	410080388
Насосно-смесительный блок Wirsbo Push 20 Electronic	410803871
Насосно-смесительный блок Wirsbo Push 25 Electronic	410803881
Комнатный термостат Switch	410080427
Комнатный термостат Basic	410080426
Комнатный термостат Public	410080428
Рамка пластиковая для термостатов	410080413
Датчик наружной температуры	410080429
Комнатный термостат таймер	410080430
Исполнительный механизм с индикатором	410080419
Трансформатор 230/24 В (75 ВА)	410080410
Клеммная коробка	410080411
Трансформаторный блок Wirsbo LED, 230/24 В (48 ВА)	410080408
Базовый комплект Wirsbo Genius	410080450
Комнатный термостат Genius	410080451
Антенна Genius	410080452
Проволока для вязки труб Wirsbo-pePEX (250 шт. в упаковке)	410086033
Крепежная лента для труб Wirsbo-pePEX (1=600мм) (с зубцами)	410080125
Крепежная лента для труб Wirsbo-pePEX (1=600мм) (без зубцов)	410080126
Скобы монтажные для крепления труб к теплоизоляции	410080128
Компенсационная лента из вспененного полиэтилена	410080101
Теплоизлучающая алюминиевая пластина	410080120

Резьбовые фитинги

Цанговый зажим M 34 для труб d25 x 2,3 мм	413644625
Ниппель (G3/4" x G3/4")	410083302
Ниппель (G3/4" xG 1/2")	410083303
Ниппель (M34 x M34)	433751028
Ниппель (Gl"xM34)	433765025
Переходник (G3/4" x Rpl/2")	410083304
Переходник (G3/4" x Rp3/4")	410083305
Переходник (Gl" x Rp3/4")	410323125
Колено (уголок) (G3/4" x G3/4")	410083308
Колено (уголок) (M34 x M34) (нар. резьба)	433761028
Колено (уголок) (G3/4" x M34 нар.резьба)	433754320
Колено (уголок) (G 1" x M34 нар.резьба)	433754025
Тройник с наружной резьбой (G3/4" x G3/4" x G3/4")	410083309
Тройник с наружной резьбой (M34 x M34 x M34)	433752028
Тройник с наружной резьбой (M34 x G3/4" x M34)	433762028
Редукционная муфта с подвижной гайкой (M34 x Gl")	433648625

Инструмент

Ручной инструмент с головками Q&E dl6, d20, d25MM	470230500
Ручной инструмент с 6-ю расширительными головками	470230524

Ручной экспандер Q&E без расширительных головок	470230506
Расширительная головка 16 Q&E для ручного инструмента	470230502
Расширительная головка 20 Q&E для ручного инструмента	470230503
Расширительная головка 25 Q&E для ручного инструмента	470230504
Расширительная головка 32 x2,9 Q&E для ручного инструмента	00230533
Расширительная головка 16 eval для ручного инструмента	470230521
Расширительная головка 20 eval для ручного инструмента	470230522
Расширительная головка 25 eval для ручного инструмента	470230523
Гидравлический инструмент Q&E с расш. головками 16, H20, H25	470230587
Гидравлический инструмент Q&E без расширительных головок	470230580
Расширительная головка H20 Q&E для гидравлического инструмента	470230590
Расширительная головка H25 Q&E для гидравлического инструмента	470230592
Расширительная головка H32 Q&E для гидравлического инструмента	470230594
Расширительная головка H40 Q&E для гидравлического инструмента	470230595
Графитовая смазка (30 г.)	470230549
Ножницы (красные) до d28 мм	410086030
Ножницы (зеленые) до d28 мм	470214018
Ножницы (зеленые) для d6-75 мм	400068000
Ножницы (зеленые) для d50-140 мм	400068500
Сменное лезвие к ножницам для d6-75 мм	400068001
Сменное лезвие к ножницам для d50-140 мм	400068501
Труборез для труб d6-75 мм	400068000
Труборез для труб d50-140 мм	400068500
Тестовый насос (до 25 Бар)	470262040
Устройство для разматывания труб Wirsbo-pePEX	410086026
Крюк для вязки проволоки	410086042

Прочее

Пластина крепежная для водорозеток с пластиковой коробкой	475500027
Монтажный шаблон с рассстоян. между отверстиями 100, 150, 200мм	430045020
Шаблон универсальный для установки колен под смеситель	430700000
Ручка-заглушка	430000027

Трубопроводы "ЭКОФЛЕКС"

Трубопроводы "ЭКОФЛЕКС" рекомендованы Госстроем Украины (решение №1 от 26.01.2000) для использования в сетях ГВС и отопления. Нормативная база утверждена приказом Госстроя Украины от 23.02,2001г. №40 (ДСТУ 6.В.2.5.-2001, ДБН В.Z.5. -.0-2001, ДБН В.2.5.-.I-2001)

* Необыкновенная долговечность (более 50 лет)
* Высокие энергосберегающие свойства - снижение потерь тепла более чем в 10 раз
* Стоимость работ по монтажу составляет только 15-25% от стоимости материалов

Код	Наименование	Код	Наименование
Труба Экофлекс Термо Сингл		Труба ЭКОФЛЕКС Термо Твин Труба ЭКОФЛЕКС Аква Сингл Труба ЭКОФЛЕКС Аква Твин	
520021	25x2,3/ 128		
520031	32x2,9/ 128		
520041	40x3,7/ 160	521021	*2* x 25x2,3/ 160
520051	50x4,6/ 160	521031	2x32x2,9/160
520061	63x5,8/ 160	521041	2x40x3,7/160
520071	75x6,9/ 200	521051	2 x 50x4,6/ 200
520081	90x8,2/ 200	520121	28x4,0/ 128
520110	110x10,0/ 200	520211	32x4,4/ 128
Труба ЭКОФЛЕКС Термо Твин Труба ЭКОФЛЕКС Аква Сингл Труба ЭКОФЛЕКС Аква Твин		520221	40x5,5/^60
		520231	50x6,9/ 160
		520241	63x8,7/160

520231	50x6,9/ 160	520251	75x10,3/ 200
520241	63x8,7/160	520261	90x12,3/200
520251	75x10,3/ 200	520271	110x15,1/ 200
520261	90x12,3/200	520221	40x5,5/160
520271	110x15,1/ 200	521121	28x4,0/ 18x2,5/ 128
521161	40x5,5/28x4,0/160	521141	32x4,4/ 18x 2,5/ 160
521261	40x5,5/ 32x4,4/ 160	521241	32x4,4/ 28x 4,0/ 160
521181	50x6,9/ 32x4,4/ 160	521281	50x6,9/40x5,5/160
Труба ЭКОФЛЕКС Кватро		Труба ЭКОФЛЕКС Кватро	
522021	2x25/28 + 18/160	522141	2x32/32+32/160
522031	2x32/28 + 18/160	522051	2x40/ 40+28/ 200
522041	2x32/32 4 18/160	522151	2x40/ 40+40/ 200
Набор для прямого соединения (изоляционного)		Набор для Т-образного соединения (изоляционного)	
525511	128	525211	128/128
525512	160	525213	160/160-128
525513	200	525216	200/200-160-128
Проходной комплект		Проходное уплотнение	
525411	63	525404	128
525412	90	525405	160
525401	128	525406	200
525402	160	Разводной колодец Экофлекс	
525403	200	523002	1000(128/160/200)x6
Обжимные детали для колодцев, диам. 1000мм		523003	1000(128/160/200}x8
		Концевые обжимные предохранители	
523108	l28	525801	25/128
523110	160	525802	28/128
523112	200	525803	32/128
Концевые обжимные предохранители		525804	40/160
525807	75/200	525805	50/160
525808	90/200	525806	63/160
525809	110/200	525822	2x25/160
525827	32 + 18/160	525823	2x32/160
525851	32 + 28/160	525824	2x40/160
525828	40 * 28/160	525825	2x50/200
525852	40 + 32/160	525826	28 + 18/128
525840	2 x 32/28 + 28/160	525829	50 + 32/160
525332	2 x 32/32 + 18/160	525S54	50 * 40/160
525841	2 x 32/32 + 32/160	525830	2 x 25/28 + 18/160
525S33	2 x 40/40 + 28/200	525831	2 x 32/28 * 18/160
Концевые фитинги латунные, 6 атм.		Концевые фитинги латунные, 10 атм. Тройник латунный	
505345	1" - 25x2,3 PN6		
525356	1" - 32x2,9 PN6	505343	1" - 18x2,6 PN10
525301	1 1/4 - 40x37 PN6	505346	1" - 28x4,0 PN10
525302	1 1/4 - 50x4,6 PN6	525295	1" - 32x4,4 PN10
525303	2" - 63x5,8 PN6	525297	1 1/4 - 40x5,5 PN10
525304	2" - 75x6,9 PN6	525298	1 1/4- 50x6,9 PN10
525309	3" - 90x8,2 PN6	525299	2" - 63x8,7 PN10
525370	3" - 110x10,0 PN6	525371	2" - 75 x 10,3 PN10
Угловое соединение латунное		525372	3" - 90 x 12,3 PN10
525314	25/ 1 "	525373	3" – 110 x 15,1 PN10

525311	32/11/4"	525360	25/ 1"
525312	50/2"	525306	32/ 1 1/4"
525313	80/ 3"	525307	50/2"
Муфта латунная		525308	80/ 3"
525319	25/1"	Анкерное соединение, латунное	
525316	32/11/4"	525320	25/1"
525317	50/ 2"	525321	32/ 1 1/4"
525318	80/ 3"	525322	50/ 2"
		S25323	80/ 3"
Труба Экофлекс Супра Плюс - соединение и концевые предохранители			
525350	32 x 25/ 1 1/4" x 1"	540413	25x2,3/63
52535Z	50 x 25/ 2" x 1"	640416	32 x 2,9/63
525324	50 x 32/ 2" x 1 1/4"	540417	40 x 3,7/90
525354	80 x 25/3" x 1"	540419	40 x 3,7 /128
525326	80 x 32/ 3" x 1 1/4"	540420	50x4,6/90
525327	80 x 50/ 3" x 2"	540422	50x4,6 /128
525362	25 x 23/ 1" x 1"	540425	63 x 5,8 / 128
525364	32 x 25/ 1 1/4" x 1"	540428	75x6,8/160
525332	32x32/ 1 1/4" x 11/4"	540431	90 x 8,2/160
525366	50 x 25/ 2" x 1"	540434	110 x 10,0 /200
525334	50 x 3 2/ 2" xl 1/4"	545012	25 - 32 /63;
525335	50 x 50/ 2" x 2"	545014	40 - 63 / 90 - 128
525368	80 x 25/ 3" x 1"	545016	75-90/160
525337	80 x 32/ 3" x 1 1/4"	545018	110 / 200
525338	80 x 50/3" x 2"	525339	80 x 80/ 3" x 3"
Экофлекс Супра Плюс - тройниковый развод		Экофлекс Супра Стандарт- Набор для соединения (удлинитель)	
545022	25 - 32 / 63	545032	25 - 32 / 63
545023	40 - 50 / 90	545033	40 - 50 / 90
545024	40 - 63 / 128	545034	40 - 63 / 90 - 128
545028	75 - 90 / 160	545038	75 - 90 / 160
Экофлекс Супра Плюс - защитная труба для соединений		545041	110 / 200
545043	63	Труба Экофлекс Супра Стандарт (2 x 0,48 ом/м)	
545045	90	540513	25 x 2,3 /63
545042	128	540516	32 x 2,9 / 63
545044	160	540517	40 x 3,7 / 90
545046	200	540519	40 x 3,7 / 128
Труба Экофлекс Супра Стандарт (2 x 0,05 ом/м)		540520	50 x 4,6 / 90
		540522	50 x 4,6 / 128
540613	25 x 2,3 / 63	540525	63 x 5,8 / 128
540616	32 x 2,9 / 63	540528	75 x 6,8 / 160
540617	40 x 3,7 / 90	540531	90 x 8,2 / 160
540619	40 x 3,7 / 128	540534	110 x 10,0 / 200
540620	50 x 4,6 / 90	Экофлекс Супра Стандарт - Соединение и концевые предохранители	
540622	50 x 4,6 / 128		
540625	63 x 5, 8 / 128	545212	25 - 32 / 63
540628	75x6,8/160	545214	40 - 63 / 90 - 128
540631	90 x 8,2 / 160	545216	75 - 90 / 160
540634	110 x 10,0 / 200	545218	110 / 200
Экофлекс Супра Стандарт-тройниковый развод		Экофлекс Супра Стандарт - Набор для соединения (удлинитель)	

545222	25-32/63	545232	25-32/63
545223	40 - 50 / 90	545233	40 - 50 / 90
545224	40 - 63 / 128	545234	40-63/128
545226	75 - 90 / 160	545238	75 - 90 / 160
545228	110 / 200	545241	110/200

Беле – трубы и фитинги «Пилсатерм»

МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОВЫЕ (ТЕРМИЧЕСКИЕ) СВОЙСТВА СЫРЬЯ

Физические свойства

Novolen PPH 521634

Novolen PPH 5416

Характеристики		Единица измерения	Метод испытания	Показатель PPH 5216	Показатель PPH 5416
Плотность при	+23°C	g/cm^3	ISO 1183	0,909	0,891
Показатель расплава	MFR 190/5 MFR 230/2,16 MFR 230/5	g/10 min g/10 min g/10 min	ISO 1133 ISO 1133 ISO 1133	0,55 0,30 1,30	0,55 0,30 1,30
Показатель объемного расхода	MVR 230/2,16 MVR 230/5	cm^2/10 min cm^2/10 min	ISO 1133 ISO 1133	0,4 1,75	0,4 1,75
Предел текучести	(50 mm/min)	MPa	ISO 527/1+2	24	24
Элонгация (удлинение) при текучести	(50 mm/min)	%	ISO 527/1+2	10	10
Модули растяжения	секущая; секанс	MPa	ISO 527/1 +2	850	850
Устойчивость на инденторное воздействие	(132N/30s)	N/mm^2	ISO 2039/1	45	48
Твердость по Шору, Твердость по склероскопу D	(3 сек,значение)		DIN 53505	65	65
ударная вязкость по Шарпи	+23°C 0°C -30°C	kJ/m2 kJ/m2 kJ/m2	ISO 179/1 eU ISO 179/1 eU ISO 179/1 eU	Нет разрушения Нет разрушения 43	Нет разрушения Нет разрушения 43
Пилообразная ударная вязкость по Шарпи	+23°C 0°C -30°C	kJ/m2 kJ/m2 kJ/m2	ISO 179/1eA ISO 179/1eA ISO 179/1eA	22 4,5 2,5	22 4,0 2,5
Точка размягчения Вика	VST/A/50 VST/B/50	°C °C	ISO 306 ISO 306	132 69	132 69
Температура прогиба	HDTA HDTB	"C °C	ISO 75/1+2 ISO 75/1+2	49 70	49 70
Интервал плавления		°C	DSC	145-150	145-150
Коэффициент линейного распространения тепла, (тепловой Энергии) (20-90 С в среднем)		1/K	DIN 53752	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Теплопроводность		W/mK	DIN 52612	0,24	0,24
Поверхностное сопротивление		Ohm	DIN VDE 0303,T3	$>10^{14}$	$>10^{14}$

1) Значения естественных ступеней более высокие при повышении плотности

СЫРЬЕ

Пилсатерм PP-R трубы и фитинги изготовлены от НОВОЛЕН 5216- НОВОЛЕН 5416- белый полипропилен-статитический сополимер. НОВОЛЕН 5216 - 5416 БЕЛЫЙ предназначен для трубопроводов систем холодного и горячего водоснабжения и они также подходят для индустриального водоснабжения.

ТАБЛИЦА СРОКОВ СЛУЖБЫ ТРУБ «ПИЛСАТЕРМ»

20	1 10 50	18,0 16,4 15,5	36,0 32,8 30,9	45,3 41,3 38,9
30	1 10 50	15,3 13,9 13,1	30,6 27,7 26,1	38,5 34,9 32,9
40	1 10 50	12,9 11,8 11,0	25,8 23,6 22,0	32,5 29,7 27,7
50	1 10 50	11,0 9,9 9,3	22,0 19,7 18,5	27,7 24,9 23,3
60	1 10 50	9,3 8,3 7,7	18,5 16,6 15,3	23,3 20,8 19,2
70	1 10 50	7,8 7,8 5,1	15,6 14,0 10,2	19,6 17,6 12,8
80	1 10 25	6,5 4,8 3,8	13,1 9,6 7,6	16,4 12,0 9,6
95	1 5	4,6 3,0	9,2 6,1	11,6 7,6

ПИЛСАТЕРМ PP-R ТРУБЫ И ФИТИНГИ



Труба PN 20 (SDR 6)	Труба для горячей и холодной воды		
Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPBB	20	25	100
	25	20	80
	32	10	40
	40	5	20
	50	5	20
	63	3	12
	75	2	8
	90	1	4
	110	1	4



ТРУБЫ С АЛЮМИНИЕВЫМ ПОКРЫТИЕМ	Труба для горячей и холодной воды		
Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
AL-PP3	20	20	80
	25	15	60
	32	10	40
	40	5	20
	50	5	20
	63	3	12



Тройник (фитинг трубопровода)			
Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPYT	20	30	240
	25	25	150
	32	15	90
	40	5	50
	50	4	32
	63	3	18
	75	2	12
	90	1	6
	110	1	4



Крестовина			
Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
ISTAVROZ "TE"	20		
	25	15	150
	32		

ТРУБЫ PN 10 (SDR 11)

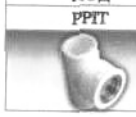
Трубы для холодной воды

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт /ЯЩИК
PPBB	20	25	100
	25	20	80
	32	10	40
	40	5	20
	50	5	20
	63	3	12
	75	2	8
	90	1	4
	110	1	4



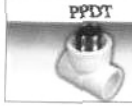
Тройник (фитинг трубопровода) с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPIT	20x1/2x20	25	200
	25x1/2x25	20	120
	25x3/4x25	15	120
	32x1x32	10	70



Тройник (фитинг трубопровода) с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDT	20x1/2x20	15	150
	25x1/2x25	10	100
	25x3/4x25	10	100
	32x1x32	10	60



МУФТА- ПОТРУБОК

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPYM	20	50	600
	25	40	400
	32	20	240
	40	15	120
	50	10	100
	63	6	48
	75	6	30
	90	1	24
	110	1	10



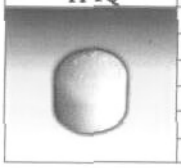
Приставка - адаптер

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPIA	20x1/2	20	320
	20x3/4	20	240
	25x1/2	25	250
	25x3/4	20	280
	32x1	10	120
	40x1.1/4	10	40
	50x1.1/2	4	24
	63x2	2	14
	75x2.1/2	2	12



КОНЦЕВАЯ ПРОБКА

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPYQ	20	100	800
	25	80	640
	32	50	400
	40	25	200
	50	10	100
	63	10	80
	75	6	48



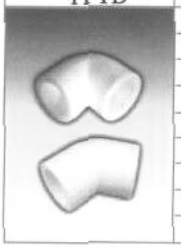
Наконечник с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDQ	20x1/2	100	1.000
	25x3/4	80	640
	32x1	50	400



КОЛЕНО (45° - 90°)

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест		Шт./ЯЩИК	
PPYD		45°	90°	45°	90°
	20	50	50	400	450
	25	50	50	250	250
	32	20	25	120	150
	40	10	10	100	80
	50	8	5	48	40
	63	4	5	24	25
	75	3	3	18	15
	90		1		8
	110		1		4



Приставка - адаптер с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDA	20x1/2	25	250
	20x3/4	20	200
	25x1/2	15	240
	25x3/4	15	150
	32x1	10	100
	40x1.1/4	5	25
	50x1.1/2	2	16
	63x2"	1	10
	75x2.1/2	1	6



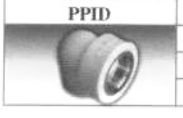
КОЛЕНО (с внутренней резбой с наружной резбой)

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
KUYRUKLU PPYD	20	50	500
	25	30	300
	25/20	30	300



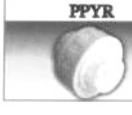
Колено с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPID	20x1/2	25	250
	25x1/2	20	160
	25x3/4	15	180
	32x1	10	100



Манжонное соединение-чехол

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPYR	20	15	180
	25	10	120
	32	5	60
	40	5	40



Колено с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDD	20x1/2	25	200
	25x1/2	20	160
	25x3/4	10	140
	32x1	10	80

Метальная связь с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPIR	20x1/2	10	120
	25x3/4	10	80
	32x1	5	60
	40x1.1/4	2	24

Клипсы - двойные клипсы

Код	CLIPS		
	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
	20	100	1.200
	25	80	960
	32	50	500
	40	40	320
	50	25	200
	двойные клипсы		
	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
	20	50	500
	25	40	320
	32	25	200

Метальная связь с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDR	20x1/2	10	120
	25x3/4	10	80
	32x1	5	50
	40x1.1/4	2	24

ОМЕГА (конец, завершение)

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
FİYONK	20	5	30
	25	3	15
	32	1	5

МОСТИК

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
KÖPRÜ	20	15	135
	25	10	90
	32	5	45

Золотник

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
VANA	20	5	70
	25	5	70
	32	3	42

Неравнобокий тавровый профиль

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPRT	20x25x20	25	150
INEGAL "T"	25x20x20	25	150
	25x25x20	25	150
	25x20x25	25	150
	32x20x32	15	90
	32x20x20	15	90
	32x25x32	15	90
	32x25x25	15	90
	32x20x25	15	90
	32x25x20	15	90
	32x50x32	4	32
	40x20x40	5	50
	40x25x40	5	50
	40x32x40	5	50
	40x50x40	4	32
	50x40x40	4	32
	50x40x50	4	32
	50x50x40	4	32
	50x32x32	4	32
	50x40x32	4	32
	50x32x40	4	32
	50x25x50	4	32
	50x32x50	4	32
	50x50x32	4	32

Шаровой клапан

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
KÜRESEL VANA	20	5	70
	25	5	50
	32	5	40

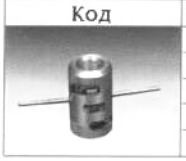
Навертываемое (охватывающее) колено нижней повязки

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
Sıva altı batarya bağlantısı	20x1/2	20	200
			

Сжатие - редукция

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPR	25/20	40	560
	32/25	30	300
	32/20	30	300
	40/20	30	240
	40/25	30	240
	40/32	20	200
	50/32	15	150
	50/40	10	120
	63/40	5	80
	63/50	5	60
	75/50	5	50
	75/63	5	40
	90/63	4	28
	90/75	2	24
	110/90	1	24

Шевер

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
	20/25	1	1
	32/40	1	1
	50		
	63		
	75		

Сварочная головка

Код	ДИАМЕТР
Kaynak Paftası	20
	25
	32
	40
	50
	63
	75
	90
	110

Сварочная машина

	Код
	Kaynak Makinesi

фланец

Код	Диа	Шт./ЯЩИК
FLANŞ	75	
	90	15
	110	8

фитинги с гексагональным [шестиугольным] патрубком

Адаптер с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPIA-AA	20x1/2	10	120
	20x3/4	10	100
	25x1/2	10	100
	25x3/4	10	100
	32x1	10	60

Адаптер с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDA-AA	20x1/2	10	100
	20x3/4	10	80
	25x1/2	10	80
	25x3/4	10	80
	32x1	5	40

Тройник с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPİT-AA	20x1/2	10	80
	25x1/2		
	25x3/4		
	32x1		

Тройник с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDT-AA	20x1/2	10	80
	25x1/2		
	25x3/4		
	32x1		

Колено с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPİD-AA	20x1/2	10	100
	25x1/2		
	25x3/4		
	32x1		

Колено с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
PPDD-AA	20x1/2	10	80
	25x1/2		
	25x3/4		
	32x1		

ЧЕРНЫЕ PP-R ТРУБЫ И ФИТИНГИ ДЛЯ солнечной системы (для системы, использующей Энергию Солнца)

НОВОЛЕН 4122 103220

ТРУБЫ 12.5

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
GE-PPBB	20	25	100
	25	20	80



МУФТА

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
GE-PPYM	20	50	600
	25	40	400



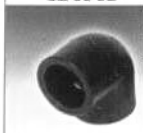
ТРОЙНИК

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
GE PPYT	20	30	240
	25	25	150



Колено (45° - 90°)

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест		Шт./ЯЩИК	
GE-PPYD		45°	90°	45°	90°
	20	50	50	400	450
	25	50	50	250	250



Адаптер с наружной резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
GE-PPDA	20x1/2	25	250
	25x3/4	15	150



Колено с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
GE-PPID	20x1/2	25	250



Адаптер с внутренней резьбой

Код	ДИАМЕТР	Шт./Мест	Шт./ЯЩИК
GE-PPIA	20x1/2	20	320
	25x3/4	20	280



Характеристика труб "ПИЛСА" с алюминиевой фольгой

• Сырье: ПП тип 3 и алюминиевая фольга.
• Используется для отопительных сантехнических систем.
• Имеют минимальный коэффициент растяжения, не провисают при высоких температурах.
• Допустимое давление (для ПН20):
- холодная вода (20°С) 0-20 бар,
- горячая вода (при 90° С) -10 бар.

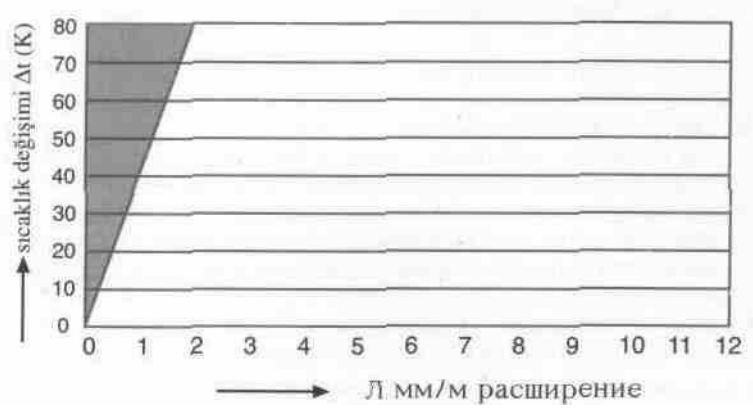
• При помощи специального прибора без труда снимается верхний слой ППРС и алюминиевая фольга.
• При 260°C проводится сварка плавлением и образуется прочное постоянное соединение.
• Трубы обладают малым весом, легко соединяются
• Легко прокладываются, что экономит время, труд и снижает стоимость транспортировки

Пример:

Разница в температуре (Δт)= 40 К

Длина трубы (Л)= 5м

Величина растяжения (ΔЛ) = 1,4мм/м х 5 м =7мм



РАСЧЕТ ТЕПЛОВОГО РАСШИРЕНИЯ
(Расчет растяжения труб в зависимости от температуры)
При перепаде температур, длина трубы ПП-3 в продольном направлении меняется.
Коэффициент линейного расширения из расчета на 1 метр трубы приводится ниже. Проводящие горячую воду горизонтально расположенные трубы должны укладываться на опору с интервалами не превышающими 1 метр.

ЛИНЕЙНОЕ РАСШИРЕНИЕ

Изменение температуры	Метод тестирования	Единица измерения	Коэффициент	Расширение на метр
-30°c - 0°C	ASTM D 696 - 44	1/°C	0,65E - 4	0,2cm
0°C - 30°C	ASTM D 696 - 44	1/°C	1,05E - 4	0,3cm
30°C - 60°C	ASTM D 696 - 44	1/°C	1,40E - 4	0,4cm
60°C - 90°C	ASTM D 696 - 44	1/°C	1,70E - 4	0,5cm

Трубы должны быть расположены на опоре свободно. Вертикальные трубы должны закрепляться сверху, а не снизу, если это возможно - должны оставаться незакрепленными.
Пример: При изменении температуры от 0°C до 90°C удлинение достигает 0,3+0,4+0,5 = 1,2 см

4.14.2 Трубопроводная арматура

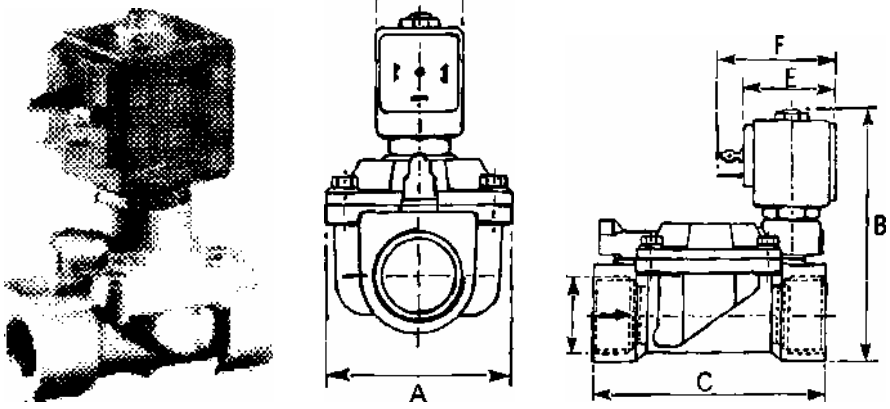
Раздел 1. Электромагнитный клапан типа WKB. DN 3/8" - 2"

Принцип действия

Жидкость поступает в верхний корпус мембраны (одно направление). Мембрана, которая под воздействием поступающей среды прижимается к седлу, блокируя ее дальнейшее протекание. При подаче напряжения, сердечник клапана освобождает проход для жидкости и

снижает давление. Под давлением жидкости центральная тарелка мембраны поднимается и полностью открывает канал (именно поэтому требуется перепад давлений перед клапаном и после него, равный 0, 1 бар - 10, 5 Па).

Характеристики



Температура жидкости °C	Минимальная Максимальная рабочая	-10°C
		+ 90°C с мембраной из нитрильного каучука (NBR)
		+ 140°C с мембраной из перфторэлкила (FKM) (типа Витон или подобный)
Давление в бар	Минимальное/Максимальное См. график	
Разрешенные текучие среды	Воздух, вода, инертные газы – с мембраной из нитрильного каучука Газойль, бензин, минеральное масло (2°C), топливо (7°C) – с мембраной из перфторалкила (FFM)	
Соединение	Внутренняя резьба с обеих сторон (резьба BSPP)	
Потребляемая мощность	8 Ватт	

Номенклатура

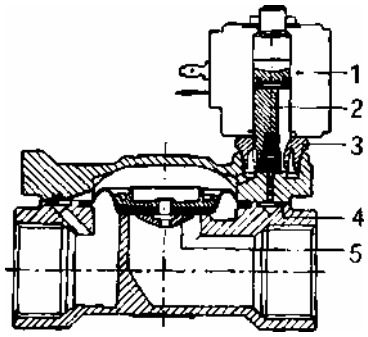
Соединение	Код		DN мм	Давление в бар		Мощность катушки, ватт	Время закрытия	KV, $м^3/ч$	Материалы	
	Мембрана из NBR	Мембрана из FKM		мин.	макс.				Корпус	Уплотнения и мембраны
3/8"	14ЭВ5377	149B5377V	12	0, 1	20	8	1, 5	2, 4	Латунь	МВГЧ(нитрильный каучук или FKM)
1/2"	14ЭВ5378	149B5378V	12	0, 1	20	8	1, 5	2, 4	Латунь	
3/4"	14ЭВ5379	149B5379V	19	0, 1	16	8	3, 0	8, 4	Латунь	
1"	149B5380	149B5380V	25	0, 1	16	6	3, 0	11, 4	Латунь	
1"1/4	14ЭВ5381	149B5381V	35	0, 1	10	8	10, 0	24	Латунь	
1"1/2	14ЭВ5382	149B5382V	40	0, 1	10	8	10, 0	31, 2	Латунь	
2"	149B5383	149B5383V	50	0, 1	10	8	16, 0	45, 0	Латунь	

Коды- размеры

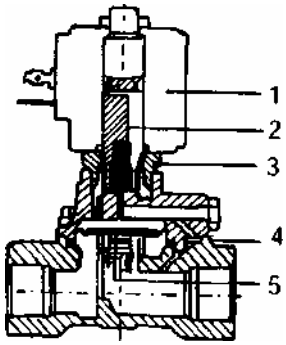
Код	Соединение	A, мм	B, мм	C, мм	Вес, кг
149B5377	3/8"	40	101	72	0, 590
149B5378	1/2"	40	101	72	0, 560
149B5379	3/4"	65	105	104	1, 040
149B5380	1"	65	112	104	1, 160
149B5381	1'"1/4	98	125	144	2, 920
149B5382	1"	98	125	144	2, 630
149B5383	2"	118	141	172	4, 800

Катушка	D, мм	E, мм	F, мм
8 Вт	30	42	54

Электромагнитный клапан типа WKB 3/4" - 2"



1-катушка 2-поршень
3 - защитный сальник
4 - уплотнение корпуса
5 – мембрана



Другие исполнения 3/8" и 1/2"

AKB: с мембраной, прямого действия, нормально закрытый, двунаправленный
HK: со спаренной мембраной, нормально закрытый, двунаправленный
WKB : с мембраной, непрямого действия (вспомогательный), нормально закрытый
WKE: с мембраной, непрямого действия (вспомогательный), нормально закрытый
WKBI: с мембраной из перфторалкила, непрямого действия (вспомогательный)

Применение:
- Автоматическое регулирование нагрева

- Пригоден для больших расходов

По требованию:

- Мембраны из каучука на основе сополимера этилена
- Винты для ручной настройки
- Катушка: 14 Вт , 220 В нормально разомкнута: 50 Гц или 60 Гц.

Раздел 2 Поворотные заслонки (типа Баттерфляй)

Затворы дисковые поворотные предназначены для перекрытия или дросселирования потока перемещаемой по трубопроводам среды — воды, газообразных сред, пара, других жидкостей.

Затворы состоят из следующих элементов:

- корпус (ковкий чугун с эпоксидным покрытием);
- запорно - регулирующий поворотный диск (DN 25-40 мм—нержавеющая сталь, DN 50-300 мм—ковкий чугун);
- шток (нержавеющая сталь);
- направляющая втулка штока (полиамид);
- прокладка втулки (акриловый каучук);
- футеровки корпуса (этиленпропилен);
- ручки с фиксатором положения (полиамидное стекловолокно или ковкий чугун) или ручного редукторного привода с индикатором положения диска затвора (большинство деталей из ковкого чугуна и стали).

Неметаллическая ручка имеет 5 фиксированных положений поворота диска, а металлическая ручка — 10 положений.

Затворы устанавливаются на трубопроводе между стандартными ответными фланцами без применения дополнительных уплотнений (футеровка корпуса одновременно выполняет роль уплотнений). Для центровки затвора между фланцами на его корпусе выполнены приливы с отверстиями, через которые пропускаются стяжные болты.

Гидравлическое сопротивление дисковых поворотных затворов рассчитывается по формуле (1) параграфа 1. 1 настоящего каталога с использованием значений условной пропускной способности K_v полностью открытых затворов из таблиц их технических описаний. В случае применения затворов для дросселирования потока К в зависимости от угла поворота диска может быть найдена из нижеприведенной таблицы.

Таблица значений условной пропускной способности дисковых поворотных затворов при различных углах поворота запорно - регулирующего диска

DN, мм	K_v в $м^3/ч$ при углах поворота запорно-регулирующего диска в градусах										
	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90
25	2	5	8	9	15	25	40	60	75	90	100
32	2	5	8	9	15	25	40	60	75	90	100
40	2	5	8	9	15	25	40	60	75	90	100
50	3	8	11	14	23	38	60	90	113	135	150
65	4	12	17	20	33	55	88	132	165	198	220
80	7	19	27	32	54	90	144	216	270	324	360
100	10	28	38	46	77	128	204	306	383	459	510
125	16	43	60	72	120	200	320	480	600	720	800
150	25	68	95	113	189	315	504	756	945	1134	1260
200	43	117	162	194	324	540	864	1296	1620	1944	2160
250	70	189	263	315	525	875	1400	2100	2625	3150	3500

300	102	275	383	459	765	1275	2040	3060	3825	4590	5100

Поворотная заслонка типа SYLAX DN 32-300 мм

Применение и особенности

- Устройство разработано для применения в производственных процессах
- Приводимая в действие ручкой цельная ось, соединенная со сферически обработанным диском, позволяет передавать большой крутящий момент, т. е. обеспечивает быстрое срабатывание при минимальном люфте
- Большой срок службы за счет верхнего и нижнего антифрикционных подшипников
- Безопасное техническое обслуживание: защита от выхода рабочей среды за счет надежной фиксации оси стопорным пружинным кольцом
- Простота технического обслуживания: взаимозаменяемость всех деталей, включая диски, оси и втулку, которая упрощает эксплуатацию и снижает расходы на техническое обслуживание
- Типы корпуса: плоского типа с 4 центрирующими проушинами и проушинами резьбового типа
- Вертикальное и горизонтальное рабочее положение
- Версия на 16 бар (имеется версия на 6 бар)
- Ручку на 10 положений можно запирать с помощью специального устройства.

Технические особенности

Верхний фланец ISO: Согласно стандартам ISO 5211 и NF E 29-402.
Притирка поверхностей: Согласно: NF EN 558-1 класс 20 ISO 5752 класс 20
DIN 3202 часть 3 K1 BS 5155 таблица 6, столбец 4
API 609

Номинальное значение давления:

Тип	Установка между фланцами		Установка на конце трубопровода	
Центрирующие проушины	16 бар		-	
Резьбовые проушины	16 бар		16 бар для DN 32-150 10 бар для DN 200-300	
тип	Расчетная температура		Рекомендуемая рабочая температура	
	мин.	макс.	мин.	макс
EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера)	-20 C	+ 150 °C	+8 C	+ 130 C
Белый EPDM	-20 °C	+85 °C	+8 C	+80 C
Высокое содержание нитрила	-10 C	+90 °C	+5 C	+85 C
Белый нитрил	-5 C	+75 C	+5 °C	+60 C
Карбоксилатный нитрил	-10 C	+115 °C	+5 C	+110 °C
Хайпалон (сульфохлорированный полиэтилен)	-25 °C	+95 C	+5 °C	+90 C
Силикон	-40 °C	+240 °C	-25 °C	+200 C
Фторированный эластомер	-10 °C	+200 °C	+5 °C	+180 C
Бутил	-20 °C	+85 °C	+5 °C	+85 C

Натуральный каучук	-30 °C	+45 °C	+5 C	+45 C

Данные по фланцам:

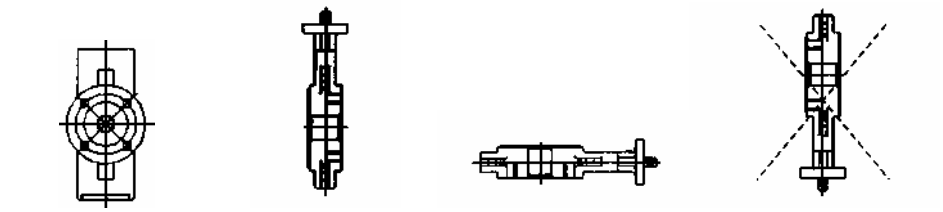
	Плоск. типа	Резьб. проуш.
PN 6	O	O
PN 10/16	•	•
PN 20	•	•
PN 25	O	O
ANSI 150	•	•
JIS 10/16 K	O	o
BS 10 d/e	o	o
BS 4504 PN 10/16	•	•

O По требованию

• Стандартная модель

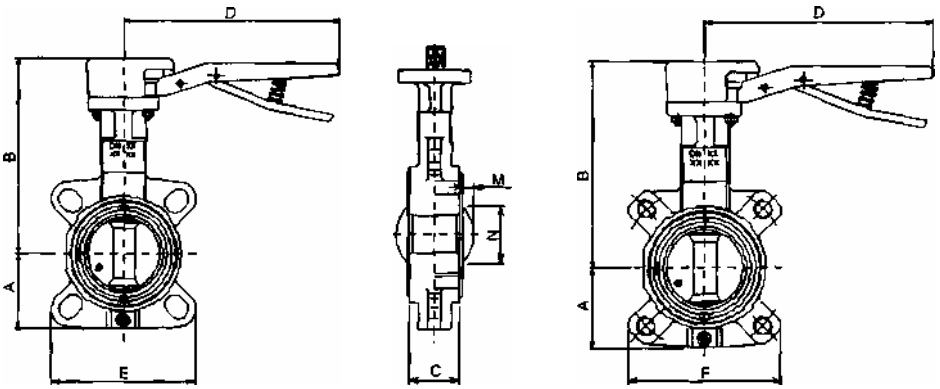
- Расчетная температура: максимальная температура в тяжелых условиях (например, при испытаниях горячим сухим воздухом).
- Рабочая температура: температура надежной работы заслонки с соответствующим приведением в действие согласно нашему прайс-листу.

Установка



Рекомендуемая Возможная Возможная Не рекомендуемая

Габариты



DN, мм	Дюйм	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	M, мм	N, мм	Вес (1)	
										Плоск. типа	Про-ушины
32/ 40	1 1/4" 1 1/2"	57	130	32	200	112	114	4, 5	27	2, 8	3, 2
50	2"	62	172	43	200	122	127	3	23	3, 4	3, 5
65	2 1/2"	70	181	46	200	137	140	9	45	3, 6	4, 9

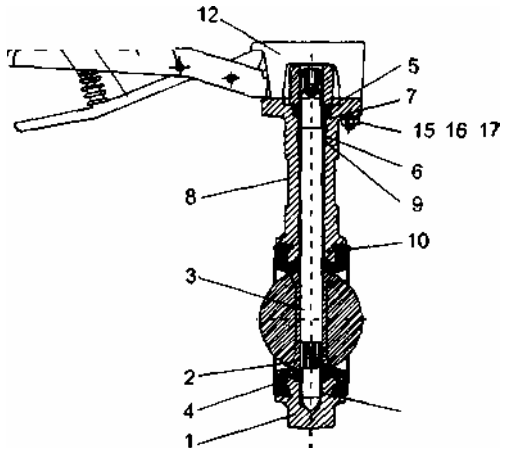
80	3"	89	187	46	200	126	182	8, 5	46	3, 7	5
100	4"	106	211	52	290	152	208	28	84	6, 2	7, 3
125	5"	120	226	56	290	182	242	33	111	7, 5	8, 3
150	6"	132	239	56	290	206	270	45, 5	138	8, 4	10, 9
200	8"	164	293	60	450	265	335	69	191, 5	18, 4	20, 2
250	10"	200	318	68	450	318	400	93	248	22	27
300	12"	238	343	78	450	371	456	111	293	33, 2	42

(1) Корпус из ковкого чугуна EN GJS-400-15, диск из ковкого чугуна EN GJS-400-15, втулка из EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера).

Размеры приведены по поворотным заслонкам с втулками из EPDM и материала с высоким содержанием нитрила.

Спецификация на материалы

Код	К-во	Наименование	Материалы
1	1	Корпус	(1)
2	1	Диск	(2)
3	1	Ось	AISI 420
4	1	Втулка	Высокое содержание нитрила
5	1	Стопорное пружинное кольцо	Сталь XC 75/нерж. сталь
6	1	Уплотнительное кольцо	Нитрил
7	1	Втулка	IXEF
8	1	Металлическая этикетка	Алюминий
9	1	Защитная втулка	Нержавеющая сталь 304 L
10	1	Верхняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
11	1	Нижняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
12	1	Крышка	EN GJS-400-1 5/EN GJL-250
13	1	Ручка	EN GJS-400-15
14	1	Рычаг	EN GJS-400-15
15	2	Винт	Оцинкованная сталь
16	2	Стопорная шайба	Оцинкованная сталь
17	2	Гайка	Оцинкованная сталь
18	1	Шпонка	Нержавеющая сталь
19	1	Пружина	Нержавеющая сталь



(1) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, сталь E 280-480 M.

(2) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, алюминий или бронза.

Поворотная заслонка типа APORIA для природного газа DN 32-250 мм, приводимая в действие храповой ручкой из ковкого чугуна



Применение и особенности

Устройство разработано для газоснабжения промышленных систем. Утверждено компанией Gaz De France

- Приводимая в действие ручкой цельная ось, соединенная со сферически обработанным диском, позволяет передавать большой крутящий момент, т. е. обеспечивает быстрое срабатывание при минимальном люфте
- Большой срок службы за счет верхнего и нижнего антифрикционных подшипников
- Безопасное техническое обслуживание: защита от выхода рабочей среды за счет надежной фиксации оси стопорным пружинным кольцом
- Простота технического обслуживания: взаимозаменяемость всех деталей, включая диски, оси и втулку, что упрощает эксплуатацию и снижает расходы на техническое обслуживание
- Заслонка плоского типа с 4 центрирующими проушинами и с резьбовыми проушинами
- Корпус из ковкого чугуна EN JGS-400-15 и чугуна EN GJL-250
- Вертикальное и горизонтальное рабочее положение
- ISO PN8 для газа и сжатого воздуха
- Ручку можно запирать на висячий замок (в двух положениях)

Технические особенности

Верхний фланец ISO: Согласно стандартам ISO 5211 и NF E 29-402.
Притирка поверхностей: Согласно: NF EN 558-1 класс 20 ISO 5752 класс 20
NFEN 558-1 класс 20
DIN 3202 часть 3 K1
BS 5155 таблица 6, столбец 4
API 609 таблица 1
Номинальное значение давления:
Устанавлив. между фланцами корпус EN GJS-400-15
Устанавлив. между фланцами корпус EN GJL-250
Центрирующие проушины
8 бар, 4 бар
Резьбовые проушины
8 бар, 4 бар

Тип	Расчетная температура		Рабочая температура	
	мин.	макс.	мин.	макс.
С высоким содержанием нитрила	-10 °C	+90 °C	+5 °C	+85 °C

* Расчетная температура: максимальная температура а тяжелых условиях (например, при испытаниях горячим сухим воздухом).

* Рабочая температура: температура надежной работы заслонки с соответствующим приведением в действие согласно нашему прайс-листу.

Данные по фланцам:

	Плоек. типа	Резьб. проуш.
PN6	0	0
PN 10/16	•	•
PN20	•	•
PN 25/40	0	0
ANSI 150	•	•
JIS 10/16 K	0	0
BS10d/e	0	0
BS 4504 PN10/16	•	•

O По требованию

• Стандартная модель

Установка



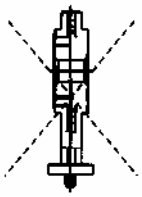
Рекомендуемая



Возможная

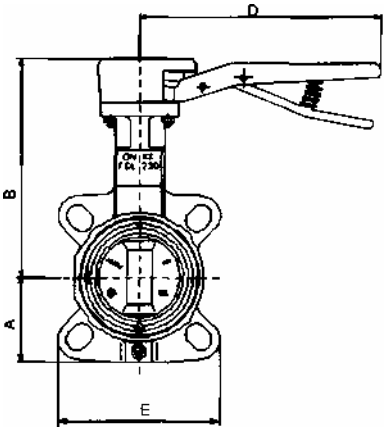


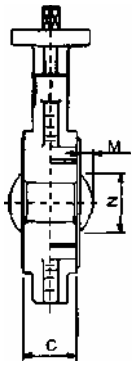
Возможная

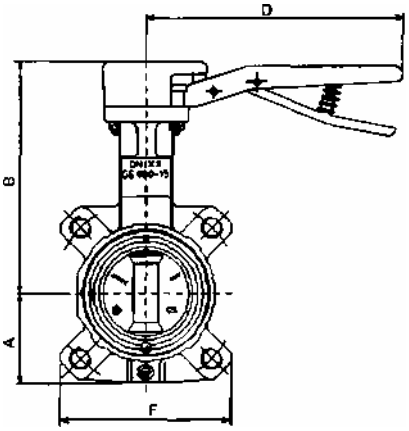


Не рекомендуемая

Габариты







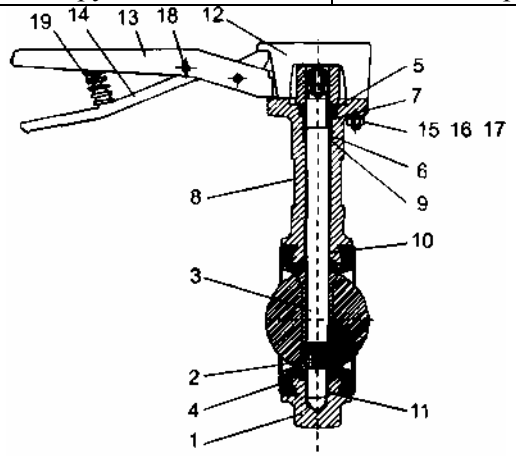
DN, мм	Дюйм	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм		E, мм	F, мм	м, мм	N, мм	Вес пл. типа, кг		Вес резьб. проушины, кг	
					PN4	PN8					PN4	PN8	PN 4	PN8
32/40	1 1/4" 1 1/2"	57	166	32	200	200	144	114	4. 5	27	1, 9	1, 9	2, 3	2, 3
50	2"	62	172	43	200	200	122	127	3	23	3, 4	3, 4	4	4
65	2 1/2"	70	181	46	200	200	137	140	9	45	3, 8	3, 8	5	5
80	3"	89	187	46	200	200	126	182	8,5	46	4	4, 5	5, 5	5, 5

100	4"	106	211	52	290	290	152	208	28	84	5, 8	5, 8	8, 4	8, 4
125	5"	120	226	56	290	290	182	242	33	111	7, 8	7, 8	9, 3	9, 3
150	6"	132	239	56	290	290	206	270	45, 5	138	8, 2	8, 7	11, 8	11, 8
200	8"	164	293	60	450	450	265	335	69	191, 5	16, 6	16, 6	23	23
250	10"	200	319	68	450	450	318	400	93	248	23, 2	23, 2	28	28

(1) Корпус из ковкого чугуна EN GJS-400-15. диск из ковкого чугуна EN GJS-400-15, втулка из EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера)
Размеры приведены по поворотным заслонкам с втулками из EPDM и материала с высоким содержанием нитрила.

Спецификация на материалы

Код	К-во	Наименование	Материалы
1	1	Корпус	(1)
2	1	Диск	(2)
3	1	Ось	AISI 420
4	1	Втулка	Высокое содержание нитрила
5	1	Стопорное пружинное кольцо	Сталь XC 75/нерж. сталь
6	1	Уплотнительное кольцо	Нитрил
7	1	Втулка	IXEF
8	1	Металлическая этикетка	Алюминий
9	1	Защитная втулка	Нержавеющая сталь 304 L
10	1	Верхняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
11	1	Нижняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
12	1	Крышка	EN GJS-400-15/EN GJL-250
13	1	Ручка	EN GJS-400-15
14	1	Рычаг	EN GJS-400-15
15	2	Винт	Оцинкованная сталь
16	2	Стопорная шайба	Оцинкованная сталь
17	2	Гайка	Оцинкованная сталь
18	1	Шпонка	Нержавеющая сталь
19	1	Пружина	Нержавеющая сталь



(1) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, сталь E 280-480 M.
(2) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, алюминий или бронза.

Поворотная заслонка типа SYLAX DN 32-350 мм с электроприводом



Применение и особенности

Устройство разработано для применения в производственных процессах (отопление, водоснабжение, кондиционирование, водоотведение и т. д.)

- Приводимая в действие цельная ось, соединенная со сферически обработанным диском, позволяет передавать большой крутящий момент, т. е. обеспечивает быстрое срабатывание при минимальном люфте
- Большой срок службы за счет верхнего и нижнего антифрикционных подшипников
- Безопасное техническое обслуживание: защита от выхода рабочей среды за счет надежной фиксации оси стопорным пружинным кольцом
- Простота технического обслуживания: взаимозаменяемость всех деталей, включая диски, оси и втулку, которая упрощает эксплуатацию и снижает расходы на техническое обслуживание
- Типы корпуса: плоского типа с 4 центрирующими проушинами и с резьбовыми проушинами
- Вертикальное и горизонтальное рабочее положение
- Стандартные приводы для расчетных давлений 16 бар (6 бар - по требованию)
- Режим включения-выключения, трехфазное напряжение 400 В, 50 Гц, S4-30%

Технические особенности

Верхний фланец ISO: Согласно стандартам ISO 5211 и NF E 29-402.
Притирка поверхностей: Согласно ISO 5752 класс 20
NF EN 558-1 класс 20
DIN 3202 часть 3 K1
BS 5155 таблица 6, ст. 4 (кроме DN 350)
API 609 таблица 1 (кроме DN 350)

Номинальное значение давления:

Тип	Установка между фланцами		Установка на конце трубопровода	
Центрирующие проушины	16 бар		-	
Резьбовые проушины	16 бар		16 бар для DN 32-150 10 бар для DN 200-350	
Тип	Расчетная температура		Рекомендуемая рабочая температура	
	мин.	макс.	мин.	макс.
EPDM (каучук на основе сополимера этилена. пропилена и диенового мономера)	-20 С	+ 150 С	+8 С	+ 130 С
Белый EPDM	-20 С	+85 °С	+8 С	+80 С
Высокое содержание нитрила	-10 С	+90 С	+5 С	+85 °С
Белый нитрил	-5 С	+75 °С	+5 С	+60 С
Карбоксилатный нитрил	-10 °С	+ 115 С	+5 С	+110 С
Хайпалон (сульфохлорированный	-25 С	+95 С	+5 °С	+90 С

полиэтилен)				
Силикон	-40 C	+240 C	-25 C	+200 C
Фторированный эластомер	-10 C	+200 C	+5 °C	+ 180 C
Бутил	-20 °C	+85 °C	+5 C	+85 C
Натуральный каучук	-30 °C	+45 C	+5 °C	+45 C

Данные по фланцам:

	Плоск. типа	Резьб. проуш.
PN6	0	0
PN 10/16	•	•
PN20	•	•
PN25	0	0
ANSI 150	•	•
JIS10/16K	0	0
BS 10 d/e	0	0
BS 4504 PN10/16	•	•

0 По требованию

• Стандартная модель

* Расчетная температура: максимальная температура в тяжелых условиях (например, при испытаниях горячим сухим воздухом).

* Рабочая температура: температура надежной работы заслонки с соответствующим приведением в действие согласно таблицам.

Установка



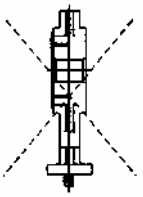
Рекомендуемая



Возможная

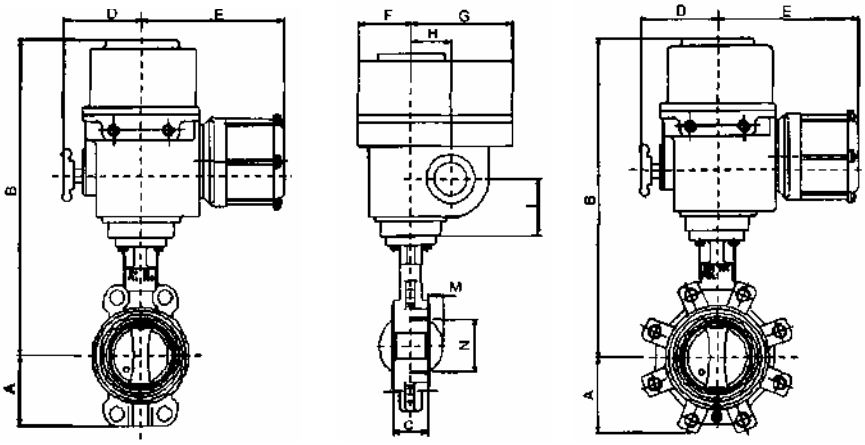


Возможная



Не рекомендуемая

Габариты



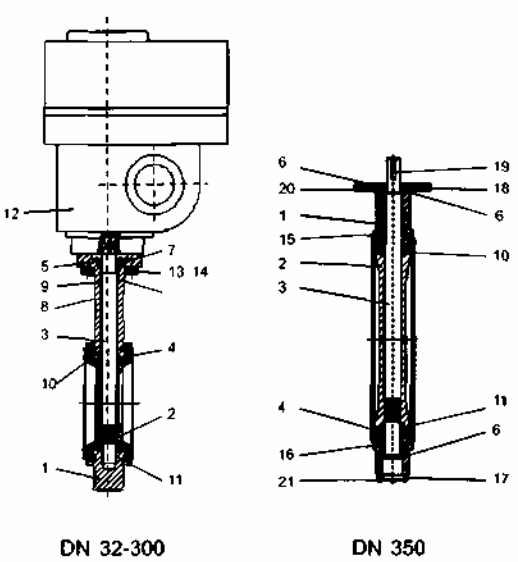
DN, мм	Дюйм	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	G, мм	H, мм	I, мм	M, мм	N, мм	Тип	Вес (1)

														Плоск типа	Проу-шины
32/40	1 1/4"/ 1 1/2"	57	345	32	134	59	93	90	-	48	4, 5	27	OA6	7, 6	8
50	2"	62	361	43	134	59	93	90	-	48	3	23	OA6	8, 2	8, 3
65	2 1/2"	70	360	46	90	200	65	145	-	53	9	45	OA6	8, 4	9, 7
80	3"	89	366	46	90	200	65	145	-	53	8, 5	46	OA6	8, 5	9, 8
100	4"	106	390	52	90	200	65	145	-	53	28	84	OA8	11, 7	12, 8
125	5"	120	405	56	90	200	65	145	-	53	33	111	OA8	13	13, 8
150	6"	132	418	56	112	260	65	145	-	53	45, 5	138	0A15	14, 6	17, 1
200	8"	164	423	60	187	312	89	226	59	100	69	191, 5	AS25	33, 4	35, 2
250	10"	200	448	68	187	340	89	226	59	100	93	248	AS50	37	42
300	12"	238	473	78	187	320	89	226	59	100	111	293	AS50	48, 2	57
350	14"	305	472	78	187	392	134	284	96	86	161	395	BS100	68	89

(1) Корпус из ковкого чугуна EN GJS-400-15, диск из ковкого чугуна EN GJS-400-15. втулка из EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера).
Размеры приведены по поворотным заслонкам с втулками из EPDM и материала с высоким содержанием нитрила.

Спецификация на материалы

Код	К-во	Наименование	Материалы
1	1	Корпус	(1)
2	1	Диск	(2)
3	1	Ось	AISI 420
4	1	Втулка	Высокое содержание нитрила
5	1	Стопорное пружинное кольцо	Сталь ХС 75/ нерж. сталь
6	1	Уплотнительное кольцо	Нитрил
7	1	Втулка	IXEF
8	1	Металлическая этикетка	Алюминий
9	1	Защитная втулка	Нержавеющая сталь 304 L
10	1/2	Подшипники/Верхняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
11	1/2	Подшипники/Нижняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
12	1	Электропривод	ENGJS-400-15/ENGJL-250
13	4	Винт	Оцинкованная сталь
14	4	Стопорная шайба	Оцинкованная сталь
15	1	Верхняя втулка	Сталь Е24
16	1	Нижняя втулка	Сталь Е24
17	1	Донышко	Сталь Е24
18	1	Верхняя пластина	Сталь Е24
19	1	Шпонка	Сталь
20	3	Винт пластины	Нержавеющая сталь
21	3	Винт донышка	Нержавеющая сталь



(1) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40). нержавеющая сталь 316, сталь E 280-480 M.
(2) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40). нержавеющая сталь 316. алюминий или бронза.

Поворотная заслонка типа SYLAX DN 32-350 мм с пневмоприводом двойного действия



Применение и особенности

Устройство разработано для применения в производственных процессах (отопление, водоснабжение, кондиционирование, водоотведение и т. д.

- Приводимая в действие цельная ось, соединенная со сферически обработанным диском, позволяет передавать большой крутящий момент, т. е. обеспечивает быстрое срабатывание при минимальном люфте
- Большой срок службы за счет верхнего и нижнего антифрикционных подшипников
- Безопасное техническое обслуживание: защита от выхода рабочей среды за счет надежной фиксации оси стопорным пружинным кольцом
- Простота технического обслуживания: взаимозаменяемость всех деталей, включая диски, оси и втулку, которая упрощает эксплуатацию и снижает расходы на техническое обслуживание
- Типы корпуса: плоского типа с 4 центрирующими проушинами и с резьбовыми проушинами
- Вертикальное и горизонтальное рабочее положение
- Стандартные приводы для расчетных давлений 16 бар (6 бар - по требованию)
- Шасси и пневмопривод двойного действия шестеренчатого типа с устройством останова перемещения

Технические особенности

Верхний фланец ISO: Согласно стандартам ISO 5211 и NF E 29-402.
Притирка поверхностей: Согласно: NF EN 558-1 класс 20 ISO 5752 класс 20
DIN 3202 часть 3 K1
BS 5155 таблица 6, ст. 4 (кроме DN 350) API 609 таблица 1 (кроме DN 350)

Номинальное значение давления:

Тип	Установка между фланцами		Установка на конце трубопровода	
Центрирующие проушины	16 бар			
Резьбовые проушины	16 бар		16 бар для DN 32-150 10 бар для DN 200-350	
Тип	Расчетная температура		Рекомендуемая рабочая температура	
	мин.	макс.	мин.	макс.
EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера)	-20 °C	+150 °C	+8 °C	+ 130 °C
Белый EPDM	-20 C	+85 °C	+8 C	+80 °C
Высокое содержание нитрила	-10 C	+90 °C	+5 °C	+85 °C
Белый нитрил	-5 C	+75 °C	+5 "C	+60 "C
Карбоксилатный нитрил	-10 C	+115 C	+5 C	+ 110 °C
Хайпалон (сульфохлорироеанный полиэтилен)	-25 °C	+95 C	+5 C	+90 C
Силикон	-40 °C	+240 "C	-25 °C	+200 C
Фторированный эластомер	-10 °C	+200 C	+5'C	+ 180 C
Бутил	-20 °C	+85 "C	+5 C	+85 °C
Натуральный каучук	-30 °C	+45 C	+5 °C	+45 C

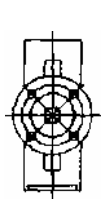
Данные по фланцам:

	Плоск. типа	Резьб. проуш.
PN6	0	0
PN10/16	•	•
PN20	•	•
PN25	0	0
ANSI 150	•	•
JIS 10/16K	0	0
BS 10 d/e	0	0
BS 4504 PN 10/16	•	•

0 По требованию
• Стандартная модель

* Расчетная температура: максимальная температура в тяжелых условиях(например, при испытаниях горячим сухим воздухом).
* Рабочая температура: температура надежной работы заслонки с соответствующим приведением в действие согласно таблице.

Установка



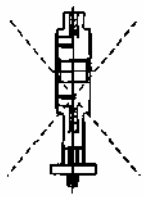
Рекомендуемая



Возможная

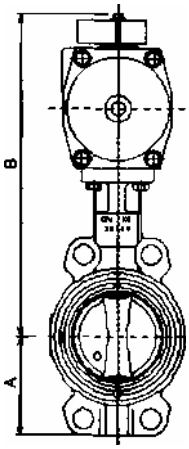


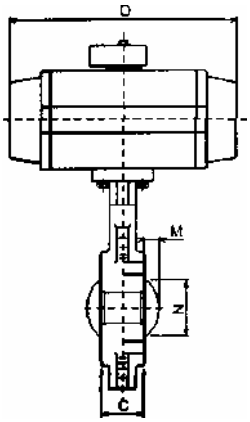
Возможная

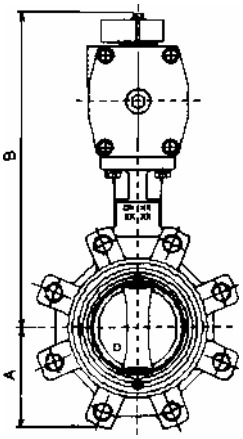


Не рекомендуемая

Габариты







DN, мм	Дюйм	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	M, мм	N, мм	Тип	Вес (1)	
									Плоек. типа	Проушины
32/ 40	$1^1/_4$" / $1^1/_2$"	57	233	32	152	4, 5	27	AT10	3, 4	3, 8
50	2"	62	240	45	152	3	23	AT10	4	4, 1
65	$2^1/^2$"	70	265	46	202	9	45	AT20	5, 5	6, 8
80	3"	89	271	46	202	8. 5	46	AT20	5, 6	6, 9
100	4"	106	295	52	202	28	84	AT20	7, 7	8, 8
125	5"	120	320	56	230	33	111	AT25	10, 3	11, 1
150	6"	132	348	56	272	45, 5	138	AT3O	13	15, 5
200	8"	164	418	60	308	69	192	AT35	23, 9	25, 7
250	10"	200	456	68	360	93	248	AT40	31	36
300	12"	238	500	78	380	111	293	AT45	46, 4	55, 2
350	14"	280	705	78	450	576	161	AT60	86	107

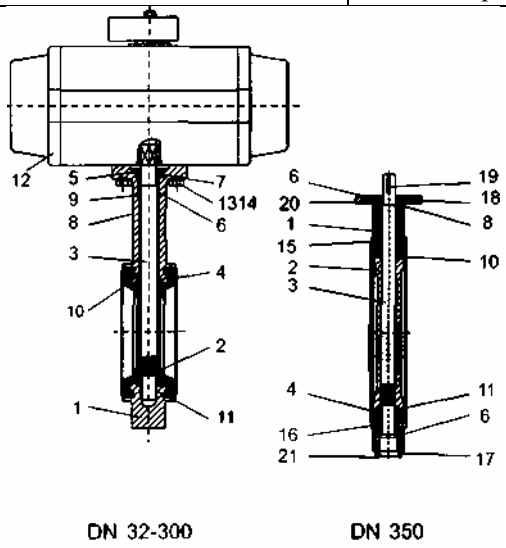
(1) Корпус из ковкого чугуна EN GJS-400-15. диск из ковкого чугуна EN GJS-400-15, втулка из EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера).

Размеры приведены по поворотным заслонкам с втулками из EPDM и материала с высоким содержанием нитрила

Спецификация на материалы

Код	К-во	Наименование	Материалы
1	1	Корпус	(1)
2	1	Диск	(2)
3	1	Ось	AISI 420
4	1	Втулка	См. таблицу температур
5	1	Стопорное пружинное кольцо	Сталь XC 75/нерж. сталь
6	1	Уплотнительное кольцо	Нитрил

7	1	Втулка	IXEF
8	1	Металлическая этикетка	Алюминий
9	1	Защитная втулка	Нержавеющая сталь 304 L
10	1/2	Подшипники/Верхняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
11	1/2	Подшипники/Нижняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен/ингредиент
12	1	Пневмопривод дв. действия	Анодированный алюминий
13	4	Винт	Оцинкованная сталь
14	4	Стопорная шайба	Оцинкованная сталь
15	1	Верхняя втулка	Сталь E24
16	1	Нижняя втулка	Сталь E24
17	1	Донышко	Сталь E24
18	1	Верхняя пластина	Сталь E24
19	1	Шпонка	Сталь
20	3	Винт пластины	Нержавеющая сталь
21	3	Винт донышка	Нержавеющая сталь



(1) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, сталь E 280-480 M.
(2) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, алюминий или бронза.

Поворотная заслонка типа SYLAX DN 32-350 мм с пневмоприводом одинарного действия

Применение и особенности

Устройство предназначено для применения в производственных процессах, для водоочистки, для морской воды, отопления, водоснабжения, кондиционирования и вентиляции.

- Приводимая в действие цельная ось, соединенная со сферически обработанным диском, позволяет передавать большой крутящий момент, т. е. обеспечивает быстрое срабатывание при минимальном люфте
- Большой срок службы за счет верхнего и нижнего антифрикционных подшипников
- Безопасное техническое обслуживание: защита от выхода рабочей среды за счет надежной фиксации оси стопорным пружинным кольцом
- Простота технического обслуживания: взаимозаменяемость всех деталей, включая диски, оси и втулку, которая упрощает эксплуатацию и снижает расходы на техническое обслуживание

- Типы корпуса: плоского типа с 4 центрирующими проушинами и с резьбовыми проушинами
- Вертикальное и горизонтальное рабочее положение
- Стандартные приводы для расчетных давлений 16 бар (6 бар - по требованию)
- Шасси и пневмопривод двойного действия шестеренчатого типа с устройством останова перемещения

Технические особенности

Верхний фланец ISO: Согласно стандартам ISO 5211 и NF E 29-402.
Притирка поверхностей: Согласно: NF EN 558-1 класс 20 ISO 5752 класс 20
DIN 3202 часть 3 K1
BS 5155 таблица 6, ст. 4 (кроме DN 350) API 609 таблица 1 (кроме DN 350)

Номинальное значение давления:

Тип	Установка между фланцами		Установка на конце трубопровода	
Центрирующие проушины	16 бар		-	
Резьбовые проушины	16 бар		16 бар для DN 32-150 10 бар для DN 200-350	
Тип	Расчетная температура		Рекомендуемая рабочая температура	
	мин.	макс.	мин.	макс.
EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера)	-20 C	+150 °C	+8 C	+ 130 °C
Белый EPDM	-20 C	+85 °C	+8 C	+80 °C
Высокое содержание нитрила	-10 °C	+90 °C	+5°C	+85 °C
Белый нитрил	-5 C	+75 "C	+5°C	+60 °C
Карбоксилатный нитрил	-10 C	+115 °C	+5 °C	+ 110 C
Хайпалон (сульфохлорированный полиэтилен)	-25 C	+95 °C	+5 C	+90 °C
Силикон	-40 °C	+240 °C	-25 C	+200 °C
Фторированный эластомер	-10 C	+200 °C	+5 C	+180 °C
Бутил	-20 C	+85 C	+5 °C	+85 C
Натуральный каучук	-30 °C	+45 °C	+5 °C	+45 °C

Данные по фланцам:

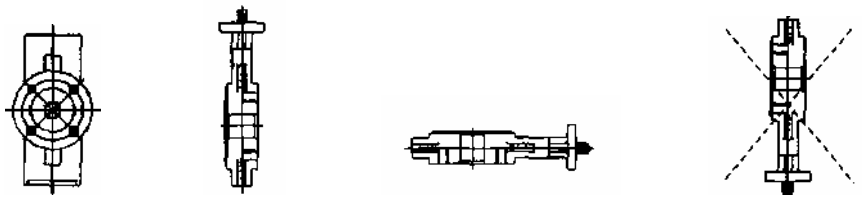
	Плоек. типа	Резьб. проуш.
PN6	0	0
PN10/16	•	•
PN20	•	•
PN25	0	0
ANSI 150	•	•
JIS10/16K	0	0
BS 10 d/e	0	0
BS 4504 PN 10/16	•	•

O По требованию

• Стандартная модель

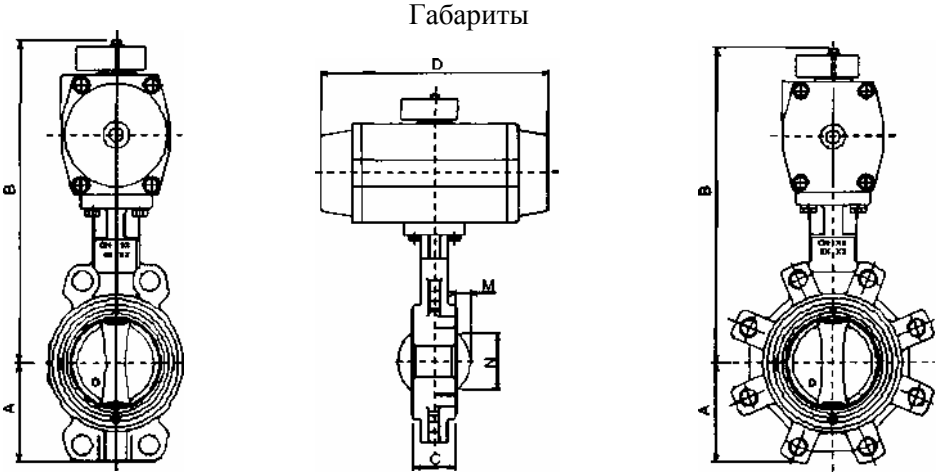
* Расчетная температура: максимальная температура в тяжелых условиях (например, при испытаниях горячим сухим воздухом).
* Рабочая температура: температура надежной работы заслонки с соответствующим приведением в действие согласно таблицы.

Установка



Рекомендуемая Возможная Возможная Не рекомендуемая

Габариты

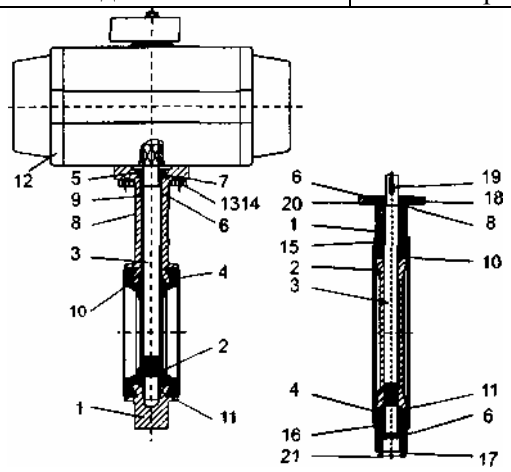


DN, мм	Дюйм	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	M, мм	N, мм	Тип	Вес (1)	
									Плоек типа	Резьб. проушины
32/ 40	1 1/4" / 1 1/2"	57	250	32	202	4, 5	27	AT20	5	5, 4
50	2"	62	256	43	202	3	23	AT20	5, 6	5, 7
65	2 1/2"	70	275	46	230	9	45	AT25	7, 2	8, 5
80	3"	89	296	46	272	8, 5	46	AT30	9, 5	10, 8
100	4"	106	347	52	308	28	84	AT30	14, 8	15, 9
125	5"	120	362	56	308	33	111	AT35	16, 1	16, 9
150	6"	132	388	56	360	45, 5	138	AT40	20, 6	23, 1
200	8"	164	492	60	464	69	192	AT50	40, 4	42, 2
250	10"	200	626	68	576	93	248	AT60	71	76
300	12"	238	776	78	684	111	293	AT70	142	151
350	14"	280	795	78	684	161	395	AT70	154	175

(1) Корпус из ковкого чугуна EN GJS-400-15, диск из ковкого чугуна EN GJS-400-15, втулка из EPDM (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера).
Размеры приведены по поворотным заслонкам с втулками из EPDM и материала с высоким содержанием нитрила.

Спецификация на материалы

Код	К-во	Наименование	Материалы
1	1	Корпус	(1)
2	1	Диск	(2)
3	1	Ось	AISI 420
4	1	Втулка	См. таблицу температур
5	1	Стопорное пружинное кольцо	Сталь XC 75/нерж. сталь
6	1/3	Уплотнительное кольцо	Нитрил
7	1	Втулка	IXEF
8	1	Металлическая этикетка	Алюминий
9	1	Защитная втулка	Нержавеющая сталь 304 L
10	1/2	Подшипники/Верхняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен/ингредиент
11	1/2	Подшипники/Нижняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен/ингредиент
12	1	Пневмопривод од. действия	Анодированный алюминий
13	4	Винт	Оцинкованная сталь
14	4	Стопорная шайба	Оцинкованная сталь
15	1	Верхняя втулка	Сталь E24
16	1	Нижняя втулка	Сталь E24
17	1	Донышко	Сталь E24
18	1	Верхняя пластина	Сталь E24
19	1	Шпонка	Сталь
20	3	Винт пластины	Нержавеющая сталь
21	3	Винт донышка	Нержавеющая сталь



DN 32-300 DN 350

(1) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, сталь E 280-480 M.
(2) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, алюминий или бронза.

Поворотная заслонка типа APORIA для природного газа DN 32-300 мм, приводимая в действие с помощью редуктора

Применение и особенности

Устройство разработано для газоснабжения промышленных систем. Утверждено компанией Gaz De France.

• Приводимая в действие ручкой цельная ось, соединенная со сферически обработанным диском, позволяет передавать большой крутящий момент, т. е. обеспечивает быстрое

срабатывание при минимальном люфте
- Большой срок службы за счет верхнего и нижнего антифрикционных подшипников
- Безопасное техническое обслуживание: защита от выхода рабочей среды за счет надежной фиксации оси стопорным пружинным кольцом
- Простота технического обслуживания: взаимозаменяемость всех деталей, включая диски, оси и втулку, которая упрощает эксплуатацию и снижает расходы на техническое обслуживание
- Заслонка плоского типа с 4 центрирующими проушинами и с резьбовыми проушинами
- Корпус из ковкого чугуна EN JGS-400-15 и чугуна EN JGL-250
- Вертикальное и горизонтальное рабочее положение
- Редуктор оборудован двумя регулируемыми концевыми выключателями

Технические особенности

Верхний фланец ISO: Согласно стандартам ISO 5211 и NF E 29-402.
Притирка поверхностей: Согласно: NF EN 558-1 класс 20 ISO 5752 класс 20
NF EN 558-1 класс 20
DIN 3202 часть 3 K1
BS 5155 таблица 6, столбец 4
API 609 таблица 1

Номинальное значение давления:

Тип	Устанавлив. между фланцами корпус EN GJS-400-15		Устанавлив. между фланцами корпус EN GJL-250	
Центрирующие проушины	8 бар		4 бар	
Резьбовые проушины	8 бар		4 бар	
Тип	Расчетная температура		Рабочая температура	
	мин.	макс.	мин.	макс.
С высоким содержанием нитрила	-10 °C	+90 °C	+5 °C	+85 °C

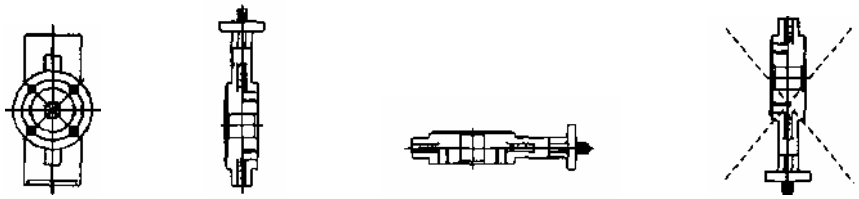
* Расчетная температура: максимальная температура в тяжелых условиях (например, при испытаниях горячим сухим воздухом).
* Рабочая температура: температура надежной работы заслонки с соответствующим приведением в действие согласно таблице.

Данные по фланцам:

	Плоск. типа	Резьб. проуш.
PN6	0	0
PN10/16	•	•
PN20	•	•
PN 25/40	0	0
ANSI 150	•	•
JIS 10/16 K	0	0
BS 10 d/e	0	0
BS 4504 PN 10/16	•	•

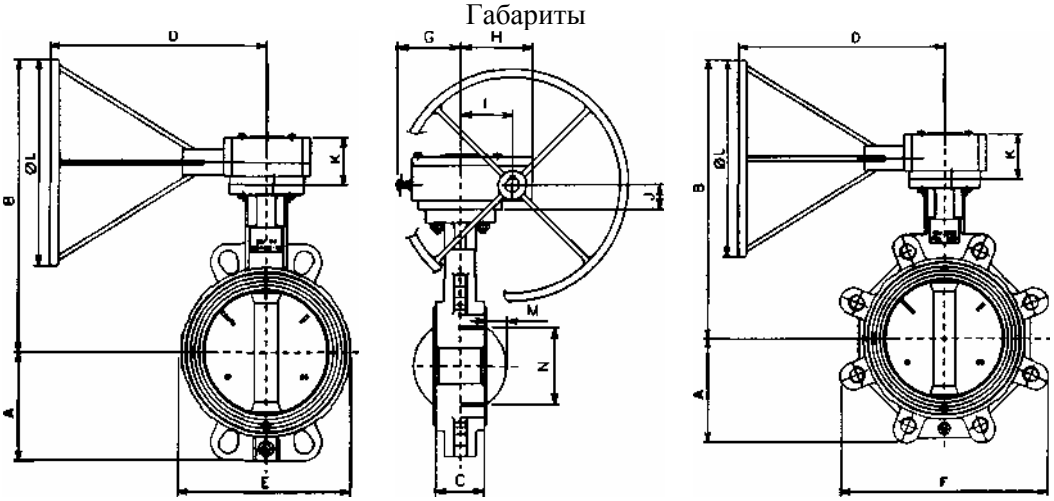
O По требованию
- Стандартная модель

Установка



Рекомендуемая Возможная Возможная Не рекомендуемая

Габариты



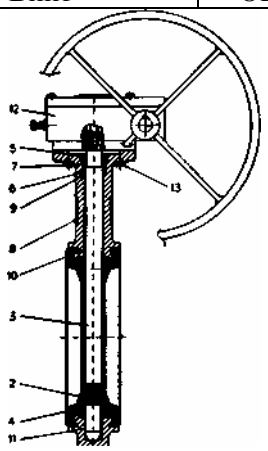
DN, мм	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	G, мм	H, мм	J, мм	K, мм	L, мм	M, мм	N, мм	Вес (1)	
														Плоск типа	Проушины
32/40	57	219	32	140	112	114	61	65	24	51	125	4, 5	27	3, 8	4, 8
50	62	224	43	140	122	127	61	65	24	51	125	3	23	4, 5	5, 1
65	70	234	46	140	137	140	61	65	24	51	125	9	45	5	6, 1
80	89	239	46	140	126	182	61	65	24	51	125	8, 5	46	5, 1	6, 6
100	106	263	52	140	152	208	61	65	24	51	125	28	84	6, 5	9, 1
125	120	278	56	140	182	242	61	65	24	51	125	33	111	8, 5	10, 5
150 PN4	132	290	56	140	206	270	61	65	24	51	125	45, 5	138	9	12, 5
150 PN8	132	327, 5	56	180	206	270	68	74	31	64	200	45, 5	191, 5	11, 1	13, 6
200 PN4	164	396	60	180	265	335	226	74	31	64	200	69	191, 5	17, 6	24
200 PN8	164	421	60	240	265	335	226	88	41, 5	79	250	69	191, 5	25, 4	28, 4
250	200	431	68	240	318	400	284	88	41, 5	79	250	93	248	30, 2	35
300	238	456	78	240	371	456	82	88	41, 5	79	250	111	293	38	49

(1) Корпус из чугуна EN GJL-250, диск из ковкого чугуна EN GJS-400-15 втулка из материала с высоким содержанием нитрила.

Спецификация на материалы

Код	К-во	Наименование	Материалы
1	1	Корпус	(1)
2	1	Диск	(2)
3	1	Ось	AISI 420
4	1	Втулка	Высокое содержание нитрила

5	1	Стопорное пружинное кольцо	Сталь XC 75/нерж. сталь
6	1	Уплотнительное кольцо	Нитрил
7	1	Втулка	IXEF
8	1	Металлическая этикетка	Алюминий
9	1	Защитная втулка	Нержавеющая сталь 304 L
10	1	Верхняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
11	1	Нижняя направляющая втулка	Оцинкованная сталь + политетрафторэтилен
12	1	Редуктор	Чугун
13	2	Винт	Оцинкованная сталь

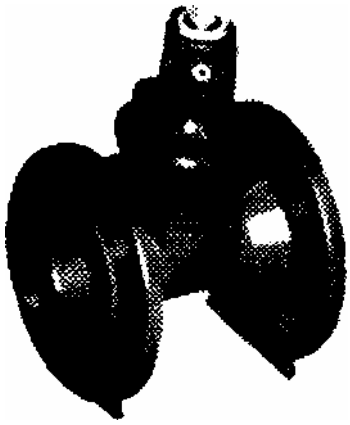


(1) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316. сталь E 280-480 M.
(2) Ковкий чугун EN GJS-400-15(DIN GGG. 40), нержавеющая сталь 316, алюминий или бронза.

Раздел 3 Задвижки для сточных вод

Задвижка S-1210 DN 40-65

Возможна замена уплотнения BS-5163



Применение и характерные особенности

Применение: вода, сточные воды
- Расчетное давление 64 бар (VdS, DIN 3840)
- Возможна замена уплотнения под давлением
- Уплотнение крышки предотвращает возможность выброса
- Уплотнение от попадания нечистот

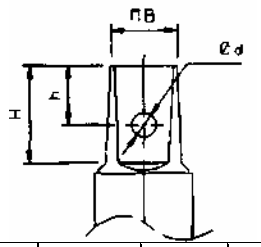
• Штыковое соединение со штоком заслонки S-1850, доступное для установки замка

Техническое описание

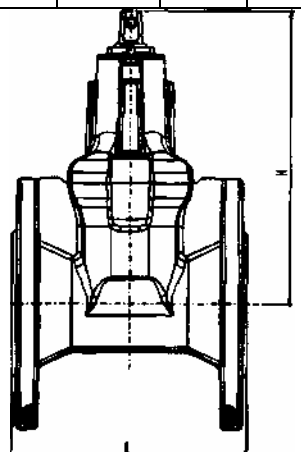
• КЛАСС ПО ДАВЛЕНИЮ: PN 16
• ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ: Открытая задвижка: 24 бар. закрытая задвижка: 21 бар
• ВАКУУМ: -0. 8 бар
• ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ СТАНДАРТЫ: BS 5163, ISO 2531. (BS 4504)
• Возможна замена набивки сальникового уплотнения
• МАКСИМАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА: 110 °C
• Для питьевой воды 20 °C
• СОЕДИНЕНИЕ КРЫШКИ: Болт с головкой под торцевой ключ, утопленный и покрытый парафином
• ШТОК: Неподнимающийся, с резьбой на конце. Шаг 1: 20. См. таблицу
• ДЛИНА СОПРЯЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ: ISO 5752 серия 3. BS 5163
• ПОКРЫТИЕ: Эпоксидное покрытие средней толщины (примерно 250 мкм), наносимое методом оплавления

Цвет: Синий NCS R90 B

Верхняя часть штока



DN	B	H	h	d
40-65	12	18	7	4, 5

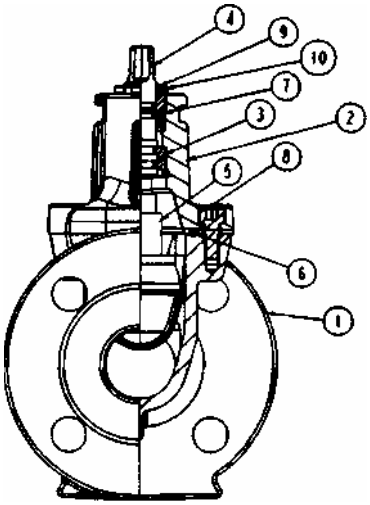


Техническое описание

Номер серии S	DN, мм	H, мм	L, мм	Вес. кг	Kv, $м^3/ч$	Z	Номер продукции Danfoss
1210	40	175	165	6	142	0, 2	149L072800
1210	50	95	178	12	198	0, 2	149L063500
1210	65	246	190	16	335	0, 2	149L078000

Другие варианты (закрытие против часовой стрелки, PN 16 со сверлением и др.) могут быть поставлены по специальному заказу.

Спецификация на материалы

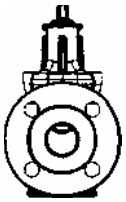


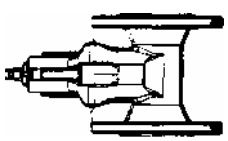
Поз.	Деталь	Материалы
1	Корпус	Высокопрочный чугун EN1563 EN-GJS-500-7
2	Крышка	Высокопрочный чугун EN1563 EN-GJS-500-7
3	Втулка	Латунь BS 2874 CZ 121
4	Шток	Нержавеющая сталь EN 10088-3 1. 4021
5	Клин	Оружейная сталь EN-CC491K Резиновая обкладка (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера)
6	Прокладка	Резина (нитрильный каучук)
7	Уплотнительные кольца	Резина (нитрильный каучук)
8	Болты с головкой под торцевой ключ	Оцинкованная сталь 8. 8
9	Уплотнение от попадания нечистот	Резина (нитрильный каучук)
10	Сальниковая набивка	Оружейная сталь EN-CC491K

Характеристики

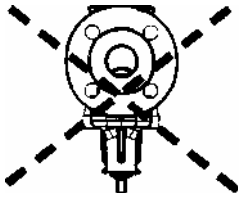
DN	К-во оборотов	Диаметр расточки	Макс. момент
40	11	38	130Нм
50	13	50	200Нм
65	16	65	200Нм

Установка


Рекомендуемая

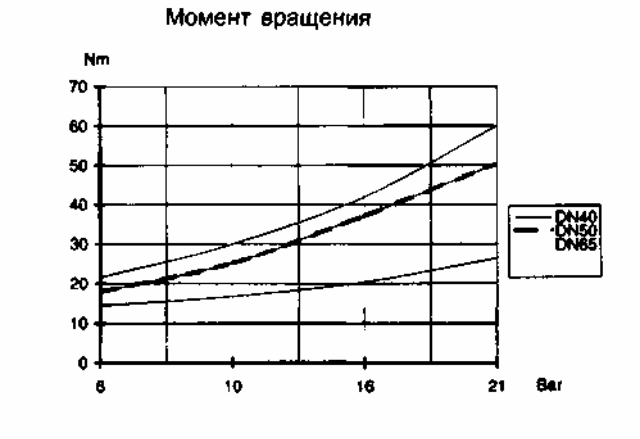

Возможная


Возможная


Не рекомендуемая

Установка

Итальянская головка S-1119 Норвежская головка S-1120/1121 Шведская головка S-1122 Английская головка S-1123 Французская головка S-1124
Маховичок S-1110
Удлинитель оси S-1880
Рабочая коробка S-1830/1835/1840
Другие варианты:
Указатель S-1256



Задвижка S-1210 DN 200-300

Возможна замена уплотнения BS-5163

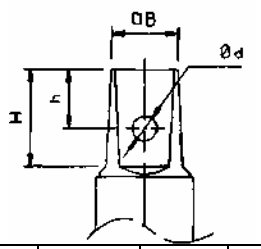
Применение и характерные особенности

Применение: вода, сточные воды
- Расчетное давление 64 бар (VdS, DIN 3840)
- Возможна замена уплотнения под давлением
- Водонепроницаемый подшипник скольжения обеспечивает низкий крутящий момент
- Уплотнение крышки предотвращает возможность выброса
- Ручной перепускной воздушный клапан
- Обеспечение герметичности при прохождении нечистот
- Штыковое соединение со штоком заслонки S-1881, доступное для установки замка

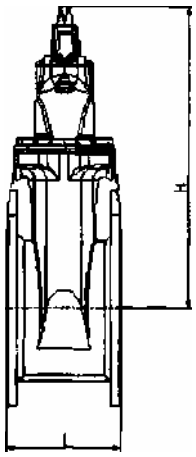
Техническое описание

- КЛАСС ПО ДАВЛЕНИЮ: PN 16, со стандартным сверлением - PN 10
- ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ: Открытая задвижка: 24 бар, закрытая задвижка: 21 бар
- ВАКУУМ: -0. 8 бар
- ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ СТАНДАРТЫ: BS 5163, ISO 2531. (BS 4504)
- Возможна замена набивки сальникового уплотнения
- МАКСИМАЛЬНАЯ РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА: 110°C
- Для питьевой воды 20 °C
- СОЕДИНЕНИЕ КРЫШКИ: Болт с головкой под торцевой ключ, утопленный и покрытый парафином
- ШТОК: Неподнимающийся, с резьбой на конце. Шаг 1: 20. См. таблицу
- ДЛИНА СОПРЯЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ: ISO 5752 серия 3. BS 5163
- ПОКРЫТИЕ: Эпоксидное покрытие средней толщины (примерно 250 мкм), наносимое методом оплавления

Верхняя часть штока



DN	B	H	h	d
200-300	27	36	18. 5	8

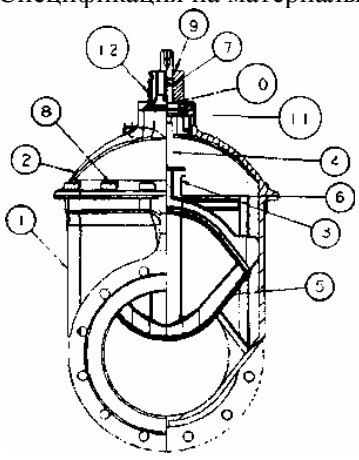


Техническое описание

Номер серии S	DN, мм	H, мм	L, мм	Вес, кг	Kv, $м^3/ч$	Z	Номер продукции Danfoss
1210	200	525	292	69	3960	0, 15	149L063900
1210	250	628	330	97	6188	0, 15	149L064000
1210	300	717	356	140	8910	0, 15	149L064100

Другие варианты (закрытие против часовой стрелки, PN 16 со сверлением и др.) могут быть поставлены по специальному заказу.

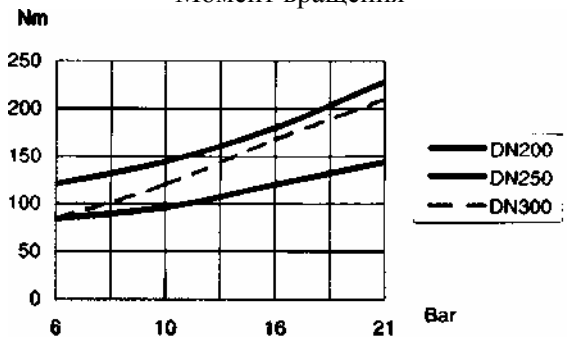
Спецификация на материалы



Поз.	Деталь	Материалы
1	Корпус	Высокопрочный чугун EN1563 EN-GJS-500-7
2	Крышка	Высокопрочный чугун EN1563 EN-GJS-500-7
3	Гайка штока	Оружейная сталь EN-CC491 K
4	Шток	Нержавеющая сталь EN10088-3 1. 4021
5	Клин	Высокопрочный чугун EN1563 EN-GJS-500-7 с резиновой обкладкой (каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера)
6	Прокладка	Резина (нитрильный каучук)
7	Уплотнительные кольца	Резина (нитрильный каучук)
8	Болты с головкой под торцевой ключ	Оцинкованная сталь 8. 8
9	Уплотнение от попадания нечистот	Резина (нитрильный каучук)
10	Манжета	Резина (нитрильный каучук)
11	Подшипник	Композиционный материал скольжения
12	Сальниковая набивка	Оружейная сталь EN-CC491K

Характеристики

Момент вращения



DN	К-во оборотов	Диаметр расточки	Макс. момент
200	33	187	500Нм
250	43	240	500Нм
300	49	290	500Нм

Установка



Рекомендуемая Возможная Возможная Не рекомендуемая

Установка

Итальянская головка S-1119 Норвежская головка S-1120/1121 Шведская головка S-1122
Английская головка S-1123 Французская головка S-1124
Маховичок S-1110
Удлинитель оси S-1881

Рабочая коробка S-1830/1835/1840
Другие варианты:
Возможна установка привода S-1266
С электроприводом S-1265
С пневмоприводом S-1275
Указатель S-1256

Раздел 4 Шаровые краны

Общие сведения

Шаровые краны предназначены для перекрытия потока перемещаемой по трубопроводам среды — воды (возможность использования отдельных видов кранов на паре отражена в технических описаниях кранов) или выпуска ее при дренировании трубопроводов. Они не могут быть использованы в качестве регулирующих устройств.

Шаровые краны состоят из:

- корпуса;
- запорного шара со штоком;
- уплотнений шара;
- сальникового уплотнения;
- ручки или ручного редукторного привода (для стальных кранов);
- стяжных шпилек (для разборных кранов из углеродистой стали).

Краны подразделяются по:

- материалу корпуса и запорного шара — никелированная латунь, бронза, углеродистая или нержавеющая сталь (материал указан в заголовке технического описания конкретного типа крана);
- параметрам перемещаемой среды (см. технические описания кранов);
- диаметру отверстия в запорном шаре — полнопроходной с диаметром отверстия равным внутреннему диаметру присоединяемой трубы и полупроходной с уменьшенным диаметром отверстия в шаре (см. чертежи кранов);
- виду присоединения к трубопроводной системе — резьбовые (с внутренней или наружной резьбой), фланцевые и с патрубками под приварку;
- исполнению корпуса — неразбираемые, с разборным корпусом и цельносварные;
- предназначению — запорные, спускные с насадкой под шланг, запорные с резьбовым отверстием, заглушенным пробкой, и воздуховыпускным устройством, которые могут использоваться в качестве запорного крана для установки манометра.

В качестве уплотнителей шара и сальника во всех кранах использован материал фторопласт PTFE. Управляющая рукоятка у латунных кранов — алюминиевая, у стальных — стальная. Гидравлическое сопротивление шаровых кранов ΔP в бар может быть вычислено по формуле:

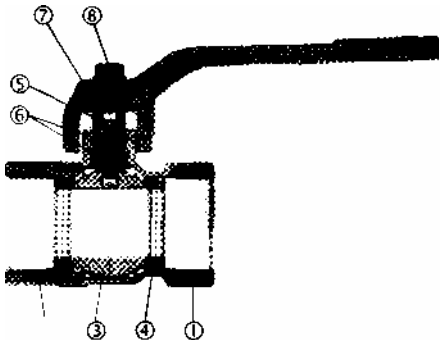
$$\Delta P = \left(\frac{G}{K_v}\right)^2,$$

где: G — расчетный расход проходящей через шаровой кран среды в $м^3/ч$;

K_v — условная пропускная способность крана в $м^3/ч$, приведенная в таблицах технических описаний кранов.

Шаровые краны PERFECTA

Комплектующие
Удлинитель рукоятки см. ниже



Технические данные

Проходное сечение Полное
Диапазон диаметров От 1/2" до 2"
Присоединение Резьба ISO 228/1 (DIN 259)
Присоединение Резьба ISO 228/1 (DIN 259)
Муфта трубопровода Резьба ISO 228/1 (DIN 259)
Функционирование Вращение рабочего устройства на 90°
Рабочее устройство Алюминиевая или стальная рукоятка, алюминиевая крыльчатая рукоятка
Рабочие параметры
Направление потока: В обе стороны
Температурный предел: от -30 °C до +120 °C
Падение давления: См. диаграмму
Номинальное давление: См. диаграмму
Краны должны использоваться в полностью открытом или полностью закрытом положении.
Пригодны для использования в сетях подачи неагрессивных горячих или холодных жидкостей.
Специальные области использования - см. диаграммы химической стойкости под заказ.

Диаграмма давление/температура

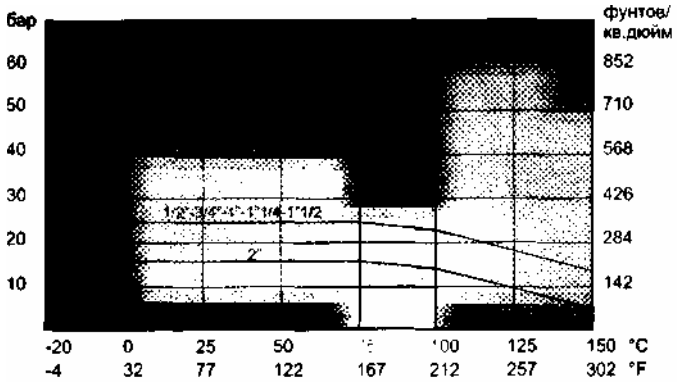
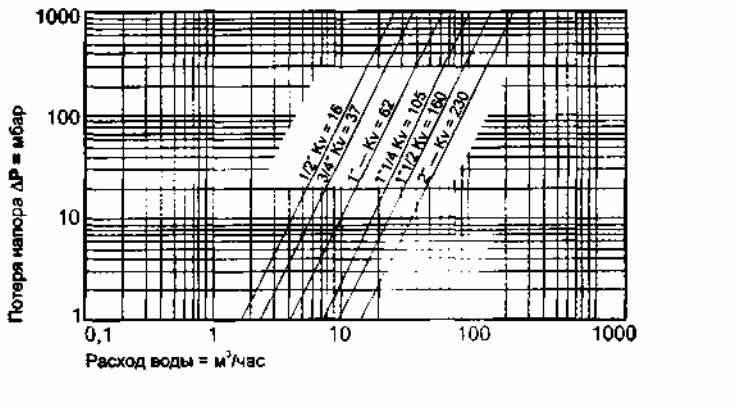


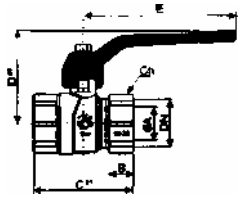
Диаграмма потери напора/скорость потока



Шаровые краны Art. 8363R PERFECTA

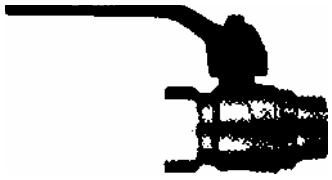


Шаровый кран, внутр. /внутр. резьба

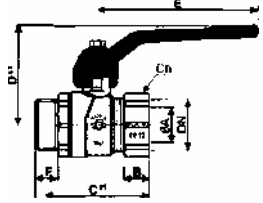


Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	DN, мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак. шт.	Коробка, шт.
8363R004	$^1/_2$"	14, 8	12	47, 5	49	85	15	25	141	25	36	144
8363R005	¾”	18, 5	13	54, 5	52	85	20	31	201	25	24	96
8363R006	1”	23, 5	14, 5	64	61, 5	105	25	38	319	25	12	48
8363R007	1" $^1/_4$	30	15, 5	76	66, 5	105	32	46	518	25	8	32
8363R008	1"$^1/_2$	35	17	88	84, 5	135	40	54	771	25	4	16
8363R009	2"	45	18	103, 5	92	135	50	66	1237	16	4	16

Art. 8364R Perfecta



Шаровый кран, внутр. /наружн. резьба

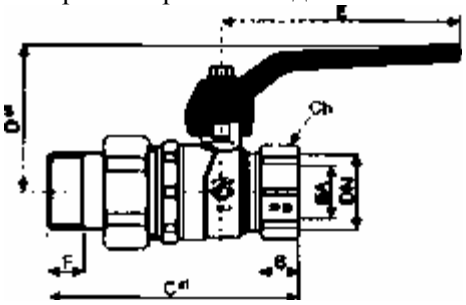


Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	DN, мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак. шт.	Коробка, шт.
8364R004	1/2"	14, 8	12	53	49	85	11	15	25	153	25	36	144
8364R005	3/4"	18, 5	13	59, 5	52	85	12	20	31	215	25	24	96
8364R006	1"	23, 5	14, 5	69, 5	61, 5	105	13, 5	25	38	343	25	12	48
8364R007	1"1/4	30	15, 5	81, 5	66, 5	105	14, 5	32	46	557	25	8	32
8364R008	1" 1/2	35	17	93	84, 5	135	16	40	54	810	25	4	16
8364R009	2"	45	18	110	92	135	17, 5	50	66	1328	16	4	16

Art. 8372R Perfecta

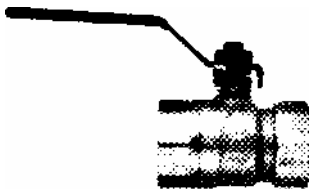


Шаровый кран с накидной гайкой

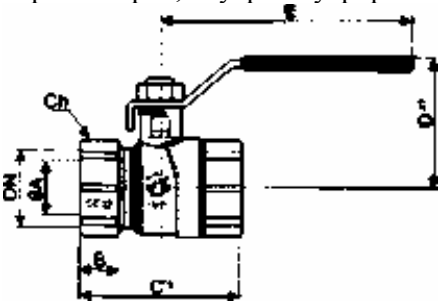


Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	DN, мм	Ch, мм	gr	PN. бар	Упак.. шт.	Коробка, шт.
8372R004	1/2"	14, 8	12	78	49	85	10	15	25	229	25	24	96
8372R005	3/4"	18, 5	13	87	52	85	12	20	31	331	25	18	72
8372R006	1"	23, 5	14, 5	101	61, 5	105	14	25	38	546	25	12	48
8372R007	1" 1/4	30	15, 5	117	66, 5	105	15	32	46	806	25	8	32

Art. 8360R Perfecta



Шаровый кран, внутр. /внутр. резьба

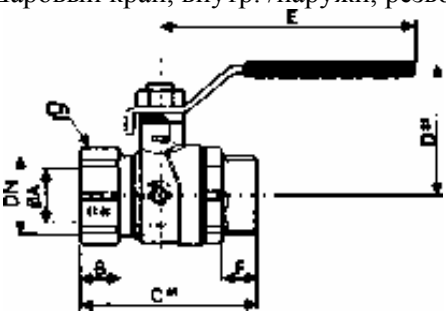


Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	DN, мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак., шт.	Коробка, шт.
8360R004	$^1/_2$"	14, 8	12	47, 5	44, 5	86	15	25	152	25	36	144
8360R005	3/4 "	18, 5	13	54, 5	48	86	20	31	212	25	24	96
8360R006	1"	23, 5	14, 5	64	57	112	25	38	352	25	12	48
8360R007	1"1/4	30	15, 5	76	62	112	32	46	557	25	8	32
8360R008	1"1/2	35	17	88	71, 5	143	40	54	837	25	4	16
8360R009	2"	45	18	103, 5	79	143	50	66	1303	16	4	16

Art. 8361R Perfecta

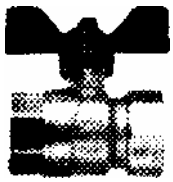


Шаровый кран, внутр. /наружи, резьба

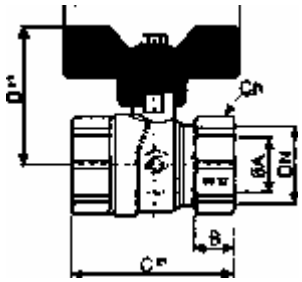


Код	Размер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	G, мм	DN, мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак., шт.	Коробка, шт.
8361R004	1/2"	14, 8	12	53	44, 5	86	11	15	25	164	25	36	144
8361 R005	3/4 "	18, 5	13	59, 5	48	86	12	20	31	226	25	24	96
8361 R006	1"	23, 5	14, 5	69, 5	57	112	13. 5	25	38	376	25	12	48
8361 R007	1" 1/4	30	15, 5	81. 5	62	112	14. 5	32	46	596	25	8	32
8361 R008	1" 1/2	35	17	93	71, 5	143	16	40	54	876	25	4	16
8361 R009	2"	45	18	110	79	143	17. 5	50	66	1394	16	4	16

Art. 8366R Perfecta



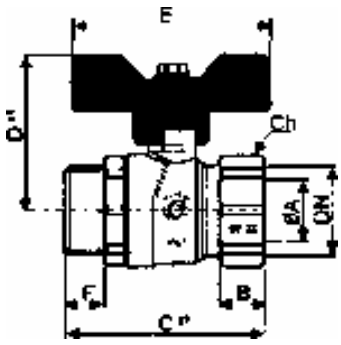
Шаровый кран, внутр. /внутр. резьба



Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	DN. мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак., шт.	Коробка, шт.
8366R004	1/2	14. 8	12	47, 5	44, 5	60	15	25	139	25	36	144
8366R005	$^3/_4$"	18, 5	13	54, 5	47	60	20	31	199	25	24	96
8366R006	1"	23, 5	14, 5	64	53, 5	65	25	38	314	25	12	48
8366R007	1"1/4	30	15, 5	76	58, 5	65	32	46	513	25	8	32

Art. 8367R Perfecta

Шаровый кран, внутр. /наружн, резьба

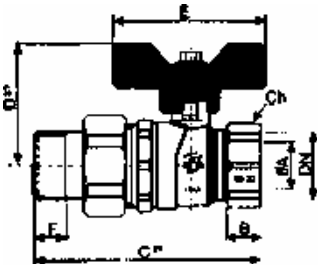


Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	DN. мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак, шт.	Коробка, шт.
8367R004	1/2	14, 8	12	53	44, 5	60	11	15	25	151	25	36	144
8367R005	$^3/_4$"	18, 5	13	59. 5	47	60	12	20	31	213	25	24	96
8367R006	1"	23, 5	14, 5	69. 5	53, 5	65	13, 5	25	38	338	25	12	48
8367R007	1" 1/4	30	15, 5	81, 5	58, 5	65	14, 5	32	46	551	25	8	32

Art. 8373R Perfecta



Шаровый кран с накидной гайкой

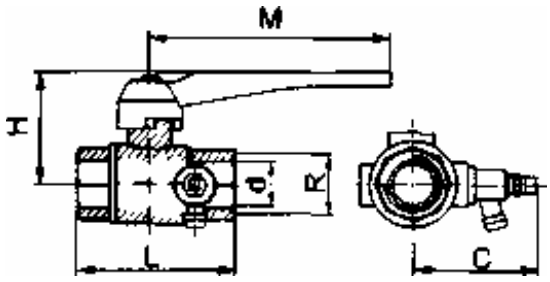


Код	Раз-мер	0A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм	DN, мм	Ch, мм	gr	PN, бар	Упак., шт.	Коробка, шт.
8373R004	1/2	14, 8	12	78	44, 5	60	11	15	25	227	25	36	144
8373R005	$^3/_4$"	18, 5	13	87	47	60	12	20	31	329	25	24	96
8373R006	1"	23, 5	14, 5	101	53, 5	65	14	25	38	541	25	12	48
8373R007	1"1/4	30	15, 5	117	58, 5	65	15	32	46	801	25	8	32

Кран шаровый латунный никелированный полнопроходной с внутренней резьбой, с воздуховыпускным устройством и заглушкой



Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное давление P_y, бар	Температура перемещаемой среды, °С		Условная пропускная способность K_v $м^3/ч$
			$T_{мин}$	$T_{макс}$	
15	1/2	25	-10	100	15, 5
20	3/4				31, 7
25	1				58, 5
32	1 1/4	20			96
40	1 1/2				160
50	2				269

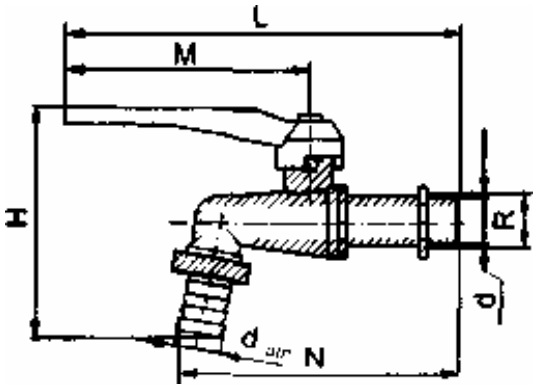


Условный проход DN, мм	Размер присоедини-тельной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм					Масса, кг
		d*	L	H	M	C	
15	1/2	14	57	45	90	55	0, 256
20	$^3/_4$	19	65	48	90	58	0, 35
25	1	25	73	60	115	62	0, 49
32	1 1/4	31	86	65	115	66	0, 75
40	1 1/2	39	93	83	150	71	1, 06
50	2	49	109	94	180	78	1, 805

*Диаметр отверстия в шаре

Кран спускной шаровый латунный никелированный с наружной резьбой с насадкой для шланга

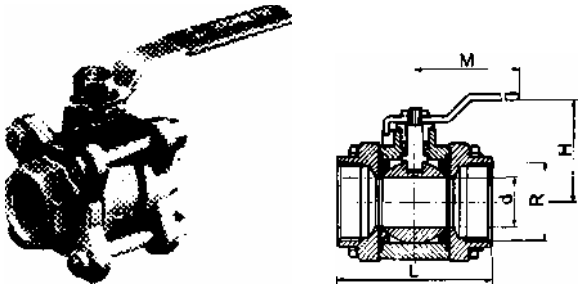
Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное давление P_y бар	Температура перемещаемой среды, °С	
			$T_{мин}$	$T_{макс}$
15	1/2	10	-10	100
20	$^3/_4$			
25	1			



Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм						Масса, кг
		d*	L	H	M	N	Ошл	
15	1/2	12	145	90	90	93	14	0, 285
20	$^3/_4$	14	155	98	90	108	20	0, 35
25	1	17	170	120	115	128	25	0, 63

*Диаметр отверстия в шаре

Кран шаровый бронзовый полнопроходной с внутренней резьбой типа Х3222



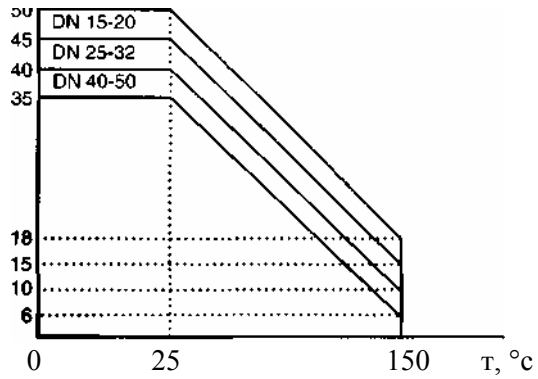
Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное давление P_v, бар	Температура перемещаемой среды*, °C		Условная пропускная способность K_{V1} $м^3/ч$
				$T_{мин}$	$т_{макс}$	
8	149B5621A	1/4	50	0	150	11, 3
10	149B5622A	3/8				13, 2
15	149B5623A	1/2	45			18, 9
20	149B5624A	3/4				47, 1
25	149B5625A	1	40			66, 0
32	149B5626A	1 1/4				86, 7
40	149B5627A	1 1/2	35			150, 8
50	149B5628A	2				207, 4

* Перемещаемая среда — вода или водяной пар

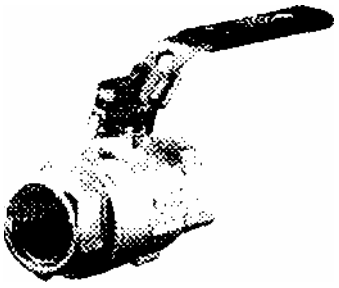
Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
		d**	L	H	M	
8	1/4	9, 5	49, 1	41, 4	80	0, 36
10	3/8	9, 5	49, 1	41, 4	80	0, 36
15	1/2	12, 7	56, 6	45	88	0, 4
20	3/4	19	79	54, 2	96	0, 69
25	1	25	91, 1	64, 2	115	1, 04
32	1 1/4	31	107	68, 5	115	1, 51
40	$1^1/_2$	38	116	80, 8	159	2, 23
50	2	50	134	89, 2	159	3, 4

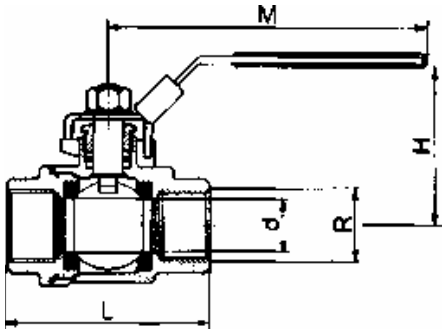
** Диаметр отверстия в шаре

Зависимость рабочего давления от температуры перемещаемой среды для кранов различных диаметров



Кран шаровый из углеродистой стали полнопроходной с внутренней резьбой типа X2777





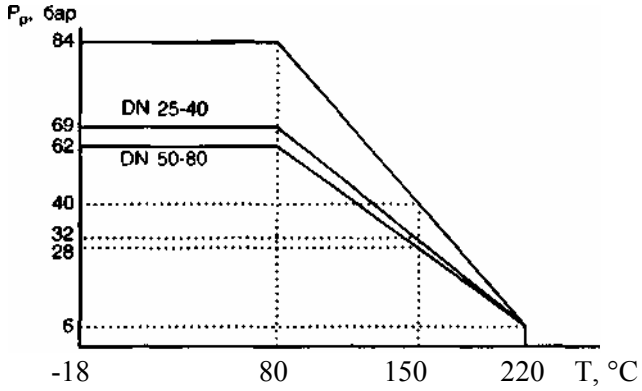
Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное давление $P_{y,}$ бар	Температура перемещаемой среды*, °С		Условная пропускная способность K_v, $м^3/ч$
				$T_{мин}$	$T_{макс}$	
8	148B6030	1/4	84	-18	212	11, 3
10	148B6031	3/8				13, 2
15	148B6032	1/2				18, 9
20	148B6033	3/4				47, 1
25	148B6034	1	69			66, 0
32	148B6035	1 1/4				86, 7
40	148B6036	1 1/2				150, 8
50	148B6037	2	62			207, 4
65	148B6038	2 1/2				584, 4
80	148B6039	3				678, 6

*Перемещаемая среда - вода или водяной пар

Условный проход DN, мм	Размер присоедини-тельной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм				Масса, кг
		d**	L	H	M	
8	1/4	11, 6	61, 5	48	120	0, 31
10	3/8	12, 7	61, 5	48	120	0, 3
15	1/2	15	63, 3	49	120	0, 43
20	3/4	20	76, 7	55	130	0, 56
25	1	25	91	69	155	1, 05
32	1 1/4	32	100	77	155	1, 56
40	1 $^1/_2$	38	118	84	185	2, 33
50	2	50, 8	138	93	185	3, 6
65	2 1/2	65	166	138	250	7, 3
80	3	80	193	149	250	10, 8

** Диаметр отверстия в шаре

Зависимость рабочего давления от температуры перемещаемой среды
для кранов различных диаметров



Шаровые краны JIP

Общие сведения

Шаровые краны JiP спроектированы специально для систем централизованного теплоснабжения и других систем горячего водоснабжения, в которых вода подвергается обработке для предотвращения коррозии. Благодаря полностью сварному корпусу краны соответствуют основным требованиям к кранам, используемым в системах горячего водоснабжения и обеспечивают высокий уровень надежности.

Все уплотнения, которые используются в шаровых кранах JiP, изготовлены из высококачественного материала PTFE.

Материалом шара является нержавеющая сталь. Для создания гладкого проходного канала через клапан внутрь шара вставляется специальная трубка размером от DN 100 до DN 500. Это обеспечивает минимальные значения падения давления и турбулентности. Все шаровые краны JiP могут быть оснащены удлинителями канала для обеспечения изоляции трубопровода, а также для установки кранов в под землей.

Шаровые краны JiP имеют следующие преимущества:

- Не требуют технического обслуживания
- Полностью сварной корпус
- Шар из нержавеющей стали
- Полная герметичность
- Пригодны для использования при температурах до 180 °C при рабочем давлении PN 25
- Выпускаются с удлиненным каналом
- Каждый шаровый кран тестируется на производстве

Соединения:

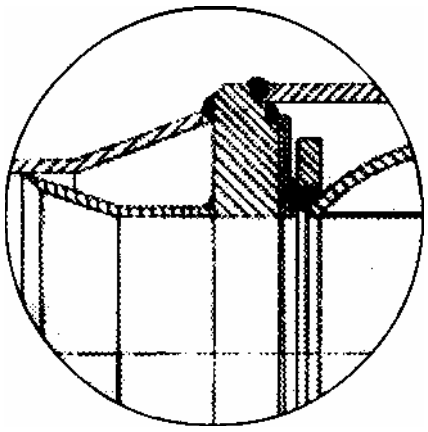
A. Оба конца со внутренней резьбой DN 15 - DN 50
B. Оба конца с фланцами DN15-DN 500
C. Оба конца под сварку встык DN 15 - DN 500

Характеристики материалов:

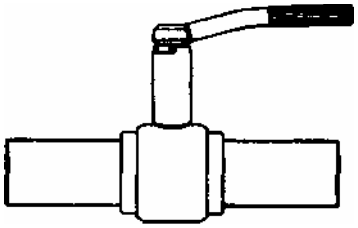
Сварные концы	Корпус	Шток	Шар	Кольца седла клапана	Уплотнения
сталь St. 37. 0	сталь St. 37. 0	нержавеющая сталь DINX12 CrNiS188	нержавеющая сталь DINX5 CrNi 189	PTFE, усиленный углеродом	PTFE, / графит

Седла кранов сконструированы таким образом, чтобы давление на линии, напряжение в

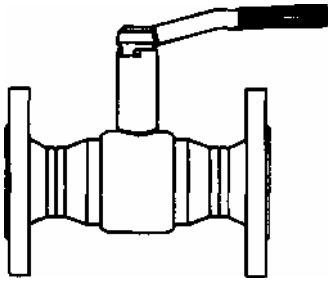
трубопроводе и расширение PTFE никоим образом не влияли на герметизирующую способность. На чертеже изображена также трубная вставка, которая сводит к минимуму потерю давления и турбулентность (DN 100 - DN 500).



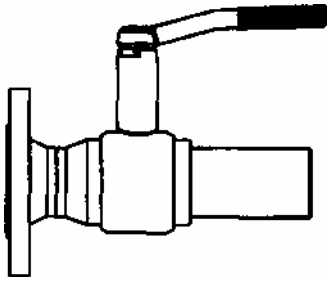
На чертеже изображена конструкция колец для кранов размеров DN 65 - DN 500.



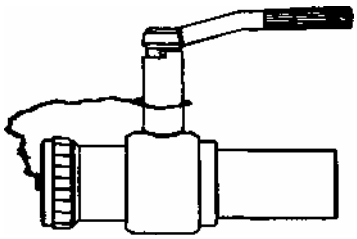
Концы для сварки встык



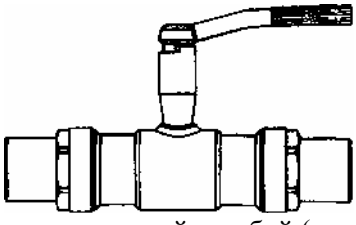
Концы с фланцами



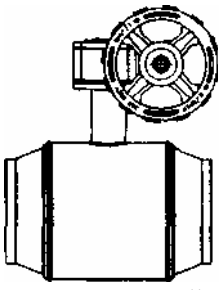
Один конец для сварки встык, другой с фланцем (по заказу)



Один конец для сварки встык, другой с колпачковой заглушкой и цепочкой (по заказу)



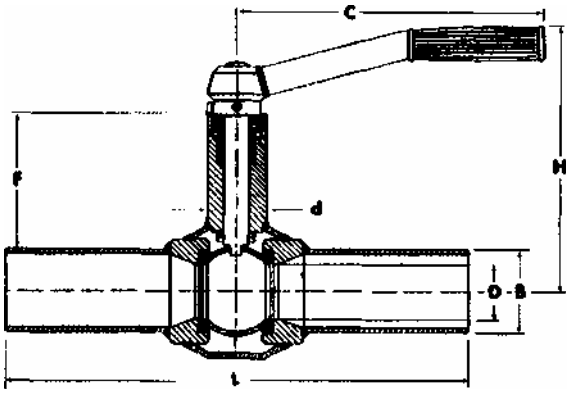
Оба конца с внутренней резьбой (по заказу)



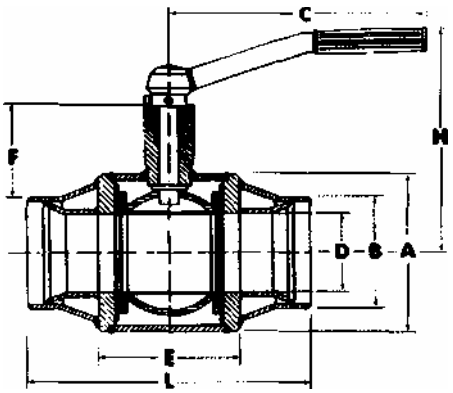
С приводным устройством

Шаровые краны JiP для сетей централизованного теплоснабжения DN 15 - DN 100, макс. темп. 180 °C при давлении PN 25

Все сварочные работы выполняются квалифицированными рабочими, аттестованными по международным стандартам



DN 15- DN 50

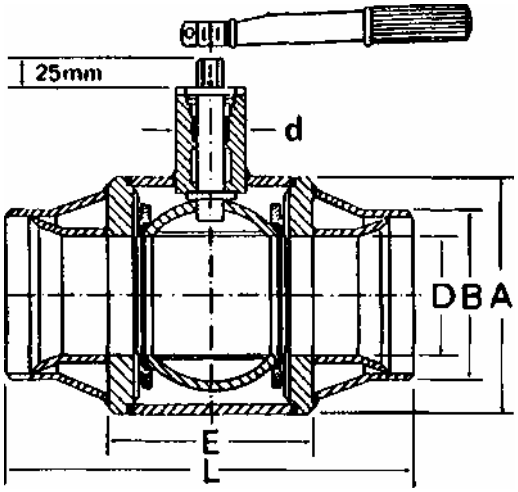


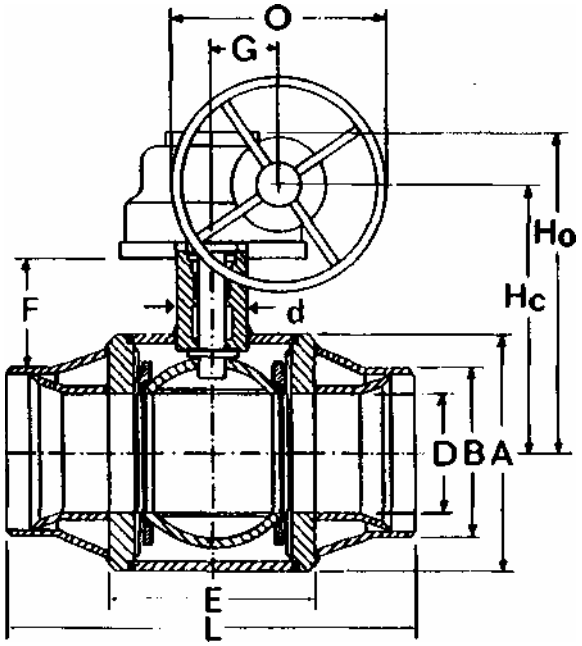
DN 65- DN 100

Оба конца для сварки встык

DN	D	B	C	F	H	L	d	A	E	Kv	Вес
(в миллиметрах)							диа.			знач-е	кг
15	15	21, 3	115	50	115	230	25			12	0, 9
20	15	26, 9	115	50	115	230	25			14	1, 0
25	20	33, 7	115	50	120	230	25			26	1, 1
32	25	42, 4	115	50	125	260	25			41	1, 4
40	32	48, 3	165	82	150	260	35			68	2, 4
50	40	60, 3	165	82	156	300	35			112	3, 4
65	50	76, 1	210	100	185	260	45	114	90	200	5, 6
80	65	88, 9	260	100	205	270	50	133	100	380	6, 5
100	80	114, 3	260	105	225	290	50	159	145	620	12, 6

Шаровые краны JiP для сетей централизованного теплоснабжения DN 100 - DN 500, макс. темп. 180 °C при давлении PN 25

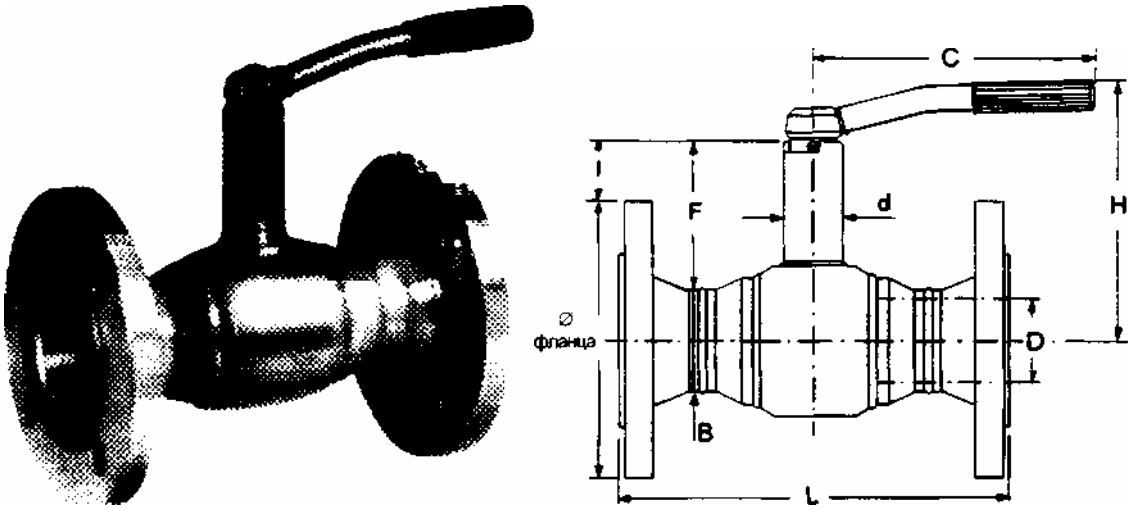




12 PN 25 - Оба конца для сварки встык

DN	A	B	D	E	F	G	Hc	Ho	L	O	d	K_V	Вес
(в миллиметрах)											диа.	знач-е	кг
100	159	114, 3	80	145	90	47	220	248	290	200	50	620	20
125	194	139, 7	100	170	105	71	220	275	315	200	60	1025	30
150	220	168, 3	125	220	110	71	240	295	340	200	60	1490	38
200	273	219, 1	150	255	112	71	260	315	390	200	60	2300	56
250	356	273, 0	204	330	180	115	390	445	530	300	88	4600	130
300	457	323, 9	254	390	195	147	430	475	660	400	100	7700	235
350	457	355, 6	254	390	180	147	430	475	760	400	100	7700	250
400	521	406, 4	300	470	215	188	520	570	800	450	140	9000	425
500	711	508, 0	400	690	263	100	595	680	1220	450	168	18000	840

Шаровые краны JiP для сетей централизованного теплоснабжения DN 15 - DN 100, макс. темп. 180 °C при давлении PN 16 и PN 25

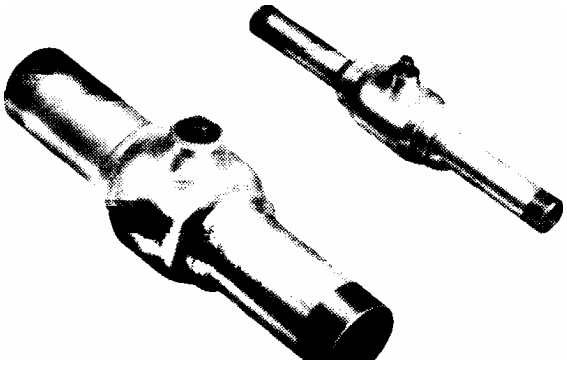


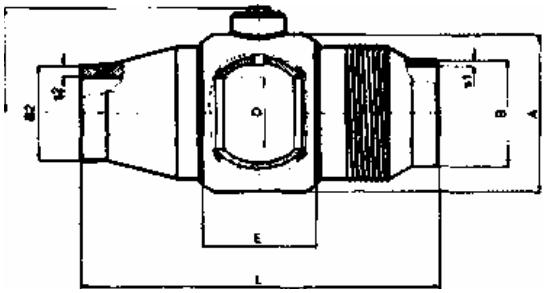
10 PN 16 - С фланцами

DN	D	B	C	∅ фланца PN25	F	H	I	L	d диа.	∅ фланца PN16	L	Kv знач-е	Вес кг
(в миллиметрах)													
15	15	21, 3	115	95	63	125	26	130	25	такие же, как для PN25		12	3
20	15	26, 9	115	105	63	125	24	150	25			14	3
25	20	33, 7	115	115	63	128	22	160	25			26	3
32	25	42, 4	115	140	68	133	19	180	25			41	5
40	32	48, 3	165	150	82	150	31	200	35			68	6
50	40	60, 3	165	165	82	156	29	230	35			112	8
65	50	76, 1	210	185	100	185	45	290	45	185	270	200	11
80	65	88, 9	260	200	105	205	45	310	50	200	280	380	12

100	80	114, 3	260	235	105	225	52	350	50	220	300	620	21

Шаровые краны JiP для сетей централизованного теплоснабжения DN 15 - DN 100, PN 25, макс. темп. 180 °C при давлении PN 25





16 PN 25 - Разветвляющий кран

DN, мм	B, мм	L, мм	H, мм	Стопорный винт	Операция	Вес, кг
15	21, 3	230	55	1/8"	Отвертка	0, 6
20	26, 9	230	55	1/8"	Отвертка	0, 6
25	33, 7	230	60	1/8"	Отвертка	0, 8
32	42, 4	260	76	1/4"	Торцевой гаечный ключ 10 мм	1, 3
40	48, 3	260	89	1/4"	Торцевой гаечный ключ 10 мм	1, 6
50	60, 3	300	102	1/4"	Торцевой гаечный ключ 10 мм	2, 6
65	76, 1	260	127	1/2"	Торцевой гаечный ключ 14 мм	5, 0
80	88, 9	270	147	1/2"	Торцевой гаечный ключ 14 мм	6, 0
100	114, 3	290	172	1/2"	Торцевой гаечный ключ 14 мм	10, 0
125	139, 7	315	237	1/2"	Торцевой гаечный ключ 14 мм	17, 0
150	168, 3	340	270	1/2"	Торцевой гаечный ключ 14 мм	25, 0
200	219, 1	390	325	1/2"	Торцевой гаечный ключ 14 мм	43, 0

Раздел 5 Обратные клапаны

Общие сведения

Обратные клапаны предназначены для предотвращения движения в обратном направлении перемещаемой по трубопроводам среды — воды.

Обратные клапаны состоят из:

- корпуса;
- золотника различного исполнения;
- направляющей;
- пружины;
- уплотнений золотника.

Обратные клапаны подразделяются по:

- материалу корпуса — латунь или чугун (материал указан в заголовке технического описания конкретного клапана);
- типу золотника — конический с направляющим штоком, тарельчатый;
- материалу золотника — чугун (клапан типа 402), полиацетат (клапан типа 601),

латунь (клапан типа 223), нержавеющая сталь или чугун (клапан типа 802);

- параметрам перемещаемой среды (см. технические описания обратных клапанов);
- способу соединения с трубопроводом — с внутренней резьбой (601), фланцевый (402), с наружной резьбой и дополнительно заказываемыми резьбовыми или приварными присоединительными патрубками с накидными гайками (223) и зажимаемый между двумя ответными фланцами (802).

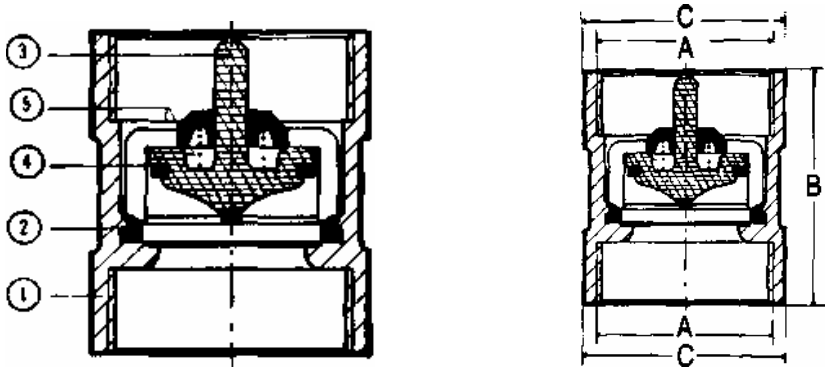
Все представленные обратные клапаны закрываются под действием пружины и могут устанавливаться в любом положении.

Из обратных клапанов типа 402 и 802 может быть удалена пружина. При этом давление открытия клапана значительно уменьшается (см. технические описания клапанов).

Обратные клапаны со снятой пружиной должны устанавливаться только на вертикальном трубопроводе при направлении движения перемещаемой среды "снизу-вверх".

Гидравлическое сопротивление открытых обратных клапанов может быть рассчитано по формуле (1) (раздел "Шаровые краны. Общие сведения") с использованием приведенных в технических описаниях значений условной пропускной способности клапанов K_v.

Клапан обратный латунный с внутренней резьбой типа 601 DN 10-50 мм



Технические характеристики

- Работает в любом положении
- Минимальная потеря напора
- Работает тихо и устойчиво
- При работе не стучит

Описание

- Система закрытия: двухстороннее осевое движение с помощью оттяжной пружины
- Система Компакт 01 на 3/4", 1" и 1 1/4"
- Система 01 других типоразмеров
- Превосходная герметичность при высоких и низких давлениях

Характеристики

Температура жидкости, °С	Минимальная	-10°С	при непрерывной работе
	Максимальная	+ 100°С	+ 80°С
Давление, бар	Давление открытия	От 10 до 25 см вод. ст. в зависимости от типоразмера	
	Рабочее давление	10	

	Испытательное давление	16	
Среды	Жидкие и не коррозионноактивные жидкости, газ; Углеводороды в 3/8" и 1/2" за счет перфторапкилового (типа Витон или подобного) уплотнения		
Диаграмма потери напора	См. график		
Соединения	Внутренняя резьба BSP с обеих сторон		
Утверждение	Франция: VERITAS; Норвегия: GNFS		
Стандарты			

AFNOR - Французская ассоциация нормализации

Номенклатура

№	Описание	К-во	Материалы	AFNOR	DN	BS	ANSI
1	Корпус	1	Латунь	Си Zn 39 Pb 2	Си Zn 39 Pb 2	CZ 120	ASTM B 124
2	Направляющая	1	Полиокси-метилен (полиацеталь)				
3	Система закрытия	1	PPO=ND 3/4"-1/4" Плиоксиметилен (полиацеталь)=DN 1 1/2"-2" Сплав PPO и полиакриламида = DN 1"				
4	Уплотнение	1	3/8"-1/2" •3/4"-2"	FKM (фторуглеродный эластомер типа Витон или подобный) NBR (нитрильный каучук)			
5	Пружина	1	Нерж. сталь	Z 12 CN 18. 09	1. 4310	302 S 31	AISI 302

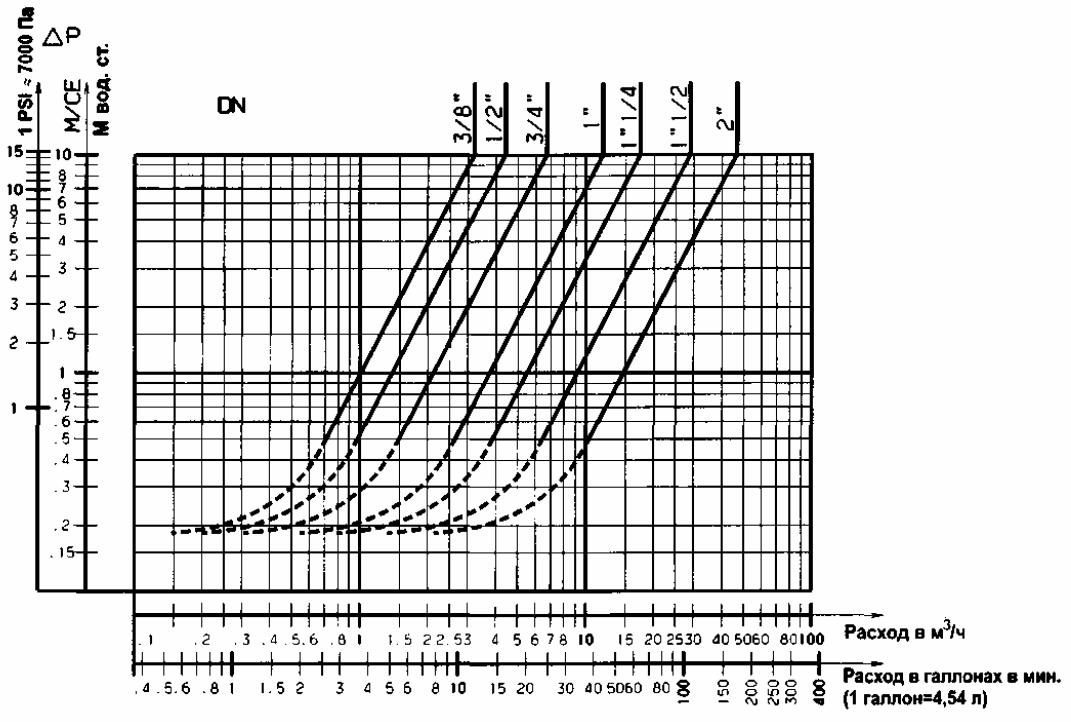
Коды - размеры –характеристики

Условный проход DN, мм	Код изделия	A		B, мм	C по плоск.	Вес, г	Kv, $м^3/ч$	
		дюйм	мм					
10	149B2503	3/8	12/17	38	22	60	3, 2	1, 63
15	149B2504	1/2	15/21	41	26	90	4. 4	4, 10
20	149B250S	3/4	20/27	42	30	100	6, 7	5, 60
25	149B2506	1	26/34	47	37	150	11, 9	4, 30
32	149B2S07	1" 1/4	33/42	55	47	275	17, 4	5, 40
40	149B2508	1" 1/2	40/49	78	55	315	29, 0	4. 80
50	149B2509	2	50/60	89	67	490	46, 5	4, 50

График потери напора

Указания по использованию:

Сплошная линия: клапан полностью открыт. Пунктирная линия: клапан открывается.



Другие исполнения

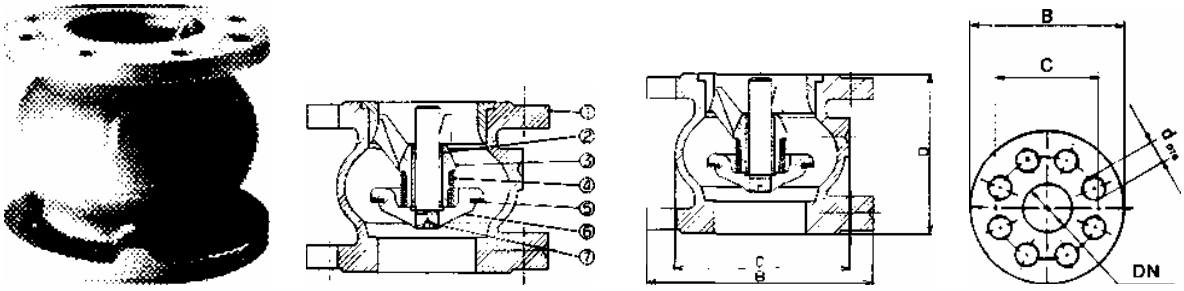
201:	Внутреннее/наружное соединение, латунь
211:	Стяжные гайки, латунь
221 B:	Внутреннее/внутреннее соединение, латунь
231	Внутреннее/внутреннее соединение, латунь DZR
241:	Наружное/наружное соединение, латунь
251:	Соединительные гайки, латунь
251BL:	Латунь. 2 утолщения со сверлением с латунными заглушками
251 CD:	Латунный корпус углом вправо
251CDG:	Латунный корпус углом влево
251PU:	Латунный корпус, 2 утолщения со сверлением и сливным краном
251PP:	Латунный корпус, 2 утолщения со сверлением и цилиндрическими сливными каналами
261:	Наружное/наружное соединение, латунь
271:	Наружное/наружное соединение, латунь
281:	Наружное/внутреннее соединение, латунь
281 C:	Наружное/наружное соединение, хромированная латунь, уплотнение из нитрильного каучука
281 P:	Наружное/наружное соединение, полиоксиметилен
281 V:	Наружное/наружное соединение, полиоксиметилен + перфторалкиловое уплотнение
291 NF:	Внутреннее/внутреннее соединение, латунь
601 V:	Перфторалкиловое уплотнение Компакт
621:	Наружное/наружное соединение, латунь DZR
631:	Латунь
901/911/921/931:	Вкладыш
2211:	Сдвоенные клапаны стяжные гайки
2231:	Сдвоенные клапаны, внутреннее/внутреннее соединение

Специальное исполнение изделия 601

- Корпус: Химическое никелирование или хромирование
- Металлическая система закрытия

Установка: В любом положении

Клапан обратный чугунный фланцевый типа 402 DN 40 - 500 мм



Технические характеристики

- Работает в любом положении
- Минимальная потеря напора (низкое сопротивление)
- Работает тихо, надежное уплотнение, компактность
- Исключительная устойчивость

Описание

- Система закрытия: длинная осевая направляющая для уменьшения величины хода
- Герметичность обеспечивается плоским уплотнением
- Возвратная пружина

Характеристики

Температура, °C	Минимальная	-10°C	
	Максимальная	+ 130°C максим.	+ 60°C при непрерывной работе
Давление, бар	Давление открытия	См таблицу	
	Рабочее двление	16	
	Испытательное давление	25	
Среды	Жидкие жидкости, газ		
Диаграмма потери напора	См. график		
Соединения	Фланцы PN 16 со сверлением PN 10 - ASA 150 - NFE 29206 - DIN 2501 - BS 4504		
Утверждение	Дания: VA; Франция: VERITAS		
Стандарты			

Номенклатура

№	Описание	К-во	Материалы	AFNOR	DIN	BS	ANSI

1	Корпус	1	Чугун	FGI250	GG25	260	ASTM A48 35 B
2	Кольцо	1	Бронза	Cu Sn 12	G-Cu Sn 12	Pb2	-
3	Направ-ляющая	1	Чугун	FGI250	GG25	260	ASTMA4835B
4	Пружина	1	Нерж. сталь	Z 12 CN 18. 09	1. 4310	302 S 31	AISI 302
5	Уплотнение	1	NBP (Нит-рильный каучук)				
6	Система закрытия*	1	Чугун Латунь (ND 40)	FGI250 Cu Zn 40	GG25 Cu Zn 40	260 CZ 109	ASTM A48 35 B ASTM B 135
7	Паровой клапан*	1	Бронза	Cu Sn5 Pb5 Zn5	G-Cu Sn5 Pb	LG2	ASTM B 505
	ND 50/65 Неразъемная система закрытия	1	Бронза	Cu Sn5 Pb5 Zn5	G-Cu Sn5 Pb	LG2	ASTM B 505

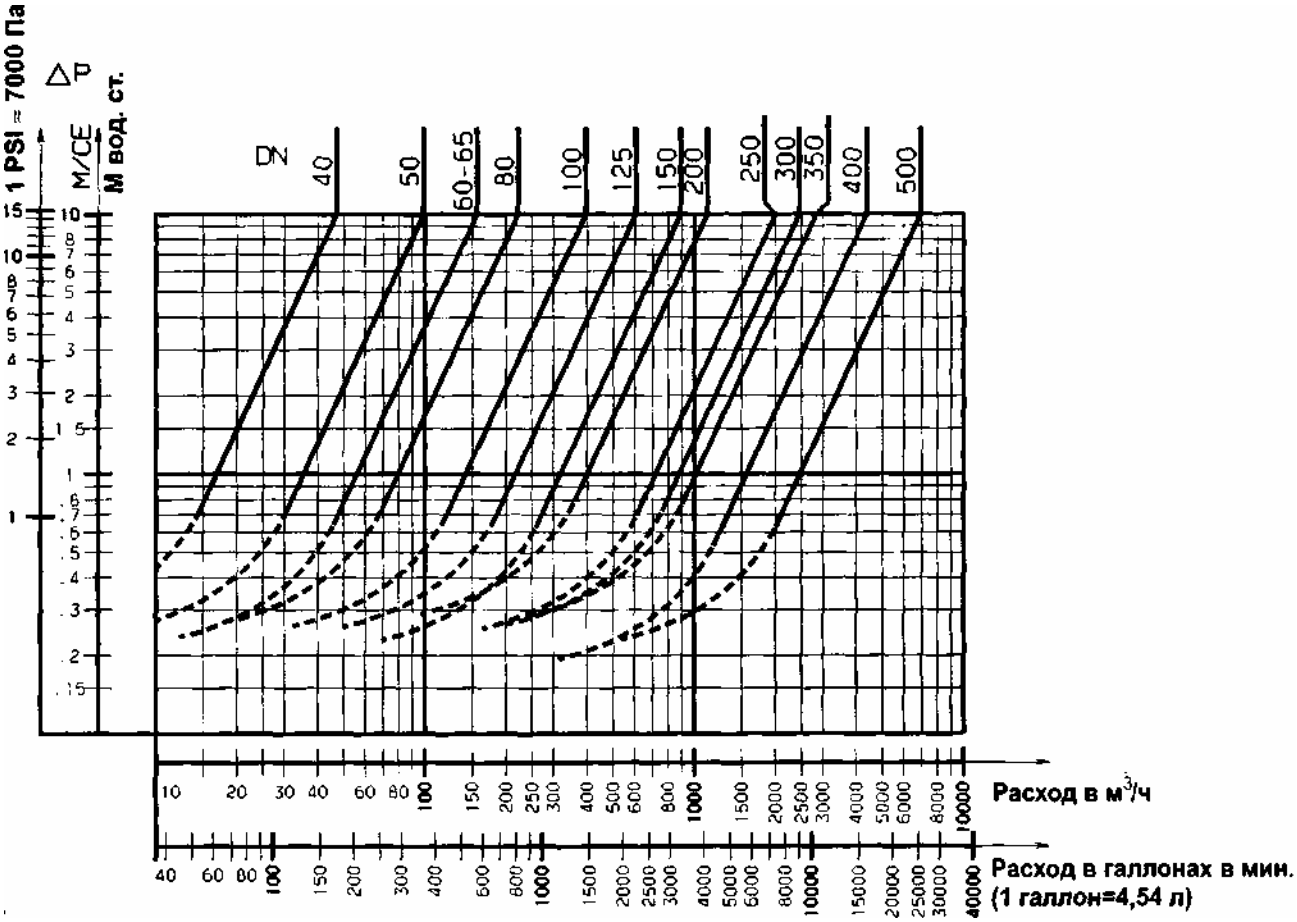
AFNOR - Французская ассоциация нормализации

Коды - размеры – характеристики

Услов-ный проход DN, мм	Код изделия	B, мм	C, мм	D, мм	d отв, мм	К-во отв.	Вес, кг	Kv, $М^3$/Ч	ξ
40	149B2281	150	80	85	19	4	4, 2	47	1, 80
50	149B2282	165	97	100	19	4	5, 8	99	1. 00
65	149B2283	185	125	120	19	4	8, 1	159	1, 10
80	149B2284	200	150	140	19	8	10, 2	222	1. 30
100	149B2285	220	187	170	19	8	14. 5	396	1, 00
125	149B2226	250	220	200	19	8	24. 0	619	1. 00
150	149B2227	285	260	230	23	8	32. 0	890	1. 00
200	149B2229	340	340	288	23	12	53, 0	1120	2, 00
250	149B2230	405	420	354	28	12	94, 0	2010	1, 50
300	149B2231	460	490	395	28	12	140, 0	2459	2, 10
350	149B2232	533	586	472	28	16	225, 0	2843	2, 90
400	149B2233	597	680	560	31	16	312, 0	4370	2, 10
500	149B2235	750	880	670	34	20	540, 0	6914	2, 05

График потери напора

Указания по использованию:
Сплошная линия: клапан полностью открыт. Пунктирная линия: клапан открывается.



Давление открытия в мм. вод. ст.

DN	б	в	а	б Без пружины
40	440	210	320	120
50	440	220	330	110
65	450	190	320	130
80	450	190	320	130
100	500	240	370	130
125	510	210	360	150
150	550	210	380	170
200	590	210	400	190
250	710	210	460	250
300	820	90	460	365
350	860	100	480	380
400	800	50	410	390
500	1030	0	430	580

Установка

Работает в любом положении

Клапан обратный тарельчатый типа 802 DN 15-50 мм для установки между фланцами

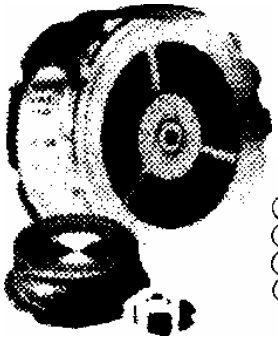
Технические характеристики

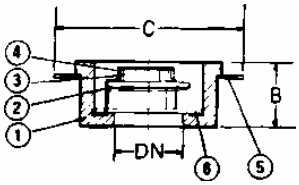
- Работает в любом положении

- Работает без шума
- Незначительная потеря напора (низкое сопротивление)
- Занимает мало места

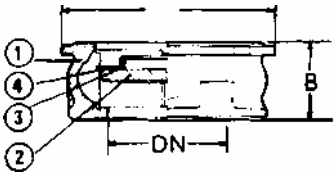
Описание

- Система закрытия: диск с параболическими кромками и с возвратной пружиной; направляющие в поперечном направлении - 3 или 4 пояска (DN 15-100)
- Система закрытия с осевой направляющей в обратном направлении и возвратной пружиной (DN 125-200)
- Уплотнение металл-металл (загрунтованное)
- Для DN 65-200

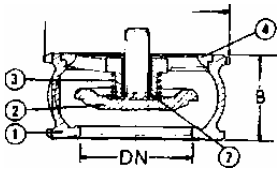




DN 15-32



DN40- 100



DN 125 - 200

Характеристики

Температура °C	Мин.	-10°C	
	Макс.	+ 250°C макс, для DN 15-50 мм + 200°C макс, для DN 65-200 мм	+ 250°C при непрер. работе для DN 15-50 мм + 200°C при непрер работе для DN 65-200 мм
Давление, бар	Давление открытия	См. таблицу давлений открытия в мм вод. ст. В зависимости от положения установки	
	Рабочее давление	16	
	Испытательное давл-е	25	
Среды	Жидкие жидкости, газ		
Диаграмма потери напора	См. график		
Соединения	Между фланцами - PN 6/10/16 - DIN 2501 - BS 4504 - ASA B 16. 1 класс 125 FF		
Утверж-дение	Франция: VERITAS		
Стандарты	Общая длина согласно DIN 3202 часть K4 - NFE 29378		

Номенклатура

№	Описание	К-во	Материалы	AFNOR	DM	BS	ANSI
1	Корпус	1	15-50 DZR Латунь 65-100 CAST Чугун 125-400.	Си Zn 36 РЬ 2 As FGL 250 FGS 400.	GG250 GGG40	Cz132 260 400. 18	UNS C 35 330 ASTM A 48 35 B ASTM A 536 60-40-1 8

			200 CAST Чугун	15			
2	Система закрытия	1	15-100: Нерж, сталь 125-200: Чугун	Z3 CND 17. 02. 02 FGL250	1 4404 GG25	316S 11 260	AISI316L ASTM A 48 35 B
3	Пружина	1	Нерж. сталь	Z 12 CN 18 09	1. 4310	302 S 31	AISI 3
4	Стопор/ Направляющая	1	15-100: Нерж. сталь 125-200: Чугун	Z3 CN 18. 10 FGL250	1 4306 GG25	304 S 1 1 260	AISI 304 L ASTM A 48 35 B
	Центрирующая втулка	1	15-32: Оцинкованная бихромированная сталь				
6	Зажимы	1	15-32: Нерж. сталь	Z 12 CN 18. 09	1. 4310	302 S 31	AISI 302
7	Кольцо	1	125-200: Бронза	Cи Zn 12	G-Cu Sn 12	Pb 12	

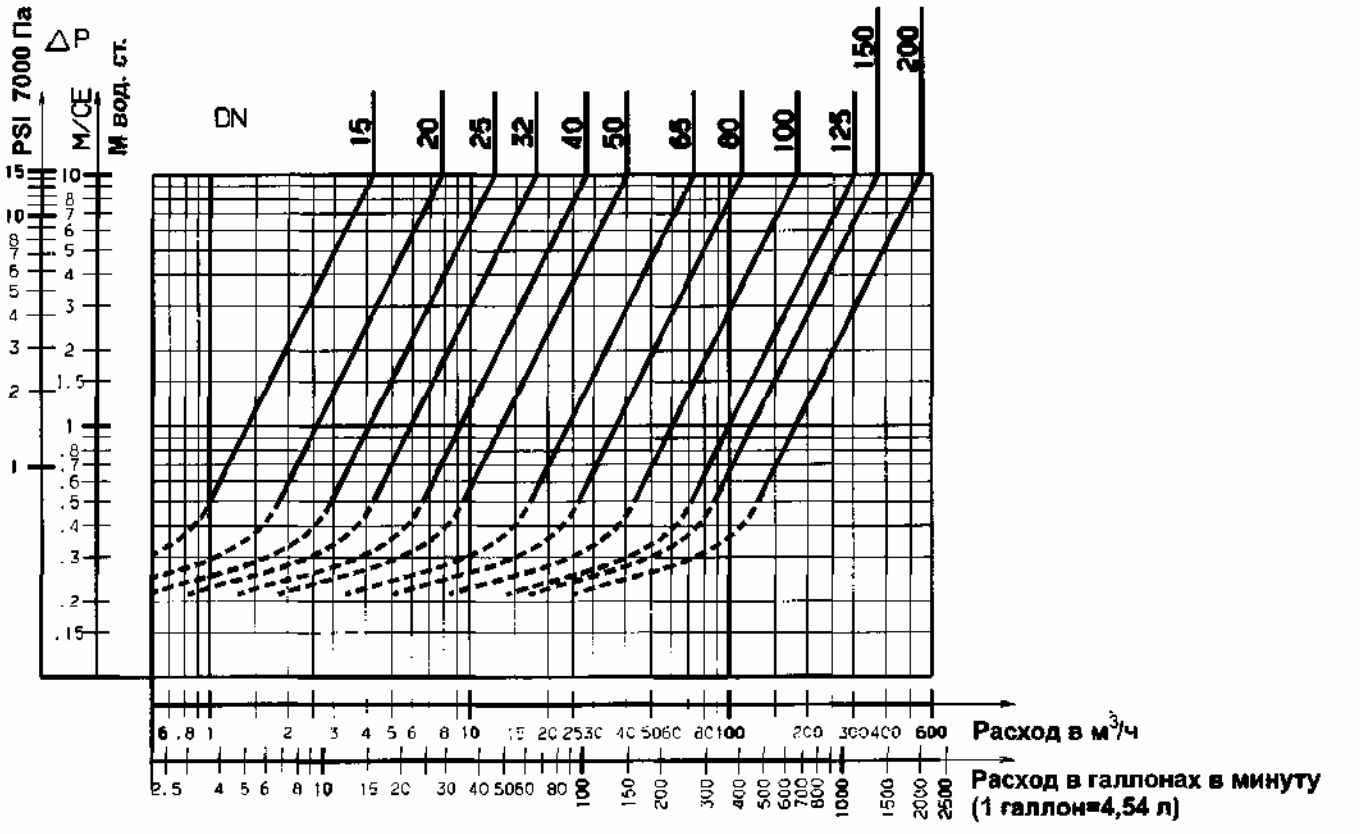
AFNOR - Французская ассоциация нормализации

Коды - размеры – характеристики

Услов-ный проход DN мм	Код изделия	B, мм	C		Вес, кг	Kv, $м^3/ч$	ζ
			PN6 мм	PN 10/16 мм			
15	149B2410	16, 0	44	53	0, 10	4, 24	4, 4
20	149B2411	19, 0	54	63	0, 14	7, 80	4, 1
25	149B2412	22, 0	64	73	0, 23	12, 40	4, 0
32	149B2413	28, 0	78	84	0, 35	18, 00	5, 0
40	149B2414	31, 5	88	94	0, 52	28, 00	5, 1
50	149B2415	40, 0	98	109	0, 73	40, 10	6, 1
65	149B2416	46, 0	118	129	1, 52	72, 50	5, 3
80	149B2417	50, 0	134	144	2, 17	111, 00	5, 2
100	149B2418	60, 0	154	162	3, 35	182, 00	4, 7
125	149B2439	90, 0	-	192	8, 55	302, 00	4, 2
150	149B2440	106, 0	-	218	12, 70	370, 00	5, 8
200	149B2441	140, 0	-	273	23, 40	546, 00	8, 4

График потери напора

Указания по использованию:
Сплошная линия: клапан полностью открыт. Пунктирная пиния: клапан открывается.



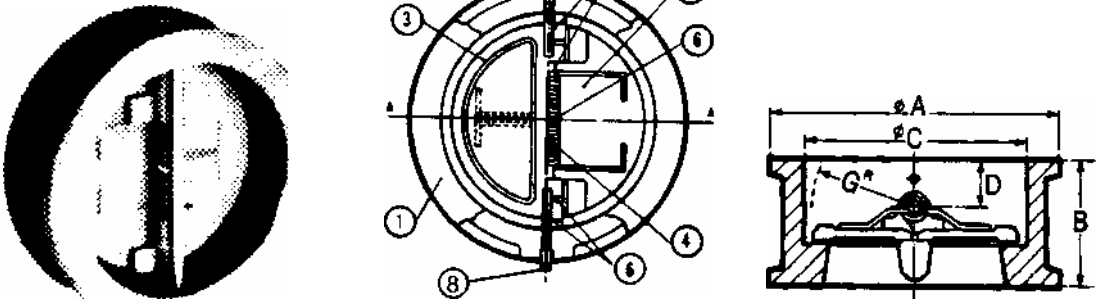
Клапан обратный типа 895 DN 50 - 300 мм для установки между фланцами

Технические характеристики

- Рабочее положение: горизонтальное и вертикальное
- Занимает мало места
- Для нагнетательных трубопроводов, водоснабжения и общепромышленных целей
- Очень низкая потеря напора (низкое сопротивление)

Описание

- Система закрытия: сдвоенные пластины с возвратными пружинами



Характеристики

Температура. °C	Мин.	-20°C	
	Макс.	+ 130°C макс.	+ 100°C при непрер. работе
Давление, бар	Давление открытия		Около 0
	Рабочее давление	16	
	Испытательное давл-е	25	
Среды	Газ, воздух, вода		
Диаграмма потери напора	См. график		
Соединения	Между фланцами - PN 10 PN 16 - ASA 150 DIN 2501 - BS 4504		
Приемка продукции	Общая длина согласно NFE 29377 ("передняя поверхность к передней поверхности')		
Стандарты	Норвегия: GNFS; Франция: VERITAS		

Номенклатура

№	Описание	К-во	Материалы	AFNOR	DN	BS	ANSI
1	Корпус	1	чугун ≤150 ≥200	FGL250 FGL400-15	GG25 GGG40	260 400	ASTM A 48 35 B ASTM A53660-40-18
2	Пластина	1	Нерж. сталь	27 CN 18 09	1. 4301	304 S 11	304
3	Седло	1	Нитрильный каучук				
4	Пружина	1	Нерж. сталь	Z7 CND 17 12. 02	1. 4401	316S 19	316
5	Штифты	1	Нерж. сталь	Z7 CND 17. 12. 02	1. 4401	316 S 19	316
6	Подшипник	1	DN 50-125 мм (все из политетравторэтилена) DN≥150ММ				
7	Болт с ушком	1	DN ≥ 200 мм				
8	Заглушки	1	Латунь	Cu Zn 40 РЬ3	Си Zn 39 Pb3	CZ 121 3Pb	ASTM B 455

2 from ND 150

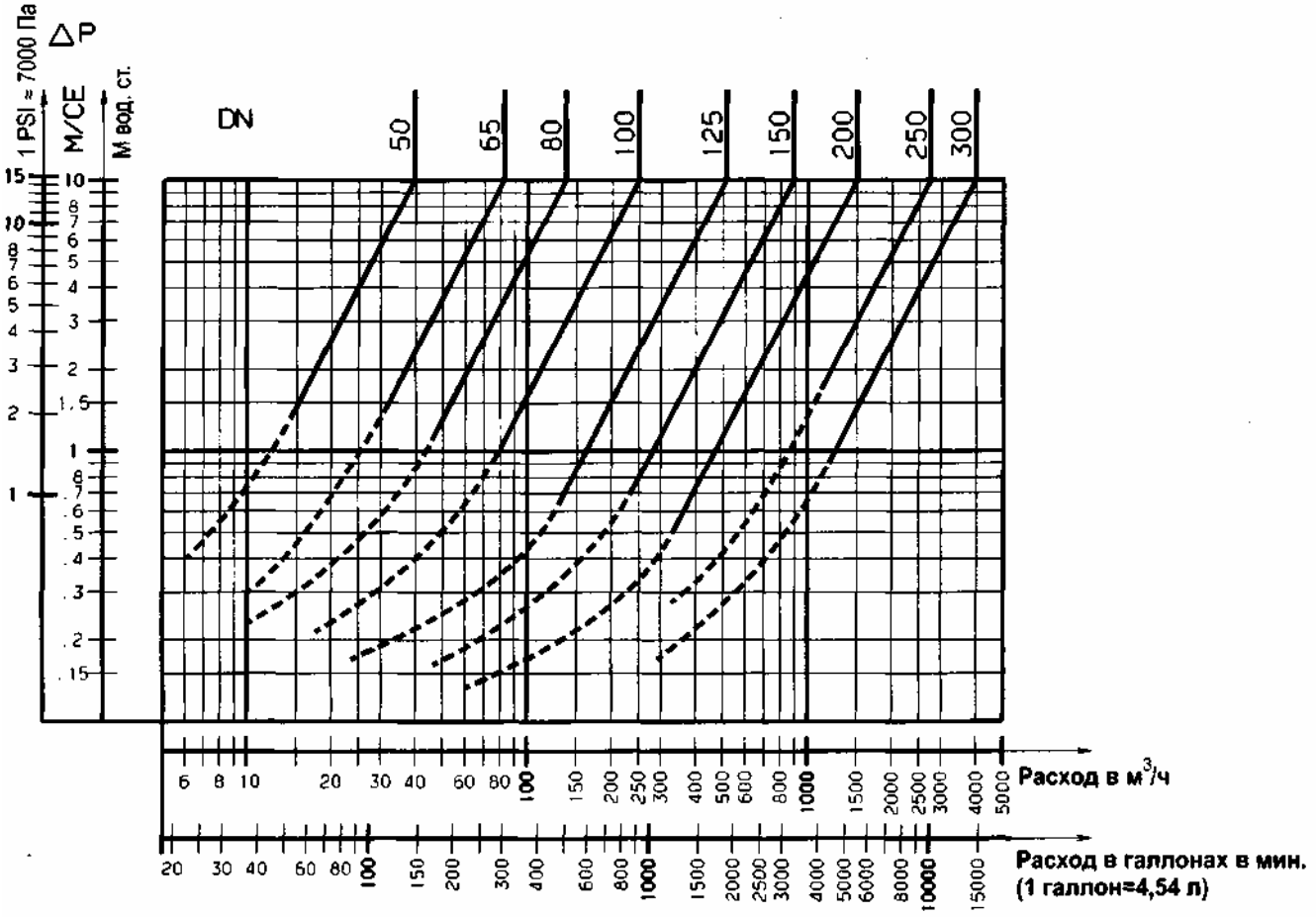
Коды - размеры – характеристики

Условный проход, DN		Код изделия	Ø A, мм		B, мм	ØC, мм	D, мм	G, мм	Вес, кг	Kv, $м^3/ч$	ζ
мм	дюйм		PN 10/16	ASA 150							
50	2	149B3000	109	105	54	60	29	28	1, 2	39, 5	1, 80
65	2 1/2	149B3001	129	124	54	73	29	35	1, 8	82, 5	1, 00
80	3	149B3002	144	137	57	89	27	42	2, 9	137, 0	1, 10
100	4	149B3003	164		64	114	30	54	3, 9	250, 0	1, 30
125	5	149B3004	194		70	141	31	67	5, 8	513, 0	1, 00
150	6	149B3005	220		76	169	32	81	8, 0	891, 0	1, 00
200	8	149B3006	275		95	219	41	103	14, 0	1503, 0	1, 00
250	10	149B3007	330		108	273	48	131	22, 0	2746. 0	2, 00

300	12	149B3008	380		143	324	66	154	34, 0	3986, 0	1, 50

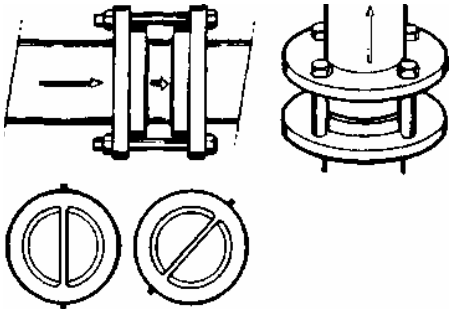
График потери напора

Указания по использованию:
Сплошная линия: клапан полностью открыт. Пунктирная линия: клапан открывается.



Другие исполнения системы 02
605: Чугун, уплотнение из нитрила
605 V: Чугун, уплотнение из перфторалкила
615: Сталь с гальванопокрытием, уплотнение из нитрильного каучука
625: Нержавеющая сталь 304L, уплотнение из перфторалкила
625 X: Нержавеющая сталь 316 L, уплотнение из перфторалкила
645 J: Бихромированная сталь, уплотнение из нитрильного каучука
645 V: Бихромированная сталь, уплотнение из перфторалкила

Инструкция по монтажу

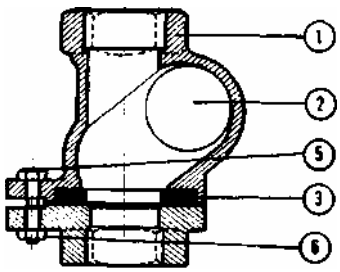


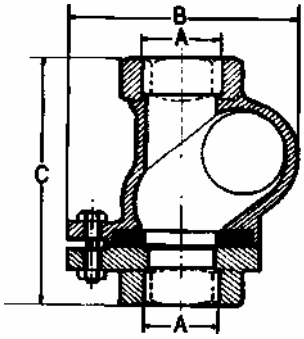
правильно неправильно

Клапан обратный с шаром типа 50 DN 25 - 80 мм для установки между фланцами

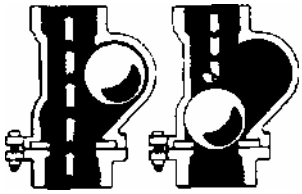
Основное применение: сточные воды, канализация, водоотведение







Принцип работы



Технические характеристики

- Работает в вертикальном восходящем и горизонтальном положениях (корпус шара должен быть над осью трубы)
- Очень малая потеря напора
- Работает тихо и устойчиво
- Материалы без покрытий

Описание

- Система закрытия: шар поднимается жидкостью и направляется в поперечный корпус, полностью открывая канал; в случае прекращения потока шар опускается в первоначальное положение, закрывая канал
- Герметизация обеспечивается толстым уплотнением из эластомера на седле

Характеристики

Температура, °C	Мин	- 10°C	
	Макс	+ 70°C	+ 60°C при непрер. работе
Давление, бар	Давление открытия		См. таблицу давления открытия в мм/бар
	Рабочее давление	10	
	Испытательное давл-е	16	
Среды	Вязкие насыщенные жидкости		
Диаграмма	См. график потери напора		
Соединения	Фланец/фланец с резьбой (BSP и NPT - нормальная американская трубная резьба)		
Утверждение	Франция: VERITAS		

Стандарты	

Номенклатура

№	Описание	К-во	Материалы	AFNOR	DIN	BS	ANSI
1	Корпус	1	Чугун	FGL250	GG25	260	ASTM A 48 35 B
2	Шар	1	Термоотвержденный формофенольный пластик				
3	Уплотнение	1	NR (натуральный каучук) = DN Г - 2" - 2 ′/$_2$" - 3"				
4	Фланец	1	Чугун	FGL250	GG25	260	ASTM A 48 35 B
5	Гайка	1	Нерж. сталь	Z7 CN 18. 09	1. 4301	304S3 1	AISI 304
6	Винт	1	Нерж. сталь	Z7 CN 18. 09	1. 4301 304S31		AISI 304

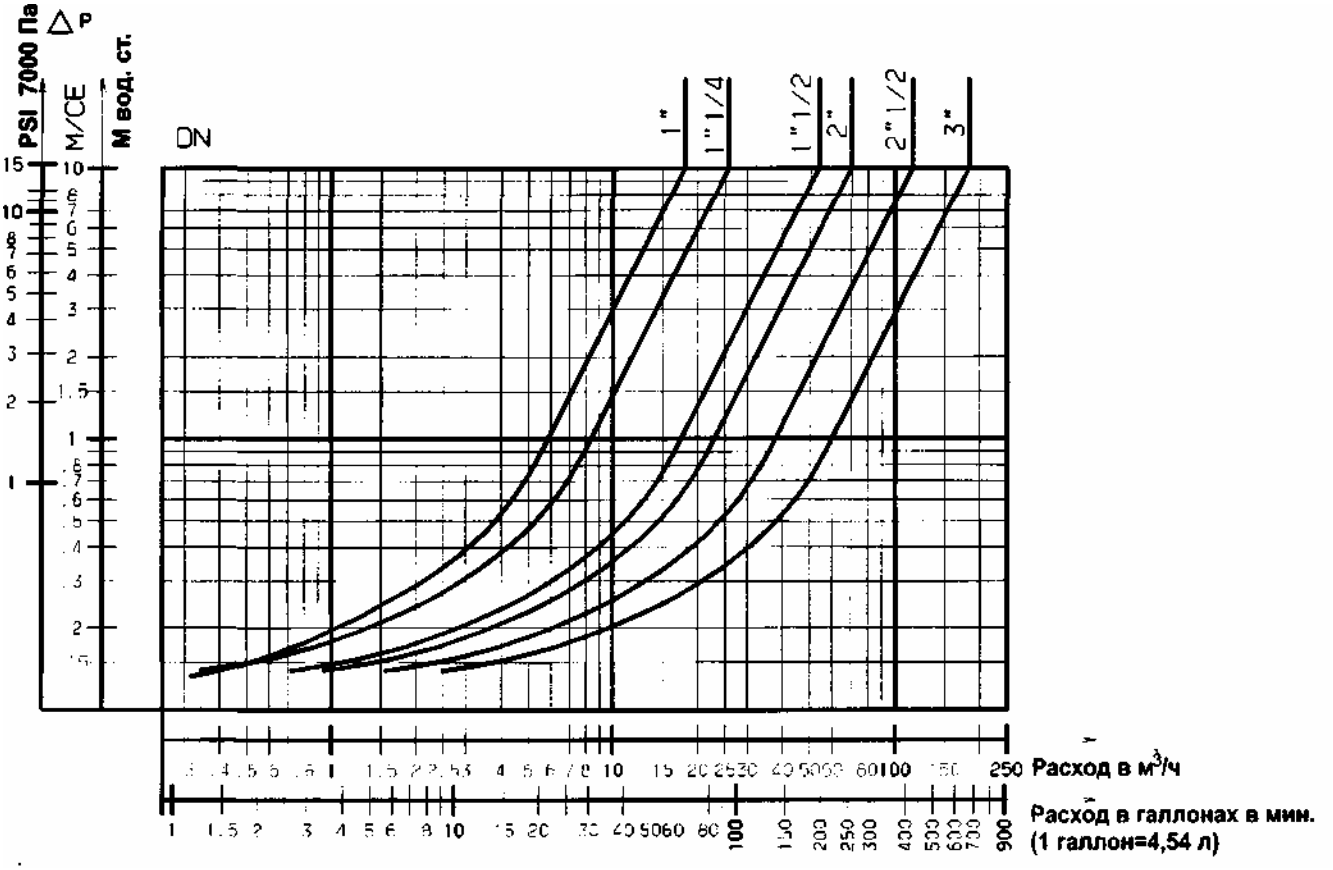
AFNOR - Французская ассоциация нормализации

Коды - размеры – характеристики

Условный проход, DN дюйм	Код изделия	A, мм	B, мм	C, мм	Вес, кг	Kv, м^3/ч	ζ
1	149B2522	26/340	104	121	1,5	18,0	1,9
1 ¼	149B2523	33/42	119	134	2,1	25,6	2,5
1 ½	149B2524	40/49	137	145	2,8	53,5	1,4
2	149B2525	50/60	157	174	3,6	70,0	2,0
2 ¼	149B2526	66/76	179	195	5,2	115,4	2,1
3	149B2527	80/90	214	246	13,5	183,8	1,9

График потери напора

Указания по использованию:
Сплошная линия: клапан полностью открыт. Пунктирная линия: клапан открывается.



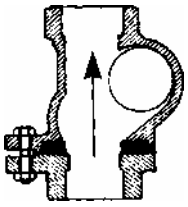
Специальное исполнение изделия 50
Корпус+фланец: Ассортимент стали или бронзы

Другие исполнения системы 02

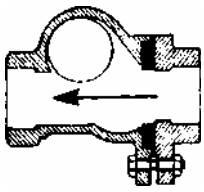
30: Чугунный шар + сетчатый фильтр
30F: Плавающий шар
30X: Корпус из нержавеющей стали
30Z: Бронзовый корпус
50F: Плавающий шар
50X: Корпус из нержавеющей стали
50Z: Бронзовый корпус
208P: Шар из поливинилхлорида
308: Чугунный шар + сетчатый фильтр
308X: Шар из нержавеющей стали + сетчатый фильтр
408: Чугунный шар
408F: Плавающий шар
408S: Корпус из пластичного железа
408X: Корпус из нержавеющей стали
408Z: Бронзовый корпус

Установка

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ



Верхняя часть корпуса шара



Корпус шара должен быть над осью

Техническое обслуживание

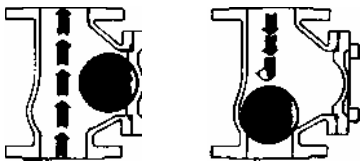
Давление открытия в мм. вод. ст.

DN	↑	→
1"	3, 8	
1 1/4	4, 4	
1 1/2"	5, 3	Давление
2"	6, 5	открытия
2 1/2"	8	около 0
3	11, 5	

Клапан обратный с шаром типа 408 DN 50 - 350 мм для установки между фланцами

Основное применение: сточные воды, канализация, водоотведение

Принцип работы

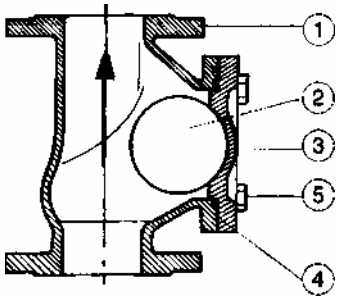


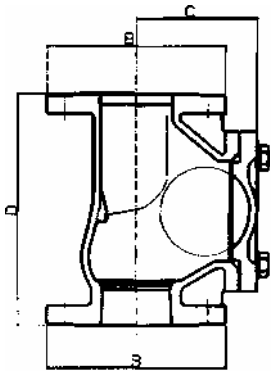
Технические характеристики

- Работает в вертикальном восходящем и горизонтальном положениях (корпус шара должен быть над осью трубы)
- Очень малая потеря напора (низкое сопротивление)
- Работает тихо и стабильно
- Внутренняя поверхность покрыта материалом, предотвращающим налипание на клапан

Описание

- Система закрытия: шар поднимается жидкостью и направляется в поперечный корпус, полностью открывая канал; в случае прекращения потока шар опускается в первоначальное положение, закрывая канал
- Герметизация обеспечивается каучуковым покрытием шара





Характеристики

Температура. °C	Мин.	- 10°C	+ 60°C при непрер. работе
	Макс.	+ 70°C макс См. таблицу давления открытия в мм/бар	
Давление, бар	Давление открытия		
	Рабочее давление	10	
	Испытательное давл-е	16	
Среды	Вязкие насыщенные жидкости		
Диаграмма потери напора	См. график		
Соединения	Фланцы со сверлением PN 10 - DIN 2501 - BS 4504 - ASA 150		
Утверждение	Франция: VERITAS; Германия: BAU INSTITUT Берлин		
Стандарты			

Номенклатура

№	Описание	К-во	Материалы	AFNOR	DIN	BS	ANSI
1	Корпус	1	Чугун ND 150-200-250	FGL250 FGL400. 154	GG25 GGG 40	260 400. 18	ASTM A 48 35 B ASTM A 53660-40-1 8
2	Шар	1	50 a 65 NR сталь с покрытием (натуральный каучук) 80 a 100 NR алюминий с покрытием (натуральный каучук) 125 a 350 NR чугун с покрытием (натуральный каучук)				
3	Крышка	1	Чугун ND 150-200-250	FGL250 FGL400 154	GG25 GGG40	260 400. 18	ASTM A 48 35 B ASTM A 53660-40-1 8
4	Уплотне-ние	1	(NBR) Нитрильный каучук				
5	Винт	1	Нерж. сталь 27 CN 18 09				

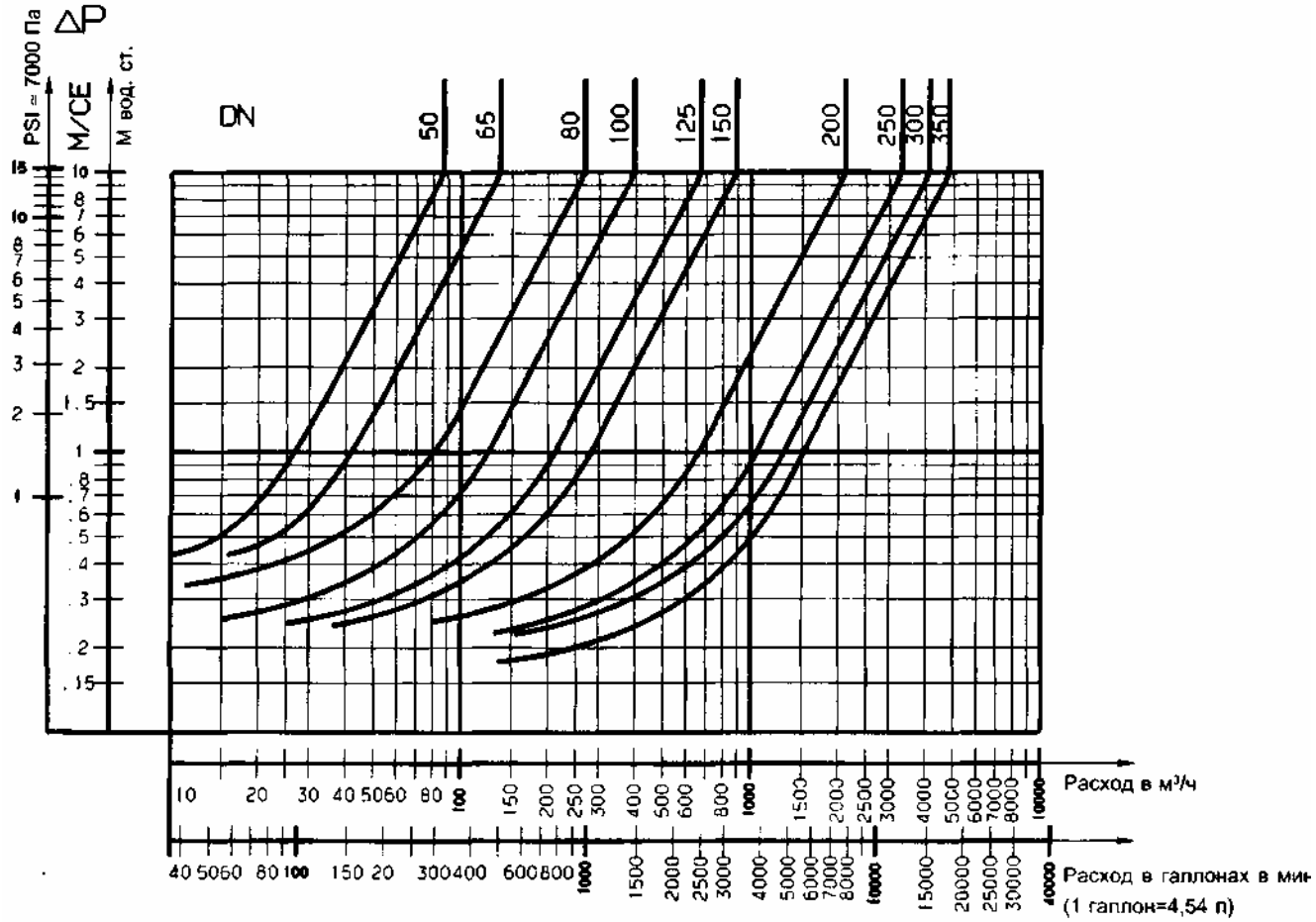
* длина DIN

Коды - размеры – характеристики

Коды фланцы со сверление м	Условный проход, DN		B, мм		C, мм	D, мм		Вес, кг		Kv, M^3/Ч	ζ
PN 10	дюйм	мм	ASA 150	PN 10		PN 10	ASA 150	ASA 150	PN 10		
149B2471	2	50	165	165	94	182	182	9, 6	9. 6	87, 0	1, 30
149B2238	2 1/2	65	185	185	109	204	204	14, 5	14, 5	136, 5	1, 50
149B2239	3	80	200	200	135	*260	254	20, 4	20. 4	267, 0	0, 90
149B2240	4	100	220	220	162	*300	*300	24, 0	24, 0	396, 0	1, 10
149B2474	5	125	250	250	198	•350	*350	41, 0	41, 0	671, 0	0, 85
149B2905	6	150	280	285	237	*400	*400	42, 3	37, 2	890, 0	1, 00
149B2906	8	200	343	340	302	*500	'500	78, 0	75, 0	2116, 0	0, 56
149B2907	10	250	406	400	383	•600	•600	131, 0	123, 0	3307, 0	0, 56
149B2476	12	300	482	445	471	828	836	290, 0	283, 0	4115, 0	0, 75
149B2477	14	350	533	505	543	961	971	407, 0	400, 0	4850, 0	1, 00

График потери напора

Указания по использованию:
Сплошная линия: клапан полностью открыт. Пунктирная линия: клапан открывается.

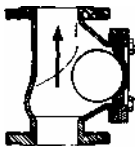


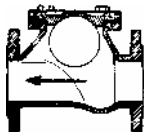
Специальные варианты изделия 812
Покрытие шара: Нитрильный каучук - Перфторалкил
Покрытие корпуса: Эластомерный сополимер тетрафторэтилена и гексафторпропилена, рильсан

Другие исполнения системы 02
30F: Плавающий шар
30X: Корпус из нержавеющей стали
30Z: Бронзовый корпус
50: Чугунный шар
50F. Плавающий шар
50X: Корпус из нержавеющей стали
50Z: Бронзовый корпус
208P: Шар из поливинихлорида
308: Чугунный шар + сетчатый фильтр
308X: Шар из нержавеющей стали + сетчатый фильтр
408: Чугунный шар
408D Корпус из чугуна + винт для стравливания воздуха
408F: Плавающий шар
408S: Корпус из пластичного железа
408X: Корпус из нержавеющей стали
408Z: Бронзовый корпус

Установка

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ





Корпус шара должен быть над осью

Давление открытия в мм. вод. ст.

DN		
50	2, 5	
65	3	
80	16	
100	17	Давление
125	20	открытия
150	25	около 0
200	18	
250	20	
300	22	

Раздел 6 Воздухоотводчики

Общие сведения

В этом каталоге представлен автоматический воздухоотводчик, предназначенный для отведения воздушных скоплений из трубопроводов и воздухосборников.
Автоматический воздухоотводчик состоит из следующих элементов:
- корпус с крышкой;
- поплавок с золотником;
- пружина;
- заглушка воздуховыпускного отверстия;
- присоединительный штуцер;

- автоматический запорный клапан, предотвращающий выход воды из трубопровода при демонтаже воздухоотводчика.

Корпус и крышка воздухоотводчика выполнены из латуни, поплавок с золотником — из полимерных материалов.

Автоматический воздухоотводчик должен устанавливаться в вертикальном положении. После заполнения трубопроводной системы водой и ее опрессовки заглушку воздуховыпускного отверстия следует отвернуть на 0, 5 оборота.

В процессе эксплуатации воздуховыпускное отверстие необходимо периодически прочищать.

Автоматический воздухоотводчик латунный с резьбовым присоединением типа MATIC

Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное P_y и макс, рабочее давление P_p, бар	Максимальная температура теплоносителя, °С	Габаритные размеры, мм	
				диаметр	высота
149B5106	3/8	10	95	52	90

Антивибрационные вставки

Общие сведения

Гибкие вставки предназначены для предотвращения передачи механических вибраций по трубопроводным системам (например, от насосного оборудования), при транспортируемой среде — воде. Они могут также использоваться в качестве компенсаторов тепловых удлинений трубопроводов в пределах деформаций, указанных в нижеприведенных технических описаниях.

Гибкие вставки выполнены из полихлоропреновой резины и для присоединения к трубопроводу имеют чугунные патрубки с внутренней резьбой (ZKT, DN 20 - 80 мм) или стальные фланцы (ZKB, DN 32 - 600 мм).

По заявке потребителя для гибких вставок типа ZKB может поставляться комплект контрольных стержней, который используется в целях ограничения растяжения вставки.

Условия применения гибких вставок при различных параметрах перемещаемой по трубопроводам среды приведены ниже.

Антивибрационная вставка резьбовая (присоединительные патрубки с внутренней резьбой), тип ZKT

Применение

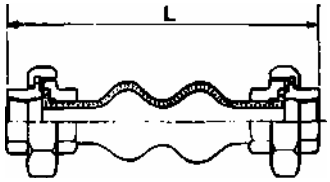
Смонтированные на трубопроводах вставки ZKT компенсируют расширения, сжатия, колебания и вибрации, ослабляют удары, уменьшают шум и блокируют протекание электрического тока.

Режим работы

Превосходно выдерживают сложные погодные условия, тепло, озон, масла, воздействие горячей и холодной воды, пара, мягких кислот и щелочей.

Характеристики

Температура, ^{0}C	Минимальная -20°C
	Рабочая $^+$ 95°C (См приведенный ниже график зависимости между температурой и давлением)
Рабочее давление	PN 16 (См. приведенный ниже график зависимости между температурой и давлением)
Разрывающее внутреннее давление	49 бар
Максимальный вакуум	400 мм рт. ст = 0, 5 бар
Соединения	Патрубок-гайки с резьбой BSP
Оболочка	Эластомерный полихлоропрен, усиленный PA66 (полиамидом)
Патрубки	Оцинкованный чугун



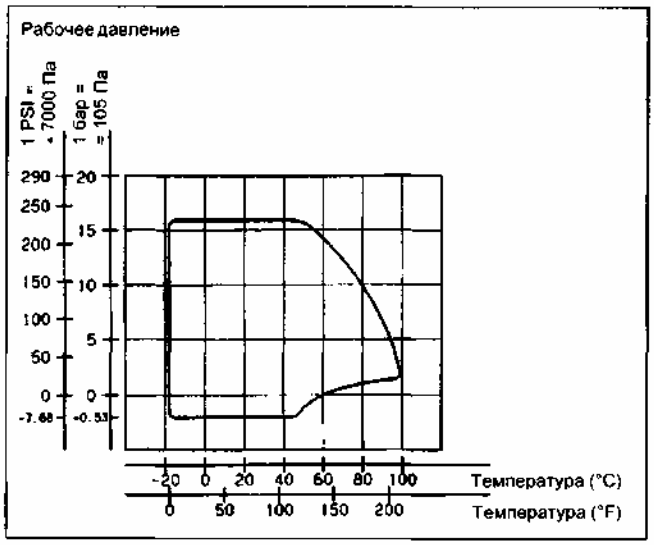
Коды - размеры - характеристики

Условный проход, DN		Код изделия	мм	Сжатие, мм	Расширение, мм	Поперечный сдвиг, мм	Угловое движ. (*)	Вес, кг
мм	дюйм							
20	3/4	149B5126	203	22	6	22	30	0, 775
25	1	149B5127	203	22	6	22	25	0, 685
32	1'/$_4$	149B5128	203	22	6	22	25	1, 585
40	1'/$_2$	149B5129	203	22	6	22	20	1, 985
50	2	149B5130	203	22	6	22	15	2, 980
65	21/2	149B5131	225	22	6	22	12	2, 335
80	3	149B5132	225	22	6	22	10	2, 600

Уменьшение шума при установке ZKT

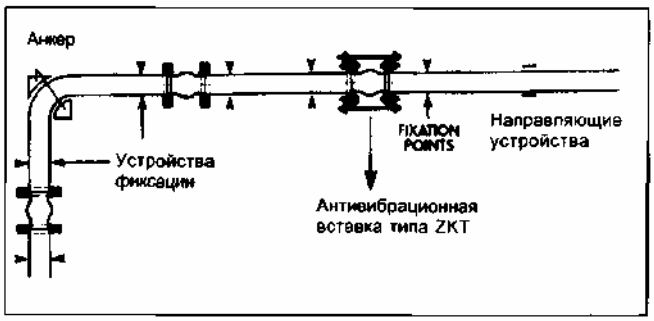
Тип источника шума	Средняя частота октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
Труба 1 1/2" с установленным ZKT 1 1/2"								
Шум окружающей среды (насос выкл.)	57	56	55	48	43	37	36	36
Смонтирована сплошная труба	65	66	77	63	47	40	40	40
С установленным ZKT	65	63	60	51	46	38	38	38

График зависимости давления и температуры

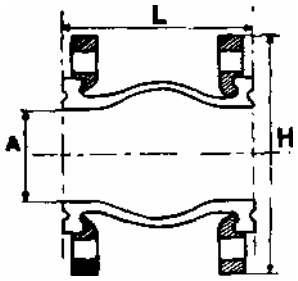


Инструкции по монтажу

1). Установку и крепление системы трубопроводов следует производить с помощью устройств фиксации, которые должны располагаться как можно ближе к каждой стороне компенсирующих стыков, причем расстояние от устройств фиксации до каждой стороны должно быть меньше трех номинальных диаметров трубопроводов.
2). Указанные устройства фиксации нужно устанавливать при монтаже компенсирующего стыка с контрольными стержнями или в случае использования коленчатого патрубка. Если два устройства фиксации находятся на значительном расстоянии друг от друга, то для создания опоры трубопровода и правильного направления его следует устанавливать направляющие устройства (см. монтажную схему).
3). При монтаже нужно обеспечить отсутствие сжатия и растяжения резинового компенсирующего стыка за счет массы подходящей и отходящей трубы. Порядок монтажа:
1 - Подходящий трубопровод: анкер
2 - Отходящий трубопровод: анкер
3 - Компенсирующий стык
4). Необходимо убедиться в соосности подходящей и отходящей труб с допуском не более 1/8" (3 мм) и в том, что на компенсирующий стык не воздействует значительная масса.
5). Если поблизости производятся сварочные работы, необходимо закрыть или демонтировать компенсирующий стык.
6). Не закрашивать компенсирующий стык и не покрывать его изоляционным материалом.
7). При монтаже предварительное сжатие не должно превышать 5 мм.
8). Компенсирующие стыки следует хранить на плоской поверхности в условиях умеренной влажности и без воздействия высоких температур.



Антивибрационная вставка фланцевая, тип ZKB



Применение

Смонтированные на трубопроводах вставки ZKB компенсируют расширения, сжатия, колебания и вибрации, ослабляют удары, уменьшают шум и блокируют протекание электрического тока.

Режим работы

Превосходно выдерживают сложные погодные условия, тепло, озон, масла, воздействие горячей и холодной воды, пара, мягких кислот и щелочей.

Характеристики

Температура, °C	Минимальная -20°C	
	Рабочая + 95°C (См. приведенный ниже график зависимости между температурой и давлением)	
Рабочее давление	(См. приведенный ниже график зависимости между температурой и давлением)	
Разрывающее внутреннее давление	1" - 2": 58, 8 бар 14" - 24"; 23, 5 бар	
Максимальный вакуум	1 V - 12": 650 мм рт. ст. 0, 15 бар 14" - 24": 500 мм рт. ст. 0. 35 бар	
Соединения	Фланцы PN 10 и PN 16	
Оболочка	Эластомерный полихлоропрен, усиленный	PA66 (полиамидом)
Патрубки	Оцинкованный чугун	

Коды - размеры – характеристики

Условный проход, DN		Код изделия	PN 10. мм	PN 16. мм	Сжа-тие, мм	Расши-рение, мм	Попереч ный сдвиг, мм	Углов ое движ. (*)	Вес, кг	L, мм	н, мм	A, мм	$d_{отв}$, мм	К-во отв
мм	дюйм													
32	$1^1/_4$"	149B5141C	140		8	4	8	15	3, 00	95	140	100	19	4
40	11/2"	149B5142C	150		8	4	8	15	3, 50	95	150	110	19	4
50	2"	149B5143C	165		8	5	8	15	3. 86	105	165	125	19	4
65	2 1/2"	149B5144C	185		12	6	10	15	5, 45	115	185	145	19	4
80	3	149B5145C	200		12	6	10	15	6, 50	130	200	160	19	8
100	4	149B5146C	220		18	10	12	15	7, 00	135	220	180	19	8
125	5	149B5147C	250		18	10	12	15	11, 00	170	250	210	19	8
150	6	149B5148C	285		18	10	12	15	14. 00	180	285	240	23	8
200	8	149B5149C	340	340	25	14	22	15	20, 91	205	340	295	23	8
250	10	149B5150C	395	405	25	14	22	15	25, 00	240	395	350	23	12

300	12	149B5151C	445	460	25	14	22	15	38, 18	260	445	400	23	12
350	14	149B5152C	505	520	25	16	22	15	50, 00	265	505	460	23	16
400	16	149B5153C	565	580	25	16	22	15	60, 00	265	565	515	28	16
450	18	149B5154C	615	640	25	16	22	15	70. 00	265	615	565	28	20
500	20	149B5155C	670	715	25	16	22	15	88, 64	265	670	620	28	20
600	24	149B5156C	780	840	19	13	19	15	95, 00	254	780	725	31	20

Уменьшение шума при установке ZKB

Тип источника шума	Средняя частота октавной полосы в Гц							
	63	125	250	500	1К	2К	4К	8К
Труба 6" с установленным ZKB 6"								
Шум окружающей среды (насос выкл.)	57	56	55	48	43	37	36	36
Смонтирована сплошная труба	65	71	73	67	59	51	47	47
С установленным ZKB 6"	71	62	65	56	52	48	44	44

Инструкции по монтажу

1). Установку и крепление системы трубопроводов следует производить с помощью устройств фиксации, которые должны располагаться как можно ближе к каждой стороне компенсирующих вставок, причем расстояние от устройств фиксации до каждой стороны должно быть меньше трех номинальных диаметров трубопроводов.

2). Указанные устройства фиксации нужно устанавливать при монтаже компенсирующих вставок с контрольными стержнями или в случае использования коленчатого патрубка. Если два устройства фиксации находятся на значительном расстоянии друг от друга, то для создания опоры трубопровода и правильного направления его следует устанавливать направляющие устройства (см. монтажную схему).

3). При монтаже необходимо обеспечить отсутствие сжатия и растяжения резиновых компенсирующих вставок за счет массы подходящей и отходящей трубы.

Порядок монтажа:

1 - Подходящий трубопровод: анкер

2 - Отходящий трубопровод: анкер

3 - Компенсирующий стык

4). Убедиться в соосности подходящей и отходящей труб с допуском не более 1/8" (3 мм) и в том, что на компенсирующую вставку не воздействует значительная масса.

5). Убедиться в том, что поверхности, контактирующие с компенсирующей вставкой, чистые и без режущих кромок (трубы). Это необходимо, чтобы не допустить повреждения поверхности компенсирующей вставки.

6) Вставлять болты следует с изогнутой стороны компенсирующей вставки, чтобы не повредить резину.

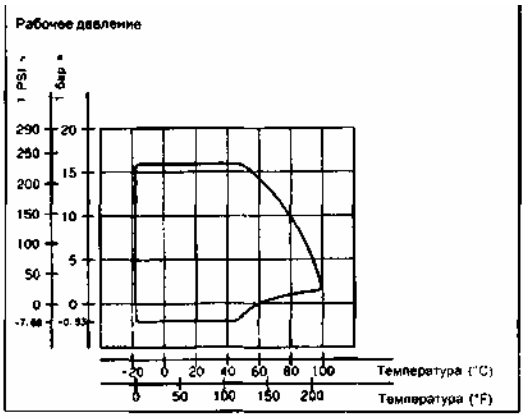
7). Если поблизости производятся сварочные работы, необходимо закрыть или демонтировать компенсирующую вставку.

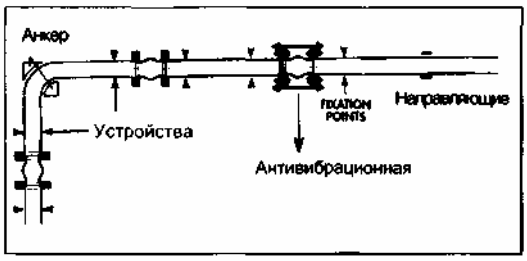
8). Не закрашивать компенсирующую вставку и не покрывать его изоляционным материалом.

9). При монтаже предварительное сжатие не должно превышать 5 мм.

10). Компенсирующие вставки нужно хранить на плоской поверхности в условиях умеренной влажности и без воздействия высоких температур.

График зависимости давления и температуры





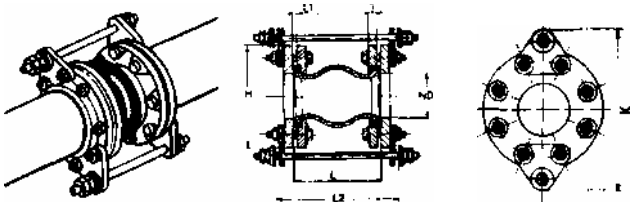
Опция: контрольные стержни

Применение

Контрольные стержни используются для предотвращения чрезмерного растяжения (или сжатия), которое может повредить компенсирующий стык: главным образом, когда существует опасность возникновения высокого давления (запуск насоса и т. д.) или при наличии значительных колебаний температуры.

Номенклатура

- 4 устройства PN 10 из оцинкованной стали с просверленными отверстиями
- 2 стержня из оцинкованной стали
- 8 гаек из оцинкованной стали
- 4 шайбы из оцинкованной стали
- 4 шайбы в резине



Инструкции по монтажу

1). Вставлять болты с изогнутой стороны компенсирующего стыка, чтобы не повредить резину.

2). Оставлять достаточно места для компенсации удлинения, которое не должно превышать величины, приведенные в параграфе "Расширение".

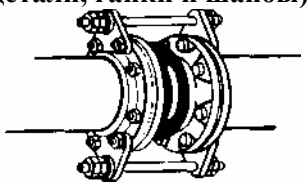
Рекомендуемое количество контрольных стержней в зависимости от опасности превышения максимального давления

DN ZKB	Максим, превышение давления в барах Рекомендуемое количество стержней				
	2	3	4	6	8
32	57	-	-	-	.
40	45	-	-	-	
50	45	-	-	-	.
65	36		-	-	

80	30	31	43	-	-
100	21	-	-	-	-
125	15	24	32	-	-
150	12	19	25	-	.
200	11	16	22	.	.
250	11	16	22	33	-
300	11	16	22	33	-
350	7	11	15	23	.
400	7	11	15	23	31
450	6	9	13	19	25
500	5	8	11	17	23
600	5	7	10	15	20

DN	L	L1	L2	T	H	K	Кг
35	95	7	9	15	140	225	2, 95
40	95	7	9	15	150	235	2, 95
50	105	10	9	17	165	250	3, 20
65	115	10	9	17	185	250	3, 60
80	130	10	9	20	200	280	3, 85
100	135	10	9	20	220	300	3, 85
125	170	12	12	20	250	330	4, 30
150	180	12	12	22	285	365	5, 30
200	205	12	12	22	340	440	5, 30
250	240	14	19	22	395	505	6, 30
300	260	14	19	26	445	550	7, 25
350	265	14	19	26	505	630	8, 30
400	265	14	19	27	565	700	10, 40
450	265	14	22	27	615	750	10, 40
500	265	14	22	30	670	820	10, 60
600	254	14	22	30	780	920	13, 50

Комплект контрольных стержней для вставок ZKB ~ (2 или 4 стержня, 2 фасонные детали, гайки и шайбы).



Условный проход DN, мм	Код изделия	Условное давление P_y бар	Размеры и количество шпилек	
			длина, мм	количество
32	149B5436	10	240	2
40	149B5437		240	2
50	149B5438		295	2
65	149B5439		295	2
80	149B5440		320	2
100	149B5441		320	2
125	149B5442		340	2
150	149B5443		370	2
200	149B5444		410	4
250	149B5445		480	4

300	149B5446		480	4
350	149B5447		480	4
400	149B5448		500	4
450	149B5449		500	4
500	149B5450		500	4
600	149B5451		500	4

Раздел 8 Компенсатор линейного расширения трубопроводов FLEXORAPID



Конструкция
Гибкая секция, выполнена из нержавеющей стали ASTM A2 40 TP-AISI316L, изготавливается методом сварки кромок ленты в атмосфере аргона.
Это обеспечивает хорошую защиту против внутрикристаллитной коррозии (например, для воды с повышенным содержанием хлора).

Эксплуатационные характеристики
Все изделия проходят контрольные испытания.
Их основной особенностью является то. что они могут быть растянуты в два раза по сравнению с первоначальной длиной и изогнуты на 360°, за исключением фланцевых моделей.
Приведенная таблица указывает максимальное относительное изменение длины L в зависимости от давления.
Заштрихованная область показывает рабочий диапазон (который не следует превышать даже на стадии испытаний при установке).
Максимальная рабочая температура - 120°C.

Гибкая вставка с исходной длиной 65 мм, растягивающаяся до 125 мм

Размер	Штук в упаковке	Код
3/8" x F 3/8"	12	02410638
1/2" x F 1/2"	12	02412612
1/2" x F 3/4"	12	02412616
3/4" x F 3/4"	12	02412620
1"x F1"	12	02412625
1"$^{1}/_{4}$xF1"$^{1}/4$	5	02412632

Гибкая вставка с исходной длиной 100 мм, растягивающаяся до 195 мм

Размер	Штук в упаковке	Код
3/8" x F 3/8"	12	02450110
1/2" x F 1/2"	12	02450112
1/2"xF 3/4"	12	02450116

3/4" x F 3/4"	12	02450120
1"x F1"	12	02450125
1" 1/4 x F 1" 1/4	6	02450132
1"$^{1}/_{2}$xF1"1/2	2	02450140
2" x F 2"	1	02450150

Гибкая вставка с исходной длиной 170 мм, растягивающаяся до 400 мм

Размер	Штук в у паковке	Код
1 /2"x F 1/2"	12	02412712
1/2" x F 3/4"	12	02412716
3/4" x F 3/4"	12	02412720
1"x F1"	6	02412725
1" 1/4 xF1"^{1}/4	6	02412732

DN	Давление (бар)											Давле-ние разрыва, бар	Макс. про-пускная способность H_2O, л/ч
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16		
12 (3/8")	1	2	3	4	5	9	14	22	50	85	95	150	300
16 (1/2")	1	2	4	7	10	15	35	90	120	140	160	100	1500
20 (3/4")	2	4	7	15	30	55	105	130				90	2500
25 (1")	1	3	5	10	20	35	85	125	Область			80	4000
32 (1 1/4')	3	10	25	40	70	80	90	105	опасных			65	6000
40 (1 1/2")	6	15	35	50	80	90	105	120	режимов			55	10000
50 (2")	7	55	80	105	120	130			работы			50	15000

Раздел 9 Фильтры сетчатые

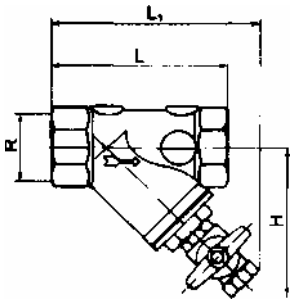
Общие сведения

Фильтры сетчатые предназначены для установки перед регулирующей арматурой, расходомерами, насосами с "мокрым" ротором электродвигателя и другими устройствами с повышенными требованиями к чистоте проходящей через них воды.
Фильтры состоят из:
- корпуса;
- крышки со сливным отверстием;
- сетчатого цилиндра из нержавеющей стали;
- заглушки сливного отверстия или крана для спуска грязи; -уплотнительной прокладки.

Фильтры подразделяются по:
- материалу корпуса и крышки — латунь, чугун или нержавеющая сталь (материал указан в заголовке технического описания конкретного фильтра);
- наличию заглушки или спускного крана;
- способу соединения с трубопроводом — с внутренней резьбой или фланцевый.

Все представленные в данном каталоге сетчатые фильтры должны устанавливаться на трубопроводах так, чтобы направление стрелки на их корпусе совпадало с направлением движения воды и сливное отверстие в крышке было обращено вниз.
Гидравлическое сопротивление чистых фильтров может быть рассчитано по формуле (1) (раздел "Шаровые краны. Общие сведения", стр. 25) настоящего каталога с использованием значений условной пропускной способности фильтров К, приведенных в таблицах их технических описаний.

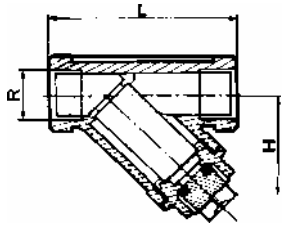
Фильтр сетчатый латунный с внутренней резьбой со спускным краном типа Y222P



Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное P_v, и макс. рабочее давление P_P, бар	Температура перемещаемой среды, °C		Условная пропускная способность K_v, $м^3/ч$
				$т_{мин}$	$Т_{макс}$	
20	149B5160	3/4	16	0	110	5, 1
25	149B5161	1				11, 3
32	149B5191	1 1/4				17, 2
40	149B5162	1 1/2				23
50	149B5163	2				46, 8

Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм			Размер ячейки сетки, мм	Масса, кг
		L	Ц	H		
20	3/4	69	93	69	0. 5	0, 37
25	1	87	101	73		0, 54
32	1 1/4	106	125	84		0, 87
40	1 1/2	117	129	91		0, 99
50	2	147	145	103		1, 29

Фильтр сетчатый латунный с внутренней резьбой с пробкой типа Y222

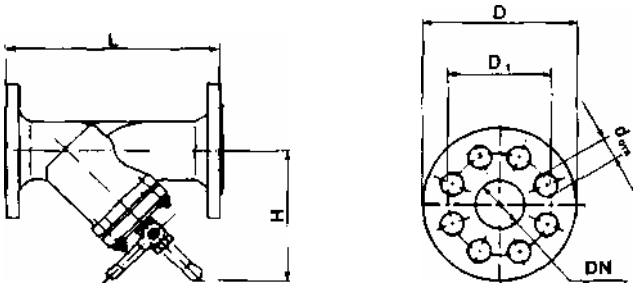


Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное P_y, и макс, рабочее давление P_p, бар	Температура перемещаемой среды, °С		Условная пропускная способность K_V, $м^3/ч$
				$T_{мин}$	макс	
15	149B1768	1/2	16	0	110	2, 7
20	149B1769	3/4				5, 1
25	149B1770	1				11, 3
32	149B1771	1 1/4				17, 2
40	149B1772	1 1/2				23
50	149B1773	2				46, 8

Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм		Размер ячейки сетки, мм	Масса, кг
		L	H		
15	1/2	61	34	0, 5	0, 21
20	3/4	70	39		0, 28
25	1	86	42		0, 46
32	1 1/4	100	50		0, 68
40	1 1/2	111	57		0, 92
50	2	138	70		1, 14

Фильтр сетчатый чугунный фланцевый со спускным краном типа Y333P

Условный проход DN, мм	Код изделия	Условное P_y, и макс. рабочее давление P_p, бар	Температура перемещаемой среды, °С*		Условная пропускная способность K_v $М^3/Ч$
			$T_{мин}$	$T_{макс}$	
40	149B5198	16	0	150	42, 7
50	149B5199				66, 7
65	149B5164				89
80	149B5165				127
100	149B5166				200
125	149B14548				364
150	149B5167				494
200	149B5192				675
250	149B5334				975
300	149B5336				1735

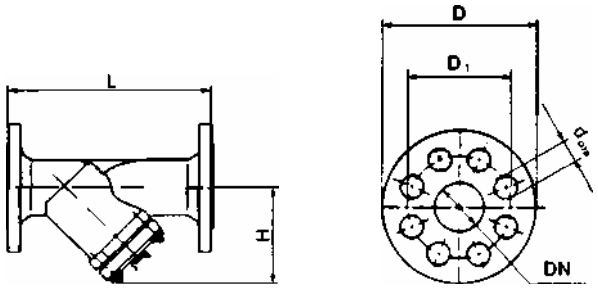


Условный проход DN, мм	Габаритные размеры, мм		Размер ячейки сетки, мм	Размеры фланцев*, мм				Масса, кг
	L	H		D	D_1	$d_{отв.}$	кол-во отв.	
40	200	130	0, 5	150	110	19	4	6, 5
50	230	145	0, 5	165	125	19	4	8, 5
65	290	192	0, 8	185	145	19	4	11
80	310	173	0, 8	200	160	19	8	17
100	350	220	1, 25	220	180	19	8	24
125	400	280	1, 25	250	210	19	8	41
150	480	326	1, 25	285	240	23	8	67
200	600	410	1, 25	340	295	23	8	110
250	730	456	1, 6	405	355	23	12	160
300	850	550	1, 6	460	410	23	12	228

* Кол-во и диаметр отверстий во фланцах для фильтров DN = 200 - 300 мм соответствует P_y=10 бар. Фильтры данных диаметров с фланцами на P_y, = 16 бар изготавливаются по спецзаказу

Фильтр сетчатый чугунный фланцевый с пробкой типа Y333

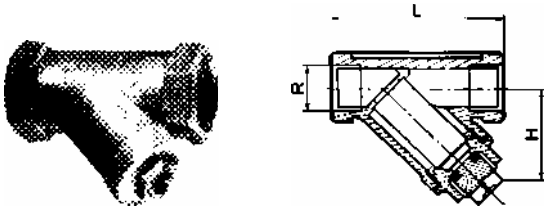
Условный проход DN, мм	Код изделия	Условное P_y и макс, рабочее давление P_P, бар	Температура перемещаемой среды, °C		Условная пропускная способность K_v, $м^3/ч$
			$T_{мин}$	$T_{макс}$	
40	149B1800	16	0	110	42, 7
50	149B1801				66, 7
65	149B1802				89
80	149B1803				127
100	149B1804				200
125	149B8104				364
150	149B1805				494
200	149B1806				675
250	149B1807				975
300	149B1808				1735



Условный проход DN, мм	Габаритные размеры, мм		Размер ячейки сетки, мм	Размеры фланцев*, мм				Масса, кг
	L	H		D	D,	$d_{отв,}$	кол-во отв.	
40	200	130	0, 5	150	110	19	4	6, 35
50	230	145	0, 5	165	125	19	4	8, 35
65	290	192	0, 8	185	145	19	4	10, 85
80	310	173	1, 25	200	160	19	8	16, 85
100	350	220	1, 25	220	180	19	8	23, 8
125	400	280	1, 25	250	210	19	8	40, 8
150	480	326	1, 25	285	240	23	8	66, 7
200	600	410	1, 25	340	295	23	8	109, 7
250	730	456	1, 6	405	355	23	12	159, 7
300	850	535	1, 6	460	410	23	12	227, 6

Кол-во и диаметр отверстий во фланцах для фильтров DN = 200 - 300 мм соответствует P_y, =10 бар. Фильтры данных диаметров с фланцами на P_y., = 16 бар изготавливаются по спецзаказу

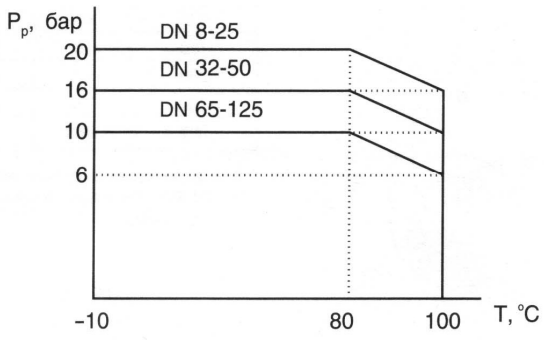
Фильтр сетчатый из нержавеющей стали с внутренней резьбой с пробкой типа Y666



Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоедини-тельной резьбы R, дюймы	Условное давление P_y, бар	Температура перемеща-емой среды, °C		Условная пропускная способность K_V, $м^3/ч$
				$T_{мин}$	$T_{макс}$	
15	149B5273	$^1/_2$	50	-40	200	1, 03
20	149B5274	3/4				5, 3
25	149B5275	1				8, 7
32	149B5276	1 1/4				13, 3
40	149B5277	1 1/2				19, 34
50	149B5278	2				30, 21

Условный проход DN, мм	Размер присоедини-тельной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм		Размер ячейки сетки, мм	Масса, кг
		L	H		
15	'/2	61	34	0, 8	0, 21
20	3/4	70	39		0, 28
25	1	86	42		0, 46
32	1 1/4	100	50		0, 68
40	$1^1/_2$	111	57		0, 92
50	2	138	70		1, 14

Зависимость рабочего давления от температуры перемещаемой среды для фильтров различных диаметров



Раздел 10 Клапаны редукционные

Общие сведения

Клапаны редукционные являются регуляторами давления прямого действия "после себя" и предназначены для снижения и поддержания постоянного давления за клапаном вне зависимости от колебаний давления до него. Клапаны могут применяться в трубопроводных системах в пределах параметров перемещаемой среды — воды, указанных в технических описаниях клапанов, например, на входе в квартиры жилых домов холодной и горячей воды или на подпитке систем отопления.

Клапаны редукционные состоят из следующих элементов:

- корпус с крышкой (латунь или бронза);
- регулирующая диафрагма (резина);
- плунжер (латунь);
- уплотнитель золотника плунжера (резина);
- седло (нержавеющая сталь);
- шток с винтом настройки давления (латунь);
- настроечная пружина (пружинная сталь).

В корпусе клапанов имеются два резьбовых отверстия, которые связаны с выходной полостью корпуса, для присоединения манометров (манометры в комплект поставки не входят). Отверстия закрыты заглушками.

Для соединения с трубопроводом клапаны имеют штуцеры с внутренней трубной резьбой.

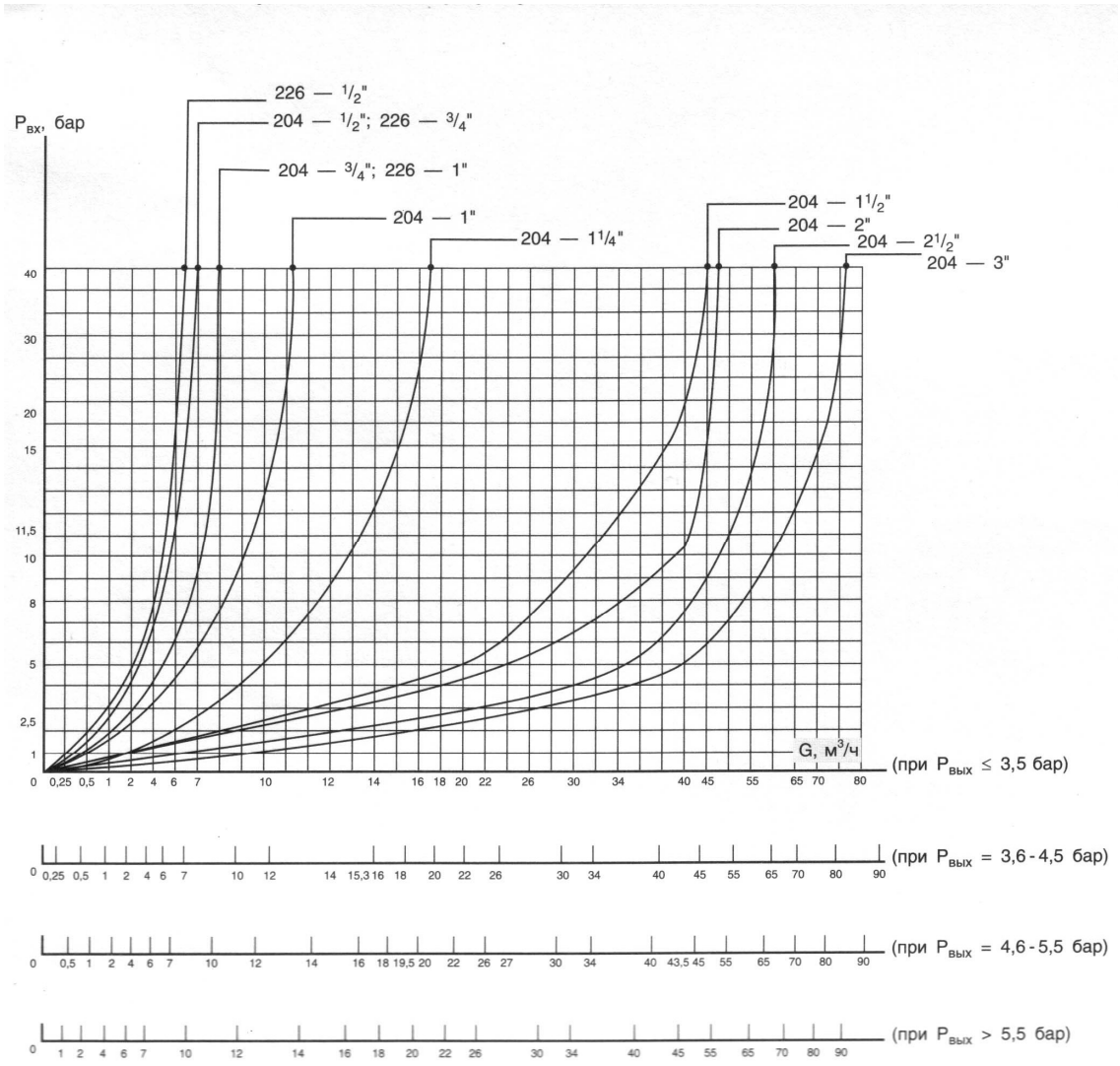
Клапаны редукционные подразделяются по величине условного давления, диапазону настройки давления и номенклатуре.

Выбор диаметра клапана может производиться по номограмме на стр. 82.

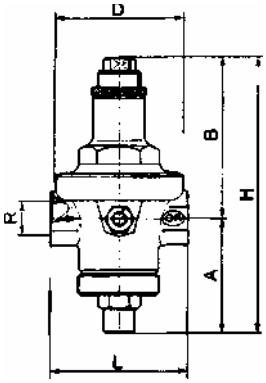
При монтаже клапана необходимо, чтобы направление движения перемещаемой среды совпадало с направлением стрелки на его корпусе.

Настройка редукционного клапана осуществляется по показанию манометра поворотом настроечного винта.

Номограмма для выбора редукционных клапанов типа RP204 и RP226



Клапан редукционный латунный (DN 15-80 мм) с внутренней резьбой с диапазоном настройки P_2 = 1 - 8 бар типа RP204

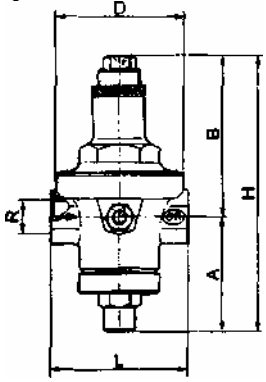


Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное P_y, и макс, рабочее давление P_p, бар	Температура перемещаемой среды, °C	
				$T_{мин}$	$T_{макс}$
15	149B6670	1/2	40	5	90
20	149B6671	3/4			
25	149B6672	1			
32	149B6664	1 1/4			
40	149B6665	1 1/2			
50	149B6666	2			
65	149B6667	2 1/2			
80	149B6668	3			

Условный проход DN, мм	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм					Масса, кг
		L	H	A	B	D	
15	$^1/_2$	77	150	67	84	72	1, 18
20	$^3/4$	92	190	73	115	90	1, 92
25	1	106	195	82	114	101	2, 67
32	$1^1/_4$	138	210	83	127	123	4, 38
40	$1^1/_2$	170	250	95	155	152	8
50	2	185	260	93	167	165	10
65	2 1/2	208	310	118	193	180	13
80	3	200	375	138	237	190	17

Клапан редукционный латунный с внутренней резьбой с диапазоном настройки P_2 = 1, 5 - 8 бар типа RP226





Условный проход DN, мм	Код изделия	Размер присоединительной резьбы R, дюймы	Условное P_y и макс, рабочее давление P_p, бар	Температура перемещаемой среды, ^{0}C	
				$T_{мин}$	$T_{макс}$

15	149B6661	1/2	16	5	90
20	149B6662	3/4			
25	149B6663	1			

Условный проход DN, мм	Размер присоедини-тельной резьбы R, дюймы	Габаритные размеры, мм					Масса, кг
		L	H	A	B	D	
15	1/2	63	127	50	77	62	0, 76
20	3/4	77	156	62	94	72	1, 12
25	1	91	188	70	118	88	1, 86

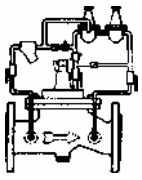
Раздел 11 Регуляторы давления SOCLA

Общие сведения

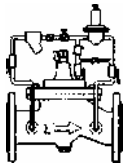
Регулирующий вентиль состоит, в самом общем плане, из 2 частей:
- 1 корпус вентиля, общий для всех применений,
- 1 стабилизирующий контур, отдельный для любого варианта применения.

Наши технические карты (рассортированные в порядке возрастания номеров) организованы одинаково: одна сторона посвящена корпусу вентиля, другая - стабилизирующему контуру.
На них вы найдете четкое и простое изложение всех технических сведений, необходимых для осуществления вами выбора.
Для каждого типа вентиля предусмотрено очень много вариантов выбора.

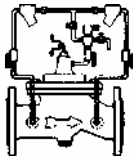
Регулятор давления После себя - Перед собой C104 C104 C



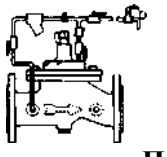
Регулятор для контроля и измерения высоты воды в резервуаре
C 201 C 201 C C 205



Регулятор для контроля и защиты насоса от гидроударов
C 601

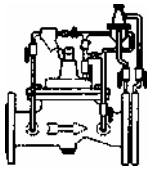


Регулятор для контроля уровня воды в резервуаре с поплавком
C 701 C 707 C 707 C

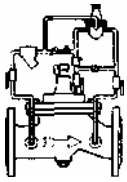


Регулятор давления После себя
C101 C101C C 102 C 108 C 108 C

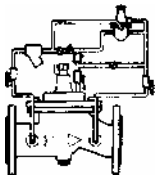
Регулятор ограничения расхода жидкости
C 901 C 901 C



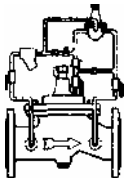
Регулятор поддержания давления Перед собой
C 301 C 301 C



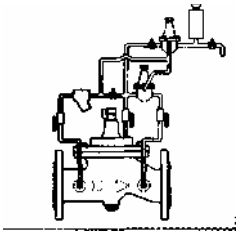
Регулятор перепада давления
C 306 C 306 C



Сбросной клапан
C 401 C 401 C



Регулятор для защиты системы от гидравлического удара
C 501



Регулятор давления после себя C 101 - C 101 C

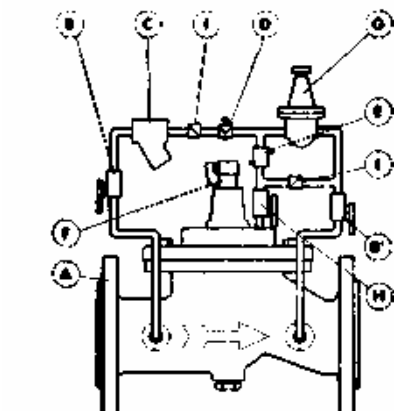
Регулирующие вентили DN 1" 1/2 - 300 мм PN 10-16-25

Этот регулирующий вентиль контролирует и поддерживает давление после себя, предварительно отрегулированное (приведенное) к постоянному значению, независимо от колебаний давления перед клапаном.
Оснащенный обратным клапаном (C 101 C), он автоматически закрывается в случае возвращения воды.

Спецификация стабилизирующего контура

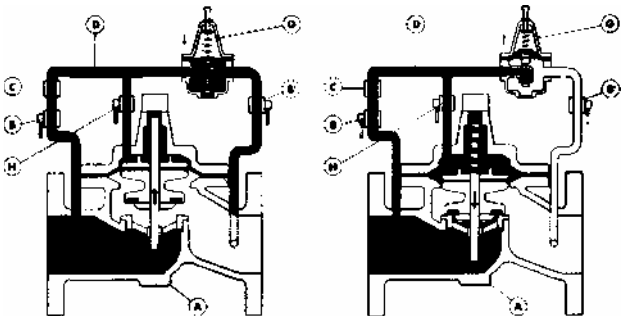
Дет.	Описание	Материал
A	Основной корпус	Чугун
B	Запорный вентиль перед собой	Латунь никелированная
B^1	Запорный вентиль после себя	Латунь никелированная
C	Фильтр	Латунь

D	Адаптер или иглистый затвор	Нержавеющая сталь
E	Регулятор расхода	Латунь
F	Продувной кран	Латунь
G	Стабилизатор (тип C101)	Латунь-бронза
H	Запорный вентиль	Латунь никелированная
I	Клапаны (тип C101 C)	Латунь



Этот вентиль уменьшает:
- давление после клапана, если подача (снабжение) осуществляется от источника, расположенного на относительно высоком уровне;
- давление на рабочем уровне для данной зоны;
- рабочее давление, если давление на выходе насоса слишком высокое;
- давление в системе смазки.

Функционирование
Главным является обеспечение воспроизведения, возле главного вентиля, движений регулирующего (управляющего) устройства по возможности меньших размеров под действием разности давлений.

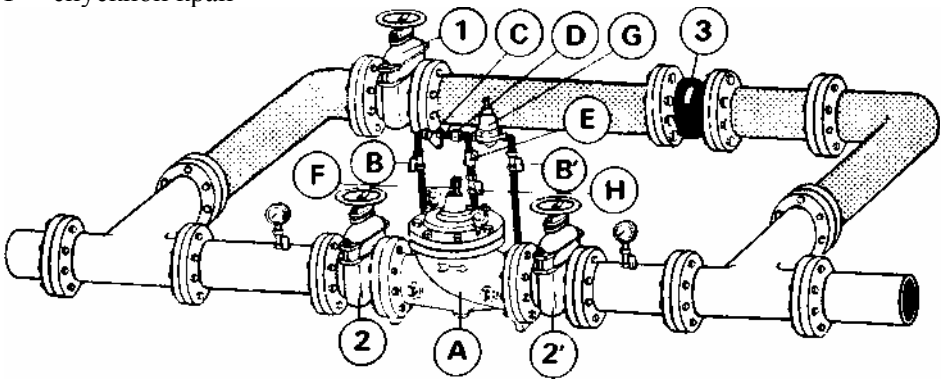


Если регулирующее устройство G открывается, то давление, установившееся в контуре, уже не оказывает больше такого же воздействия на мембрану вентиля A, и его затвор открывается.
Если регулирующее устройство G закрывается, то давление, установившееся в контуре, оказывает воздействие на мембрану вентиля A, имеет тенденцию закрыть клапан.

Схема установки типа C 101

A - основной вентиль
B-B' - запорный вентиль стабилизирующего контура
1 - запорный вентиль байпаса
2-2’ - запорный вентиль основного трубопровода
C - фильтр
D - адаптер
E - регулятор расхода
G - устройство регулирования стабилизации после себя
3- противовибрационная муфта

H - верхний запорный вентиль
F - спускной кран

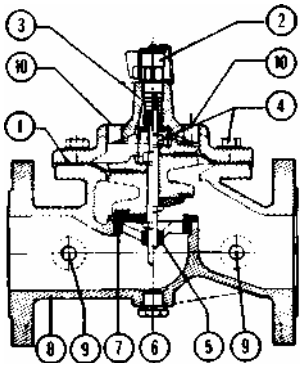


Другие типы

C 101 M	Клапаны + электромагнитные вентили
C 101 S	2-х- или 3-ходовые электромагнитные вентили
C 102	2 регулирующие устройства после себя, присоединенные параллельно
C 104	Стабилизатор давления после себя - перед собой
C 104 C	Стабилизатор давления после себя - перед собой + затворы
C 104 M	Затворы + электромагнитные вентили
C 104 S	2-х или 3-ходовые электромагнитные вентили
C 108	Полное открывание
C 108 C	Полное открывание + затворы

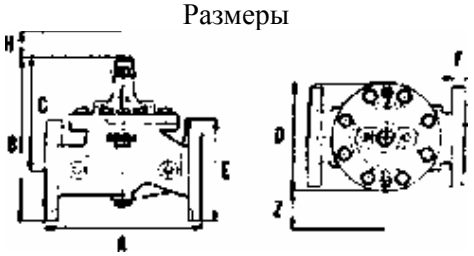
Базовый (основной) вентиль PN 10-16-25 DN 1"1/2 - 300 мм

Спецификация



№	Описание	Материал
1	Мембрана	Укрепленный нитрил
2	Продувной вентиль на гол.	Латунь
3	Головка высокого давления (PN 25)	Чугун
4	Металлические изделия и резьбовые детали	Нержавеющая сталь
5	Седло профилированное сменное	Бронза
6	Продувная пробка вентиля	Латунь
7	Возвратимое герметичное уплотнение	Натуральный каучук
8	Корпус высокого давления (PN 25)	Чугун
9/10	Просверленные отверстия для датчика давления	.

Размеры



DN	A мм	B мм	C мм	ØD мм	ØE мм	F мм	H мм	Z мм	Вес, кг	Ø 9"	Ø10"
1" ½ (FF)	178	213	140	165	60	-	57	254	9	1/4	1/4
40"	240	197	121	170	152	18	55	254	11	1/4	1/4
50"	247	199	121	170	165	21	55	254	13	1/4	1/4
65"	290	300	207.5	200	185	24	76	254	21	3/8	1/4
80"	310	325	225	215	200	26	90	254	26	3/8	3/8
100"	350	375	258	241	235	28	90	254	37	3/8	3/8
125"	400	442	307	296	270	30	100	254	65	3/8	3/8
150"	480	487	337	360	300	20	100	254	73	3/8	3/8
200"	585	639	413	502	343	29	114	254	210	1/2	1/2
200"	608	639	413	502	381	41	114	254	230	1/2	1/2
250"	790	781	502	612	405	30	127	254	374	1/2	1/2
250"	822	781	502	612	445	48	127	254	390	1/2	1/2
300"	900	924	600	712	482	32	140	254	534	1/2	1/2
300"	938	924	600	712	521	51	140	254	585	1/2	1/2

СОЕДИНЕНИЕ: сверление фланцев GN 10 - GN 16 - GN 25. подлежащее уточнению.

Выбор диаметра

Для правильного выбора размеров клапана и во избежание нежелательных явлений во время работы (шум, слишком быстрое изнашивание, плохое регулирование) вследствие выбора слишком больших (или слишком маленьких) размеров, следует воспользоваться приведенной ниже таблицей:

Разм.	Мин. $м^3/ч$	Макс. $м^3/ч$
1" 1/2	0,52	20,34
40-50	0,675	32,00
65	0,855	54,00
80	1,6	82,00
100	2,72	127,00
125	4,4	199,00
150	5,28	286,00
200	13,5	509,00
250	25,00	795,00
300	40,9	1145,00

Примечание:

1 - Для сферы применения, которая требует больших колебаний расхода, нужно использовать два вентиля, установленные параллельно.

2 - Максимальные значения расхода, указанные выше, были измерены при скорости 4,5 м/секунду. Регулировочный вентиль может поддерживать более значительные уровни расхода в течение короткого промежутка времени в границах 25% превышения максимального расхода в рабочем режиме.

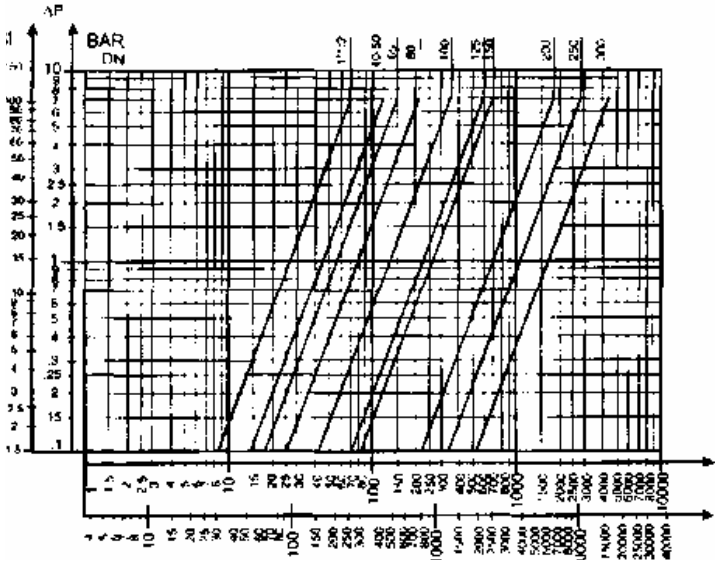
Кавитация



Слишком большая разность давлений и слишком низкое давление после клапана могут стать причиной повреждения. Чтобы этого избежать, следует обратиться к кривой кавитации. и, если необходимо, уменьшить разность давления, сделать вентиля вследствие кавитации, несколько ступеней, установив последовательно несколько регулировочных вентилей.
Примеры:
1 - Стабилизировать давление после клапана на 5 барах с давлением перед клапаном 8 бар. Поднять прямую, которая проходит через 8 бар перед клапаном, и проложить прямую, которая проходит на 5 бар после клапана. Пересечение этих двух прямых находится в белой части. Кавитации нет, нужен только этот вентиль.
2 - Стабилизировать давление после клапана на 1 бар с давлением перед клапаном 10 бар. Поднять прямую, которая проходит на 10 бар перед клапаном, и проложить прямую, которая проходит через 1 бар после клапана. Пересечение этих двух прямых находится в заштрихованной части. Кавитация есть, отсюда вытекает необходимость пропускать через две ступни регулирования. Таким образом, нужно установить два вентиля, соединенные последовательно. Первый уменьшит давление с 10 бар до минимум 3 бар. Второй уменьшит давление с 3 бар до 1 бара.

Номограмма потерь напора (давления)

Кривая основного вентиля, полностью открытого

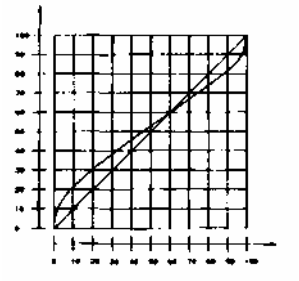


Показатель Kv

KV: это количество метров кубических за час, проходящих через полностью открытый орган, который служит причиной потери напора на 1 бар, если жидкостью является вода при 15 °C.

Разм.	$м^3$/ч	L/s
1" 1/2	26,35	7,32
40-50	45,66	12,68
65	57,75	16,04
80	80.00	22,22
100	136,00	37,77
125	220,00	61,11
150	264,00	73,33
200	700,00	194,44
250	1079,97	299,93
300	1668,10	493,36

Расход / диаметр отверстия



4.14.3 Радиаторы и электрорадиаторы

Радиаторы водяного отопления

Биметаллические (медно-алюминиевые) радиаторы для систем центрального и индивидуального отопления - принципиально новый вид отопительного оборудования, изготавливаемый с применением высоких технологий.

Единственные эффективные радиаторы, пригодные для применения в высотных домах с рабочим давлением теплоносителя до 1,8 мПа. Применение специальной формы теплоотводящих ламелей позволило объединить два противоречивых требования: эффективную организацию конвективного движения воздуха при наличии сплошной лицевой стенки изделия. Более 80% тепла передается через конвективное движение воздуха, что обеспечивает эффективную его циркуляцию и равномерное распределение температуры в помещении.

Экологически чистые, обладают высокой коррозионной стойкостью и стойкостью к накоплению отложений, теплоноситель контактирует только с нейтральным к коррозии материалом - медью

Совместимы со стальными, медными, пластиковыми и металлопластиковыми трубопроводными системами и с любыми источниками тепла.

Соответствуют требованиям энергосбережения - необычно малый объем теплоносителя, эффективная система теплопередачи от теплоносителя к воздуху позволяет экономить до 20 % энергии теплоносителя и осуществлять точное и динамичное регулирование температуры в помещении.

Теплоносители: пар, вода, антифриз, масло.

Рабочая температура теплоносителя - до 120°С.

Рабочее давление теплоносителя - до 1,8 мПа (18 атмосфер).

Испытательное давление - до 2,4 мПа (24 атмосферы).

Подключение – G_2^1 (внутренняя резьба).

Ручной клапан сброса воздуха. Гарантийный срок службы - 10 лет. Общий срок службы - 40-50 лет.

Сертификаты соответствия Украины, России.

Тепловая мощность приведена в таблице 4.72

Таблица 4.72

Модель	Высота, см	Ширина, см	Длина, см	Масса, кг	Тепловая мощность, Вт при 85/75/20 *	Объем теплоносителя, л
60/40	60	9	40	3,7	500	0,50
60/60	60	9	60	5,3	900	0,66
60/80	60	9	80	6,9	1300	0,82
60/100	60	9	100	8,6	1700	0,97
60/120	60	9	120	10,2	2200	1,13

85°С - температура теплоносителя на входе; 75°С - температура теплоносителя на выходе; 20°С - температура воздуха в помещении.

Радиаторы имеют два исполнения: с боковым и нижним подключением.

Боковое подключение (РБ)

Возможность установки регулятора теплового потока любого типа фирм Honeywell, Danfoss, Heimeler, Oventrop и др. (в комплект поставки не входит).

Симметричная конструкция радиатора позволяет осуществлять подключение с правой или с левой стороны радиатора.

Межцентровое расстояние между трубами подключения - 50см.

Нижнее подключение (РН)

Встроенный регулятор теплового потока.

Межцентровое расстояние между трубами подключения - 5 см.

Окрашены высококачественными порошковыми оплавляемыми красками, обеспечивающими коррозионную, механическую и цветовую стойкость, гигиеническую безвредность.

Цвет-белый РА19016 или любой другой по условиям заказа.

Упакованы в термоусаживающуюся пленку.

Удобны в монтаже: малый вес радиаторов, легкость монтажа и демонтажа - подключаются без применения спецтехнологий, специнструмента и без снятия защитной упаковки - сохраняется внешний вид до завершениz отделочных работ в помещении, не требуют окраски после монтажа, укомплектованы комплектом монтажных частей.

За более подробной информацией и по вопросам поставки обращайтесь:

21021, Украина, г. Винница, Хмельницкое шоссе, 145 тел: (8-10-38-0432) 43-80-34, 43-77-32, факс 43-90-14

Электрорадиаторы

Электрорадиаторы маслонаполненные "ТЕРМИЯ" предназначены для основного и дополнительного обогрева жилых, административных и производственных помещений. Изготовлены с применением высоких технологий.

- Низкотемпературный, экологически чистый источник тепла
- Предназначен для эксплуатации без постоянного надзора человеком
- Экологически чистый и не "сжигает кислород", не осушает воздух
- Высокая равномерность распределения тепла
- Термостат для установки и автоматического поддержания температуры в помещении
- Регулятор мощности
- Световая индикация режимов работы
- Ограничитель температуры корпуса
- Защита от замораживания помещения
- Колесные опоры для легкого перемещения
- Срок гарантии 3,5 года

• Минимальный срок службы -10 лет
• Напряжение питающей сети - 220±22 В, 50-60 Гц

Технические характеристики

Таблица 4.73

Модель	Мощность, квт			Кол-во секции	Вес, кг	Размеры, мм
	мин.	ср.	макс.			
0510М			1,0	5	11,5	329 х 250 х 667
0610М			1,0	6	13,5	380 х 250 х 667
0612М			1,2	6	13,5	380 х 250 х 667
0712М			1,2	7	15,5	430 х 250 х 667
0610	0,4	0,6	1,0	6	13,5	380 х 250 х 667
0612	0,5	0,7	1,2	6	13,5	380 х 250 х 667
0712	0,5	0,7	1,2	7	15,5	430 х 250 х 667
0715	0,6	0,9	1,5	7	15,5	430 х 250 х 667
0815	0,6	0,9	1,5	8	17,5	480 х 250 х 667
0820	0,8	1,2	2,0	8	17,5	480 х 250 х 667 .
0920	0,8	1,2	2,0	9	19,5	530 х 250 х 667
1020	0,8	1,2	2,0	10	21,5	581 х 250 х 667
1120	0,8	1,2	2,0	11	23,5	634 х 250 х 667
1220	0,8	1,2	2,0	12	25,5	684 х 250 х 667
1225	1,0	1,5	2,5	12	25,5	684 х 250 х 667

М - без регулятора мощности

Сертификаты соответствия Украины, России

Имеются варианты исполнения электрорадиаторов со встроенным 24-часовым программируемым таймером с дискретностью 15 мин.

Электрорадиаторы окрашены современными высокотемпературными порошковыми оплавляемыми красками, гарантирующими эстетический внешний вид на протяжении всего срока службы.

Радиаторы "ТЕРМИЯ" удобны в пользовании, экологически чистые, быстродействующие, абсолютно бесшумные источники тепла обеспечат экономию электроэнергии, комфорт и уют в помещении. Высокая надежность и безопасность обеспечиваются применением комплектующих ведущих европейских фирм.

Модель

1. Эл. радиатор маслонаполненный
«Термия», модель 0510 м, 5 секц., 1,0 кВт
«Термия», модель 0610 м, 6 секц., 1,0 кВт
«Термия», модель 0612, 6 секц., 1,2 кВт
«Термия», модель 0712, 7 секц., 1,2 кВт
«Термия», модель 0715, 7 секц., 1,5 кВт
«Термия», модель 0815, 8 секц., 1,5 кВт
«Термия», модель 0820, 8 секц., 2,0 кВт
«Термия», модель 0920, 9 секц., 2,0 кВт
«Термия», модель 1020, 10 секц, 2,0 кВт
«Термия», модель 1120, 11 секц. 2,0 кВт
«Термия», модель 1125, 11 секц, 2,5кВт
«Термия», модель 1220, 12 секц, 2,0 кВт
«Термия», модель 1225, 12 секц, 2,5 кВт
2. Электроконвекторы «Термия»:
Настенный ЕВНА-2,0 (с), 2,0кВт
ЕВНА-1,5(с), 1,5 кВт
ЕВНА-1,0(м), 1,0кВт
ЕВНА - 0,5 (м), 0,5 кВт
Настенный (брызгозащищенный)
• ЕВНА - 2,0 (мб), 2,0 кВт
ЕВНА-1,5 (мб), 1,5 кВт
ЕВНА-1,0 (мб), 1,0кВт
ЕВНА - 0,5 (мб), 0,5 кВт

Универсальный (настенный и напольный)
ЕВУА - 2,0 (с), 2,0 кВт
ЕВУА - 2,0 (с), 1,5кВт
3. Агрегат воздушно-отопительный (тепловентилятор)
«Термия 3000», 3,0 кВт/220
«Термия 4500», 4,5 кВт/220
«Термия 4500», 4,5 кВт/380
«Термия 5200», 5,2 кВт/380
«Термия 9000», 9,0 кВт
«Термия 12000», 12,0 кВт
4. Электроплитка «Термия»,
- со стандартной чугунной конфоркой, ЭПЧ 1-1,0 /220, 1 конф, 1,0 кВт
ЭПЧ 1-1,5 /220, 1 конф., нерж. 1,5 кВт
ЭПЧ 1-1.5 /220, 1 конф., 1,5 кВт
ЭПЧ 2-2,2/220, 2 конф., нерж. 2,2кВт
ЭПЧ 2-2,2/220, 2 конф., 2,2кВт
- с витым ТЭНом -конфоркой ЭПТ 1-1,0 /220 1 - конф. 1,0 кВт

Агрегаты воздушно-отопительные

Агрегаты воздушно-отопительные "Термия" - серия переносных компактных агрегатов, предназначенных для основного или вспомогательного обогрева производственных цехов, торговых павильонов и сооружений, складских помещений, офисов, мастерских, гаражей, строительных вагончиков, строительных участков, ангаров.

• Обеспечат обогрев от небольших помещений офисов до больших помещений складов и стройплощадок



Рис. 63

• Эффективны при осушении помещений на строительных площадках.
• Могут использоваться для технологических целей, сушки поверхности после покраски
• Не требуют инсталляции, мобильны и просты в эксплуатации
• При отключенных нагревателях могут работать в режиме вентилятора
• Двухступенчатое регулирование мощности
• Встроенный датчик температуры, предотвращает возникновение пожароопасных ситуаций при нарушении правил эксплуатации.
• Встроенный в агрегатах "Термия 9000", "Термия 12000" регулятор температуры автоматически поддерживает температуру в помещении на желаемом уровне, обеспечивая минимальное потребление электроэнергии.
Сертификаты соответствия Украины, России

Таблица 4.74

	«Термия 3000» (220 В)	«Термия 4500» (220 В)	«Термия 4500» (380 В)	«Термия 5000» (380 В)	«Термия 9000» (380 В)	«Термия 12000» (380 В)
Номинальное напряжение, В	220, 50 Гц		3 х 380, 50 Гц			
Мощность на ступенях нагрева, кВт Ступень 1 Ступень 11	 2,0 3,0	 3,0 4,5	 2,2 4,5	 2,5 5,0	 4,5 9,0	 6,0 12,0
Номинальная производительность по воздуху, $м^3$/час	300	400	400	400	800	800
Теплопроизводительность, кКал/час	2580±500	3870±500	3870±500	4300±500	7740±500	10320±500
Степень защиты оболочки	IP22					
Габаритные размеры, мм	272 х 331 х 253				346 х 430 х 560	

Масса, кг	8,0	8,5	8,6	8,6	15,0	18,0

• Двигатель вентилятора оснащен устройством защиты, предотвращающим выход из строя при блокировании крыльчатки.

• Корпус вентилятора и его крыльчатка выполнены из алюминиевого сплава, не подверженного коррозии.

• Корпуса агрегатов покрыты порошковой эпоксиполиэфирной краской.

• Все модели агрегатов оборудованы противоударными стальными заградительными решетками.

• В конструкции агрегата используются комплектующие изделия ведущих европейских фирм.

• Сетевые шнуры трехфазных агрегатов оснащены удобным брызгозащищенным 5-ти штыревым разъемом фирмы MENEKES (Германия). Агрегаты комплектуются розеткой для настенного монтажа.

• Какой тип агрегата Вам необходим, помогут определить приведенные в таблице данные:

Таблица 4.75

Тип агрегата	Повышение температуры, °С/Ориентировочный объем помещения, м^3						
	5°С	10°С	15°С	20°С	25°С	30°С	35°С
Термия 3000	400-500	200-280	130-180	100-140	80-120	60-100	50-80
Термия 4500	520-650	260-360	160-240	120-180	100-150	80-120	60-100
Термия 5000	640-860	320-420	200-300	160-330	120-240	100-160	70-120
Термия 9000	1200-1600	600-800	400-500	300-400	240-360	200-300	80-200
Термия 12000	1500-2000	650-850	500-600	450-500	300-450	250-375	100-250

4.14.4 Теплые полы системы Wirsbo и ENSTO (Финляндия)

Теплые полы системы Wirsbo

Система напольного отопления является низкотемпературной системой, которая использует большие поверхности пола как источник тепла. Преимущества системы это:

— благоприятное для человека с физиологической точки зрения распределение температуры в помещении;

— равномерное распределение температуры — в помещении нет зон перегрева (чем характеризуются зоны вблизи отопительных приборов, например, радиаторов);

— многократное уменьшение количества пыли в воздухе и вместе с ней бактерий, которые часто являются причиной различных болезней;

— ограничение явления сухости воздуха, которым характеризуется радиаторное отопление, а также отсутствие положительной ионизации воздуха, которое оказывает недоброкачественное влияние на здоровье человека;

— большее использование площади помещения и легкость поддержания чистоты — нет труднодоступных мест для уборки (на радиаторах всегда осаждается много пыли);

— по сравнению с радиаторным отоплением система экономит энергию от 20% до 30%, а в высоких помещениях, таких как спортивные залы, торговые павильоны, склады, храмы даже до 50%;

— отсутствие сильного источника теплоизлучения поблизости человека;

— возможность применения различных покрытий полов (дерево, камень или керамика);

— возможность использования для нагрева воды практически любого источника энергии, начиная от котлов работающих на угле, газе, мазуте или электричестве до не конвективных источников, таких как теплонасосы, солнечные коллекторы или геотермические источники.

При напольном отоплении почти 70% тепла передается в виде приятного, ласкового теплового излучения, которое не способствует поднятию пыли в воздух. Почему так происходит? При температуре воздуха в помещении +20 °С средняя температура на поверхности пола в отопительном сезоне составляет 23-24 °С, из чего видно, что разница температур составляет 3-4 °С. А при радиаторном отоплении, при температуре радиатора 50-60 С, разница температур составляет 30-40 °С. Именно большая разница температур является причиной сильной конвекции воздуха, которая способствует отрыву от поверхности пола и поднятию пыли вверх.

При напольном отоплении естественное перемещение воздуха ограничено, в связи с чем, инфильтрация наружного воздуха в помещение будет значительно меньше. К сожалению, часто этот факт считают причиной отсутствия вентиляции в помещении, намокания стен и образованию на них плесени, в то время как истинная причина этих неблагоприятных явлений заключается в другом. При поиске новых решений экономии тепла остановили внимание на использовании герметичных, суперщельных окон и дверей. В таких помещениях, даже если они имеют встроенную вентиляционную систему, по причине отсутствия подува не будет обмена использованного воздуха (такое явление будет наблюдаться также при радиаторном отоплении).

Система водяного напольного отопления позволяет произвольную расстановку мебели и не ограничивает возможность ее размещения. Также водяное напольное отопление позволяет выполнять любое покрытие пола, будь то дерево, линолеум, кафельная плитка или др. покрытия.

Система Underfloor

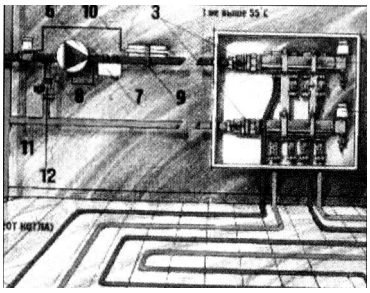


Рис. 64

Схема подачи теплоносителя к водообогреваемым полам (вариант)

1. Греющий контур
2. Гребенка распределения
3. Шаровой кран
4. Шкив распределителя
5. Воздухоотводчик
6. Циркулярный насос
7. Электрический терморегулятор насоса
8. Термостат

9. Накладной температурный датчик
10. Капиллярная трубка
11. Термостатический вентиль
12. Вентиль пампасный

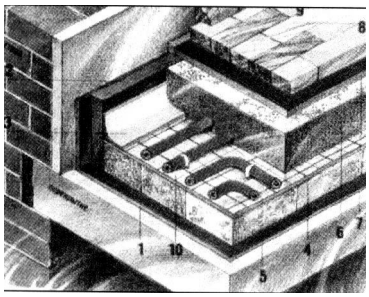


Рис. 65

1.Гидроизоляция
2. Теплоизолирующая прокладка
3. Изолирующая пленка
4. Теплоизолирующие плиты
5. Трубы греющего контура
6. Стяжка бетонная
7. Мастика
8. Чистый пол
9. Плинтус
10. Теплоотражающая фольга

Греющие контуры

По виду раскладки трубы греющие контуры разделяют на два основных вида: а) меандровый или зигзагообразный; б) спиральный или центральный. В спиральном контуре возвратную трубу прокладывают между витками подающей трубы. В меандровом контуре распределение температуры неравномерное, направленное от первого витка к последнему, а в спиральном - равномерное. Виды контуров и шаг раскладки можно также комбинироната - вблизи окон шаг можно сделать поменьше, и побольше - под мебелью.

По условию экономичности в контуре допускается потеря давлении до 0,2 атм. Поэтому общую длину трубы контура не делают более 100 м, а одним контуром обогревают не более 15-20 м^2 площади пола. Для отопления больших помещений используют несколько контуров. Все контуры (неважно, комнаты или этажа) начинаются на особом устройстве-распределителе с регулирующей арматурой, а заканчиваются на коллекторе. Обычно распределитель и коллектор — это один узел (гребёнка), снабжённый воздухоотводчиками.

Чтобы при изменении температуры в одной комнате она не менялась в других, проводят так называемое гидравлическое выравнивание контуров. Для этого в каждом контуре рекомендуется устанавливать регулятор давления или расхода воды. Их настраивают один раз, при запуске системы. Такую работу должен выполнять квалифицированный специалист.

Подготовка ложа

Поверхность основания пола должна быть чистой и ровной, допускаются неровности и выступы не более 10 мм. Если есть необходимость, её выравнивают бетонной стяжкой. Теплоизоляцию выполняют с помощью плит или панелей из полистирола, базальтового волокна или вспененного полиуретана толщиной от 30 до 50 мм, площадью до 0,7 м^2. Эти плиты могут быть покрыты теплоотражающей фольгой с разметкой в виде сетки, или снабжены выступами - бобышками для укладки и закрепления труб.

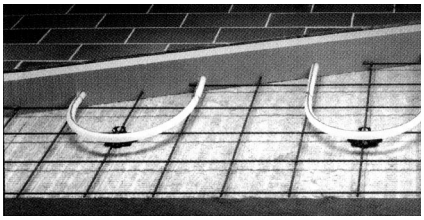
При необходимости, например в подвалах, на цокольном этаже и др., под плиты могут укладывать дополнительный слой теплоизоляции. Здесь правило такое: чем ближе помещение

к грунту, тем тщательнее делают гидроизоляцию и толще слой теплоизоляции (30-120 мм). Чтобы расширяющийся при нагреве пол не давил на стены, между стенами и полом предусматривают зазор. Для чего перед монтажом пола вдоль стен раскладывают специальную изолирующую ленту (толщиной до 5 мм) с гидроизолирующей плёнкой.

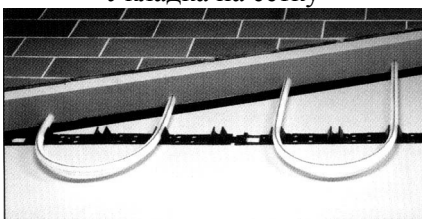
Трубы крепят к теплоизолирующим плитам разными способами: U-образными пружинными скобами, на профилированных планках, на металлической сетке с пластмассовыми клипсами и на бобышках плит.

Устройство стяжки

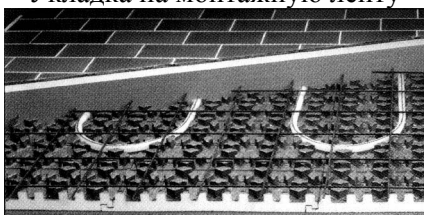
Бетонное бесшовное покрытие (стяжка) наносится сверху греющих труб. Стяжка воспринимает нагрузку и распределяет её на более мягкий нижележащий слой теплоизоляции. Поэтому она должна быть достаточно жёсткой, но по возможности тонкой, чтобы не тратить лишнее тепло. Обычно минимальная толщина слоя над трубами составляет 40-50 мм, этого достаточно, чтобы он выдерживал нагрузку до 2 кН/м^2 (200 кгс/м^2). Некоторые фирмы вносят в бетон специальные пластификаторы для повышения теплопроводности стяжки и выравнивания теплового расширения стяжки и труб. За один раз заливают до 40 м^2 поверхности. Если площадь больше, стяжку на соседних участках разделяют компенсационными швами шириной 3-6 мм. Шов заполняют эластичным материалом, например, полиуретаном. Если труба пересекает линию этого шва, то её в этом месте прокладывают в защитной гофрированной трубе длиной до 0,5 м. До и в процессе заливки стяжки трубы держат при рабочем давлении и температуре. Сохнет бетонная стяжка не менее 3-4 недель.



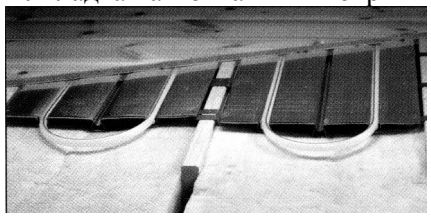
Укладка на сетку



Укладка на монтажную ленту



Укладка на монтажный коврик



Укладка на теплоизлучающие пластины

Рис. 66

Комплектующие для монтажа системы "ТЕПЛЫЙ ПОЛ" ENSTO (Финляндия)

Таблица 4.76

№ п/п	Тип изделия	Наименование изделия
	Греющий двухжильный экранированный кабель для установки в жилых помещениях. Соединительный кабель 2,5 м.; 20W/м.; 220 V; 70С *макс.*	
1	TASSU -240	240 Вт. Lкабеля - 11 м. Sпола - 1,5 м.кв. R = 220 Ом
2	TASSU -440	440 Вт. L-кабеля - 20 м. Sпола - 3 м.кв. R = 120 Ом
3	TASSU -600	600 Вт. L-кабеля - 29 м. Sпола - 4 м.кв. R = 88 Ом
4	TASSU -900	870 Вт, Lкабеля - 40 м. Sпола - 6 м.кв. R = 61 Ом
5	TASSU -1200	1160 Вт. L-кабеля - 54 м, Sпола - 8 м.кв. R = 46 Ом
6	TASSU -1600	1550 Вт. L-кабеля -72 м. Sпола - 10 м.кв. R = 34 Ом
7	TASSU -1800	1780 Вт. L-кабеля - 86 м. Sпола - 12 м.кв. R = 29 Ом
8	TASSU -2200	2200 Вт. L-кабеля - 106 м. Sпола- 15 м.кв. R = 24 Ом
	Греющий одножильный экранированный кабель в оболочке из синтетической резины для обогрева наружных территорий и помещений. 6-30 W/м.; 80С макс.	
1	TASH 0,025 / 0,05	R кабеля - 0.025 / 0.05 Ом/м.
2	TASH 0,10 / 0,17/ 0,21	R кабеля - 0,10 / 0,17 Ом/м.
3	TASH 0,25 / 0,32/ 0,45	R кабеля - 0,25 / 0,32 Ом/м.
4	TASH 0,82/1,00	R кабеля - 0,82 / 1,00 Ом/м.
5	TASH 1,50	R кабеля - 01,50 Ом/м.
6	TASH 3,00 / 6,00	R кабеля - 3,00 / 6.00 Ом/м.
7	TASH 10,00	R кабеля - 10,00 Ом/м.
Греющий одножильный экранированный кабель в оболочке из стойкого к УФ-излучению для обогрева крыш, водостоков и др. объектов. 6-30 W/м.; 80С макс.		
1	TAPRH 0,17	R кабеля- 0,17 Ом/м.
2	TAPRH 0,45	R кабеля - 0,45 Ом/м.
3	TAPRH 0,82/3,0	R кабеля - 0,82/3,0 Ом/м.
	Терморегуляторы для управления отоплением	
1	ELF- 10	терморегулятор с датчиком Тпола 10-60С, IP20, 10А
2	ELFC - 44	Защитная коробка (IP - 44) для терморегулятора ELF - 10
3	MTC 1991	Терморегулятор с датчиком Тпола 10-60С, IP20, 16А
4	EB 52531	Терморегулятор с датчиком Тпола 10-60С, IP20, 10А
5	ELR- 10	Терморегулятор с датчиком Твоздуха 10-60С, IP20, 10А
6	ELK	Термотаймер-30...+30, IP20, 10А, недельная программа
Монтажная лента, рулон 20 м.; монтажный промежуток 30 мм, оцинкованная сталь		
1	XBC 1230	Рулон 20 м., монтажный промежуток 30 мм.
2	XBC 1231	1 метр погон, монтажный промежуток 30 мм.
Комплектующие для монтажа системы "теплый пол"		
1	AU 3.2	Монтажная коробка со съемными штуцерами
2	AUS 15.2	Монтажная коробка для гипсокартонных стен
3	AU 14	Монтажная коробка для кирпичных или бетонных стен
4	AN 20	Штуцер D 20 мм.
5	PMR 38	Заглушка для трубы D 20 мм.
6	JMKL 20	Колено соединительное D *20* мм.
7	RF 19/20	Гладкостенная изоляционная труба D 20 мм.
8	FISF 13-20	Гофрированный изоляционный шланг D 20 мм.
Теплоизолирующий материал		
1	M -30	Пенопласт, толщина 20 мм. (1 м.кв.)
2	M - 31	Стиропол, толщина 20 мм. (1 м.кв.)
3	M - 32	Стиропол, толщина 40 мм. (1 м.кв.)
4	RFM - 20	Стиродур, толщина 20 мм. (1 м.кв.)
5	RFM - 30	Стиродур, толщина 30 мм. (1 м.кв.)

4.14.5 Котлы

Котел отопительный газовый КС-ГВ-7-двухконтурный, КС-Г-7-одноконтурный.

Котлы изготавливаются в двух модификациях:
- со вмонтированным водоподогревателем (для системы ГВП);
- без водоподогревателя.

Предназначен для отопления и горячего водоснабжения квартир, индивидуальных жилых домов, сооружений коммунально-бытового назначения, в которых отсутствует домовый дымоход и которые оборудованы системой водяного отопления с естественной или принудительной циркуляцией теплоносителя.

Котел оборудован герметически изолированной от помещения топкой с забором воздуха и удалением продуктов сгорания через внешнюю стенку сооружения.

Конструкция котла предусматривает возможность монтирования под обшивкой котла микроузлов индивидуальных тепловых, которые обеспечивают принудительную циркуляцию теплоносителя с программируемой автоматической поддержкой температуры воздуха в помещении.

Котел может устанавливаться на полу (для систем с гравитационной или естественной циркуляцией теплоносителя) или монтироваться на стене (только для систем с принудительной циркуляцией воды).

Котел обеспечивает отопление помещений площадью до 70 м^2 в регионах с температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки минус 25 °С.

Котел работает на природном газе низкого давления 1,27 кПа, оборудован газовой автоматикой безопасности и регулирования GY31 фирмы "MERTIK MAXITROL" и атмосферной горелкой с двумя насадками типа НВ мощностью 4 кВт каждая.

Технические характеристики

Таблица 4.77

Наименование параметра	Единицы измерения	Величина параметра	
		КС-Г-7	КС-ГВ-7
Номинальная теплопроизводительность	кВт	7	
Коэффициент полезного действия, не меньше	%	92	
Температура на выходе из котла , не больше	°С	80	
Водяной объем котла , не больше	л	19	18
Номинальный расход газа, не больше	м^3/час	0,78	
Номинальный расход воды в системе отопления при перепаде температур Δt = 25°С	м^3/час	0,24	
в системе ГВП при перепаде температур Δt =35°С		-	0,18
Габаритные размеры, не больше	мм		
- длина		435	
- ширина		435	
- высота		650	
Масса	кг	65	

Котлы стальные отапливаемые газовые КС-ГВ-10, КС-ГВ-16, КС-ГВ-25-двухконтурные, КС-Г-10, КС-Г-16, КС-Г-25-одноконтурные.

Котлы изготавливаются
- со вмонтированным водоподогревателем (для системы ГВП);
- без водоподогревателя.

Предназначены для отопления индивидуальных жилых домов и сооружений коммунально-бытового назначения, которые оборудованы системой водяного отопления с естественной или принудительной циркуляцией теплоносителя и водопроводом.

Котлы обеспечивают отопление домов площадью соответственно 100, 160 и 250 м^2 в регионах с температурой внешнего воздуха наиболее холодной недели минус 25 °С.

Котлы оборудованы элементами автоматики САБК (г. Киев, завод "Радар").

Технические характеристики

Таблица 4.78

Наименование параметра	Единицы измерения	Величина параметра		
		КС-ГВ-10	КС-ГВ-16	КС-ГВ-25
Номинальная теплопроизводительность	кВт	10	16	25
Коэффициент полезного действия, не меньше	%	92		90
Рабочее давление воды: - в системе отопления - перед водоподогревателем	МПа	0,25 От 0,1 до 0,6		
Температура на выходе из котла, не больше	°С	95		
Водяной объем котла , не больше	л	25	30	40
Время срабатывания защитных устройств	с	60		
Средний срок службы, не меньше	лет	15		
Номинальное давление газа перед котлом	кПа	1,27		
Номинальный расход воды в системе отопления при перепаде температур Δt = 25°С	м^3/час	0,34	0,5	0,85
в системе водоснабжения при перепаде температур Δt =35°С		0,25	0,4	0,6
Габаритные размеры, не больше - длина - ширина - высота	мм	 580 280 850	 580 370 850	 705 455 865
Масса	кг	68	95	128

Котлы зарегистрированы в Реестре Системы сертификации УкрСЕПРО.

4.14.6 Агрегат настенный нагревательный автоматизированный АННА-23

Агрегат настенный нагревательный автоматизированный предназначен для отопления и горячего водоснабжения квартир, особняков, офисов, магазинов, мастерских, коммунальных сооружений и других аналогичных помещений в пределах заданной мощности.

Энергоэкономный, рентабельный, высокий КПД.

Полностью автоматический режим работы.

Равномерное отопление и ГВС, чистота и удобства эксплуатации.

Простота монтажа.

Монтируется на стену, малогабаритный.

Электророзжиг.

Таблица 4.79

Технические характеристики	Ед. изм.	**АННА-23**
Диапазон регулировки мощности отопления	кВт	7,75-23,75
Номинальная тепловая мощность	кВт	23,25

Коэффициент полезного действия	%	90
Номинальный расход газа	$м^3$/час	2,78
Номинальное давление газа	Па	1274
Рабочее напряжение	В/Гц	220/50
Вес	кг	34
Габаритные размеры	высота	850
	ширина	440
	глубина	380
Максимальное рабочее давление системы отопления	Бар	3,0
Температура отопительной воды (не более)	^{0}C	85
Расход воды на ГВС (при t = 30^{0}C)	л/мин	11
Диапазон регулирования температуры на ГВС	^{0}C	40-60
Номинальное давление в водопроводе	Бар	6

4.14.7 Газовые отопительные приборы типа ELEXIA Comfort 24-28 CF/FF ELEXIA 20 CF/FF с закрытой камерой сгорания для отопления и горячего водоснабжения

Область применения

Газовые отопительные приборы ELEXIA Comfort 24-28 CF/FF ELEXIA 20 CF/FF фирмы Chaffoteaux et Maury предназначены для отопления и горячего водоснабжения квартир в зданиях до 9 этажа включительно, особняков, коммунальных сооружений и др. аналогичных помещений в пределах заданной мощности.

Преимущества:

- Энергоэкономный, рентабельный, высокий КПД
- Полностью автоматический режим работы.
- Равномерное отопление и ГВС, чистота, простота монтажа и удобство эксплуатации.
- Плавная регулировка подачи газа.
- Защита от холода.
- Система самодиагностики.

Таблица 4.80

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		Ед. изм	ELEXIA 20 FF	ELEXIA 24 FF	ELEXIA 28 FF
Диапазон регулировки мощности отопления		кВт	9,5-20	7,75-24	7,75-28
Номинальная тепловая мощность		кВт	20	24	28
Коэффициент полезного действия		%	90	90	90
Номинальный расход газа		$м^3$/час	2,34	2,74	3,29
Рабочее напряжение		В/Гц	230/50	230/50	230/50
Вес		кг	43	46	47
Габаритные размеры	Высота	мм	850	850	850
	Ширина	мм	440	440	440
	Глубина	мм	380	380	380
Максимальное рабочее давление системы отопления		Бар	3,0	3,0	3,0
Температура отопительной воды (не более)		^{0}C	85	85	85
Расход воды на ГВС при t = 30^{0}C		л/мин	9,5	11,4	13,4

Диапазон регулирования температуры воды на ГВС	^{0}C	40-60	40-60	40-60
Максимальное .давление в водопроводе	Бар	10	10	10

4.14.8 АОГВ малой мощности (7,5 или 11,2 кВт с КПД не менее 94%)

Таблица 4.81

Модель	Номинальное давление газа, Па	Расход газа, м^3/час
АОГВ - 80 Арбат	1274	0,9+/-0,45
АОГВ- 80 Sit (Италия)		
АОГВ-120 Арбат		
АОГВ 120 Арбат 2х конт.		
АОГВ 120 Sit (Италия)		
АОГВ 120 П Арбат		
АОГВ - 120 П Sit (Италия)		

П- парапетный, с вытяжкой в стену, устанавливается на наружную стену здания

Технические характеристики

Таблица 4.82

	АОГВ-80	АОГВ-120	АОГВ 120П
мощность, кВт	7,5	11,2	11,2
КПД,%	94	94	94
Температура нагрева воды, град.	45… 85	45…85	45…85
Отвод продуктов сгорания	дымоход	дымоход	через стену
Давление в отопительном контуре, кПа	70	70	70
Габаритные размеры, мм			
высота	890	890	700
ширина	200	210	270
длина	650	650	650
Масса, кг	50	55	55

АОГВ (мощностью 20, 30, 40, 50 кВт. с КПД не менее 94%)

Таблица 4.83

Модель	Номинальное давление газа, Па	Расход газа, м^3/час
АОГВ - 200	1274	2,2
АОГВ - 300		3,3

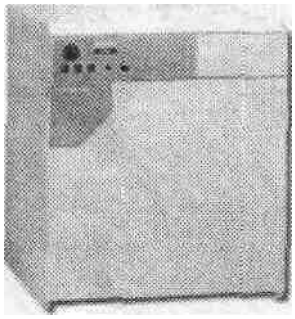
АОГВ - 400		4,4
АОГВ - 500		6,4

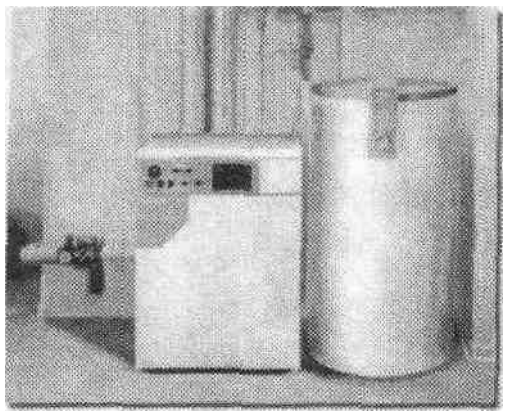
Технические характеристики

Таблица 4.84

Характеристика	АОГВ-200	АОГВ-300	АОГВ-400	АОГВ-500
Мощность, кВт	20	30	40	50
КПД,%	94	94	94	94
Температура нагрева воды, град.	45… 85	45…85	45…85	45…85
Отвод продуктов сгорания	дымоход	дымоход	дымоход	дымоход
Разрежение в дымоходе, Па	29,4	29,4	29,4	29,4
Габаритные размеры, мм				
высота	880	880	880	880
ширина	335	420	505	590
длина	600	600	600	600
Масса, кг	56	78	90	102

4.14.9 Газовые напольные котлы BOSCH-SUPRALINE





Газовый напольный котел SUPRALINE предназначен для использования в зданиях с отапливаемой площадью до 600 кв. м. (в каскаде до 1200 кв. м.). Все модели адаптированы к украинским стандартам по давлению газа. Котлы отличает минимальное количество вредных выбросов и пониженные шумовые характеристики.

Экономия газа достигается за счет использования дистанционных комнатных и погодных регуляторов температуры. Серия ЕС оснащена встроенным насосом и расширительным баком.

Горячее водоснабжение осуществляется при помощи бойлеров объемом до 500 л.

Технические данные

Таблица 4.85

Тип котла	К 14-8Е К 14-8 ЕС	К 22-8 Е К 22-8 ЕС	К 28-8 Е К 28-8 ЕС	К 34-8 Е	К 40-8 Е	К 45-8 Е	К 51-8 Е	К 56-8 Е
Мощность								
Номинальная производительность, кВт	14,0	21,5	28,0	34,0	39,5	45,0	51,0	56,0
Станд. коэффициент использования DIN4702	90,2	90,8	91,1	91,4	91,6	91,8	92,0	92,1
Максимальный расход топлива при 13 мбар, 15 град С								
Природный газ, $м^3$/час	1,7	2,6	3,3	4,0	4,7	5,3	6,0	6,6
Сжиженный газ, кг/час	1,3	1,9	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	4,9

Номинальное давление газа в месте подключения к газопроводу								
природный газ L и H, мбар	13	13	13	13	13	13	13	13
Сжиженный газ под нормальным давлением								
в месте подключения к газопроводу 50 мбар	42,5-57,5	42,5-57,5	42,5-57,5	42,5-57,5	42,5-57,5	42,5-57,5	42,5-57,5	42,5-57,5
Данные по выхлопным газам								
Необходимая тяга дымохода, мбар	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Температура выхлопных газов при t=80^{0}C								
и номинальной нагрузке, ^{0}C	130	135	130	135	145	135	140	145
Поток массы выхлопных газов при ном. нагр, кг/час	50	70	100	110	117	145	150	152
Диаметр выхлопного патрубка, мм	130	130	150	150	180	180	180	180
Другие сведения об аппарате								
Макс. температура на линии подачи теплоносителя, ^{0}C	90	90	90	90	90	90	90	90
Макс. допустимое рабочее давл., бар	4	4	4	4	4	4	4	4
Диаметр узла подключения к газопроводу, R	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4
Общий вес, нетто, кг	78 (91)	95 (111)	114 (128)	131	147	164	183	200
Водосодержание блока котла, л	7,1	8,8	10,5	12,2	13,9	15,6	17,3	19,0
Число секций, шт	3	4	5	6	7	8	9	10
Число труб горелок, шт	2	3	4	5	6	7	8	9
Расширенный сосуд (только при исполнении EC)								
Объем, л	12	12	12					
Начальное давление, бар	0,75	0,75	0,75					
Напряжение питания котла, В	230	230	230	230	230	230	230	230
Частота, Гц	50	50	50	50	50	50	50	50
Потребляемый номинальный ток, А	0,3 (0,7)	0,3 (0,7)	0,3 (0,7)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

4.14.10 Бойлеры косвенного нагрева BOSCH

Бойлеры косвенного нагрева предназначены для приготовления горячей воды в необходимых количествах для нескольких потребителей. При большой потребности в горячей воде возможно параллельное включение нескольких бойлеров.

Все бойлеры BOSCH имеют надежную полиуретановую изоляцию, обеспечивающую долговременное поддержание заданной температуры воды. Двойной слой эмали на внутренней поверхности бойлера и магниевый анод препятствуют коррозии внутреннего бака. Бойлеры косвенного нагрева BOSCH идеально сочетаются с одноконтурными котлами.

Технические данные

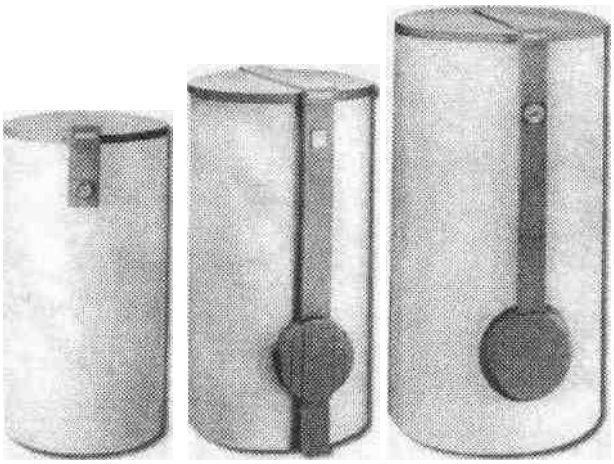


Таблица 4.86

Тип	SO 120-1	SO 160-1	SO 200-1	SK 180-3 Z	SK 230-3 Z	SK 300-3 ZB	SK 400-3 ZB	SK 500-3 ZB
Теплообменник								
Количество витков	6	6	6	9	9	10	12	17
Полезная емкость, л	114	153	192	170	220	293	388	470
Емкость греющей воды, л	4	4	4	9	9	10	13	17
Поверхность нагрева, $м^2$	0,6	0,6	0,6	1,02	1,02	1,5	1,88	2,55
Удельная теплопередача, кВт/К	0,58	0,58	0,58	0,76	0,76			
Макс. мощность поверхности нагрева при $t=90^0C$ и $t=45^0C$, кВт	25	25	25	39	39	45	60	78
и количестве циркуляционной воды л/час	2400	2400	2400	2350	2350	2100	2700	3400
Макс. расход воды при $t=45\ ^0C$, л/час	590	590	590	950	950	1081	1450	1917
Параметр мощности при $t=90^0C$, N	1,4	2,8	4,4	3,7	4,9	8,7	13,5	17
Время нагрева								
при $t=60^0C$ и $t=75^0C$, мин	47	63	79	36	46			
$t=90^0C$, мин	38	51	64	25	32			
Расход энергии в режиме готовности, кВт/сутки	1,35	1,61	1,81	1,06	1,37	2,2	2,5	3,1
Рабочее давление воды ГВС, бар	10	10	10	10	10	10	10	10
Рабочее давление системы отопления, бар	4	4	4	4	4	4	4	4
Сухой вес, кг	43	49	54	100	120	135	150	170

Параметр мощности N рассчитан на количество квартир в каждой по 3,5 лица, 1 стандартной ванне и 2 крана. N определили при $t_а=60°C$, $t_в=45°C$, $t_х=10°C$ по указанным данным. Когда уменьшают мощность нагрева, тогда уменьшается также N.

$t_о$ -Температура обратной линии

$t_п$ -Температура подающей линии

$t_а$ -Температура аккумулятора

$t_в$ -Температура теплой воды

$t_х$ -Тем-ра подачи холодной воды

4.14.11 Бойлеры "TERMAL"

Таблица 4.87

№	Модель	Мощность теплообмен-ника, Вт	Гарантия	Габаритные размеры В*Ш*Г мм
Комбинированные бойлеры				
Навесные с одним теплообменником				
1	EZ100/T(0.7)2.0kW	9000	5 лет	908 x 523 x 593
2	EZ125/T(0.7)2.0kW	9000	5 лет	1073x523x593
3	EZ160/T(0.7)2.0kW	9000	5 лет	1100x584x654
4	EZ180/T(0.7)2.0kW	9000	5 лет	1200x584x654
5	EZ 200/T(0.7) 2.0kW	9000	5 лет	1300x584x654
6	EZ100/T(1.0)2.0kW	24000	5 лет	908 x 523 x 593
7	EZ125/T(1.0)2.0kW	24000	5 лет	1073x523x593
8	EZ160/T(1.0)2.0kW	24000	5 лет	1100x584x654
9	EZ180/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	1200x584x654
10	EZ200/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	1300x584x654
Стационарные с одним теплообменником и боковым фланцем				
11	ES100BP/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	824 x 523 x 523
12	ES125BP/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	854 x 523 x 523
13	ES160BP/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	1018x584x584
14	ES200BP/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	1328x584x584
15	ES250BP/T(1.0)2.2kW	24000	5 лет	1520x584x584
16	ES300BP/T(1.5)2.2kW	45000	5 лет	1594x670x670
17	ES300BP/T(1.5)3-6kW	45000	5 лет	1594x670x670
Стационарные с двумя теплообменниками, боковым фланцем и капиллярным термометром				
18	ES 200BP/TT(2.0) 2.2kW	48000	5 лет	1328x584x584
19	ES 250BP/TT(2.0) 2.2kW	48000	5 лет	1520x584x584
20	ES 300BP/TT(2.5) 2.2kW	72000	5 лет	1594x670x670
21	ES 300BP/TT(2.5) 3-6kW	72000	5 лет	1594x670x670
Бойлеры косвенного нагрева				
Стационарные с одним теплообменником, боковым фланцем и капиллярным термометром				
22	S160BP/T(1.0)	24000	5 лет	1018x584x584
23	S200BP/T(1.0)	24000	5 лет	1328x584x584
24	S250BP/T(1.0)	24000	5 лет	1520x584x584
25	S300BP/T(1.5)	45000	5 лет	1594x670x670
Стационарные с двумя теплообменниками, боковым фланцем и капиллярным термометром				
26	S 200BP/TT(2.0)	48000	5 лет	1328x584x584
27	S 250BP/TT(2.0)	48000	5 лет	1520x584x584
28	S 300BP/TT(2.5)	72000	5 лет	1594x670x670
Навесные с одним теплообменником				
29	Z100/T(1.0)	24000	5 лет	908 x 523 x 593
30	Z125/T(1.0)	24000	5 лет	1073x523x593
31	Z160/T(1.0)	24000	5 лет	1100x584x654
32	Z200/T(1.0)	24000	5 лет	1300x584x654

Стационарные с одним теплообменником, боковым фланцем и капиллярным термометром				
33	S500/T(1,9)	65000	5 лет	1921x702x702
34	S 750/T(3,25)	99000	5 лет	2010x910x910
35	S 1000/T(3,55)	110000	5 лет	2030x1010x1010

4.14.12 Электрические водонагреватели из нержавеющей стали "РЕАЛ"

Проточно-накопительного типа

Таблица 4.88

Модель	Мощность ТЭНа, Вт
80 N	1500
100 N	1500

Водонагреватели изготавливаются по технологиям оборонных предприятий
Нержавеющая сталь марки 08Х18Т1

Технические характеристики

Таблица 4.89

Емкость,л	50	80	100
Температура воды в эконом. режиме, °С	40	40	40
Диапазон регулировки t° воды, °С	30-78	30-78	30-78
Срабатывание терморегулятора, °С	83	83	83
Давление срабатывания предохр. клап.,	7	7	7
Масса, кг	16	20	25
Габариты, диаметр/высота, мм	390/635	390/935	390/1155

Свойства *стали 08Х18Т1:*

1. Для деталей с повышенной твердостью;
2. Сталь 08Х18Т1 содержит: 0,08% углерода, 18% хрома (легирующий элемент), 1% титана
3. Импортный аналог данной стали по стандарту CLUA (ASTM) - AISI 430

Особенности водонагревателей "РЕАЛ":

- Гарантия 7 лет.
- Изготавливаются по технологиям оборонных предприятий:
- Комплектующие изготавливаются итальянским концерном "Мерлони Термосанитари СПА"
- Теплоизоляция из минерального базальтового волокна (CFC free), вследствие чего температура в баке сохраняется дольше.
- Трубки холодной и горячей воды выполнены из нержавеющей стали.
- Значительно дешевле импортных аналогов из нержавеющей стали.
- Каждый бак проходит контроль на избыточное давление при 12 атмосферах.
- Для обеспечения качества, каждый баллон подвергается комплексным испытаниям как в процессе изготовления, так и приемо-сдаточным.
- От каждой партии баллонов испытывается представитель давлением на разрушение, которое составляет не менее 2,6 рабочего давления.

4.14.13 Кондиционеры

4.14.13.1 Методика выбора кондиционера

Существует множество типов кондиционеров (подробно они описаны далее), но если Вы собираетесь установить кондиционер в квартиру или в небольшой офис, тогда выбор фактически делается из двух типов: сплит-системы и оконного кондиционера. Лишь в том случае, если у Вас коттедж и присутствует подвесной потолок, имеет смысл серьезно рассмотреть вариант установки канального кондиционера.

Оконный кондиционер значительно дешевле и проще в установке, но устанавливается обязательно в оконный проём.

Сплит-система состоит из двух блоков - внешнего (находится вне пределов помещения - на крыше, на стене, снаружи здания) и внутреннего (находится внутри помещения). Желательно, чтобы расстояние между этими двумя блоками не превышало 5 метров (хотя можно и до 7-8), но этого вполне достаточно, чтобы установить внутренний блок в любое выбранное Вами место (обычно на стене, под потолком).

Кроме возможности удобного расположения сплит-системы по сравнению с оконным кондиционером, внутренний блок этой системы работает значительно тише оконника (практически бесшумно).

Сплит-система требует квалифицированной установки, от которой во многом зависит надежность работы кондиционера.

При выборе марки кондиционера Вы столкнетесь с обычным вопросом: чем недорогие варианты (LG, Samsung) отличаются вариантов подороже (Toshiba, Carrier и других)?

Основные отличия в системах защиты кондиционера от неправильной эксплуатации. Наиболее "продвинутые" японские кондиционеры, которые имеют следующие системы защиты:

контроль за фильтрами
контроль утечки фреона
защита по току
автоматическая разморозка
защита от низких температур

Как правило, корейские кондиционеры (Samsung, LG) такими системами защиты не снабжены, потому и стоят значительно дешевле.

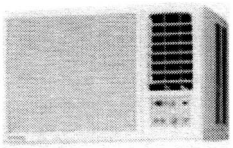
Кроме того, у японских и европейских марок, в отличие от корейских, больший ресурс работы (10-12 лет против 7-8) и меньший процент заводского брака (0,2-0,3% против 1-2%) - что, впрочем, несущественно, поскольку любой бракованный кондиционер Вам заменят на исправный по гарантии фирмы-производителя.

4.14.13.2 Выбор типа кондиционера

Все кондиционеры можно разделить (с некоторой долей условности) на бытовые и промышленные. Их отличие не в конструктивном исполнении, а в области применения. К бытовым обычно относят кондиционеры мощность до 7 кВт, применяемые для охлаждения небольших помещений площадью 15-80 кв.м. Промышленные кондиционеры используются для охлаждения больших площадей, например, для централизованного охлаждения целых зданий. Также обычно выделяют большой класс кондиционеров, занимающих промежуточное положение между бытовыми и промышленными системами — полупромышленные кондиционеры. При мощности от 7 до 25 кВт, они могут использоваться как в бытовых условиях — коттеджах, многокомнатных квартирах, так и в офисных помещениях, магазинах, на предприятиях и т.п. Оставив в стороне промышленные системы, мы расскажем об основных типах бытовых и полупромышленных кондиционеров. По конструктивному исполнению все кондиционеры можно разделить на два больших класса: моноблочные — состоящие из одного блока (оконные, мобильные и т.п.) и сплит-системы — состоящие из двух и более блоков (настенные, канальные, кассетные, VRF-системы и т.п.).

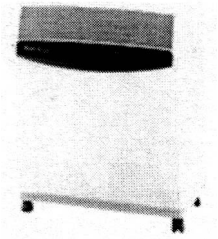
4.14.13.3 Моноблочные кондиционеры

Оконные кондиционеры



В недавнем прошлом это был наиболее распространенный тип кондиционеров (серия БК). Сейчас практически все производители предлагают оконные модели мощностью от 1,5 до 6 кВт. Наиболее простые из них могут только охлаждать воздух, более дорогие — имеют режим нагрева и пульт дистанционного управления. Основными недостатками оконного кондиционера являются повышенный шум и необходимость монтажа в оконный проем. Достоинства — невысокая цена (от 280 - 300 долларов) и простота монтажа, не требующего специального инструмента. Благодаря невысокой цене оконные кондиционеры занимают второе место по популярности после сплит-систем настенного типа.

Мобильные кондиционеры



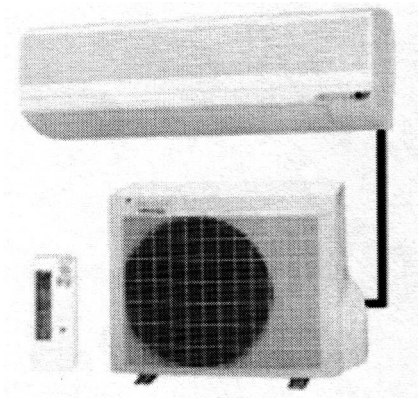
Моноблочный мобильный кондиционер внешне выглядит как небольшая тумбочка на колесиках. Такие кондиционеры не требуют специального монтажа, необходимо только вывести гибкий шланг (воздуховод) диаметром около 15 сантиметров и длиной 1 - 2 метра на улицу через форточку или отверстие в стене. Через этот шланг удаляется горячий воздух.

Недостатки мобильных кондиционеров — сильный шум при работе (компрессор, фактически, находится внутри помещения) и высокая цена, сравнимая со стоимостью сплит-системы. Еще одной, довольно редкой, разновидностью мобильных кондиционеров является мобильная сплит-система — в этих кондиционерах межблочные коммуникации подсоединяются к внутреннему и внешнему блоку с помощью разъемных соединений (защелок).

4.14.13.4 Кондиционеры типа сплит и мульти-сплит система

Сплит-система

Такой кондиционер состоит из наружного и внутреннего блоков, которые соединены между собой электрическим кабелем и медными трубами, по которым циркулирует фреон. Благодаря такой конструкции наиболее шумная и громоздкая часть кондиционера, содержащая компрессор, вынесена наружу. Внутренний блок можно разместить практически в любом удобном месте квартиры или офиса.



Все современные сплит-системы снабжены пультом дистанционного управления (ДУ) с жидкокристаллическим дисплеем. С его помощью можно задавать температуру в помещении с точностью до 1-2 градусов, устанавливать таймер для автоматического включения и выключения кондиционера в заданное время, регулировать направление воздушного потока и многое другое.

Внутренние блоки имеют фильтры тонкой и грубой очистки для фильтрации воздуха от пыли, табачного дыма, пыльцы растений и т.п.

Мульти-сплит система

Является разновидностью сплит-систем. Ее отличие том, что к одному внешнему блоку подключается несколько внутренних — обычно от 2 до 4 - 5 штук. При этом внутренние блоки могут быть не только разной мощности (обычно от 2 до 5 кВт), но и разных типов. Такое конструктивное решение позволяет экономить место на наружной стене здания и не так сильно портить внешний вид наружными блоками. При этом, вопреки распространенному мнению, замена нескольких сплит систем на одну мульти-сплит систему не приводит к выигрышу в цене, поскольку стоимость оборудования примерно такая же, а трудоемкость и стоимость монтажа — в 1,5 - 2 раза выше из-за более длинных коммуникаций. Поэтому мульти-сплит системы обычно используют только при невозможности размещения нескольких внешних блоков на наружной стене дома.

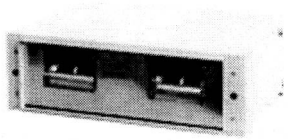
Еще одним преимуществом сплит и мульти-сплит систем является большой выбор различных типов внутренних блоков. Среди них выделяют следующие модификации: настенный кондиционер, канальный кондиционер, кассетный кондиционер, подпотолочный кондиционер и колонный кондиционер.

Настенный кондиционер



Самый распространенный и наиболее доступный по цене (от 550-600 долларов) — настенный кондиционер или сплит-система настенного типа. Иногда его еще называют просто бытовой сплит-системой, поскольку в квартирах чаще всего применяются именно они. Настенный кондиционер можно установить в любом небольшом помещении — офисе, квартире, магазине. Их мощность (2-7 кВт) позволяет охлаждать от 15 до 70 кв.м. Внутренний блок настенных кондиционеров обычно устанавливают в верхней части стены, недалеко от окна, а наружный — под окном. Такое размещение позволяет сократить расстояние между блоками и длину межблочных коммуникаций, которая обычно не превышает 5-7 метров.

Канальный кондиционер

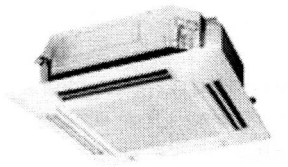


Канальный или центральный кондиционер устанавливается за подвесным или подшивным потолком, который полностью скрывает внутренний блок. Распределение охлажденного воздуха осуществляется по системе теплоизолированных воздуховодов, которые также размещаются в межпотолочном пространстве. Благодаря такой конструкции, канальный кондиционер может охлаждать сразу несколько помещений. Типичная мощность этих кондиционеров составляет 12-25 кВт, что достаточно для охлаждения небольшого офиса или 4-5 комнатной квартиры. Принципиальное отличие канального кондиционера от остальных сплит-систем — в возможности подачи свежего воздуха в объемах, необходимых для полноценной вентиляции кондиционируемых помещений.

Таким образом, использование одного канального кондиционера позволяет решить задачи как вентиляции, так и кондиционирования целого офиса, квартиры или коттеджа.

Нужно только позаботиться о правильном расчете воздухообмена, подборе кондиционера по мощности охлаждения и статическому давлению, предусмотреть установку электрического или водяного калорифера для подогрева наружного воздуха в зимнее время.

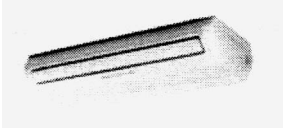
Кассетный кондиционер



Для установки кассетного кондиционера, также как и для канального, необходим подвесной потолок. Однако в отличие от канального кондиционера, "кассетник" распределяет охлажденный воздух через нижнюю часть блока. Соответственно, нижняя часть такого кондиционера имеет размер стандартный потолочной плитки — 600х600 мм, а при большой мощности вдвое больше — 1200;х600 мм и закрывается декоративной решеткой с распределительными жалюзи. Основное достоинство кассетного кондиционера — незаметность, поскольку видна только декоративная решетка.

Еще одно его преимущество — равномерное распределение воздушного потока по четырем направлениям, что позволяет использовать всего один кассетный кондиционер для охлаждения большого помещения (при использовании настенных сплит-систем для достижения аналогичного эффекта пришлось бы использовать 2-3 кондиционера меньшей мощности).

Напольно - подпотолочный кондиционер



Если в помещении нет подвесного потолка, то альтернативой кассетному кондиционеру может стать напольно-подпотолочный (или просто потолочный) кондиционер. Эти кондиционеры отличаются небольшой глубиной — 18-25 сантиметров. Устанавливаются они, как следует из названия, либо внизу стены, либо на потолке. При этом поток воздуха в первом случае направляется вверх, во втором — горизонтально вдоль потолка. Такая конструкция позволяет равномернее распределять охлажденный воздух по помещению и избегать попадания прямого потока на людей.

Существуют модели потолочных кондиционеров распределяющие охлажденный воздух сразу по четырем направлениям, причем сила потока регулируется отдельно по каждому из направлений. Такой кондиционер может успешно применяться для охлаждения помещений сложной формы, не имеющих подвесного потолка.

Колонный (напольный) кондиционер



Колонный (напольный или шкафной) кондиционер используется там, где требуется большая холодопроизводительность и нет жестких требований к дизайну помещения. Эти кондиционеры по габаритам напоминают холодильник, имеют большой вес и устанавливаются на полу. Колонные кондиционеры требуют сравнительно большой площади для своего размещения, поскольку создают сильный поток охлажденного воздуха и не позволяют находиться в непосредственной близости от кондиционера.

Прецизионный кондиционер

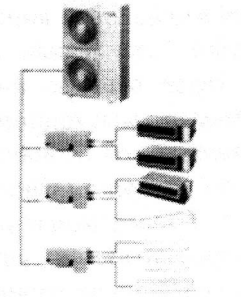


Прецизионные кондиционеры являются разновидностью колонных (шкафных) кондиционеров и имеют довольно узкую область применения — компьютерные залы, телефонные станции и станции систем сотовой связи, высокоточные производства.

Обладая очень хорошей надежностью, эти кондиционеры могут поддерживать с высокой точностью не только заданную температуру (± 1°С), но и влажность воздуха (±2%).

Другой отличительной чертой прецизионных кондиционеров является возможность работы в широком температурном диапазоне наружного воздуха (нижняя граница — до минус 35°С).

4.14.13.5 Мультизональные системы кондиционирования (VRF и VRV системы)



Этот класс кондиционеров появился сравнительно недавно — первая VRV система была представлена в 1982 году. По сути, это мульти-сплит система с принципиально новыми возможностями — до 30 внутренних блоков на один внешний, централизованное управление с помощью персонального компьютера, расстояние между наружным и внутренним блоком может достигать 100 метров, а перепад высот — 50 метров. Использование VRV и VRF систем позволило решить проблему | размещения внешних блоков — теперь их можно устанавливать в любом удобном месте L (на крыше, в подвале, за пределами здания), так, чтобы они не портили внешний вид дома.

4.14.14 Характеристики и возможности кондиционеров

После того, как Вы определили подходящий тип кондиционера, перейдем к описанию их наиболее важных характеристик и особенностей. Ориентироваться мы будем на самый распространенный тип — бытовые сплит-системы, в тоже время, большинство характеристик и параметров применимы для всех типов кондиционеров.

Мощность (точнее, мощность охлаждения) является основной характеристикой любого кондиционера. От этой величины зависит площадь, на которую он рассчитан. Для ориентировочных расчетов берется 1 кВт охлаждающей мощности на каждые 10 квадратных метров при высоте потолков 2,8-3,0 м. То есть, для ориентировочного расчета достаточно площадь комнаты разделить на десять: для 20 кв.м требуется 2,0 кВт, для 45 кв.м — 4,5 кВт и т.д. По этой упрощенной методике определяется требуемая мощность для компенсации теплопритоков от стен, пола, потолка и окон.

Если в помещении большая площадь остекления или окна выходят на южную сторону, то теплопритоки будут больше и мощность кондиционера необходимо увеличить на 15-20%. Если вы не боитесь формул, то можете рассчитывать теплопритоки по общепринятой методике:

Q = S * h * q, где

Q — теплопритоки (Вт);

S — площадь помещения (кв.м);

h — высота помещения (м);

q — коэффициент, равный 30-40 Вт/кв.м

(для южной стороны — 40, для северной — 30, среднее значение — 35 Вт/кв.м).

Заметим, что эти расчеты применимы только для капитальных зданий, поскольку кондиционировать железный ларек или магазин с прозрачной крышей практически невозможно — в солнечный день теплопритоки от стен и потолка будут слишком большими.

В своих расчетах мы еще не учли тепло, выделяемое людьми и электроприборами. Считается, что в спокойном состоянии человек выделяет 0,1 кВт тепла; компьютер или копировальный аппарат —0,3 кВт; для остальных приборов можно считать, что они выделяют в виде тепла 1/3 паспортной мощности.

Просуммировав все тепловыделения и теплопритоки, мы получим требуемую мощность охлаждения.

Для примера рассчитаем требуемую мощность для типовой жилой комнаты площадью 26,0 кв.м (высота потолков 3,0 м), в которой находятся два человека и компьютер.

Для компенсации теплопритоков от стен, окон, пола и потолка необходимо:

26,0 кв.м * 3,0 м * 35 Вт/кб.м = 2,73 кВт.

Для компенсации тепла, выделяемого людьми и компьютером необходимо:

0,1 кВт * 2 = 0,2 кВт (от людей) и 0,3 кВт (от компьютера)

Итого, суммируем все тепловыделения и теплопритоки: 2,73 кВт + 0,2 кВт + 0,3 кВт = 3,23 кВт.

Теперь осталось только выбрать близкую по мощности модель кондиционера из стандартного ряда — на 3,5 кВт (большинство производителей выпускает кондиционеры с мощностями, близкими к стандартному ряду: 2,0; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0 кВт). Кстати, модели из этого ряда обычно называют "семерка", "девятка" ... "двадцать четверка". Эти номера присутствуют в названиях кондиционеров большинства производителей и указывают их мощность не в привычных киловаттах, а в тысячах BTU (Британская Тепловая Единица). 1 BTU равна 0,3 Вт (точнее, 0,2931 Вт). Соответственно, кондиционер мощностью около 7000 BTU или 7000 * 0,3 = 2,1 кВт, будет иметь в названии цифру 7 и т.д. В то же время некоторые производители, например Daikin, название моделей привязывают к типовой мощности в ваттах (кондиционер Daikin FTY35 имеет мощность 3,5 кВт).

Мощность, потребляемая кондиционером

Потребляемую мощность часто путают с мощностью охлаждения. На самом деле, потребляемая кондиционером мощность примерно в три раза меньше мощности охлаждения, то есть кондиционер мощностью 2,5 кВт потребляет всего около 800;Вт — меньше утюга или электрочайника. Поэтому бытовые кондиционеры, как правило, можно включать в обычную розетку, не опасаясь "выбитых" пробок. Никакого парадокса здесь нет, поскольку энергия тратится не на охлаждение воздуха, а на перенос холода с улицы в помещение.

Что такое "теплый" кондиционер или возможность нагрева воздуха

Существуют кондиционеры, которые могут только охлаждать воздух, называемые "только холод" и кондиционеры с возможностью нагрева воздуха, называемые "тепло - холод", "тепловой насос", "реверсивный кондиционер" или просто "теплый" кондиционер. Модели с возможностью нагрева воздуха стоят на 100 — 200 долларов дороже, но в межсезонье (осенью и весной) могут заменить обогреватель.

Название "тепловой насос" дано не случайно. Оно показывает, что кондиционер нагревает воздух не электроспиралью или ТЭНом, как обогреватель, а теплом, забираемым у наружного воздуха (происходит перекачка тепла с улицы в помещение). Таким образом, в режиме нагрева происходит тот же процесс, что и в режиме охлаждения, но наружный и внутренний блоки кондиционера как бы меняются местами. Соответственно в режиме

обогрева, как и в режиме охлаждения, потребляемая мощность в три раза меньше мощности обогрева, то есть на 1 кВт потребляемой энергии кондиционер выделяет 3 кВт тепла.

Обратите внимание, что все кондиционеры с тепловым насосом могут эффективно работать только при положительных температурах наружного воздуха, поэтому греться с помощью кондиционера зимой нельзя!

Инверторный кондиционер

Инверторный кондиционер отличается от обычного тем, что имеет переменную мощность охлаждения / нагрева. В таких кондиционерах происходит преобразование переменного напряжения питания в постоянное. Это позволяет плавно изменять частоту оборотов компрессора и тем самым регулировать мощность кондиционера.

Инверторный кондиционер потребляет электроэнергии на 30 — 35% меньше обычного и более точно поддерживает заданную температуру. К недостаткам инверторных кондиционеров можно отнести высокую чувствительность к нестабильности питающего напряжения из-за наличия сложной силовой электроники и высокую стоимость. Поэтому инверторные кондиционеры покупают скорее для престижа, нежели из практических соображений.

Возможность вентиляции (притока свежего воздуха)

Существует распространенное мнение, что любой кондиционер может не только охлаждать, но и вентилировать воздух в помещении. Однако в полной мере функция подачи свежего воздуха реализована только у канальных кондиционеров. Оконные кондиционеры, а так же некоторые полупромышленные модели тоже могут осуществлять вентиляцию, хотя и в ограниченных объемах (около 10% от общей производительности). Обычные же настенные сплит-системы только охлаждают или нагревают воздух внутри помещения. Поэтому такие кондиционеры применяют вместе с системой приточной вентиляции. А режим "вентиляции", о котором написано в инструкции к бытовой сплит-системе означает, что в этом режиме работает только вентилятор внутреннего блока, без включения компрессора.

Основные потребительские функции кондиционера

Все бытовые сплит-системы имеют инфракрасный пульт ДУ с жидкокристаллическим дисплеем и около десятка стандартных функций, причем по этому показателю "бюджетные" кондиционеры ничем не отличаются от "элитных".

Причина такой унификации в том, что для реализации дополнительных функций не требуется изменять или усложнять конструкцию кондиционера, достаточно только перепрограммировать микроконтроллер, управляющий работой кондиционера и добавить кнопки на пульт ДУ. Поэтому производители могут без особых затрат добавлять в кондиционеры новые режимы работы или дополнительные функции и успешно строить на их основе свои рекламные кампании. Именно по этому пути пошли производители "бюджетных" кондиционеров — при среднем качестве их кондиционеры имеют максимальное количество широко разрекламированных "наворотов". В результате, с точки зрения потребительских возможностей (не путайте с качеством и надежностью!), разница между кондиционерами различных торговых марок практически отсутствует. Итак, основные режимы и функции:

Охлаждение и Обогрев (для "теплых" моделей). Основные режимы работы кондиционера, не требующие комментариев.

Вентиляция. Режим работы, при котором работает только вентилятор внутреннего блока, без включения компрессора. Используется для равномерного распределения воздуха по помещению и может использоваться, например, зимой, когда теплый воздух от обогревателей и батарей центрального отопления скапливается под потолком, а пол остается холодным.

Автоматический режим. В этом режиме кондиционер сам выбирает режим работы (Охлаждение, Обогрев или Вентиляция) для поддержания комфортной температуры.

Осушение. В режиме осушения кондиционер уменьшает влажность воздуха. Вообще говоря, осушение воздуха всегда сопутствует его охлаждению. Теплый воздух соприкасается с холодным теплообменником (радиатором) внутреннего блока, в результате на теплообменнике конденсируется влага, которая отводится через дренажный шланг. На этом же принципе работают все современные осушители воздуха. Поэтому в режиме осушения кондиционер работает так же, как и в режиме охлаждения, только температура воздуха в помещении понижается не более, чем на 1°С. В тоже время увлажнять воздух не умеет ни один бытовой кондиционер, поскольку для этого в него пришлось бы встраивать дополнительное оборудование, а это привело бы к увеличению себестоимости.

Очистка воздуха. Для очистки воздуха перед теплообменником внутреннего блока устанавливают один или несколько фильтров. Основной фильтр предназначен для очистки воздуха от крупной пыли (так называемый "фильтр грубой очистки"). Этот фильтр представляет собой обычную мелкую сетку и защищает не столько обитателей кондиционируемого помещения, сколько внутренности кондиционера. Для очистки этого фильтра достаточно промыть его в теплой воде. Дополнительные фильтры (так называемые "фильтры тонкой очистки") предназначены для очистки воздуха от мелких пылевых частиц, дыма, пыльцы растений. Как правило, сплит-системы комплектуется двумя фильтрами тонкой очистки —"угольным" (устраняет неприятные запахи) и "электростатическим" (задерживает мелкие частицы). Срок службы таких фильтров — от 6 месяцев до 2 лет, после чего нужно покупать новые (стоимость — 30-35 долларов).

Установка температуры. Для режимов Охлаждение и Обогрев можно задать желаемую температуру с точностью до 1°С в диапазоне от 16 - 18 до 30°С. Обычно датчик температуры устанавливается во внутреннем блоке кондиционера, но некоторые модели имеют дополнительный датчик, встроенный в пульт ДУ. В этом случае пользователь сам выбирает, в какой точке будет производиться измерение температуры.

Скорость вентилятора. Вентилятор внутреннего блока может вращаться с разной скоростью, соответственно изменяя скорость и количество проходящего через внутренний блок воздуха (этот параметр называется "производительность по воздуху" или "прокачка" кондиционера и измеряется в кв.м./час). Обычно вентилятор имеет от 3 до 5 фиксированных скоростей плюс автоматический режим. В автоматическом режиме скорость вентилятора выбирается исходя их текущей и заданной температуры — чем больше текущая температура отличается от заданной, тем выше скорость вентилятора.

Направление воздушного потока. Направление воздушного потока, создаваемого внутренним блоком, может регулироваться по вертикали с помощью горизонтальных пластин (жалюзи), имеющих 5-7 фиксированных положений. В режиме охлаждения поток обычно направляют горизонтально вдоль потолка, чтобы холодный воздух не попадал на людей.

В режиме же обогрева поток воздуха направляют вниз, поскольку горячий воздух легче холодного и поднимается вверх. Кроме этого, жалюзи могут автоматически качаться вверх - вниз, равномерно распределяя поток воздуха по помещению. В некоторых моделях кондиционеров мощностью свыше 5 кВт дополнительно есть автоматические вертикальные жалюзи, регулирующие поток воздуха в горизонтальном направлении.

Таймер на включение и выключение. С помощью 24-часового таймера можно установить время автоматического включения и выключения кондиционера, например, можно включать кондиционер за час до возвращения с работы.

Ночной режим. После включения этого режима кондиционер устанавливает минимальную скорость вентилятора (для уменьшения шума) и плавно повышает (в режиме охлаждения) или понижает (в режиме обогрева) температуру на 2 - 3 градуса в течение нескольких часов. Считается, что такие температурные условия оптимальны для сна. Через 7 часов после включения этого режима кондиционер выключается.

Перечисленные функции есть практически во всех бытовых сплит-системах. Заметим, что большинство разрекламированных новшеств есть ни что иное, как комбинация или незначительное улучшение стандартных функций. Например, система Jet Cool в кондиционерах LG всего лишь увеличивает скорость вращения вентилятора, фактически, добавляя к трех скоростному вентилятору четвертую скорость. Разумеется, встречаются и принципиально новые функции, например датчик присутствия в кондиционерах Daikin (для экономии

электроэнергии при отсутствии людей в помещении) или возможность управлять работой кондиционера через Интернет (DeLonghi). Однако практическая польза от этих новых возможностей пока небольшая, во всяком случае особым спросом такие кондиционеры пока не пользуются.

4.14.15 Системы защиты кондиционера

Если потребительские функции у всех кондиционеров одинаковы, то функции защиты от неправильной эксплуатации или неблагоприятных внешних условий, напротив, существенно отличаются. Полноценная система контроля за состоянием кондиционера увеличивает его стоимость на 20 - 30%. В тоже время, эффективно прорекламировать, скажем, наличие реле низкого давления, вряд ли получится и, соответственно, не получится быстро получить отдачу от вложенных денег. Поэтому в "бюджетных" кондиционерах системы защиты фактически отсутствуют. Даже в первой группе (японские бренды) многие кондиционеры имеют лишь частичную защиту от неправильной эксплуатации. Итак, что же подразумевается под системами контроля и защиты:

Рестарт. Эта функция позволяет кондиционеру включаться после перебоев с электропитанием. Причем кондиционер включится в тот же режим, в котором работал перед сбоем. Эта простейшая функция реализуется на микропрограммном уровне и поэтому присутствует почти во всех кондиционерах.

Контроль за фильтрами. Если фильтры внутреннего блока кондиционера не чистить, то за несколько месяцев на них нарастет такой слой пыли, что производительность кондиционера уменьшится в несколько раз. В результате нарушиться нормальная работа холодильной системы и на вход компрессора вместо газообразного будет поступать жидкий фреон, что с большой вероятностью приведет к заклиниванию компрессора. Но даже если компрессор и не выйдет из строя, то со временем пыль налипнет на пластинах радиатора внутреннего блока, попадет в дренажную систему и внутренний блок придется везти в сервисный центр. То есть последствия эксплуатации кондиционера с грязными фильтрами могут быть самыми серьезными. Для защиты в кондиционер встраивают систему контроля за чистотой фильтров — если фильтры загрязнились, то загорается соответствующий индикатор.

Контроль утечки фреона. В любой сплит-системе количество фреона со временем уменьшается из-за нормируемой утечки. Для человека это не опасно, поскольку фреон — инертный газ, но кондиционер без дозаправки может "прожить" только 2-3 года. Дело в том, что компрессор кондиционера охлаждается фреоном и при его недостатке может перегреться и выйти из строя. Раньше для отключения компрессора при недостатке фреона использовали реле низкого давления — при понижении давления в системе реле срабатывало и отключало компрессор. Сейчас большинство производителей переходит на электронные системы контроля, которые измеряют температуру в ключевых точках системы и/или ток компрессора и на основании этих данных вычисляются все рабочие параметры холодильной системы, в том числе и давление фреона.

Защита по току. По току компрессора можно определить целый ряд неисправностей холодильной системы. Пониженный ток говорит о том, что компрессор работает без нагрузки, то есть вытек фреон. Повышенный ток сигнализирует о том, что на вход компрессора поступает не газообразный, а жидкий фреон, что может быть вызвано либо слишком низкой температурой наружного воздуха, либо грязными фильтрами внутреннего блока. Таким образом, датчик тока компрессора позволяет существенно повысить надежность кондиционера.

Автоматическая разморозка. При температуре наружного воздуха ниже +5°С внешний блок кондиционера может покрыться слоем инея или льда, что приведет к ухудшению теплообмена, а иногда даже к поломке вентилятора из-за удара лопастей о лед. Чтобы этого не происходило, система контроля следит за условиями работы кондиционера и если возникает риск обледенения, периодически включает систему авторазморозки (кондиционер работает 5-10 минут в режиме охлаждения без включения вентилятора внутреннего блока, при этом теплообменник наружного блока нагревается и оттаивает).

Защита от низких температур. Включать неадаптированный кондиционер при отрицательных температурах наружного воздуха категорически не рекомендуется. Для

предотвращения поломки, некоторые модели кондиционеров автоматически отключаются, если температура на улице опустилась ниже определенной отметки (обычно минус 10°С).

Разумеется, перечисленными системами защита кондиционера не ограничивается, но мы рассмотрели те системы, наличие которых очень желательно для того, чтобы кондиционер заботился о Вас, а не Вы о кондиционере.

4.14.16 Влияние температуры на работу кондиционера

Правильно подобранный по мощности кондиционер способен установить и поддерживать комфортную температуру воздуха в помещении — обычно от +18°С до +28°С. С температурой наружного воздуха сложнее. Для режима охлаждения: нижняя граница составляет от —5°С до +18°С для различных моделей, верхняя — около +43°С. Для режима обогрева: нижняя граница составляет от —5°С до +5°С для различных моделей, верхняя — около +21°С.

Существенный разброс в нижней температурной границе объясняется тем, что для обеспечения нормальной работы кондиционера в широком диапазоне температур требуется установка дополнительных датчиков и усложнение схемы управления, а это увеличивает его стоимость. Если Вы планируете включать кондиционер на охлаждение при температуре наружного воздуха ниже +15°С, то советуем обратить внимание на рабочий диапазон выбранной модели. Рабочий диапазон температур всегда указывается в технических каталогах или в инструкции пользователя. Эксплуатация кондиционера при температуре ниже допустимой приводит к нестабильной работе и обмораживанию радиатора внутреннего блока, в результате чего с кондиционера может капать вода.

Если же температура наружного воздуха опустилась ниже —5°С, то включать кондиционер категорически не рекомендуется. При низких температурах изменяются физические свойства фреона и компрессорного масла. В результате, при старте, холодный компрессор может заклинить и его придется менять. Но даже в случае успешного пуска износ компрессора будет существенно выше допустимого. Поэтому эксплуатация кондиционера в зимний период неминуемо приведет к выходу из строя компрессора в течение 2-3 лет.

Кроме этого, при отрицательных температурах замерзает сливное отверстие дренажного шланга и при работе на охлаждение весь конденсат начинает течь в помещение.

Существуют кондиционеры адаптированные к условиям зимней работы. В первую очередь это кондиционеры DeLonghi, весь модельный ряд которых может работать при температуре наружного воздуха до — 2 5°С. У других производителей так же есть модели адаптированные для работы при низких температурах (обычно до —15°С).

Всесезонный блок

Что бы кондиционер мог работать круглый год, в него встраивают дополнительное устройство — "всесезонный блок". Это устройство осуществляет подогрев дренажа и картера компрессора, управляет работой вентилятора наружного блока. В этом случае кондиционер может работать при температуре наружного воздуха до —25°С. Необходимо учитывать, что даже у адаптированного кондиционера при понижении температуры уменьшается КПД и мощность охлаждения / обогрева.

При —20°С КПД кондиционера уменьшается в три раза по сравнению с номинальным значением. Кроме этого, ни один кондиционер не сможет нагревать воздух хотя бы до 20°С, если на улице —15°С. Поэтому зимой для обогрева следует использовать обогреватели, которые к тому же раз в десять дешевле кондиционера.

Использовать же для обогрева кондиционер можно только в межсезонье — осенью и весной, когда отопление еще не включили или уже выключили, а на улице холодно.

Кондиционер со всесезонным блоком может оказаться полезным в двух случаях. Во-первых, для повышения его надежности. В этом случае адаптировать можно практически любую сплит-систему. Адаптация позволит включать кондиционер в любое время года, не опасаясь луж на полу и выхода из строя компрессора. Во-вторых, адаптированный кондиционер будет просто необходим в помещениях с большим количеством

тепловыделяющей техники (серверные, компьютерные залы, производственные помещения) — для охлаждения не только в летнее, но и в зимнее время. Поскольку в холодном наружном воздухе содержится мало влаги, то охлаждение такого помещения "форточным" методом снижает влажность воздуха до 30-40% (при оптимальном значении 60%), что приводит к пересыханию и растрескиванию изоляции электрокабелей, сухости и шелушению кожи у персонала, прочим негативным явлениям. Поэтому единственный вариант охлаждения такого помещения — использовать адаптированный кондиционер.

Для этих целей лучше выбирать кондиционер либо с заводской адаптацией, либо адаптировать известный японский бренд, который имеет достаточную надежность и схему управления, рассчитанную на широкий температурный диапазон.

Расстояние между наружным и внутренним блоками кондиционера

Межблочное расстояние имеет большое значение, как для стоимости монтажа, так и для срока службы сплит-системы. Это расстояние определяется длиной межблочных коммуникаций — медных труб и кабеля. В стандартный монтаж обычно включают 5-и метровую трассу — в большинстве случаев этого вполне достаточно. В принципе, максимальная длина трассы для бытовых кондиционеров составляет 15-20 метров, однако использовать трассу такой длины не рекомендуется по ряду причин. Во-первых, существенно возрастает стоимость монтажа — на 15-20 долларов за каждый дополнительный метр коммуникаций, а если требуется штробление стены, то общая стоимость каждого дополнительного метра может возрасти до 40-50 долларов. Во-вторых, при увеличении длины трассы падает мощность кондиционера и возрастает нагрузка на компрессор.

4.14.17 Причины выхода кондиционера из строя

Загрязнение фильтров внутреннего блока

Эти фильтры представляют собой обычную мелкую сетку и расположены под передней панелью, через которую засасывается воздух. Они предназначены для задержания пыли, находящейся в воздухе и защищают от нее не только обитателей комнаты, но и радиатор внутреннего блока. По сути, кондиционер работает как пылесос, а фильтры играют роль пылесборника. Для очистки фильтров достаточно промыть их в теплой воде и несколько минут просушить. Снять и установить фильтры не сложнее, чем заменить пылесборный мешок в пылесосе (за исключением случаев, кода внутренний блок кондиционера находится на большой высоте).

В инструкции по эксплуатации всегда подробно рассказывается о том, как это сделать. Мыть фильтры, как правило, необходимо один раз в две — три недели. Если в воздухе находится большое количество пыли или копоти, мыть их надо чаще, следя за тем, чтобы они всегда оставались чистыми. Если же фильтры долгое время не мыть, то в первую очередь уменьшится обдув радиатора внутреннего блока, как следствие, воздух в помещении будет хуже охлаждаться. Кроме этого нарушится режим работы холодильной системы, что может привести к обмерзанию медных трубопроводов. В этом случае, при выключении кондиционера лед начнет таять, и из кондиционера будет капать вода.

В дальнейшем, при сильно загрязненных фильтрах, возможно засорение дренажной системы комками пыли и тогда вода из кондиционера польется ручьем. В совсем запущенных случаях на пластинах радиатора нарастает такой слой грязи, что его можно удалить только с помощью сильнодействующих химических очистителей.

Заметим, что чистка фильтров не входит в стандартное гарантийное обслуживание и должна выполнятся потребителем (так же как замена мешков в пылесосе) в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

Утечка фреона

Второй по распространенности причиной выхода кондиционера из строя является нормируемая утечка фреона. Нормируемая утечка (около 6-8 % в год) происходит всегда, даже при самом качественном монтаже — это неизбежное следствие соединения межблочного трубопровода путем развальцовки. Для ее компенсации кондиционер необходимо дозаправлять фреоном каждые 1,5-2 года.

Если дозаправку не проводить более двух лет, то количество фреона в системе упадет ниже допустимого уровня, а это может иметь самые печальные последствия для кондиционера: компрессор при работе охлаждается фреоном и при его недостатке возможен его перегрев и заклинивание. А стоимость замены компрессора составляет около половины стоимости нового кондиционера.

Для обнаружения факта утечки необязательно иметь специальное оборудование.

Первые признаки уменьшения количества хладагента в системе — образование инея или льда на штуцерных соединениях наружного блока (это место, куда подсоединяются медные трубки), а также недостаточное охлаждение воздуха в помещении (разность температур на входе и выходе внутреннего блока должна составлять не менее 8-10°С). В случае появления подобных симптомов, необходимо выключить кондиционер и обратиться в сервисную службу для устранения неисправности.

Работа кондиционера в зимнее время

Еще одна особенность бытовых кондиционеров — практически все модели, продаваемые у нас, не адаптированы к работе в зимнее время, то есть нижняя граница температуры наружного воздуха „оставляет от — 5°С до +15°С для различных моделей. Исключение составляют весь модельный ряд DeLonghi и некоторые модели других фирм-производителей. Причина такого, казалось бы, странного, поведения производителей заключается в том, что: во-первых, в Украину завозятся те же кондиционеры, что поставляются на европейский и японский рынки, где зима достаточно теплая — абсолютный минимум температуры в Токио —8°С; во-вторых, установка в кондиционер всесезонного блока, который позволяет кондиционеру работать при температуре наружного воздуха до -25°С, увеличивает общую стоимость на 150 - 200 долларов, что снижает его конкурентоспособность.

Необходимость в кондиционере, работающем круглый год, может возникнуть в двух случаях. Во-первых, когда требуется охлаждать помещение не только в летнее, но и в зимнее время, например помещение с большим количеством тепловыделяющей техники (серверные, компьютерные залы и т.д.), поскольку охлаждение такого помещения с помощью приточной вентиляции приведет к недопустимому уменьшению влажности воздуха. Во-вторых, в случае обогрева с помощью кондиционера в зимнее время. Однако такое использование кондиционера не всегда оправдано, поскольку даже будучи адаптированным к зимним условиям, при температуре наружного воздуха—20°С, производительность (мощность) кондиционера падает в три раза по сравнению с номинальной.

Эксплуатация неадаптированного кондиционера в холодное время года в первую очередь уменьшает рабочий ресурс компрессора. Кроме этого при включении кондиционера в режим охлаждения конденсат (вода), образующийся во внутреннем блоке, не сможет течь по дренажной трубке наружу из-за ледяной пробки. В результате, через полчаса после включения, вода из внутреннего блока польется прямо в комнату. Заметим, что адаптировать к зимним условиям возможно любую сплит-систему. Для этого в нее встраивается устройство подогрева картера компрессора и регулятор оборотов вентилятора наружного блока, а так же устанавливается «теплый» дренаж.

Все вышесказанное относится, в первую очередь, к сплит-системам, однако это справедливо и для оконных кондиционеров. Основное отличие - в отсутствии у оконных кондиционеров нормируемой утечки фреона. Поэтому периодическая дозаправка для них не требуется.

Правила эксплуатации кондиционеров: итоги

Подведем итоги. Для того, что бы Ваш кондиционер проработал весь положенный ему срок, в среднем, от 7 до 12 лет в зависимости от класса кондиционера, нужно не так уж и много:

Чистить фильтры внутреннего блока не реже одного раза в месяц;

Если кондиционер перестал нормально функционировать (из внутреннего блока капает вода, на медных трубках наросла ледяная "шуба", ухудшилось охлаждение воздуха в помещении, возникли потрескивания и другие посторонние звуки) необходимо выключить кондиционер и обратиться за помощью в сервисную службу;

Не реже одного раза в два года (желательно раз в год, весной —перед началом сезона) вызывать представителей сервисной службы для проведения профилактических работ: проверки давления в системе и дозаправке фреоном, полной проверки кондиционера во всех режимах работы (для выявления скрытых неисправностей), чистки внутреннего и наружного блоков. Наружный блок при этом продувается струёй сжатого воздуха с помощью компрессора для очистки от тополиного пуха и пыли;

Не включать кондиционер, если он не оборудован всесезонным блоком, при температуре наружного воздуха ниже 0°С.

4.14.18 Как рассчитать требуемую мощность кондиционера

Для подбора необходимых кондиционеров надо рассчитать теплоизбытки помещений, в которые входит выделяемое тепло от солнечной радиации, освещения, людей, оргтехники и т.д.

Определяем по каждому помещению:

- Теплоизбытки помещения Q_l, в зависимости от объема, рассчитываются по формуле:

$Q_l = V_n$ x C, где V_n= S x h, S - площадь помещения ($м^2$); h - высота (м); С - 30 Вт,если нет солнца в помещении; 35 Вт, среднее значение; 40 Вт, если большое остекление с солнечной стороны;

- Подсчитываем избыточное тепло от находящейся в помещении оргтехники – Q_2:

- в среднем берется 300 Вт на 1 компьютер, или примерно 30% от потребляемой мощности оборудования;

- Избыточное тепло от людей, находящихся в помещении – Q_3:

1 человек -100 Вт (для офисных помещений), 100-300 Вт (для ресторанов, помещений, где люди занимаются физическим трудом)

$$Qобщ.изб = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Подбираем один или несколько кондиционеров, дающих в сумме такую же или несколько большую холодопроизводительность.

Пример:

Исходные данные: офисное помещение - 54 $м^3$; высота помещения - 3 м; количество людей - 9 человек; 3 компьютера.

$Q_1 = 54$ x 3 x 35 = 5670 Вт;

$Q_2 = 3$ x 300 = 900Вт;

$Q_3 = 9$ x 100 = 900 Вт;

Qобщ.изб = 7470 Вт.

Подбираем такие модели кондиционеров, которые в сумме по холодопроизводительности дают такое же или несколько большее значение.

4.14.19 Типы кондиционеров

Сплит-системы

Таблица 4.89

	Наименование
LG	Кондиционер LS H0561AL
LG	Кондиционер S 07LHK
LG	Кондиционер S 09LH

LG	Кондиционер S12LH
LG	Кондиционер S18LH
SAMSUNG	Кондиционер SH 07 ZPG
SAMSUNG	Кондиционер SH 07 ZS8X
SAMSUNG	Кондиционер SH 09 ZPG
SAMSUNG	Кондиционер SH 09 ZS8
SAMSUNG	Кондиционер SH 12 ZPG
SAMSUNG	кондиционер SH 12ZSG
SAMSUNG	Кондиционер SH 18 ZAOD (AQ18A9RE) (без труб)
SAMSUNG	Кондиционер SH 24 TA
CHIGO	Кондиционер KFR-23GW/A (Split) (7 модель)
CHIGO	Кондиционер KFR-25GW (Split) (9 модель)
CHIGO	Кондиционер KFR-32GW/A (Split) (12 модель)
CHIGO	Кондиционер KFR-51GW/A (Split) (18 модель)
CHIGO	Кондиционер KFR-61GW/A (Split) (22 модель)

4.14.20 Кондиционеры зарубежных фирм

CHOFU

Сплит системы

Таблица 4.90

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб. м	потребляемая мощность, Вт
RA-0726 PU	2,05	2,20	62	660
RA-0926 PU	2,50	2,90	75	960
RA-1226 PU	3,20	4,05	96	1160
RA-1826 PU	5,00	5,75	150	1990
RA-2426 PU	6,40	7,20	192	2200

Мульти сплит системы

Таблица 4.91

RAM-1426PVU инверт.	2x2.00	2x2.70	2x60	1990
RAM-1826PU	2x2,60	2x2.75	2x78	1770

SAMSUNG

Сплит системы

Таблица 4.92

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб.м	потребляемая мощность, Вт
AS 07	2,6	-	72	750
AS 09	2,9	-	84	900
AQ 07 A5 ME	2,05	2,15	62	750
AQ 09 A5 ME	2,60	2,85	78	900
AQ 12 A5 ME	3,50	4,00	105	1270
AQT 18 RE	5,20	5,50	156	1950
AQT 24 RE	6,50	6,90	195	2870

Оконные кондиционеры

Таблица 4.93

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб.м	потребляемая мощность, Вт
AW-05	1,5	-	42	625
AW-07	2,05	.	60	775
AW-09	2,60	-	75	1000

MITSUBISHI

Сплит системы

Таблица 4.94

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб.м	потребляемая мощность, Вт
SRK-28GZ-W инверт.	2,50	3,40	75	1250
SRK-418HENF-W	3,50	4,20	105	1700
SRK-453HENF-W	4,10	5,02	123	1600

AKIRA

Сплит системы

Таблица 4.95

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб.м	потребляемая мощность, Вт
AC-S7HK	2,05	2,05	60	750
AC S10HK	2,90	2,90	87	800
AC-S13HK	3,80	3,80	114	1280
AC-519H	5,60	5,60	168	1950
ACG S24HC	6,00	7,00	180	2680

Оконные кондиционеры

Таблица 4.96

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб. м	потребляемая мощность, Вт
AC-W7C	2.20	-	63	775
AC-W10C	2.93	-	84	1000

SHARP

Сплит системы

Таблица 4.97

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб.м	потребляемая мощность, Вт
AY-A099E	2.60	3.10	78	1160
AY-A249E	6.50	8.90	195	

TOSHIBA

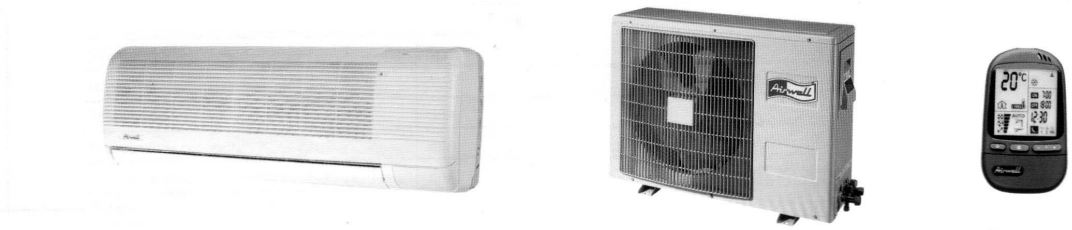
Мульти сплит системы

Таблица 4.98

тип	холод кВт	тепло кВт	обслуживаемый объём, куб.м	потребляемая мощность, Вт
RAS-M18SAH	2.7+2.7	3.1+3.1	78+78	

RAS-M26SAH	3,5+3,5	4.1+4.1	102+102	
RAS-3M31SAH	2x2.7+3.5	2x3.1+4,1	78+78+102	
RAS-4M36SAH	4x2.7	4x3.1	4x78	

4.14.21 Настенные сплит системы Hawaii



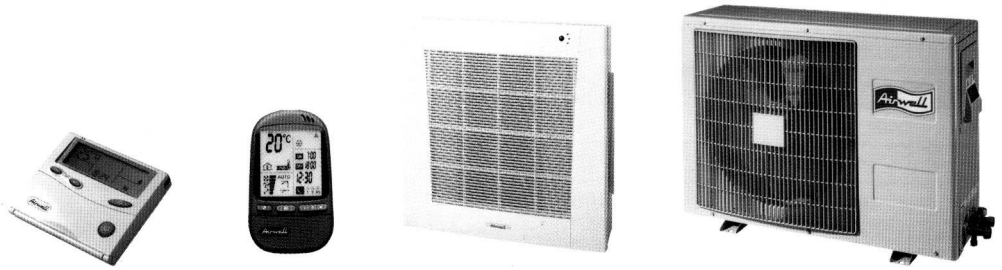
• Кондиционер легко устанавливается. Внутренний блок монтируется на стену. Применяется фильтр многократного использования.
• Наиболее универсальные модели пригодны к установке в любых помещениях.

Таблица 4.99

Модель		XLM7 RC	XLM 9 RC	XLM12 RC	XLM14 RC	XLM 18 RC	XLM 24 RC	XLM 30 RC	XLM 36 RC
Номинальная теплопроизводитель-ность	W	2180	2780	3600	4850	5570	6990	9080	10550
Мощность	BTU/ HR	7450	9500	12300	16500	19000	23850	31000	36000
Номинальная хладопроизводитель-ность	W	2140	2500	3400	4100	5275	6740	8800	10260
Мощность	BTU/ HR	7300	8500	11600	14000	18000	23000	30000	35000
Характеристики по воздуху									
Нормальная скорость	m^3/h	340	390	450	590	750	850	1360	1750
Средняя скорость	m^3/h	290	290	370	530	690	785	1180	1600
Низкая скорость	m^3/h	260	260	280	490	635	720	995	1500
Номинальная мощность на входе									
Режим "Вентиляция+ Охлаждение"	W	690	1000	1410	1630	1850	2550	3300	4200
Размеры и вес									
Внутренний блок (ST) |Д x Ш x В)	mm	815x160 x270	815x160 x270	815x160 x270	938x190 x300	1115x 195x330	1115x 195x330	1445x 204x376	1850x 204x376
Внешний блок (GC) (Д x Ш x В)	mm	770 x 250 x 545	770x250 x545	770x250 x545	770x250 x545	900x340 x580	900x340 x580	900x340 x680	900 x 340 x 680
Вес нетто IST/GC	kg	8/30	8/31	9,5/36	12/36	14/63	14/67	25/80	30/82
Дистанционное управление на инфракрасных лучах	Type	LCD Display							
Досягаемость	m	8	8	8	8	8	8	8	8
Размеры трубы									
Макс. длина	m	10	12	12	12	20	20	20	20

Труба для жидкости	Inch	∅1/4'	∅1/4'	∅1/4"	∅1/4"	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"	03/8"
Гпчпвпя труба	Inch	∅3/8"	∅3/8"	∅1/2"	∅1/2"	∅1/2"	∅5/8"	∅5/8"	03/4"
Труба для конденсата	mm	∅16	∅16	∅16	∅16	∅16	∅16	∅16	016

Настенные сплит системы Louisiana



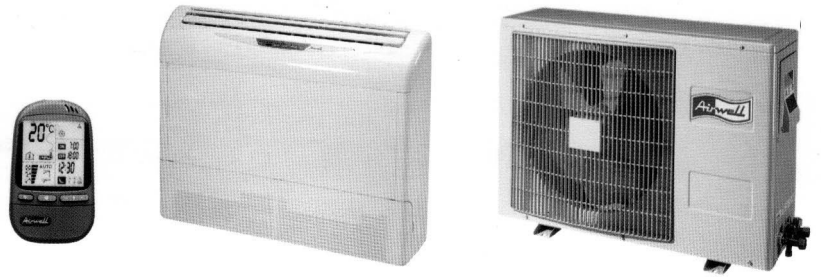
- Новизна конструкции этой модели позволяет осуществлять монтаж как по стене, так и в углу помещения, обеспечивая при этом эффективное кондиционирование.
- Передняя решетка сменная, имеется гамма из 12 цветов.
- При глубине всего 14 см Louisiana подает охлажденный воздух в четырех направлениях струями /направление которых почти параллельно стене/, что позволяет избежать зоны дискомфорта.

Таблица 4.100

Модель		XLS 7 RC	XLS 9 RC	XLS 12 RC
Номинальная хладопроизводительность	W	2230	2640	3460
Мощность	BTU/HR	7600	9000	11800
Номинальная теплопроизводительность	W	2190	2860	3800
Мощность	BTU/HR	7470	9750	12960
Характеристики по воздуху				
Производительность	m3/h	340	420	460
Шумовые характеристики				
Макс. скорость	dBA	32	38	40
Нормальная скорость	dBA	28	36	36
Низкая скорость	dBA	25	32	33
Питание			~ 230 V 50 Hz	
Напряжение мин./макс.			207/253 V	
Номинальная мощность				
Режим "Охлаждение+Вентиляция"	W	740	950	1240
Режим "'Тепло + Вентиляция"	W	670	920	1210
Размеры: Внутренний блок				
ДхШхВ	mm	570x570x 140	570x570x 140	570 x 570 x 140
Вес нетто	kg	13	13	13
Размеры: Внешний блок				
ДхШхВ	mm	545 x 760 x 245	545x760x245	545x760x245
Вес нетто	kg	30	32	37
Размеры труб				
Макс. длина	m	10	12	12
Труба для жидкости	Inch	∅1/4"	∅1/4"	∅1/4"

Труба для газа	Inch	∅3/8"	∅3/8"	∅1/2"
Труба для конденсата	mm	∅16	∅16	∅16

4.14.22 Кондиционеры напольно-потолочные California



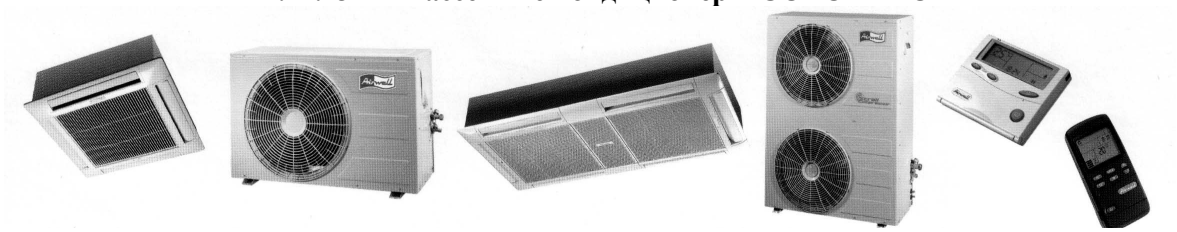
- Кондиционер легко устанавливается. Внутренний блок монтируется под потолком или внизу на стене. Электрический привод жалюзи распределяет поток воздуха вертикально или горизонтально. Применяется фильтр многократного использования.
- Внутренние блоки кондиционеров модельного ряда CALIFORNIA позволяют подавать охлажденный воздух в два помещения одновременно и осуществлять монтаж на любом месте стены или потолка.
- Возможность притока свежего воздуха.

Таблица 4.101

Модель		SX 9 RC	SX 12 RC	SX 15 RC	SX 18 RC	SX 24 RC	SX 28 RC	SX 30 RC
Номинальная теплопроизводительность	W	2700	3520	4280	5425	6600	7800	8420
Мощность	BTU/HR	9200	1200	14600	18500	22500	26600	28700
Номинальная хладопроизводительность	W	2640	3520	4400	5425	7040	7980	8800
Мощность	BTU/HR	9000	12000	15000	18500	24000	27200	30000
Характеристики по воздуху ;								
Нормальная скорость	m3/h	350	420	450	550	840	895	1020
Средняя скорость	m3/h	320	390	415	500	735	775	895
Низкая скорость	m3/h	300	360	360	450	630	645	740
Номинальная мощность								
Режим "Вентиляция + охлаждение"	W	1075	1360	1800	2260	2595	3250	3660
Режим «Нагрев + Вентиляция»	W	1000	1285	1580	2010	2440	2855	3240
Электроколорифер								
1~220V-50Hz	W	1250	1250	2000	2000	3000	3000	3000
3N~400V-50Hz	W				2000	3000	3000	3000
Размеры и вес								
Внутренний блок								
Ширина	mm	820	820	820	820	1200	1200	1200
Глубина	mm	190	190	190	190	190	190	190
Высота	mm	630	630	630	630	630	630	630
Вес нетто	kg	19	19,5	21	21	29,5	32	32
Внешний блок								
Ширина	mm	770	770	770	900	900	900	900
Глубина	mm	250	250	250	370	370	370	370

Высота	mm	545	545	545	595	595	595	695
Вес нетто	kg	31	36	38	58	63	70	80
Размеры трубы								
Макс. длина	m	12	20(1)	25	25	25	25	25
Газовая труба	Inch	∅ 3/8"	∅1/2"	∅1/2"	∅5/8"	∅5/8"	∅5/8"	∅5/8"
Труба с жидкостью	Inch	∅1/4"	∅1/4"	∅1/4"	∅ 3/8"	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"

4.14.23 Кассетные кондиционеры COLORADO



• Внутренние блоки кондиционеров модельного ряда COLORADO монтируются в подшивной потолок.

• Возможность осуществлять раздачу охлажденного воздуха по всей площади помещения.

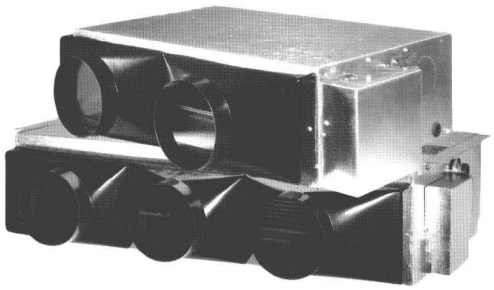
• Кондиционеры просты в обслуживании /высокопроизводительны и экономичны/ кроме этого они небольшого размера и с низким уровнем шума.

Таблица 4.102

Модель		K9 RCF	K 11 RCF	K 15 RCF	K 18 RCF	K 24 RCF	K 30 RCF	K45 RCFA
Номинальная хладопроизводительность	W	2500	3200	4230	5230	6700	8300	13100
Мощность	BTU/HR	8500	11000	14550	18000	23000	28550	45000
Номинальная теплопроизводительность	W	2600	3200	5040	5230	6990	9100	14300
Мощность	BTU/HR	8900	11000	17300	18000	23850	31300	49200
Характеристики по воздуху								
Производ. по воздуху (низк./средн./сильно)	m^3/h	475/560 /600	475/560 /600	485/620 /770	530/670 /840	560/735 /9)0	1100/ 1350/ 1680	1120/ 1360/ 1820
1 -230 v- 50 Hz								
3N-400V-50Hz								
Номинальная мощность на входе								
Режим "Охлаждение + вентиляция"	W	1160	1050	1760	2290	2720	3300	4850
Режим "Тепло + вентиляция"	W	965	970	1480	2070	2640	3300	4680
Внутренний блок (K) (LS / MS / HS)	dBA	31/35/ 36	31/35/ 36	32/36/ 39	33/37/ 42	37/41/ 45	34/38/ 44	39/44/ 48
Внешний (GC) блок	dBA	42	42	45	47	47	49	53
Размеры и вес								
Внутренний блок (K)								
Монтажный размер	mm	571x571 x287	571x571 x287	571x 571x287	571x571 x287	571x571 x287	1171x 571x287	1171x 571x287
Решетка	mm	625x 625x40	625x 625x40	625x 625x40	625x 625x40	625x 625x40	1225x 625x40	1225x 625x40

Вес нетто	kg	26	27	27	28	29	53	56
Внешний блок (GC)		GC9RC	GC11R	GC15R	GC18R	GC.24R	GC30R	GC45R
(Д x Ш x В)	mm	770x250 x545	770 x 250 x 545	770x250 x545	900 x 370 x 595	900x370 x595	900 x 370 x 695	900x380 x1255
Вес нетто	kg	34	35	38	68	72	80	122
Размеры трубы								
Макс. длина	m	12	25	20	25	25	20	50
Труба для жидкости	Inch	∅1/4"	∅1/4'	∅1/4"	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"
Газовая труба	Inch	∅3/8'	∅1/2'	∅1/2"	∅5/8"	∅5/8"	∅5/8"	∅7/8"

4.14.24 Канальные кондиционеры GTW





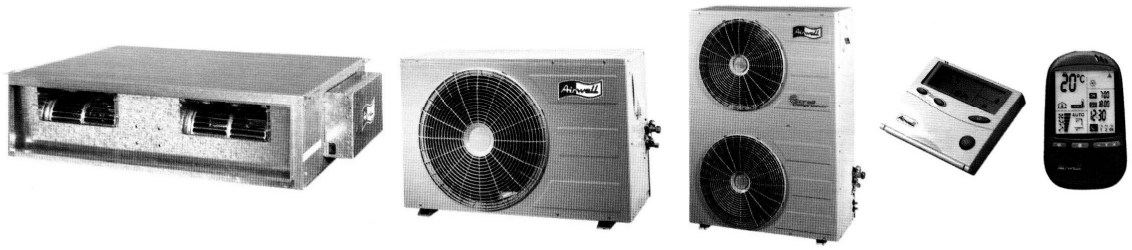
• Кондиционер легко устанавливается. Внутренний блок монтируется в межпотолочном пространстве. Наружный блок устанавливается на улице или в технической комнате.
• Применяется фильтр многократного использования
• Кондиционер высокопроизводителен и экономичен, прост в обслуживании.
• Возможность притока свежего воздуха.

Таблица 4.103

Модель		11 RCF	15 RCF	18 RCF	24 RCF	30 RCF
Номинальная хладопроизводительность	W	3200	4230	5230	7000	8500
Мощность	BTU/HR	11000	14550	18000	24000	29000
Номинальная теплопроизводительность	W	3200	4380	5960	6990	9010
Мощность	BTU/HR	11000	15100	19800	23.850	31000
Характеристики по воздуху						
Нормальная скорость	m^3/h	520	610	680	920	1360
Низкая скорость	m^3/h	420	530	570	760	1140
Номинальная мощность						
"Тепло + вентиляция"	W	960	1540	2070	2490	3485
Размеры и вес						
Внутренний блок						
Ширина	mm	860	860	860	1190	1190
Глубина	mm	675	675	675	675	675
Высота (базовая)	mm	260	260	260	285	285
Высота (базовая + кассета)	mm	310	310	310	385	385
Глубина	mm	920	920	920	920	920
Вес нетто	kg	39	39	39	66	66
Внешний конденсаторный блок (GC)						

(ДхШхВ)	mm	770 x 250 x 545	770x250x 545	900 x 370 x 595	900 x 370 x 595	900 x 370 x 695
Вес нетто	kg	35	38	68	72	80
Электрокалорифер	W	1600	1900	1900	4000	4000
Характеристики трубы						
Макс. длина	m	25	20	15	25	20
Труба для жидкости	Inch	∅1/4'	∅1/4'	∅3/8"	∅3/8'	∅3/8"
Газовая труба	Inch	∅1/2'	∅1/2"	∅5/8"	∅5/8"	∅5/8"

Канальные кондиционеры



• Кондиционер монтируется в межпотолочном пространстве. Применяется воздушный фильтр.

• Возможна электронная регулировка и дистанционное управление

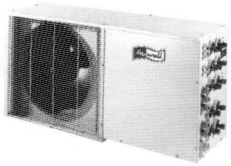
• Режим минимального энергопотребления, авторестарт, программируемые режимы работы - особенности этой серии

Таблица 4.104

Модели		CD 17 RC	CD 22 RC	CD 26 RC	CD 35 RC	CD 43 RC	CD 50 RC	CD 60 RC
Номинальная хладопроизводительность	W	5000	6230	7550	10100	12500	14500	18250
Мощность	BTU/H	17050	21250	25750	34450	42625	49450	62250
Номинальная теплопроизводительность	W	5050	6350	7710	9500	12200	14300	18250
Мощность	BTU/H	17200	21650	26300	32400	41600	48800	62250
Характеристики по воздуху								
Нормальная скорость	m^3/h	1000	1000	1350	2200	2600	2800	3500
Номинальная мощность								
Режим "Нагрев +Вентиляция"	W	1960	2370	2980	3400	4550	5330	6100
Размеры и вес								
Внутренний блок (ST) (ДхШхВ)	mm	900 x 675 x 240	900 x 675 x 240	900x675 x285	900 x 740 x 340	1150x 740x340	1350x 740x340	1350x 745x400
Внешний блок (GC) (ДхШхВ)	mm	900 x 340 x	900 x 340 x	900x340 x600	900x340 x695	900 x 340 x	900 x 340 x	900x340 x1255
Вес нетто |ST/GC)	kg	33/65	33/65	39/69	50/89	58/94	65/122	68/126
Электрокалорифер								
1 -230 V- 50 Hz	w	4000	4000	4000	6000		-	
3N-400 V - 50 Hz	W			-	6000	6000/ 8100	6000/ 8100	
Размеры трубы								

Макс. Длина	m	20	20	20	50	50	50	50
Газовая труба	Inch	∅1/2"	∅5/8"	∅5/8"	∅3/4"	∅3/4"	∅7/8"	∅7/8"
Труба с жидкостью	Inch	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"	∅3/8"	∅1/2"	∅5/8"

Мультисплит-системы


• Простая и экономичная система.
• Большое разнообразие внутренних блоков и возможность их сочетания позволяют создать систему кондиционирования по индивидуальному заказу.
• Особый комфорт.

Таблица 4.105

Наружные блоки			Внутренние блоки	
Наимено-вание	Модель	Производитель-ность холод/тепло,	Наименование	Модель
Multi	DUO 9.9	5,26/-	Hawaii	XLM7
Multi	DUO 9.12	5,95/-	Hawaii	XLM9
Multi	DUO 12,12	6,40/-	Hawaii	XLM12
Multi	DUO 7.7 RC	4,28/4,36	Louisiana	XLS7
Multi	DUO 9.9 RC	5,26/6,32	Louisiana	XLS9
Multi	DUO 9.12 RC	5,95/6,38	Louisiana	XLS12
Multi	DUO 12.12RC	6,40/7,20	California	SX9
Multi	TRIO 7.7.9	5,84/-	California	SX12
Multi	TRIO 9.9.12	7,68/-	California	5X18
Multi	TRIO 9,9.12 RC	7,68/7,68	California	SX24
Multi	QUATRO	9,16/-	California	SX30
Multi	QUATRO HT	9,26/9,26	Colorado	K9F
Multi	MS 1040	10,46/-	Colorado	K 11F

Multi	MS 1400	14,25/-	Colorado	K 18F
Multi	MS 1040R	10,46/ 11,92	Colorado	K24F
Multi	MS 1400 R	14,25/ 15,82	Colorado	K30F
Multisplit	Multibox 4		Ducted GTW	GTW 11 F
	GC 1270	11,80/-	Ducted GTW	GTW 18F
	GC 1670	16,00/-	Ducted GTW	GTW 24 F
Multisplit	Multibox 8		Ducted GTW	GTW 30F
	GC2370	23,30/-		
	GC3170	31,00/-		

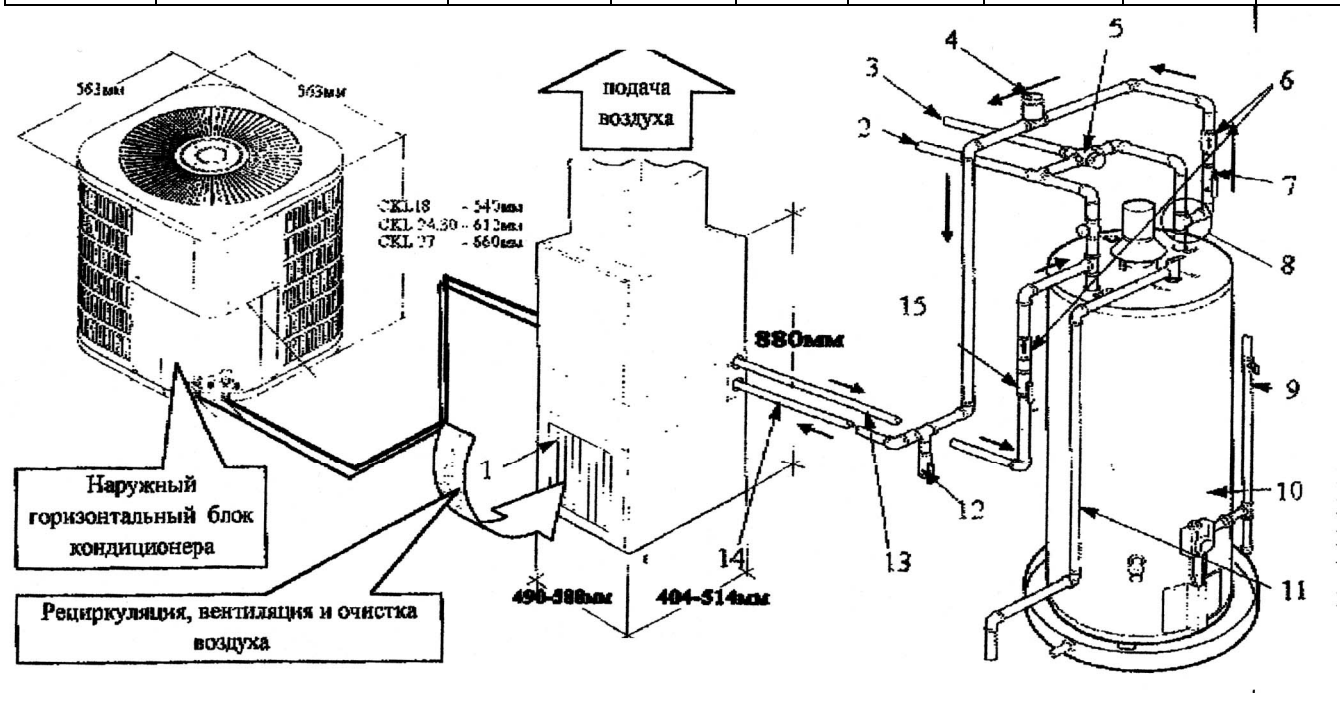
Таблица 4.106

Наименование	Модель	Производительность холод кВт
Multi	Multi Hawaii	14,50/-
Twin Set	Twin Set	4,00/ -

4.14.25 Водяной нагрев воздуха и кондиционирование (США)

Таблица 4.107

Площадь квартиры ($м^2$)	WATER HEATING & AIR CONDITIONING	Напря-жение питания	Холод (кВт)	Тепло (кВт)	Кол-во скоро-стей	Произв по воздуху ($м^3$/ч)				
								50	60	80
50-70	AH1826-1+ CKJ18-1	220/1/50	2,34	0.38	2	744	5,30	5,40	7,60	11,80
60-80	AH2429-1+ CKJ24-1		2,89	0,38	3	876	7,00	5,80	8,50	13,40
80-120	AH3043-1+ CKJ30-1		3,51	0,38	3	1142	8,80	8,90	12,60	19,60
90-150	AH3645-1+CKJ36-1		3,79	0,38	3	1344	10,50	9,40	13,20	20,80



1 Модуль подготовки воздуха:
воздушный фильтр, вентилятор;
теплообменник, насос циркулярный;
испарительная секция;
блок автоматики.
2 Подача холодной воды
3 Водоразбор горячей воды
4 Воздухоотводчик
5 Регулировка температуры горячей воды на водоразборе
6 Обратный капан
7 Кран подачи воды в теплообменник
8 Тройник
9 Газопровод
10 Бойлер газовый
11 Линия предохранительного клапана
12 Сливкой кран теплообменника
13 Обратная линия теплообменника
14 Входная линия теплообменника
15 Кран возвратной линии

Рис. 67

4.14.26 Воздушные завесы Frico

Воздушные завесы Thermozone создают высокоскоростной поток по всей площади проема. Эта невидимая преграда разделяет зоны с разной температурой, не создавая препятствий для людей или транспорта.
Воздушные завесы Thermozone сокращают потери энергии, создают благоприятный внутренний климат, предотвращают сквозняки и встречают посетителей гостеприимной волной теплого воздуха в дверях. Они также используются для предотвращения потерь охлажденного воздуха из кондиционируемых помещений и холодильных камер. Мощный поток воздуха становится непреодолимым препятствием на пути насекомых, выхлопных газов и пыли.

В различных помещениях, таких как магазины, склады, цеха и т.д. двери и ворота значительную часть времени могут быть открыты.

Теплый воздух зимой и охлажденный летом окажется на улице, и эти потери тем значительнее, чем больше разность температур.

Воздушные завесы Thermozone позволяют существенно сократить потери теплого и кондиционированного воздуха.

Правильно выбранная и установленная завеса экономит до 80% энергии, затрачиваемой на обогрев. Чем больше размеры проема, тем короче срок окупаемости.

Тепловые вентиляторы 2-30 кВт Frico Tiger

Серия Tiger включает в себя переносные тепловые вентиляторы в крепком и компактном корпусе, что позволяет использовать их в гаражах, мастерских, магазинах и т.п., в основном для временного обогрева и осушки помещений. Вентиляторы - переносные, но также могут крепиться на стену. Встроенный термостат регулирует вентилятор и обогрев или только обогрев. Выбор режима производится переключателем на передней панели.

4.14.27 Инфракрасные обогреватели

Инфракрасное излучение - естественный природный вид обогрева. Тепловой поток от инфракрасных обогревателей, устанавливаемых на потолке, проходит путь от потолка до предметов и поверхностей (стены, мебель, оборудование, пол и т.п.), которые он встречает на своем пути и которые, нагреваясь, отдают тепло окружающему их воздуху. Тепловое излучение аналогично обычному свету, не поглощается воздухом и поэтому вся энергия от прибора без потерь достигает обогреваемой зоны и людей, находящихся в ней.

Инфракрасные молдинги для установки над окнами Frico Thermoplus 300-900Вт

Термоплюс имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными радиаторами. Приборы устанавливаются не под окнами, а над ними, исключая возможность контакта человека с нагретой поверхностью и освобождая место в нижней части помещения. Они создают прекрасную защиту от сквозняков. Являясь в основном излучателями, приборы Термоплюс обеспечивают высокий уровень комфорта и энергосбережения.

Потолочные кассеты Frico Thermocassette 300 и 600Вт

Потолочные кассеты предназначены для обогрева помещений высотой до 3-х метров. Размеры кассет унифицированы со стандартом подвесных потолков типа «Armstrong» и они могут устанавливаться в ячейки подвесного потолка. Предназначены для общего или зонального обогрева помещений высотой до 3-х метров.

Инфракрасные обогреватели Frico EIztrip EZ/EZF 500-4200 Вт

Приборы данной группы используются как для общего, так и для дополнительного или локального обогрева помещений любого типа с высотой потолков от 2,5 до 15м, например, промышленных помещений, магазинов и офисов, складов, спортивных и выставочных залов, загородных домов и городских квартир, а также открытых площадок. Применение инфракрасных обогревателей по сравнению с традиционными видами отопления дает существенное энергосбережение, поскольку температура в помещении выравнивается по высоте, кроме того, данный метод обогрева позволяет снижать температуру в помещении без потери комфортности.

Галогеновые инфракрасные обогреватели Frico IRCF 1,5-6 кВт

Галогеновые инфракрасные обогреватели IRCF применяются преимущественно для обогрева помещений большого объема таких как заводы, склады, спорт-комплексы, церкви, авиаангары. Практически мгновенный выход элементов на мощность делает систему обогрева безинерционной, что обеспечивает ее большую эффективность по сравнению с традиционными видами обогрева. Монтажные скобы входят в комплект поставки.

4.14.28 RADI-HEAT лучевое газовое отопление

Монтаж

RADI-HEAT поставляется в частях готовых к монтажу. Комплект горелки с присоединительным кабелем длиной 2,5 метра, с гибким соединительным шлангом с гайками 3/4", 0,5 метра, черными излучающими трубками, тормозным винтом, креплениями для монтажа, отражающими поверхностями, соединительным материалом, винтами и заслонкой. Длина трубок - 3,5 метра.

В комплект не входят:

1. трубки на отвод продуктов сгорания и всасывания
2. элементы крепления - цепи, тросы. все можно заказать в нужных размерах.

Вытяжку заказчик проводит сам по местным нормативам в согласии с нормой. Первая часть с фланцем для присоединения горелки должна быть размещена минимально 1 м от стены для монтажа горелки и сервиса.

1. Начинаем с монтажа креплений на цепи, тросы, шесты, кронштейны на расстоянии 185 см для выбранного вида оборудования. Крепление на потолок или конструкции проводим равномерно по местным условиям.
2. В рассоединенные крепления повесим трубки и застежки. Трубки приставим друг к другу и соединим с помощью жести и застежек. Шов жести поместим наверх, первую жесть и застежки из нержавеющей стали.
3. Застежки 5 сантиметров от краев, одну в середине и все хорошо стянем.
4. В последнюю часть вставим тормозной винт, который надо вынуть из трубы с фланцем.
5. Четырьмя винтами м8 привинтим горелку.
6. В крепления вставим отражающие поверхности.
7. Присоединение гибкого шланга и монтаж газопровода должны быть проведены специалистом с соответствующим образованием.

Перед приводным шлангом должен быть смонтирован отстойник для сбора твердых частиц из газовых труб.

Основные принципы при монтаже

1. Из трубки с фланцем вынуть стопорный винт.
2. Крепления и отражающие поверхности начинают монтироваться сразу у фланца.
3. Соблюдать расстояние между креплениями 185 сантиметров, смотри схемы монтажа.

4. Трубки монтировать в упаковке, швом наверх, предохранительную упаковку снять, только когда не будет грозить загрязнение (перед монтажом отражающих поверхностей).
5. Стопорный винт вложить в последнюю трубку
6. При дотягивании газового шланга удерживать винтовую резьбу 3/4 против вращения часовой стрелки. Прокладочные площади должны быть прямыми.

4.14.29 Информационные расчёты к проекту излучающего газового отопления.

К общей мощности добавляется около 20%на растопку и на выравнивание холодных стен. Таблица составлена по результатам длительных исследований.

Таблица 4.108

Тепловые потери отвечающие полному отоплению		Количество употребляемой энергии на 1 кубометр объема наружного воздуха при температуре +18 град., температуре –15 град.			
		сильно утепленные, двойные окна	менее утепленные окна, наружные двери	неутепленные простые окна, жестяные ворота	неутепленные помещения, дырявые
$м^3$	$м^3$ х К	Ватт/$м^3$ х 1,15	Ватт/$м^3$ х 1,4	Ватт/$м^3$ х 1,75	Ватт/$м^3$ х 2
0-100	1,4	55	69	83	выбрать лучше местное отопление
-500	1,0	39	49	59	
-1000	0,82	32	40	48	
-2000	0,663	24	28	34	
-5000	0,543	20	25	30	38
-10000	0,43	16	20	25	30
-15000	0,395	15	19	23	28

Способы размещения излучателей в помещении

Отвод продуктов сгорания
а/ стеной
б/ крышей
в/ стеной

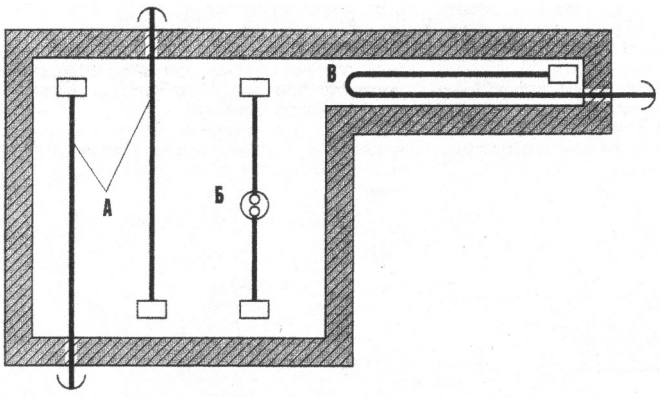


Рис. 68

Детали решения отвода продуктов сгорания

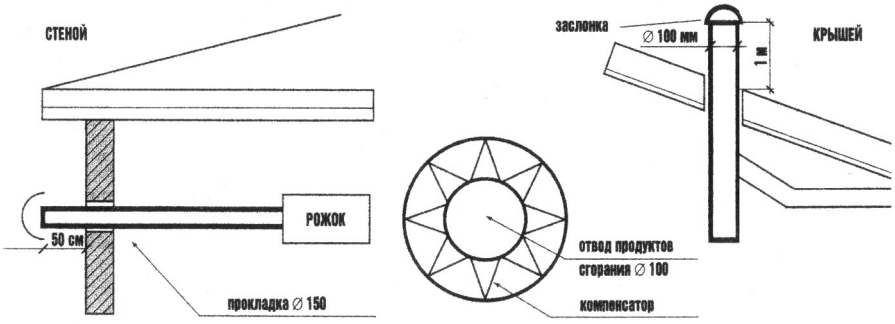


Рис. 69

Продукты сгорания можно выпускать в открытых, хорошо проветриваемых помещениях при следующих условиях*:*

1. 1 излучатель 25 kW на мин. 350 кубометров
2. 1 излучатель 40 kW на мин. 800 кубометров
3. Помещение должно иметь незакрывающееся пространство с внешней средой

Высоты

Таблица 4.109

Рекомендуемые высоты излучателей					
	Минимальная		Оптимальная		Максимальная
Тип	B	B1	B	B1	B
RH-15кВт	3,0	2,7	3,3	3,0	4,0
RH -25кВт	3,8	3,0	4,2	3,3	5,0
RH –40 кВт	4,3	3,6	5-6	4,5	8

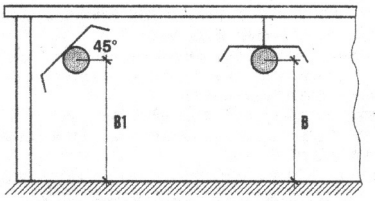


Рис. 70

Местные отопления

Таблица 4.110

Рекомендуемые высоты излучателей над головами людей	
Тип	B
RH - 15кВт	1,7
RH -25кВт	2,0
RH - 40 кВт	3,0

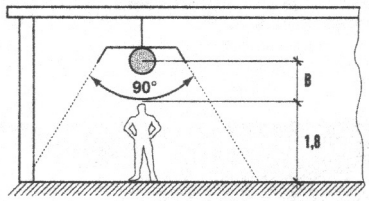


Рис. 71

Угол излучения теплоты в поперечном направлении 90 градусов, в продольном – 30 градусов.

Противопожарные расстояния от легковоспламеняющихся предметов и стен

Излучатель можно разместить под легковоспламеняющуюся крышу если под ней будет размещена асбестовая плита с воздушной прослойкой не менее 2 см, шириной превышающей излучатель на 5-8 см в стороны.

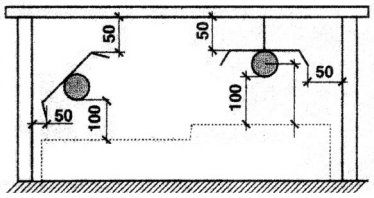


Рис. 72

Монтажные схемы

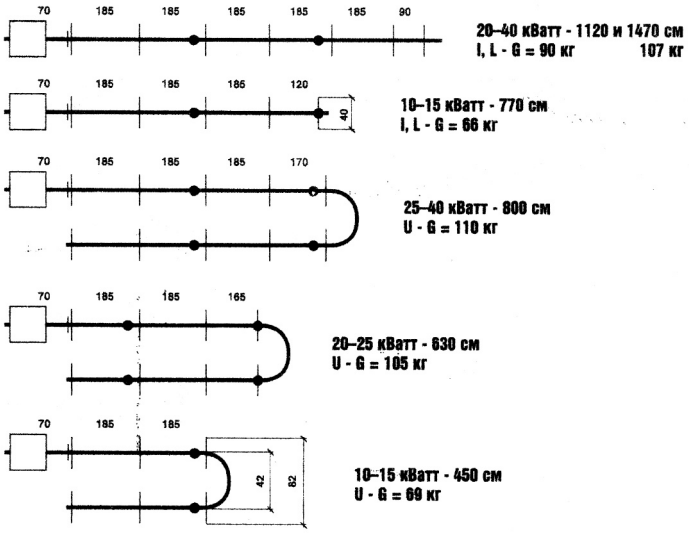


Рис. 73

4.14.30 Тепловые завесы

Таблица 4.111

	Расход воздуха	Потребляемая мощность	Ступени		Рекомендуемая высота монтажа
230В / 50 Гц /1 Ф	$м^3$/ч	кВт	нагрев	вентиляция	м

JET 600 H	300	2,5	1	1	до 1,7
JET 900 H	500	4	1	1	
400В / 50Гц /3 Ф					
JET 1000 H	1100	6	2	2	2,0
JET 1500 H	1600	9	2	2	
JET 2000 H	2200	12	2	2	

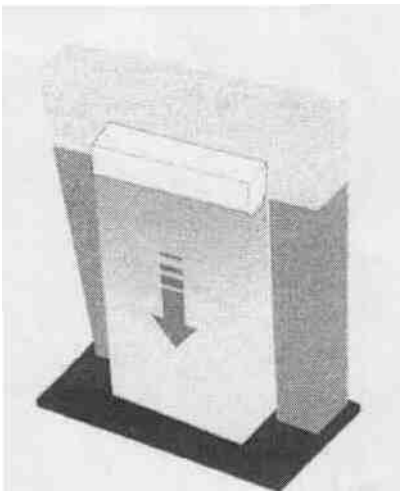




Рис. 74

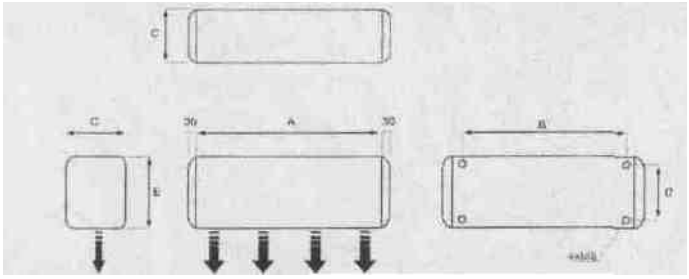


Рис. 75

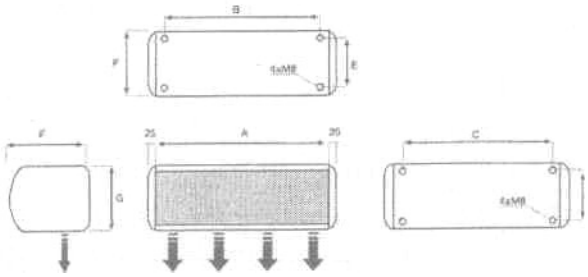


Рис. 76

Таблица 4.112

	A	B	C	D	E	кг
JET 600	600	520	160	100	200	10
JET 900	900	820	160	100	200	15

Таблица 4.113

	A	B	C	D	E	F	G	кг
JET 1000	1000	940	940	130	200	300	210	18
JET 1500	1500	1440	1440	130	200	300	210	23
JET 2000	2000	1940	1940	130	200	300	210	28

Регуляция температуры отопления

1. Штепсельная розетка 220В для горелки серийно присоединена с выключателем или термостатом, которые должны быть размещены н*е* менее чем 165 сантиметров над землей, и не могут находиться в зоне отопления.

2. Только в случае местного отопления термостат должен быть размещен вблизи отопительного оборудования.

3. Осенью и зимой можно некоторые из них вывести из эксплуатации выключателем, который должен быть и каждого излучателя на доступном месте.

4. К достижению температуры выбранной для всего помещения переключение в экономичный режим и включение отопления перед началом работы можно регулировать часовым выключателем с дневной или недельной программой.

5. Регулировки большого объема должен проектировать специалист в согласии с местной ситуацией и требованиями клиента.

6. Горелка работает на полную мощность или выключена.

Подключение к электросети

Частью электрического включения является обеспечение охраны перед опасным контактным напряжением в согласии с нормой. Степень защиты-IP 40. Каждый из излучателей оснащен предохранителем 1А. Гибким проводом будет подключена к сетевому напряжению 220 В штепсельная розетка, которая должна управляться или выключателем или центрально.

Газ

Монтаж газовых труб проводит местное газовое учреждение, если инвестор не проводит его сам. Каждая горелка должна иметь собственный газовый вентиль и отстойник на конце трубопровода. Горелка имеет двойной газовый вентиль с регулятором давления.

Отвод продуктов сгорания

Если будет необходимо, на конце стены или крыши должна быть заслонка против ветра и птиц, удаленная от наружной стены минимально на 50 см и от крыши 1 м (см. схему и нормы). На отвод продуктов сгорания используем оцинкованную или алюминиевую жесть или

нержавеющую сталь. Отвод выведенный наружу смазывается силиконовой смазкой. Огонь горелки должен быть синего цвета, температура продуктов сгорания от 80 до 150 градусов.

Отвод не может быть:
а/ закончен не менее чем 50 сантиметров от стен и остального оборудования
«/ прямо под счетчиком газа
в/ ближе чем 90 см от следующего оборудования

Безопасность и ремонт отопления

1. Рядом с выключателем отопления повесить инструкции по эксплуатации **RADI - HEAT**
2. Обслуживание газового отопления можно проводить в согласии с режимом работы и обученным работником.
3. Безопасность функций газового оборудование должен контролировать техник, который осуществляет исходную ревизию (обеспечивает организацию, которая проводит монтаж).
4. Регулярные осмотры и ревизии осуществляет сервис - центр.
5. Один раз в год перед началом отопительного сезона проверьте проходимость вытяжных труб.
6. Контрольный модуль и электрический газовый вентиль нельзя ремонтировать. Возможно заменить только предохранитель 1А
7. Не открывайте шкаф горелки и при электрическом ремонте выключите электрический ток. На свече зажигания напряжение 30 000 В.
8. При смене газа на другой вид надо вызвать сервис.
9. При аварии вызывайте сервис.

4.15. ИНСТРУМЕНТ МОНТАЖНИКА

Основным инструментом является измерительный и разметочный инструмент.

Линейки, рулетки и метры относятся к измерительному инструменту - все они в основном имеют шкалу с ценой деления 1 мм. Для разметки и определения размеров различных деталей служат разметочные циркули, пружинные циркули и кронциркули. Для измерения размеров деталей служат штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмусы. Для измерения зазоров в сопрягаемых деталях служат щупы при точности измерения 0,01 мм. Уровни при производстве монтажных работ используют для проверки горизонтальности и вертикальности.

Для контроля и разметки прямых углов и для проверки перпендикулярности расположения деталей и узлов различного оборудования служат угольники.

Для разбивки осевых линий, выверки оборудования по вертикали и высоте используют теодолиты и нивелиры.

Одним из основных инструментов при производстве монтажных работ является лом.

Для выполнения сборки и разборки резьбовых соединений служат ключи: гаечные с открытым зевом односторонние (ГОСТ 2841-80) и двусторонние (ГОСТ 2906-80), гаечные разводные, сборочные прямые, изогнутые, накладные, торцевые, трубные рычажные (ГОСТ 18981-73*), трубные накидные (ГОСТ 19733-74*), ключи трещоточные - шарнирно-трещоточные, колпачковые радиусные, колпачковые монтажные. Размеры зева ключей приведены в таблице 4.114.

Таблица 4.114

Группа прочности	Размер зева, *мм*											
	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	50	56
А	205	265	374	459	604	773	909	1180	1600	2100	2550	3190
В	150	200	285	357	510	657	750	980	1350	1750	2150	2700
С	109	152	229	292	451	547	657	912	1170	1480	1750	2120
Д	47	67	105	137	195	260	305	415	575	750	800	1070

Для забивки деталей и других работ служат молотки слесарные массой от 0,1 до 1,0 кг, кувалды массой от 2 до 8 кг, для обработки - зубила, крейцмесели, ножовочные полотна, напильники слесарные, надфили с длиной рабочей части от 40 до 80 мм, сверла, зенкеры, развертки, метчики, плашки.

Большое распространение при производстве монтажных работ, значительно ускоряющих процесс производства, получил ручной механизированный инструмент, технические характеристики которого приводятся в нижеследующих таблицах.

Таблица 4.115

ЭЛЕКТРОСВЕРЛИЛКИ

Показатели	ИЭ-1025-А	ИЭ-1019-А	ИЭ-1025-А	ИЭ-1022-А	ИЭ-1033	ИЭ-1017-А	ИЭ-1029
1	2	3	4	5	6	7	8
Диаметр сверла, *мм*	6	9	9	14	14	22	25
Напряжение, *В*	36	220	36	220	36	36	36

Окончание таблицы 4.115

1	2	3	4	5	6	7	8
№ конуса Морзе	1А	1В	1В	1	1	2	2
Габариты, *мм* - длина - ширина - высота	 320 65 162	 225 68 210	 239 67 162	 405 205 146	 368 201 133	 312 384 97	 780 392 142
Масса, *кг*	1,6	2	1,6	3	3	4,1	6,7

Таблица 4.116

ПНЕВМОСВЕРЛИЛКИ

Показатели	ИП-1019	ИП-1020	ИП-1021	ИП-1023	ИП-1103	ИП-1016
Диаметр сверла, *мм*	12	12	14	20–25	32	32
Габариты, *мм* - длина - ширина - высота	 200 53 178	 230 53 178	 290 56 78	 610 133 195	 395 96 215	 380 160 260
Масса, *кг*	1,7	1,7	2,6	5,4	7,5	8,4

Таблица 4.117

ШЛИФМАШИНЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Показатели	ИЭ-2005	С-723	С-77А	С-516	С-517	ИЭ-2002	ИЭ-2201	С-423
Наибольший диаметр круга, *мм*	100	100	100	130	175	200	200	200
Масса, *кг*	4,8	4,5	3,9	1,5	3,4	5,5	12,4	2,2

Таблица 4.118

ШЛИФМАШИНКИ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Показатели	Горизонтальные								Торцевые		
	ШР-06А	ПШМ-08-60	ИП-2008	П-2009	ПШМ-08-90	ИП-2002	П-2013	ЭПМ-1,5-150	И-44-А	ШРТ	4ПМ-1
Диаметр круга, *мм*	60	60	80	60	90	100	150	150	125	150	175
Наибольший расход воздуха, $м^3/мин$	0,65	0,85	0,9	0,9	1,5	1,2	1,4	1,9	1,8	1,7	1,0
Масса, *кг*	2	1,8	2,6	1,4	2,8	3,5	6,0	6,0	4,8	8,6	3,2

Таблица 4.119

ГАЙКОВЕРТЫ И ШУРУПОВЕРТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Показатели	Гайковерты				Шуруповерты	
	ИЭ-3116	ИЭ-3117	ИЭ-3113	ИЭ-3114А	ИЭ-3602	ИЭ-3601Б
Диаметр болтов и гаек, *мм*	12	12	16	16	6	6
Момент затяжки, *Нм*	63	63	125	125	–	–
Напряжение, *В*	220	36	220	36	220	36
Габариты, *мм*						
- длина	363	300	363	300	325	300
- ширина	68	70	68	70	70	70
- высота	243	237	243	237	157	162
Масса, *кг*	3,5	3,3	3,5	2,5	2,3	2,3

Таблица 4.120

ГАЙКОВЕРТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ

Показатели	ИП-3111	ИП-3112	ИП-3207	ИП-3113	ИП-3106А	ИП-3205А
Диаметр резьбы, *мм*	12	14	14	18	27–36	27–36
Момент затяжки, *Нм*	63	100	100	250	784–1568	1225–1568
Расход сжатого воздуха, $м^3/мин$	0,7	0,7	0,7	0,8	1,05	1,05
Давление воздуха, *МПа*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Габариты, *мм*						
- длина	223	220	273	233	340	370
- ширина	60	60	65	65	160	110
- высота	170	170	118	173	250	195
Масса, *кг*	1,9	2,2	2,6	2,5	9,2	9,7

Таблица 4.121

МАШИНЫ РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ

Показатели	ИЭ-3401	ИП-3403	ПРН-8
Максимальный диаметр резьбы, *мм*	14	12	8
Частота вращения, *об/мин*	170	150	400
Напряжение, *В*	220	–	–
Мощность, *Вт*	400	3500	3300
Расход воздуха, $м^3/мин$	–	1,2	0,9
Масса, *кг*	7	2,6	3,2

4.16. МАЛЫЕ МЕХАНИЗМЫ

Таблица 4.122

ТРУБОРЕЗЫ

Показатели	ИЭ-6203	ПТВ-32-60	ПТВ-76-108	Т-620
Диаметр разрезаемых труб, *мм*				
- минимальный	150	32	76	108
- максимальный	1200	60	108	530
Толщина стенки трубы, *мм*	15	10	10	65
Напряжение, *В*	36	36	220	220
Мощность, *кВт*	1,6	0,8	0,8	1,7
Масса, *кг*	18,5	15,5	17,9	365

Таблица 4.123

ТРУБОРЕЗЫ МАЯТНИКОВЫЕ

Показатели	ПДМ-75	ПМ 300/400
Максимальный диаметр разрезаемых труб, *мм*	76	133
Диаметр и толщина абразивного круга, *мм*	230×3, 300×3	300×3, 400×4
Мощность, *кВт*	1,5	4
Габариты, *мм*		
- длина	900	1070
- ширина	370	620
- высота	410	1300
Масса, *кг*	65	197

Таблица 4.124

КРОМКОРЕЗЫ

Показатели	ЭМ-21	КСМ-1
Толщина обработки, *мм*	до 23	до 23
Угол снятия фасок, *град.*	20, 30	15, 25, 30, 40, 50
Напряжение, *В*	36	–
Мощность, *Вт*	1600	1850
Расход воздуха, $м^3/мин$	–	2,5
Давление воздуха, *МПа*	–	0,6

Таблица 4.125

ТРУБОГИБЫ РОЛИКОВЫЕ

Показатели	СТВ-1/2″	СТВ-3/4″	СТВ-1″
Диаметр трубы, *мм*	15	20	28
Радиус гиба, *мм*	50	63	85
Масса, *кг*	11	14	17

Таблица 4.126

ТРУБОГИБЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ

Показатели	ТГР-3/4″	ТГР-2″
Угол изгиба, *град.*	до 90	до 90
Толщина стенки трубы, *мм*	1,6–3	3–5
Диаметр плунжера, *мм*	14	–
Ход плунжера, *max мм*	250	310
Усилие на рукоятке, *max мм*	0,25	0,23
Габариты, *мм* - длина - ширина - высота	 470 365 174	 700 700 200
Масса, *кг*	17,5	64,5

Таблица 4.127

МАШИНЫ ВАЛЬЦОВОЧНЫЕ

Показатели	ЭВ-2	ИП-4802	ПО-12-001Б
Наружный диаметр вальцуемых труб, *мм*	51	51	102
Толщина стенки трубы, *мм*	2,5	2,5	4
Частота вращения шпинделя, *об/мин*	1,1	4,7	0,33
Мощность двигателя, *кВт*	1,6	1,76	1,1
Габариты, *мм* - длина - ширина - высота	 1962 665 1010	 675 218 125	 480 450 170
Масса, *кг*	45	9,5	22,7

Таблица 4.128

ЛЕБЕДКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ

Характеристика	Т-66	Л-1001	Л-3002 ЛР-3001	Л-5001
Тяговое усилие, *кН/тс*	4,9/0,5	9,8/1	29,4/3	49/5
Диаметр каната, *мм*	7,7	11	17,5	21,5
Длина каната на барабане, *м*	85	75	150	150
Тип электродвигателя	А-51-4	А-51-4	А-52-4	А-53-4
Мощность, *кВт*	4,5	4,5	7	10
Частота вращения двигателя, *об/мин*	1440	1400	1440	1450
Диаметр барабана, *мм*	160	168	273	299
Длина барабана, *мм*	400	470	500	570
Габаритные размеры, *мм* - длина - ширина - высота	 859 855 565	 930 815 498	 1490/1230 1065/1240 937/860	 1670 1070 840
Масса без пусковой аппаратуры, *кг*	279	273	685/750	929

Таблица 4.129

ЛЕБЕДКИ РУЧНЫЕ

Характеристика	2162-I	2163-I	2165-I	2166-I	2167-II
Тяговое усилие, *кН (тс)*	4,9/0,5	9,8/1,0	19,6/2	29,4/3	39,2/4
Диаметр каната, *мм*	7,7	11	15,5	17,5	19,5
Длина каната на барабане, *м*	75	90	90	75	75
Размеры, *мм*					
- длина	600	750	900	1000	1360
- ширина	730	933	1080	1070	1150
- высота	780	900	1200	1310	1135
Диаметр барабана, *мм*	150	200	250	250	300
Длина барабана, *мм*	400	562	610	550	600
Масса, *кг*	–	393	674	874	1198

Таблица 4.130

ЛЕБЕДКИ РУЧНЫЕ

Характеристика	2168-П	Т-68	Т-69	Т-102	Т-78
Тяговое усилие, *кН/тс*	49/5	9,8/1,0	29,4/3	49/5	73,5/7,5
Длина каната, *м*	21,5	11	17,5	19,5	24
Длина каната на барабане, *м*	75	150	150	220	до 300
Размеры, *мм*					
- длина	1600	700	1000	1183	1358
- ширина	1300	1390	1540	1877	2220
- высота	1240	950	1236	1100	1160
- ширина без рукоятки	–	790	935	1077	1420
Диаметр барабана, *мм*	300	180	200	270	400
Длина барабана, *мм*	720	500	550	640	765
Масса, *кг*	1506	200	560	768	1426

Таблица 4.131

ЛЕБЕДКИ РУЧНЫЕ

Показатели	ЛЧР-0,5	Т-68А	ТЛ-2	ЛР-1,25	ЛР-1,5	М-234	Т-69	Т-696
Тяговое усилие, *кН*	5	10	12,5	12	15	15	30	30
Диаметр барабана, *мм*	–	180	110	–	–	–	200	260
Канатоемкость барабана, *м*	12	150	100	100	65	65	150	150
Диаметр каната, *мм*	6,2	11	11	11	13	14	17,5	16
Габариты, *мм*								
- длина	305	600	500	600	510	600	1060	790
- ширина	285	785	650	700	640	650	936	816
- высота	185	810	740	800	800	760	1236	1013

Таблица 4.132

ЛЕБЕДКИ РУЧНЫЕ

Показатели	ТЛ-3	ЛР-3,2	Т-120	ТЛ-5	ЛР-5	Т-78	ТЛ-4
Тяговое усилие, *кН*	32	32	50	50	50	75	80
Диаметр барабана, *мм*	150	–	270	250	–	400	330
Канатоемкость барабана, *м*	100	100	220	150	150	300	200
Диаметр каната, *мм*	16,5	16,5	19,5	21	21	24	27,5
Габариты, *мм*							
- длина	640	850	1200	900	1050	1368	1250
- ширина	700	700	1080	930	950	1420	1130
- высота	875	900	1040	865	1000	1160	1060
Масса, *кг*	220	260	676	560	500	1383	810

4.17. СВАРОЧНЫЕ АГРЕГАТЫ, ТРАНСФОРМАТОРЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Таблица 4.133

СВАРОЧНЫЕ АГРЕГАТЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Характеристика	СаГ-2М-6	СаГ-24-III	СаГ-24-IV	АСБ-300-2	ПАС-400-IV ПА С-400-V	АСБ-300-4	АСД-3	АСД-300
Тип сварочного генератора	СМГ-2М-VI	СМГ-24-III	СМГ-24-IV	ГСО-300	СГП-3-VI	ГСО-300	СГП-3-VIII; СГП-3-VIII	ГСО-300
Напряжение холостого хода, *В*	50–76	50–68	50–68	47–73	65–105	–	–	–
Номинальное рабочее напряжение, *В*	30	30	30	30	40	30	40	30
Номинальный сварочный ток, *А*	300	300	300	300	500	300	500	300
Пределы регулирования тока, *А*	75–340	45–320	45–320	75–320	120–600	–	–	–
Габариты, *мм*								
- длина	2080	2120	2120	2080	2700	1915	2820	1885
- ширина	810	820	806	810	900	895	1156	875
- высота	1730	1730	1730	1730	1550	1110	2115	1470
Масса, *кг*	900	900	900	850	1900	700	2500	980

Таблица 4.134

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Характеристика	СУГ-24	ПС-300	ПС-300 М
Тип сварочного генератора	СМГ-24-II	СГ-300	СП-300 М
Напряжение холостого хода, *В*	50–68	50–76	50–76
Номинальное рабочее напряжение, *В*	30	35	30–35
Номинальный сварочный ток, *А*	300	340	340
Пределы регулирования тока, *А* – –	45–100 75–175 130–320	70–350	80–380
Тип электродвигателя	А-62/4	А-62/4	А-62/4
Мощность, *кВт*	14	14	14

Таблица 4.135

СВАРОЧНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Характеристика	ПСО-300	ПС-500	ПСО-500
Тип сварочного генератора	ГСО-300	ГС-500	ГСО-500
Напряжение холостого хода, *В*	47–73	60–90	58–86
Номинальное рабочее напряжение, *В*	30	40	40
Номинальный сварочный ток, *А*	300	500	500
Пределы регулирования тока, *А*	75–200 180–320	120–300 300–600	120–300 250–600
Тип электродвигателя	АВ-62/4	А-72/4	А-72/4
Мощность, *кВт*	28	28	28

Таблица 4.136

СВАРОЧНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Величина	АС-500	ПСМ-1000-II
Двигатель - напряжение, *В* - мощность, *кВт* - пределы регулирования тока, *А*	 220/380 28 120–600	 220/380 75 –
Генератор - напряжение номинальное, *В* - ток номинальный, *А*	 40 500	 60 1000

Таблица 4.137

СВАРОЧНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Марка	Предел регулирования тока, *А*	Напряжение номинальное, *В*	Мощность номинальная, *кВт*	Масса, *кг*
ТС-300	110–385	30	20	185
ТС-500	165–650	30	32	250
ТСК-500	165–650	30	32	280
СТН-500-1	150–700	30	38,5	275
СТШ-300	110–405	30	20,5	158
СТШ-500	145–650	30	33	220
ТСД-500-1	200–600	45	48,5	420
ТСБ-1000-4	40–1200	42	78	640

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ

Таблица 4.138

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Характеристика	ЖЭС			ПЭС-80 на прицепе	ДЭС-40	ДЭС-50	ЖЭС-30-35 на автомоб.
	30 с	65	75		на салазках		
Мощность, *кВт*	30	65	75	57	30-40	50	35
Напряжение, *В*	230-400	230-400	230-400	230	230-400	230-400	230-400
Тип двигателя	IMA	КМД-46	Д-6	I-Д-6	Д-600	КМД-100	ЗИЛ-5
Масса, *т*	2,4	3,5	4	5,7	1,9	3,26	5

Продукция НПП «Укрсварка»

В сферу деятельности НПП «Укрсварка» входит производство и продажа любого электрогазосварочного оборудования и расходных материалов отечественных и зарубежных производителей, таких как:

• Опытный Завод Сварочного Оборудования им. Е.О. Патона г. Киев
• Электромашиностроительный завод «СЭЛМА» г. Симферополь.
• «Ильницкий Завод Сварочного Оборудования» г. Ильница
• «Каховский Завод Электросварочного Оборудования» г. Каховка
• «Автогенмаш» г. Воронеж Россия
• «Автогенмаш» г. Ванадзор (Кировакан) Армения
• «Автогенмаш» г. Краматорск
• Барнаульский Аппаратурно-Механический Завод «БАМЗ» Россия
• ЗАО «Сов-Плим» г. Санкт-Петербург Россия
• CEMONT (Италия)/Лидер на европейском рынке сварочного оборудования/
• ABICOR-BINZEL (Германия)
• ISAF (Италия)
• ESAB (Швеция)

ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Таблица 4.139

1. ТРАНСФОРМАТОРЫ СВАРОЧНЫЕ

№	Наименование	Диапазон рег. тока, А, ∅мм	Un, В, Мощность, кВт, ПН %	Масса, кг. Габариты, мм
1.1	«NORDIKA» (ИТАЛИЯ)	55-160, 2-4мм, АС	1х230, 2,5кВт,	17; 585х325х425
1.2	«JOBBY-1600» (ИТАЛИЯ)	40-140, 1,6.3,25мм, АС	1х230, 4,2кВт,	11; 360х190х305
1.3	«ARKO-160S» (ИТАЛИЯ)	40-140, 1,6-3,15мм, АС	1х230, 4,2кВт,	14,5;212х330х280
1.4	«JOBBY-1850T» (ИТАЛИЯ)	50-160, 2-4мм, АС	1х230,2х400 5,4кВт,	13,3;360х190х305
1.5	«PRATIKA-2110TS» (ИТ.)	55-160, 2-4мм, АС	1х230, 5,4кВт,	17; 240х550х410
1.6	«PRATIKA-2160T» (ИТ.)	55-160, 2-4мм, АС	1х230,2х400 5,4кВт,	16,5;240х560х445
1.7	«NORDIKA» (ИТАЛИЯ)	55-160, 2-4мм, АС	1х230, 2,5кВт,	17; 585х325х425
1.8	«EURARC-320» (ИТ.)	40-250, 2-5мм, АС	1х230,2х400, кВт;20%	43: 750х360х490
1.9	ТДС-125 «ПАТОН»	80-125, 2-3мм, АС	1х220, 6.6кВт, 15%	18: 380х211х300
1.10	ТДС-160 «ПАТОН»	80-180, 2-4мм, АС-DC	1х220, 10.6кВт,40%	22; 380х211х381
1.11	ТДМ-140 «СЭЛМА»	50-140, 2-3мм, АС	1х220, 7,5кВт, 15%	27; 270х225х415
1.12	ТДМ-180 «СЭЛМА»	38-180, 2-4мм, АС	1х220,2х380, 13кВт,20%	45; 360х360х940
1.13	ТДМ-200 «СЭЛМА»	43-195, 2-4мм, АС	1х220, кВт,20%	31; 300х220х440
1.14	ТДМ-250 «СЭЛМА»	30-285, 2-5мм, АС	1х220,2х380, 22кВт,20%	50; 360х360х940
1.15	ТДМ-259(СТШ-250) «КЗЭСО»	90-250, 2-5мм, АС	1х220,1х380, 18кВт,20%	75;430Х400Х455
1.16	СТШ-250 «ПАТОН»	70-260, 2-5мм, АС	1х220, 2х380,16.3кВт, 20%	45; 425х275х420
1.17	СТШ-251 «ПАТОН»	70-260, 2-5мм, АС	1х220, 2х380,16.3кВт, 40%	50; 545х400х560
1.18	СТШ-252сгд «ПАТОН»	80-300, 2-6мм, АС-DC	1х220, 2х380,16,3кВт, 40%	65; 545х400х560
1.19	ТДМ-315 «СЭЛМА»	50-325, 2-6мм, АС	2х380. кВт,20%	57; 360х360х940
1.20	КИ-009-315 «КЗЕСО»	60-315, 2-6мм, АС	1х380, 20кВт,60%	100; 575х570х620
1.21	ТДМ-403 «СЭЛМА»	80-420, 3-6мм, АС	2х380, 28кВт,60%	150; 620х530х775
1,22	ТДМ-411 «СЭЛМА»	40-400, 2-6мм, АС	2х380, 35 кВт,10%	77; 360х360х920
1.23	ТДМ-450 «СЭЛМА»	80-490, 2-6мм, АС	2х380, кВт,10%	60; 440х380х470
1.24	ТДМ-505 «СЭЛМА»	40-530, 2-6мм, АС	2х380, 40кВт,60%	177; 650х530х835
1.25	СТШ-500сгд «ПАТОН»	100-500, 2-6мм, АС-DC	2х380, 25кВт, 40%	120; 645х450х660
1.26	СТШ-500 «КЗЭСО»	100-500, 2-6мм, АС	1х380, 38кВт, 60%	200; 670х665х700
	2. Выпрямители сварочные			
2.1	«QUALITY-210» (ИТ.)	АС 55-160,DC40-130,2-5ММ	1х230,2х400, 10,1кВт	31; 360х570х510
2.2	«PROFI-ARC-211» (ИТ.)	АС 35-160,DC 20-115,2-5мм	1х230,2х400, 4,5кВт	27; 360х300х460
2.3	КИ-001 (ГАРТ-160) «КЗЭСО»	DC 20-160,2.4мм	1х220, 6,5кВт,20%	40; 433х223х360
2.4	ВДУЧ-16 «КОММУНАР»	Инвертор DC 30-160,2-5мм	2х220, 6кВт,60%	23; 600х280х365
2.5	ВДУЧ-160 «КОММУНАР»	Инвертор DC 30-160,2-5мм	2х220, 6кВт,60%	23; 600х280х365

2.6	ВД-131 «СЭЛМА»	АС 40-180,DC 35-130,2-4м	1х220, 2х380,12,5 кВт,20%	60; 360х360х940
2.7	ВДУЧ-200 «КОММУНАР»	Инвертор DC 30-200,2-5мм	3х380, кВт,60%	32; 365х280х600
2.8	ВД-306 «ВЕЛГА»	DC 40-340-бмм	3х380, 23кВт,60%	126; 660х660х720
2.9	ВД-306М 1 «СЭЛМА»	АС 65-335,DC 45-265,2-бм	2х380, 20кВт,20%	73; 360х360х940
2.10	ВД-306С 1 «СЭЛМА»	DC 40-325,3-бмм	3х380, 23кВт,60%	126; 660х660х720
2.11	ВД-306ДК «СЭЛМА»	ММА: ТИГ DC 40-350	3х380, 23кВт,60%	140; 390х700х600
2.12	ВД-306Д «СЭЛМА»	ММА; ТИГ DC 40-350	3х380, 23кВт,60%	140; 390х700х600
2.13	ВС-ЗООБ «СЭЛМА»	DC 50-350	3х380, 1бкВт,85%	110; 830х400х710
2.14	ВС-ЗООБА «СЭЛМА»	DC 50-350	3х380, 16кВт,85%	110; 830х400х710
2.15	ВДГИ-302 «СЭЛМА»	DC 40-325	3х380, 17,3кВт,60%	240; 720х593х938
2.16	ВДГ-303-3 «СЭЛМА»	DC 40-325	3х380, 21кВт,60%	200; 735х605х750
2.17	ВДУЧ-315 «КОММУНАР»	Инвертор DC 10-315,2-5мм	3х380, кВт,60%	65; 60'0х380х500
2.18	ВДУЧ-315м «КОММУНАР»	Инвертор DC40-315.2-5ММ	3х380, кВт,60%	45;
2.19	ВД-309М «ПАТОН»	DC30-315,2-5ММ	3х380, 24кВт,60-100%	185; 900х600х825
2.20	ВДГ-401 «СЭЛМА»	DC 80-500	3х380, 28кВт,60%	180; 650х580х630
2.21	ВДУ-506С «СЭЛМА»	DC 60-500 2-8мм	3х380, 30-34кВт,60%	250; 740х600х920
2.22	ВДУ-506ДК «СЭЛМА»	ММА; ТИГ.DC 50-500	3х380, 30-34кВт,60%	165; 390х730х690
2.23	ВДУ-506Д «СЭЛМА»	ММА; ТИГ.DC 50-500	3х380, 30-34кВт,60%	250; 390х730х690
2.24	КИУ-501 «КЗЭСО»	DC 60-500,2-бмм	3х380, 40кВт,60%	260; 790х600х860
2,25	ВДУ-601С «СЭЛМА»	DC 60-630.2-8мм	3х380, 40-45кВт,60%	290; 740х600х920
2.26	ВС-632	DC 600		400; 750-880-1280
2.27	ВДУ-1250 «СЭЛМА»	DC 250-1250	3х380, 73кВт.100%	520:790х600х1410
2.28	ВДМ-6303С (много пост.)	4поеТ.315А,DC 630,3-бмм	3х380, кВт, 100%	205; 650х580х630
2.29	ВДМ-1202С (много пост.)	8 поеТ.315А,DC1250,3-6ММ	3х380, кВт, 100%	350:1030х600х800
2.30	ВМГ-5000 КИЕВ	DC 5000		1500х1150х1465
		3. Полуавтоматы сварочные		
3.1	«DUALMIG-151/1T» (ИТ.)	1х230, 30-145А, 25%,б/газа	∅0,6-0.8мм, 2,5кВт	23,5,240х510х460
3.2	«MIGAS-151/1T» (ИТ.)	lх230,30-145А,25%	∅0,6-0.8мм, 2,5кВт	24, 240х510х460
3.3	«TELMIG-151/1» (ИТ.)	1х220, 30-145А, 25%	∅0,6-0,8мм, 4,1кВт	24,
3.4	ПС-100.2 «ПАТОН»	1х220,40-100А, 3,3кВт,60%	∅0,8-1,0мм,	50, 530х240х660
3.5	ПДГ-101 «СЭЛМА»	lх220,35-110А,30%	∅0,6-1.2мм,	35,
3.6	ПДГ-121 «СЭЛМА»	1х220, 30-120А, 20%	∅0,6-1,0мм,	30,
3.7	КП-002 «КЗЭСО»	lх220,30-140А,20%	∅0,6-1,2мм, 6,5кВт	75, 860х500х620
3.8	ТЕМП ХАРЬКОВ	2х220, 30-180А, 4,5кВт,	∅0,8-1,2мм, эл. ∅2:3 мм,	30.
3.9	KRIPTON-180 ХАРЬКОВ	2х220, 40-160А,	∅0,8-1,2мм, эл. ∅2;3 мм,	30,
3.10	ПДГ-200 «СЭЛМА»	1х220, 35-200А, 15%	∅0,6-1,0мм,	40,
3.11	ПДГ-251 «СЭЛМА»	3х3 80, 50-315А, 60%	∅0,8-1,4мм,	120,
3.12	ПДГ-252 «СЭЛМА»	3х380, 40-250А, 40%	∅0,8-1,2мм,	40,
3.13	ПС-250/2 «ПАТОН»	2х380, 50-250А, 11кВт,	∅0,8-1,4мм,	145, 850х440х810
3.14	ПС-254 «ПАТОН»	2х380, 50-250А, 11кВт,	∅0,8-1,4мм.	145. 850х440х810
3.15	ПДИ-304 «СЭЛМА»	3х380, 325А, ск.75-960м\ч	∅0,8-1,4мм,А1∅1,2-2,0мм,	12, 2ролика
3.16	ПДГ-312-4 «СЭЛМА»	3х380, 325А, ск.40-950м\ч	∅0,8-1,4мм,	12,5, 2ролика
3.17	ПДГ-322 «СЭЛМА»	3х380, 350А, ск.70-950м\ч	∅0,8-1,4мм,	12, 2ролика
3.18	ПДГ-322М «СЭЛМА»	3х380, 315А,ск.40-950м\ч	∅0,8-1,4мм,	8, 2ролика
3.19	ПДГ-401 «СЭЛМА»	3х380, 500А, ск.45-950м\ч	∅10,8-1,6м,	13, 2ролика
3.20	ПДГ-421с БП-02 «СЭЛМА»	3х380, 400А, ск.45-950м\ч	∅0,6-1,6мм,	11, 2-4ролика
3.21	ПДГО-508С «СЭЛМА»	3х380, 500А, ск.45-930м\ч	∅1,2-2,0мм.П. ∅1,2-2,2мм	14,5, 4ролика
3.22	ПДГО-508СсБП-01	3х380, 500А, ск.45-930м\ч	∅1,2-2,0мм,П. ∅1,2-2,2мм	14,5, 4ролика
3.23	ПДГО-509 с БУСП-05	3х380, 500А, ск.70-960м\ч	∅0,6-1.6мм,П. ∅1,0-2,2мм	10, 4ролика
3.24	ПДГО-510 «СЭЛМА»	3х380, 60-500А,70-1100м\ч	∅1,2-2,0мм, П. ∅1,6-3,2мм	15, 4ролика
3.25	ПДГ-508 «КЗЭСО»	1х380, 50-500А,148-728м\ч	∅0,8-1,4мм,	22, 470х285х400
3.26	ПДГ-516 «КЗЭСО»	) х380,100-500А, 100-1200м\ч	∅1,2-2,0мм,	17, 470х365х430
3.27	ГРАНИТ-ЗУЗ «КРИСТАЛ»	2х380,	∅ мм,	
3.28	А-1197 ДНЕПР	2х380,	∅1,2-2.0мм,	

3.29	А-547-У2 «АРТЕМ»	2х380,	∅ мм,
4. Установки для аргонодуговой сварки			
4.1	ТЕМП ХАРЬКОВ	2х220, 30-180А,4,5кВт,	∅0,8-1,2мм, эл. ∅2;3 мм, 30кг,
4.2	KRIPTON-180 ХАРЬКОВ	2х220, 40-160А,	∅0,8-1,2мм, эл. ∅2;3 мм 30 кг,
4.3	УДГ-161 «СЭЛМА»	Кроме алюминия, 5-150А	1х220, ТИГ 0,8-3, ММА 2-4, 60кг, 360х360х930
4.4	УДГ-180 «СЭЛМА»	Только алюминия, 40-170А	1х220, ТИГ 0,8-3, ММА 2-4, 60кг, 360х360х960
4.5	УДГУ-251 «СЭЛМА»	5-250А, 2-бмм АС/DC	2х380, ТИГ 0,8-5, ММА 2-5,120кг, 800х370х730
4.6	СТШ-252сгд «ПАТОН»	80-3 ООА, 2-бмм, АС/DC	1х220. 2х380,16,3кВт, 40% 65кг; 545х400х560
4.7	ПРС-251 «КРИСТАЛ»	10-315А 2-бмм АС\DC	2х380. 60%, 50кг,635х490х760
4.8	УДГУ-351 «СЭЛМА»	5-350А, АС\DC	2х380, ТИГ 0,8-6, ММА 2-6,135кг, 555х445х970
4.9	УДГУ-501 «СЭЛМА»	5-500А, АС\DC	2х380, ТИГ 0,8-8, ММА 2-8,200кг, 730х455х970
4.10	А-500УП,прист. «ПАТОН»	10-500А, 2-бмм, АС/DC	1Х380, 50кг, 635х490х760
4.11	СТШ-500сгд «ПАТОН»	100-500А, 2-бмм, АС/DC	2х380, 25кВт, 40% 120к1.645х450х660
4.12	ПРС-630УХЛ4«КРИСТАЛ»	40-630А, 2-бмм, АС/DC	2х380, 60% 80кг,1192х620х1380
5. Машина для контактной точечной сварки			
5.1	МТ-501(Ь250мм) «СЭЛМА» 2х380, 5Ка, 15%,		лист от 0,5+0,5до2,0+2,0, 100кг, 500х250х 1600
5.2	МТ-501(L-500ММ) «СЭЛМА» 2х380, 5кА, 15%,		лист от 0,5+0,5до2,0+2,0, 100кг, 500х250х1600
5.3	МТ-2202-1 «КЗЭСО»		От 0,5+05 до 5,0+5,0, 430кг,) 230х470х 1900
6. Сварочные агрегаты			
6.1	КАП-003 «КЗЭСО»	15-315А, на раме. Д-144	ПВ-60%,дизель воздухоохлаждаемый. р/г 4,5кг/час
6.2	КАП-004 «КЗЭСО»	15-315А,на раме.Д-144	+ генератор 4кВт,3х380/220В
6.3	АДД-4002 ПОЛТАВА	400А, на раме, Д-144	ПВ-60%.дизель воздухоохлаждаемый.
6.4	АДД-4002 ПОЛТАВА	400А, на шасси, Д-144	ПВ-60%.дизель воздухоохлаждаемый,
7. Автоматы сварочные			
7.1	А-1416 «КЗЭСО»	3х380,60-100%,60-1250А	295кг, 960х860х 1860. 02-5мм
7.2	А-1406 «КЗЭСО»	3х380, 60-100%,60-1250А	185кг. 1010х890х1725. 02-5мм
7.3	АД-231 «КЗЭСО»	3Х380, 60-100%,60-1250А	259кг. 1090х860х2350. 04-6мм
7.4	КА-001 «КЗЭСО»	3х380, 100%,1000А	46кг, 540х360х740, 03-5мм
8. УСТАНОВКИ ДЛЯ ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ			
8.1	УВПР-0401 «СЭЛМА»	1х220, 40А,	Сталь 5мм, 45кг, 530х230х510
8.2	УВЭР-0901 «СЭЛМА»	3х380, 90А,	Сталь 35мм, 150кг,650х450х1000
8.3	УВПР-2001 «СЭЛМА»	Зх380,200А100% ЗООА60%	Сталь 90мм, 360кг,800х620х1050
8.4	КИЕВ-1м «ПАТОН»	3х380, 45А, ПН-25%,10кВа	Fe/Cu/Al, 6/2/5 мм, 45кг, 440х290х280
8.5	КИЕВ-4м «ПАТОН»	3х3 80,315А, ПН-100%.77кВа	Fe/Cu/Al, 90/50/70 мм, 900кг, 700х840х1550
8.6	ППР-200 «ПАТОН»	Зх380.200А,ПН-60%,60кВа	Fe/Cu/Al, 60/25/50 мм, 300кг, 1100х800х950
9. Дополнительное оборудование			
9.1	Электрододержатель DE2200	200(250)А-60(35)%nB,D электрода 2,0-4,0 мм, продукция ABICOR BINZEL	
9.2	Электрододержатель DE2300	300(400)А-60(35)%ПВ,В электрода 2,0-6,3 мм .продукция ABICOR BINZEL	
9.3	Электрододержатель DE2400	400(500)А-60(35)%ilB,D электрода 4,0-8,0 мм продукция ABICOR BINZEL	
9.4	Электрододержатель DE2500	500(600)А-60(35)%ПВ,0 электрода 4,0-10,0 мм .продукция ABICOR BINZEL	
9.5	Электрододержатель	500А, Россия	
9.6	Заземляющий зажим МК150	150А, продукция ABICOR BINZEL	
9.7	Заземляющий зажим МК200	200А, продукция ABICOR BINZEL	
9.8	Заземляющий зажим МК400	400А, продукция ABICOR BINZEL	
9.9	Заземляющий зажим МК600	600А, продукция ABICOR BINZEL	
9.10	Наконечник 704 F/8/25	Для крепления сварочного кабеля, ("сапожок"), для кабеля сечением 25 мм2	
9.11	Наконечник 705 F/8/35	Для крепления сварочного кабеля, ("сапожок"), для кабеля сечением 35 мм2	
9.12	Байонетный штекер	штекер BSB 10-25, 200А, продукция ABICOR BINZEL	
9.13	Байонетный штекер	штекер BSB 35-50, 400А, продукция ABICOR BINZEL	
9.14	Байонетный штекер	штекер BSB 50-70, 500А, продукция ABICOR BINZEL	
9.15	Байонетный гнездо	гнездо ВВ 35-50, 400А, продукция ABICOR BINZEL	
9.16	Байонетный гнездо	гнездо ВЕВ 10-25, 200А, продукция ABICOR BINZEL	
9.17	Байонетный гнездо	гнездо ВЕВ 35-50, 400А, продукция ABICOR BINZEL	
9.18	Байонетный гнездо	гнездо ВЕВ 50-70, 500А, продукция ABICOR BINZEL	

9.19	Комбинированный ключ	для наконечников всех типов, продукция ABICOR BINZEL
9.20	BlNZEL-спрей, 400 ml.	предотвращает налипание брызг, увеличивает ресурс наконечника
9.21	Dusofix-паста, 300 гр.	—-"— ; увеличивает ресурс наконечника, вставки и сопла
9.22	Горелка для полуавтоматов	А 1231 -5-Г2 ИЛЬНИЦА (СО-2, 1,6-2,0мм, 500А.L 3000мм)
9.23	Горелка для полуавтоматов	А1231-5-ГЗ ИЛЬНИЦА (СО-2, 2,3-3,5мм, 500А.L 3000мм)
9.24	Горелка для полуавтоматов	ГДПГ-305 ИЛЬНИЦА (СО-2, 1,0-1,4мм, 315А,L 3000мм,)
9.25	Горелка для полуавтоматов	КГ-001-01 КЗЭСО (СО-2, 0,8-1,4мм, 315А.L 3000мм)
9,26	Горелка для полуавтоматов	КГ-002 КЗЭСО (СО-2, 1,2-2,0мм, 400А.L 3000мм)
9.27	Горелка для полуавтоматов	КГ-005-01 КЗЭСО (СО-2, 1,2-2,0мм, 500А.L 3000мм)
9.28	Горелка аргонодуговая	ГДС-160, воздушное охлаждение, 160А
9.29	Реостат балластный РБ-302	5-315А. 30кг. 354х610х500
9.30	Блок сниж. напр. хол. Хода	БСН-10; 2х380; 500А; ПВ=35%; сниж. напр.8,5-12В; 8,5кг

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГАЗОПЛАМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Таблица 4.140

НАИМЕНОВАНИЕ	ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
1. Резаки ацетиленовые	
1.1.Р2А-02(до 100мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
1.2.Р2А-02(щелевой,до200мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
1.3.МАЯК-1-02Р	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
1.3.МАЯК-1-01(до 100мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
1.4.МАЯК-1-01 (щелевой, до 200мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
1.5.Р1А(до 100мм)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
1-б.Р2А(до 200мм)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
2. Резаки пропановые	
2.1.РЗП-02(до 100мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
2.2.РЗП-02(щелевой,до 200мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
2.3.МАЯК-2-02Р	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
2.3.МАЯК-2-01(до 100мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
2.4.МАЯК-2-01 (щелевой, до 200мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
2.5.МАЯК-2-01 удлиненный	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
2.6.РС-ЗП(трехтрубный,щелевой) «ФАКЕЛ»	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
2.7.РС-ЗП(трехтрубный,щелевой,удлин.) «ФАКЕЛ»	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
2.8.РПК(до 500 мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
2.9.РЗР(до 800 мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
2.10.Р1П(до 100мм)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
2.11.РЗП(до 300мм)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
2.12.РЗП(до 300мм) (удлин.)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
3. Резак машинный	
3.1.РМ-3(ацетилен) (пропан) (до 300мм)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
4. Резак воздушно-дуговой:	
4.1.РВДм-500	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
5. Горелки ацетиленовые малой мощности:	
5.1.Г2-05(наконечники №№ 1,2,3)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
5.2.Малютка(наконечники №№ 0,1,2,3)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
5.3.Г2-05-5(наконечники №№1,2,3)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР, РОССИЯ
5.3.Г2-05-7(наконечники №№1,2,3) «ЗВЕЗДОЧКА»	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
5.4.Г2(наконечник №№ 2,3)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
5.5.Г2(наконечник №№ 3,4)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
5.6.Г2«Малютка»(наконечники№№ 0,1,2,3)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
6. Горелки ацетиленовые средней мощности:	
6.1 .Г3-05(наконечники №№ 4,4)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР

6.2.ГЗ(наконечники №№ 4,5)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
7. Горелки ацетиленовые для порошковой наплавки	
7.1.ГН-2	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
8. Горелки пропановые:	
8.1 .ГЗУ-3(наконечники №№ 1,3) (наконечники №№ 2,4)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
8.2.ГЗУ(наконечники №№ 2,3)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
9. Горелки пропановые воздушные:	
9.1.ГВ-1-03 (удлинен.;круглая)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
9.2.ГВ-1-05(у длинен..прямоугольная)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
9.3.ГВ-1-10(пистолет)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
9.4.ГВ-1-11 (удлинен..круглая рычажная)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
9.4.ГВ-1-12(пистолет с паяльником)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
10. Клапан обратный	
10.1.0КИ-1 (кислород;пропан)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
11.Затвор предохранительный	
11,1 .ПЗ-1 (кислород;ацетилен)	«АВТОГЕНМАШ» МОСКВА
12. Вентили баллонные:	
12.1 .Кислородный ВК-94,ВК-86,ВК-200	«БАМЗ» БАРНАУЛ;«ХКМЗ»
12.2.Ацеталеновый ВБА-97,ВМР, ВМН, ВВ-88	«БАМЗ» БАРНАУЛ
12.3.Пропановый ВБ-2	УКРАИНА; РОССИЯ; БЕЛОРУСЬ
12.4.Мембранный ВБМ-1	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13. Редукторы баллонные:	
13.1.Кислородный БКО-50-4	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.2.Кислородный БКО-50-4-МГ-1	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.3. Кислородный БКО-50-2	«КРАСС»; «ПТК» С-П
13.4.Пропановый БПО-5-4	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.5.Пропановый БПО-5-МГ	«БАМЗ»БАРНАУЛ
13.6.Пропановый БПО-5-2	«КРАСС»; «ПТК» С-П
13.7.Ацетиленовый БАО-5-4	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.8.Ацетиленовый БАО-5-МГ	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.9.Ацетиленовый БАО-5-2	«КРАСС»; «ПТК» С-П
13.10.Углекислотный УР-6	«КРАСС»; «ПТК» С-П
13.11.Водородный БВО, метановый БМО	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.12.Воздушный высокого давления РВ-90	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.13.ВоздушныйРК-70	«БАМЗ» БАРНАУЛ
13.14.Пропановый бытовой РДСГ	
13.15.Пропановый бытовой РДСГ-2.1.2 Балтика	
14. Редукторы сетевые:	
14.1.Кислородный СКО-10-2, пропановый СПО-6-2 ацетиленовый САО-10-2. метановый СМО-35-2	«БАМЗ»БАРНАУЛ
5 5. Редукторы рамповые:	
. 5.1.Кислородный РКЗ-500-2	«БАМЗ» БАРНАУЛ
15.2.Пропановый РПО-25-1	«БАМЗ»БАРНАУЛ
! 15.3.Аиетилгновый РАО-30-1	«БАМЗ» БАРНАУЛ
! 16. Регуляторы расхода газа:	
16.1 .Углекислого У-ЗОП-2 (с подогреват.)	«БАМЗ» БАРНАУЛ
16.2.Углекислого У-30-2 (без подогреват.)	«БАМЗ»БАРНАУЛ
16.3 .арг.АР-10-2,АР-40-2,АР-150-2;водор.В-50-2;гелия Г-70-2;азота А-30-2,А-90-2	«БАМЗ» БАРНАУЛ
17. Манометры:	
17.1. 6 атм, 4 атм, 40 атм, 25 атм, 250 атм	«БАГОРИЯ» МИНСК; VIKA;KFM
18. Подогреватель :	
18.1 .ПУ-70 к регулятору расхода углекислого газа	«БАМЗ»БАРНАУЛ
18.2.ПУ-3-К 70-50	«КРАСС»; «ПТК» С-П

18.3.Подогреватель газа	«КЗЭСО» КАХОВКА
19. Баллоны газовые	
19.1.Кислородный,углекислотный,аргонный,азотный,водородный, воздушный, фреоновый (переаттестация2005г)	
19.2 .Пропановый 50л (переаттестация2012г.)	
19.3.Пропановый 5л	
19.4.Ацетиленовый 40л	
19.5.Колпак для баллонов 40л	
20.Рукав резиновый газосварочный:	
20.1 .диаметр 6,3 мм (2 кл.) МБС	БОБРУЙСК
20.2.диаметр 6,3 мм (3 кл.)	БОБРУЙСК
20.3.диаметр 9,0 мм (3 кл.)	БОБРУЙСК
21. Комплектующие для керосино-кислородной резки:	
21.1.РК-03	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
21.2.РК-02м	ЕКАТЕРИНБУРГ
21.3.РК-02	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
21.4.Бачок для жидкого горючего БГ-02 (с манометром)	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
22. Генератор ацетиленовый:	
22.1. АСП-10(1,5 $м^3$/ч при разовой загрузке карбидом кальция до 3,2 кг)	«АВТОГЕНМАШ» ВОРОНЕЖ
23. Средства защиты:	
23.1. Щиток НСП-1 (газосварка) | «Сварочные Технологии» Киев	
23.2.Щиток РН-С-701 У 1 (электросварка)	«Сварочные Технологии» Киев
23.3 .Щиток НБТ-1 (механическая, абразивноструйная)	«Сварочные Технологии» Киев
23.4.Щиток НБТ-1«евро»(со сменным стеклом)	«Сварочные Технологии» Киев
23.5-Маска НН-С-405У1 «фибра»(электросварка)	«Сварочные 7'ехнологии» Киев
23-б.Маска НН-С-405У1 «эл.-карт.»(электросварка)№1	«Сварочные Технологии» Киев
23.7.Маска НН-С-405У1 «эл.-карт.»(электросварка)№2	«Сварочные Технологии» Киев
23.8.Маска-АиЬЕКТКО«пластик»(электросварка)	«Сварочные Технологии» Киев
23.9.Маска-Хамелион «пластик»(электросварка)	«Сварочные Технологии» Киев
23.10.Маска-Хамелион «Муссон»(электросварка)	«Сварочные Технологии» Киев
23.11 .Маска КН-С-405У1 «каска»(электросварка)	«Сварочные Технологии» Киев
23.12.Каска строителя с защитным экраном	«Сварочные Технологии» Киев
23.13.Шлем защитный НБТ«Муссон»	«Сварочные Технологии» Киев
23.14-Шлем комбинированный «Муссон»	«Сварочные Технологии» Киев
23.15.Очки сварщика ОД-2-72	ИКПЗ
23.16.Очки газосварщика ЗН8 (дермантин)	
23.17.Очки газосварщика	
23.18,Очки электросварщика	
23.19.Очки доменщика	
23.20. Очки станочника	
23.21 .Светофильтр для маски и очков	
23.22.Костюм сварщика из огнеупорной ткани,1 сорт	«Сварочные Технологии» Киев
23.23.Костюм сварщика из огнеупорной ткани, II сорт	«Сварочные Технологии» Киев
24. Машины	
24.1 .ГУГАРК переносная для резки листов: (ац.:пр.)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
24.2.ОГОНЕК шарнирная для резки листов: (ац.;пр.)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
24.3.ОРБИТА переносная для резки труб: (ац.:пр.)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
25. Комплекты	
25.1.Комплект пропановый КГС-1 -01 (резак+горелка)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
25.2.Комплект ацетиленовый КГС-1-02 (резак+горелка)	«АВТОГЕНМАШ» ВАНАДЗОР
25.3.Комплект резак-горелка ацетиленовый	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
25.4.Комплект резак-горелка пропановый	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК

25.5.Комплект пропано-кислородной пайки и рез.перен.	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
25.6.Комплект газовоздушной пайки переносной	«АВТОГЕНМАШ» КРАМАТОРСК
26. Технические газы:	
26.1.Кислород газообразный 40л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.2.Углекислий газ С02 40 л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.3.Ацетилен 40л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.4.Пропан 50л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ» '
26.5.Водород газообразный 40л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.6.Гелий газообразный 40 л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.7.Аргон газообразный 40 л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.8.Аргон газообразный особо чистый 40 л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.9.Азот газообразный 40 л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»
26.10.Смесь газовая Ar+C02 40л	«ХАРЬКОВТЕХГАЗ»

Электрододержатели для ручной дуговой сварки ABICOR BINZEL

Трудно найти другой инструмент, которому сварщик уделял бы больше внимания, чем электрододержатель. Электрододержатели должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать надежное крепление электродов всех диаметров для данной модели электрододержателя;
- предусматривать установку и крепление электрода в одной плоскости не менее чем в двух положениях для выполнения сварки в различных пространственных положениях;
- обеспечивать быструю и легкую смену электрода;
- токоведущие и металлические части электрододержателя должны быть защищены теплостойким изоляционным материалом во избежание поражения сварщика электрическим током при смене электрода или случайном прикосновении;
- конструкция электрододержателя должна обеспечивать надежное присоединение к нему сварочного кабеля;
- обладать механической прочностью, обеспечивающей нормальную его эксплуатацию. От массы и конструкции электрододержателя зависят не только степень утомляемости сварщика и безопасность выполнения сварочных работ, но и формирование шва.

При сворке сварщик выполняет движения пальцами и частью руки, поэтому сила зажатия электрододержателя должна быть минимальной. Одним из условий обеспечения легкого маневра электрододержателем является расположение его центра тяжести в средней части. В этом случае при условии подключения кабеля с сечением, соответствующим значению сварочного тока, на который рассчитана данная модель электрододержателя, не возникает крутящий момент, который может повернуть держатель в руке. Если в конструкции неправильно расположен центр тяжести электрододержателя или присоединен кабель большего сечения, сварщик вынужден наматывать кабель на руку, что приводит к дополнительной утомляемости, а следовательно, может ухудшить формирование шва. Разработчики продукции ABICOR BINZEL, изучив особенности выполнения ручной дуговой сварки с учетом требований нормативной документации по охране труда и приняв во внимание пожелания высококвалифицированных сварщиков, создали совершенную конструкцию электрододержателей модели DE.

Эти электрододержатели пассатижного типа имеют хорошие эргономические свойства: рычаг для зажима электрода небольшой высоты, на рукоятке предусмотрено рифление, предупреждающее проскальзывание руки в перчатке или в рукавице, центр тяжести расположен в средней части, рукоятка из высокопрочного туропласта удобной овальной формы.

Крепление электрода под углами 60 и 90° относительно продольной оси рукоятки позволяет производить сварку в нижнем, вертикальном и потолочном положениях.

Особое внимание было уделено обеспечению электробезопасности при выполнении сварочных работ. Токоведущие части держателя надежно закрыты втулками из термостойкого изоляционного композитного материала, имеющего большую механическую прочность. Испытания показали, что композитные втулки выдерживают значительную тепловую нагрузку и не разрушаются даже при длительном прохождении тока при замыкании электрода на изделие. Конструкция втулки исключает непроизвольное прикосновение к токоведущим частям электрододержателя, что делает его незаменимым при работе в опасных условиях. К материалу изолирующих втулок не прилипают брызги расплавленного металла. Прижимная пружина отделена от токоведущих частей защитной крышкой, к которой также не прилипают брызги. Место крепления сварочного кабеля к электрододержателю защищено изоляционной пластиной. Сварочный кабель крепится к электрододержателю с помощью болта.

Испытания на электрическую прочность материалов изолирующих деталей и рукоятки показали, что они выдерживают напряжение более 1500 В в течение 1 мин без пробоя. Сопротивление изоляции рукоятки относительно токопроводящих частей электрододержателя не менее 100 МОм.

Производство электрододержателей DE аттестовано по ISO 9001. Электрододержатели полностью отвечают требованиям DIN EN 60 974-11 Typ B, ГОСТ 14651-78 и ГОСТ 12.2.007.8-75, а также сертифицированы TUV, Госстандартами России, Украины, Беларуси.

Электрододержатели KURT HAUFE / ABICOR BINZEL являются результатом сочетания инновационной технологии и качества, необходимого для успешного выполнения задач.

Эргономичны, прочны и универсальны в применении

Аргументы, говорящие сами за себя:

• овальная теплоизолирующая рукоятка

• изоляционные материалы, выдерживающие высокие механические и технические нагрузки

• жесткая фиксация электрода в четырех положениях

• большой диапазон применения электродов и сварочного кабеля

Таблица 4.141

Тип	Нагрузка		Электрод (мм)	Сварочный кабель	Гайка крепления	Идент. №
	(при 60% ПВ)	(при 35% ПВ)				
DE 2200	**200 А**	**250 А**	**2-4**	**25 / 35 мм^2**	**M8**	**512.D060**
DE 2300	**300 А**	**400 А**	**2- 6,3**	**35 / 70 мм^2**	**M8**	**512.D070**
DE 2400	**400 А**	**500 А**	**4-8**	**50 / 95 мм^2**	**M10**	**512.D080**
DE 2500	**500 А**	**600 А**	**4-10**	**70/120 мм^2**	**M10**	**512.D090**

Сварочный аппарат инверторного типа

Выпрямитель для дуговой сварки "Импульс 2" ВД – 16 1 УЗ.

Сварочный аппарат обеспечивает высококачественную сварку на постоянном токе покрытыми электродами диаметром 1,6-4 мм во всех пространственных положениях. Обеспечивается сварка различных типов сталей, в том числе нержавеющей стали и чугуна. В аппарате обеспечена плавная регулировка сварочного тока в диапазоне от 20 А до 160 А. Ток короткого замыкания (КЗ) равен двукратному значению установленного тока сварки. При КЗ в нагрузке потребляемая из сети мощность падает, что делает возможным сварку в местах с маломощной электросетью. Аппарат прошел испытания в институте сварки им. Е.О.Патона.

Сварочный аппарат "Импульс 2" отмечен дипломом международной выставки "Сварка 2000". Наши аппараты свыше 5-ти лет успешно работают на всех ведущих предприятиях Украины.

• Питание от сети - 220 В, 50 Гц

• Средний потребляемый ток - 16 А

• Не чувствителен к колебаниям напряжения сети и длине электрокабеля питания

• Имеет встроенное устройство ограничения напряжения холостого хода. Среднее значение напряжения холостого хода - не более 80 В постоянного тока

• Высокое напряжение холостого хода и форсированный ток короткого замыкания обеспечивают легкое зажигание и качественную сварку даже с самыми "тяжелыми" электродами

• Оборудован сетевым шнуром с трехконтактной евровилкой, вентилятором для охлаждения, встроенным термовыключателем, отключающим аппарат при перегреве

• Гарантия 2 года

• В комплект поставки входят сварочные провода длиной 3 м или 8 м, оснащенные сварочными разъемами и электрододер-жателем фирмы "ABICOP BINZEL", провода заземления

• По отдельному договору поставляется маска сварщика

Сертификаты соответствия Украины, России

Технические характеристики:

Таблица 4.142

Наименование параметра	
Максимальное значение сварочного тока при рабочем напряжении 26 В, А	160
Минимальное значение сварочного тока при рабочем напряжении 21 В, А	20
Коэффициент полезного действия, %	76
Номинальный ПН при токе 160 А, %	35
Степень защиты оболочки	IP21
Габаритные размеры, мм	440x320x165
Масса, кг	не более 15

Аппарат выполнен на основе высокочастотного преобразователя напряжения с применением элементной базы американской фирмы "International Rectifier".

Дополнительные функции

По дополнительному договору аппарат может быть оснащен:

- пультом дистанционного управления, обеспечивающим возможность дистанционного управления сварочным током;
- приставками, обеспечивающими сварку ТИГ.

4.18 ТРАНСПОРТНЫЕ УСТРОЙСТВА

Таблица 4.149

РУЧНЫЕ ТЕЛЕЖКИ

Показатели	Ручная тележка с емкостью	Контейнерная тележка	Ручная тележка с колесами на крестовинах	Ручная
Назначение	Перевозка мелкоштучных грузов	Перевозка мелкоштучных грузов	Перевозка штучных грузов по лестнице	Перевозка листовых и др. материалов
Грузоподъемность, *кг*	125	230	50	200
Вместимость, $м^3$	0,06	0,1	0,05	–
Габариты, *мм*	1200×570×810	1240×620×715	1330×650×590	1530×690×1430
Масса, *кг*	26,5	30,0	27,0	30,0
Организация-калькодержатель	Владимирское СКБ Строймеханизация бюро Минстроя РФ	ПКБ Минсельстроя Беларуси	ЦНИИОМТП Госстроя Российской Федерации	Трест Ленинградоргстрой Главленинградстроя

МОТОТЕЛЕЖКА МР-110

Базовая машина.....самоходное шасси Т-16М
Вместимость кузова, $м^3$.....1,0
Дорожный просвет, мм 300
Скорость передвижения, км/час.....4,8 х 20,6
Габарит в транспортном положении, мм .....3440 х 1730 х 2295
Масса, т 2,47

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТИРОВОЧНАЯ ТЕЛЕЖКА УТМ-1

Базовая машина .....мотороллер ТГ-200
Вместимость кузова, м3 0,2
цистерны, л 200
бункера, м3.....0,15
Дорожный просвет, мм 180
Скорость движения, км/час .....до 40
Габарит в транспортном положении, мм .....2750 х 1300 х 1325
Масса, т 0,3

Таблица 4.150

ГРУЗОВЫЕ ТЕЛЕЖКИ

Показатели	Для баллонов	Для длиномерных материалов
Индекс по типу	ТСВ-25	ТСД-125
Грузоподъемность, *кг*	100	125

Габарит, *мм*		
- длина	**530**	**1300**
- ширина	**400**	**540**
- высота	**750**	**750**
Диаметр колеса, *мм*	**–**	**330**

4.19 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

К вспомогательным средствам, способствующим улучшению условий труда, относятся: осветительные установки, средства коллективной защиты, электроподогреватели, сушилки.

Осветительные установки представляют собой инвентарные переносные или передвижные приспособления или треноги, состоящие либо из отдельных транспортабельных и быстро собираемых на строительной площадке элементов, либо в виде единой конструкции передвижной или переносной.

Таблица 4.151

СВЕТИЛЬНИКИ

Показатели	**Одностоечный светильник**		**Напольный светильник**	**Мачтовый светильник**			
				переставной	**с подъемной площадкой**	**телескопический**	**поэтажный**
Осветительные приборы							
- марка	**НСП-09--200/50**	**ППД--100**	**ПСМ--40-А1**	**ПСМ--40-А1**	**ПЗО--35А**	**ПЗО--25**	**ПЗО--25**
- количество	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**3**	**6**
Общая мощность, *Вт*	**200**	**100**	**500**	**500**	**500**	**750**	**1500**
Габарит, *мм*							
- длина	**510**	**510**	**–**	**–**	**1380**	**1680**	**2500**
- ширина	**116**	**210**	**514**	**500**	**1200**	**1500**	**2300**
- высота	**2400**	**2400**	**1160**	**3000**	**4000**	**4980**	**5036**
Масса, *кг*	**17**	**20**	**16,3**	**26,8**	**147**	**327**	**430**

РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Вид устройства.....переносной
Максимальная подключаемая мощность, кВт 3
Количество потребителей 4
Номинальное напряжение, В 220
Длина подключаемого кабеля, м 30
Габарит, мм .....…..... 190 х 300 х 300
Масса, кг .....…….... 30

ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

Для обеспечения горячей водой строительной площадки служит водонагреватель со следующей характеристикой:

- потребляемая мощность, кВт 15, 35, 65
- напряжение питающей сети трехфазного переменного тока, В……..... 380
- производительность, л/час ..... 100 х 650
- температура нагрева воды, °С ..... 0 - 80
- габарит, без шкафа управления, мм..... 800 х 210 х 720
- масса, без шкафа управления, кг 55
- габарит шкафа управления, мм..... 263 х 568 х 615
- масса шкафа управления, кг 38

БЛОК - КОМПЛЕКТ ДЛЯ СУШКИ ОДЕЖДЫ

Для размещения одежды в блок-комплекте установлены скамейки, полки, вешалки. Блок-комплект снабжен шестью трубчатыми нагревателями, автоматически поддерживающими внутри блока необходимую температуру.

Число загружаемых комплектов одежды 30
Температура нагреваемого воздуха внутри сушилки, °С..... 40 - 55
Нагреватель, тип ..... НВС
Мощность, кВт ..... 1,2 - 1,6
Напряжение, В ..... 9,6 - 220
Масса, кг 2400

4.20. СРЕДСТВА ПОДМАЩИВАНИЯ

ЛЕСА

В соответствии с ГОСТ 24258-80 средства подмащивания классифицируют по типам приводов, возможности перемещения рабочего места по высоте, несущей способности. По типу средства подмащивания делятся на:

- строительные леса;
- подмости и площадки;
- люльки;
- вышки;
- лестницы.

Леса строительные трубчатые подразделяются на два типа: соединяющиеся с помощью хомутов и соединяющиеся с помощью штырей.

Леса строительные приставные с хомутовыми соединениями представляют собой пространственную конструкцию из следующих элементов: стоек, поперечин, продольных и диагональных связей, соединяющихся между собой с помощью хомутов.

Над подъездами зданий устанавливается защитный козырек, защищающий выходящих из здания людей.

Применяют леса независимо от очертания сооружений в плане и рельефа местности.

Элементы лесов можно использовать также для устройства вышек и передвижных башен для выполнения монтажных работ. При отступлении от типовых схем установки лесов можно составлять фактическую схему расположения элементов лесов и обязательно выполнить проверочные расчеты. Трубчатые элементы лесов соединяют глухими и поворотными хомутами. Каркас лесов крепят к стене, используя инвентарные стальные самораскливающие пробки или инвентарные крюки с шурупной нарезкой. В оконных проемах леса крепят при помощи накладных труб.

ТРУБЧАТЫЕ ЛЕСА КОНСТРУКЦИИ ЦНИИОМТП ГОССТРОЯ РФ

Максимальная высота, м 60
Высота рабочего яруса, м..... 2
Ширина настила, м 1,76
Шаг стоек вдоль стены, м..... 2,5
Расстояние между стойками, м..... 1,4
Допустимая нагрузка, Па..... 2000
Масса монтажного элемента, кг..... 34,9

БЕЗБОЛТОВЫЕ ТРУБЧАТЫЕ ЛЕСА КОНСТРУКЦИИ ПРОМСТРОЙПРОЕКТА

Максимальная высота, м 60
Высота рабочего яруса, м..... 2
Ширина настила, м 1,65
Шаг стоек вдоль стены, м 2
Расстояние между стойками, м 1,25
Допустимая нагрузка, Па..... 2000
Масса монтажного элемента, кг 29,74

ЛЕСА ТРУБЧАТЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВИШНЕВА М. И.

Предназначены для монтажных работ на зданиях высотой до 40 м. Этот тип лесов обладает достаточной жесткостью в горизонтальной плоскости, что дает возможность вписать их в различные изломы фасадов зданий в плане и устанавливать вокруг колонн, портиков, эркеров. Стойки с углами горизонтальных рам соединяются посредством проушин. К стене леса переносятся при помощи инвентарных закрепов и оттяжек.

Максимальная высота, м 40
Высота рабочего яруса, м..... 2
Ширина рабочего настила, м..... 1,76
Шаг стоек вдоль стены, м 2
Расстояние между стойками в плоскости,
перпендикулярной стене, м 1,25
Нагрузка, Па..... 2000
Масса монтажного элемента, кг ..... 23 - 25

ЛЕСА СТОЕЧНЫЕ СВОБОДНОСТОЯЩИЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЛСУ-2

Леса представляют собой каркасную пространственную систему, состоящую из стоек, башмаков, прогонов, хомутов, раскосов и щитов настила.

Равномерно распределенная нагрузка на настил, Па 2000
Наибольшая высота лесов, м 16
Высота яруса, м..... 2
Расстояние между стойками, м
- в продольном направлении 3,04
- в поперечном направлении 2,04
Масса металла, кг 29600
Объем древесины, $м^3$ 19
Общая масса комплекта лесов, кг .....- 41600
Разработчик - ВНИПИ Теплопроект Главтепломонтажа ММСС РФ, проект 37194.

ПОДВЕСНЫЕ ЛЕСА ЛПУ-1,2

Леса состоят из двух самостоятельных частей, поддерживающей и подвесной.

Поддерживающая конструкция состоит из инвентарных хомутов, балок, размеры которых зависят от размеров строительных конструкций, эстакад, аппаратов, резервуаров. Подвесная конструкция - струны, прогоны, настилы, лестницы и другое - универсальна и не зависит от расположения и конструкции обслуживаемого объекта. В комплекте ЛПУ-1,2 предусмотрено заземление.

Леса свободностоящие из объемных элементов - опор, используют для производства СМР. Они обладают собственной устойчивостью, при высоте до 20 м не требуют крепления их к несущим конструкциям зданий и сооружений.

Ширина рабочего настила лесов - 1 м.

Площадь вертикальной проекции комплекта лесов, $м^2$…..... 440
Равномерно распределенная нагрузка на настил, Па.....…..... 2000
Высота лесов, м .....……..... не более 20
Число рабочих ярусов .....……..... не более 5
Число защитных ярусов .....……..... не более 5
Высота яруса, м.....……..... 2
Ширина настила, м .....……..... 1,5
Расстояние между струнами, м
- в продольном направлении .....……..... 2
- в поперечном направлении.....……..... 1,2
Масса металла, кг .....…….. 10500
Объем древесины, м3.....……..... 10,5
Общая масса лесов, кг.....…… 17300
Разработчик - ВНИПИ Теплопроект Главтепломонтажа ММСС РФ.

4.21. ПЕРЕНОСНЫЕ ПОДМОСТИ И СТОЛИКИ

Таблица 4.152

Показатели	СС-0,8	СП-1	СП-2	СП-3
Нагрузка, *Па*	1500	1300	1300	1300
Габариты, *мм* длина×ширина×высота	595×525×1100	1000×600×900	2000×600×900	3000×600×900
Высота рабочей площадки, *м*	0,8	0,9	0,9	0,9
Масса, *кг*	5,8	14,5	22	41,5
Разработчик	Трест Оргстрой	ЦНИИОМТП	ЦНИИОМТП	ЦНИИОМТП

Таблица 4.153

Показатели	Складной двухвысотный	Универсальный облегченный из труб	Складной двухвысотный	Складной двухвысотный
Допустимая нагрузка, *Н*	1200	1200	1000	1000
Высота рабочих помещений, *м*	2,5-2,7	до 2,7	до 2,7	до 3,0
Габарит, *мм*	1156×656×900	1070×650×1360	1400×660×900	1640×660×1120
Масса, *кг*	15,4	16,0	10,6	18,9
Организация-калькодержатель	Управление механизации отделочных работ Мосотделстроя	ЦНИИОМТП Госстроя РФ	СКБ Мосстрой Главмосстроя	СКБ Мосстрой Главмосстроя

ПОДМОСТИ С ПЕРЕМЕЩАЕМЫМ ПО ВЕРТИКАЛИ РАБОЧИМ МЕСТОМ

Грузоподъемность, кг 300
Высота подъема, м
- наибольшая 4
- наименьшая..... 2
Размер площадки, длина/ширина, м 1,5/0,7
Скорость подъема, см/мин 70
Усилие на рукоятке насоса, Н..... 95
Габариты, мм
- длина х ширина х высота (наименьшая)... 2500 х 700 х 5000 (2000)
Масса, кг 250
Грузоподъемность платформы
с учетом 4-х рабочих мест, кг..... 2000
Грузоподъемность крана, кг..... 500
Высота подъема платформы, м..... 17,5
Вылет крюка крана от оси вращения, м
- при подъеме башни..... 2,35
- при монтаже башни 1,45
Скорость подъема груза, м/мин..... 12
- подъема платформы, м/мин 1,5
- поворота крана, м/мин 0,6
Габариты, м
- длина х ширина х высота..... 12 х 3, 9 х 18, 35
Масса лесов, кг 13

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ПОДМОСТИ НА БАЗЕ ТРАКТОРА МТЗ-80

Грузоподъемность, площадки/крана, кг 500/100
Скорость подъема и опускания площадки, м/мин 5
Высота пола площадки над уровнем грунта, м..... 0,95-9,0

Габариты пола площадки, м..... 0,9 х 2,5
- трапа, м ..... 0,3 х 2,5
- в рабочем положении, м..... 5,35 х 2, 6 х 11, 30
- в транспортном положении, м..... 5,55 х 2, 6 х 3,2
Масса, кг
- общая..... 5300
- трактора..... 2920
- противовеса 300

САМОХОДНЫЕ ПОДМОСТИ

Грузоподъемность, т..... 3
Положение платформы, м
- верхнее/нижнее 7,1/2,42
Размеры платформы, длина/ширина, м 5,5/2
Мощность двигателя привода подъема, кВт..... 3,0
Мощность двигателя привода передвижения, кВт 4,0
Скорость передвижения подмостей, м/мин 16,5
Масса, кг 6225

ПЕРЕСТАВНЫЕ ПОДМОСТИ С ЭЛЕКТРОГИДРОПРИВОДОМ

Грузоподъемность, т..... 3
Положение платформы, м
- верхнее/нижнее ..... 6,1 х 1,42
101
Размеры платформы, мм..... 5500 х 2000
Габариты, мм ..... 5502 х 2101 х 1420
Масса, кг 3650

Таблица 4.154

Наименование	ПСА-4,8	ПСА-1,8	ПСА-2,8
Допускаемая нагрузка, *Н*	**1300**	**1300**	**1300**
Габариты, *мм*			
- длина	**1280**	**1240**	**1500**
- ширина	**5960**	**2880**	**3820**
- высота	**1450**	**790**	**1340**
Масса, *кг*	**64**	**25**	**56**

ПЛОЩАДКИ
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ САМОПОДЪЕМНЫЕ ПОДМОСТИ УСП

УСП предназначены для монтажных работ при возведении металлоконструкций, трубопроводов и на других работах. Стойки подмостей устанавливают на опорных подставках и крепят к стене здания специальными устройствами. К настилу платформы можно добавить два дополнительных

выдвижных настила, что позволит использовать подвижные дополнительные настилы подмостей для стен, имеющих выступы. Подмости собираются из отдельных элементов.

Максимальная высота подъема, м 40
Максимальная нагрузка на основную платформу, Н
- без выдвижных консолей.....……..... 2000
- с выдвижными консолями .....…..... 1000
Пролет по цевочным рейкам, м
- максимальный 9
- минимальный..... 12
Скорость подъема и опускания платформы, м/мин .....…..... 4,55
Максимальное расстояние крепления стоек к зданию, м..... 9,6
Мощность электродвигателей, кВт.....…..... 2 х 5
Масса, т .....……..... 8,5
Управление - с пульта на платформе

САМОПОДЪЕМНЫЕ ПОДМОСТИ ПСІ-100-300

Подмости предназначены для выполнения ремонтных работ на трубах, металлоконструкциях и зданиях при ремонте и монтаже алюминиевых конструкций.

Для монтажа мачты подмости оборудованы монтажной стойкой с гуськом и ручной лебедкой, что позволяет монтировать мачту методом наращивания секций.

Максимальная высота подъема, м..... 100
Грузоподъемность, кг.....…..... 300
Скорость подъема, м/мин .....…..... 5,75
Мощность электродвигателя лебедки ЛЭФІ-500, кВт 1,5
Габарит рабочей платформы, мм..... 1000 х 600
Масса, кг
- подмостей при рабочей высоте 100 м 5750
- одной секции мачты .....…..... 55

4.22. ВЫШКИ

ВЫШКА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ НА ПНЕВМОКОЛЕСНОМ ХОДУ

Предназначена для подъема рабочих, строительных материалов и инструмента к рабочему месту. Вышки различны по исполнению:

- с верхней люлькой;
- с двумя неподвижными люльками.

Вышка мобильная, транспортируют и устанавливают ее в рабочее положение без разборки.

Высота подъема верхней платформы, м..... 15
Допустимая нагрузка, Н..... 2500
Число рабочих платформ 2
Длина платформы, м 1,5
Ширина платформы, м 0,8
Привод подъема и передвижения..... электрический
Габариты, мм ..... 2500 х 2600 х 4300
Масса вышки, кг.....…..... 4500

ПЕРЕДВИЖНАЯ САМОПОДЪЕМНАЯ ВЫШКА ВС-10

Предназначена для подъема рабочих, строительных материалов и инструмента при монтажных работах на высоте до 12 м. Имеется возможность при помощи инвентарных кронштейнов навешивать дополнительную раму с двумя настилами.

Высота подъема платформы, м.....15
- максимальная..... 10,5
- минимальная..... 1,25
Нагрузка на платформу, Н..... 5000
Мощность электродвигателя лебедки, кВт.....…1,8
Скорость подъема, м/мин.....4,0
Габариты в рабочем положении, мм ..... 4076 х 323 х 11600
Масса вышки, кг..... 2200

САМОПОДЪЕМНАЯ ВЫШКА НА ПНЕВМАТИЧЕСКОМ ХОДУ

Предназначена для монтажных работ на высоте до 18 м. Колонна вышки состоит из отдельных секций и монтируется на раме пневмоколесной тележки.

Монтаж секций колонны и подъем грузов на рабочую площадку производится краном-укосиной. Для передвижения вышки служит привод, расположенный на передних колесах вышки. Управление передвижением вышки - рулевое.

Наибольшая высота подъема платформы, м
- максимальная .....… 16
- минимальная.....…..... 2,4
Грузоподъемность, кг..... 400
Грузоподъемность крана-укосины, кг..... 170
Скорость подъема платформы, м/мин 6,3
Привод подъема платформы,
крана-укосины и передвижения ..... электрический
Общая мощность электродвигателей, кВт..... 8,5
Скорость передвижения вышки, м/мин 20
Скорость транспортировки
вышки автомобилем, км/час 25
Габариты в транспортном положении, мм ..... 6650 х 2300 х 2600
Общая масса вышки, кг 25

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТОЕЧНЫХ, ПРИСТАВНЫХ ЛЕСОВ И ПОДМОСТЕЙ

Таблица 4.155

Показатели	Леса на хомутовых соединениях				Леса на штыревых соединениях			
	Р.4.3.316.00	Р.4.3.316.1.000	Р.4.737-3.00.000	Р.4.754-3.00.000	ТБЛК	ТБЛО	338.3.00.000	650.3.00.000
Максимальная высота лесов, *м*	40	20	80/60	40	40	60	40	20
Высота рабочего яруса, *м*	2	1	2	1	1	2	2	2
Шаг стоек вдоль стены, *м*	2	1,6	2,5/2	1,6	2	2	2	1,6
Число рабочих настилов	3	3	3	3	3	3	3	3
Расстояние между стойками, перпендикулярно стене, *м*	1,25	1,65	1,25	1,65	1,65	1,25	1,25	1,65
Ширина настила, *м*	1,5	2,2	1,5	2,2	2,2	1,5	1,5	2,2
Нагрузка на настил, *Па*	2000	2500	2000	2500	2500	2000	2000	2500

Таблица 4.117

Показатели	Аналог			Из алюминиевых сплавов		
	3241.05.000	3241.11.000	3241.10.000	61.3.01.000	61.3.03.000	61.02.000
Площадь рабочего настила, $м^2$	1,23	4,4	4,4	2,34	1,85	2,34
Размеры рабочей площади, *мм* (ширина×длина)	720×1600	2000×2000	2000×2000	1300×1800	700×2500	1300×1800
Число ярусов рабочего настила	2	3	3	2	3	3
Наибольшая высота рабочего настила от уровня пола, мм	2335	4022	8512	4230	6730	15590
Габариты, мм (длина×ширина×высота)	2005×950×3335	2857×2857×5022	2857×2857×8612	2104×1416×5530	2800×2750×7350	4670×4480×16700
Масса подмостей, кг	114	590	940	115	126	467
Площадь стены, обрабатываемой с одной стоянки подмостей, $м^2$ (длина×высота)	2,6×4 = 10,4	3×6 = 18	3×10 = 30	2,8×6 = 16,8	3,5×8 = 28	2,8×17 = 47,6
Время, затрачиваемое на одно перемещение, *час*						
- рабочего настила по высоте с яруса на ярус	0,555	0,1	0,055	0,025	0,025	0,025
- подмостей вдоль фронта работ	0,05	0,1	0,15	0,025	0,05	0,10
- на сборку-разборку подмостей	0,30	0,6	1,0	0,15	0,2	0,6
Механизм, используемый при работе подмостей	Вручную	Кран-укосина, грузоподъемность – 100 кг		Лебедка, грузоподъемностью 200 кг		

СБОРНО-РАЗБОРНАЯ ВЫШКА – ТУРА

Предназначена для выполнения монтажных работ на высоте до 6 м.
Допустимая нагрузка, н..... 2000
Габарит рабочей площади, мм ..... 2000 х 2000
Габарит, мм ..... 2250 х 2300 х 5200
Масса, кг .....…..... 414

4.23 ЛЮЛЬКИ

Люльки предназначены для монтажных работ на фасадах зданий. Основные типы люлек, применяемых при производстве монтажных работ, приведены в таблице 4.118.

Таблица 4.156

Показатели	ЛОН-130-120	ЛОС-100-120	ЛЭ-52-220	ЛЭ-30-250	ЛС-80-250	ТП-11	ЛЭ-100-300	ЛЭ-100-500	Л-100-600
Допустимая нагрузка, *Н*	1200	1200	2200	2500	2500	3000	3000	5000	6000
Максимальная высота подъема люльки, *м*	30	100	52	30	80	100	100	100	100
Скорость подъема люльки, *м/мин*									
- при электроприводе	16	5,5	8	8	4,4	5,5	5,5	6,75	4,35
- при ручном приводе	–	0,8	–	0,8	0,8	0,8	0,8	–	0,8
Мощность электродвигателя, *кВт*	0,6	0,8	0,6	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	1,1
Габарит, *мм*									
- длина	850	1340	4000	4970	4000	4410	4000	5845	6700
- ширина	800	1000	850	850	1000	970	850	1000	1000
Масса, *кг*	90	165	500	490	550	400	400	690	760

Таблица 4.157

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ЛЮЛЕК

Наименование	ЛОС-100×120	ЛЭ-2-100-300
1	2	3
Грузоподъемность, *кг*	120	300
Высота подъема, *м*	100	100
Скорость подъема, *м/мин*	5,5	5,5
Тяговое усилие лебедки, *кН*	5	5
1	2	3
Мощность электродвигателя лебедки, *кВт*	0,8	0,8
Диаметр грузового каната, *мм*	8,8	8,8
Габариты рабочей площадки, *мм* - длина×ширина	850×800	4000×800
Масса люльки, *кг*	165	385

Таблица 4.158

КОНСОЛИ ДЛЯ ПОДВЕСКИ ЛЮЛЕК

Показатели	Конструкции Мосжилуправления	С противовесом	С переменным вылетом	Универсальные	
				КУ-1	КУ-2,5
Максимальный вылет, *мм*	1300	1350	2200	2000	2590
Максимальная допустимая нагрузка на опоры, *кН*					
- переднюю	7,5	8	16,56	8,5	9,7
- заднюю	2	10	14,5	7,4	7,7

Консоли применяют для подвески люлек на скатных крышах. Стальной канат, на который подвешена люлька, крепят к проушине консоли, а предохранительный пропускают через вращающуюся проушину и закрепляют за надежные конструкции перекрытия.

Для подвески люлек на фасадных зданиях с плоской крышей используют конструкции СКБ Мосстроя четырех типов: сборно-разборную консоль с переменным вылетом, универсальную консоль У-1 и универсальную У-2,5.

Консоль конструкции СКБ Мосстроя монтируют на кровле зданий или на чердаке, где она удерживается контргрузом без дополнительного крепления.

Вылет консоли зависит от типа люльки, которую поддерживают консолью различного типа.

ЛЕСТНИЦЫ-СТРЕМЯНКИ

Таблица 4.159

Показатели	Лестница отделочника	Стремянка дюралюминиевая
Допустимая нагрузка, *Н*	1500	1000
Высота рабочих помещений, *м*	до 3	до 5
Габарит, *мм*	750×420×1650	400×750×2200
Масса, *кг*	13,0	14,0

4.24. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ

К средствам защиты относятся:
- улавливающее устройство из сеток;
- временное ограждение;
- верхолазные предохранительные устройства.

Улавливающее устройство предназначено для предотвращения падения людей и предметов.
Габарит, мм
- длина секции 3000
- ширина секции 2500
- высота устройства 1300

Угол наклона к горизонту, град..... 30
Наибольшая масса падающего предмета, кг 100
Высота падения, м 6
Масса секции (2 кронштейна, 2 сетки малые, 1 сетка большая), кг..... 67

Временное ограждение устраивают из переносных ограждений, изготовленных из круглой или уголковой стали, вставляемых в гнезда, закрепляемые в необходимых местах или привариваемые к мелким индивидуальным конструкциям. Ограждение должно быть выполнено в соответствии с требованиями технических условий и техники безопасности. Разрешается применять ограждение изканата. Канат применяют и как средство коллективной строповки замков цепи предохранительных поясов монтажников.

ВЕРХОЛАЗНОЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ПВУ-2

Служит для предохранения рабочего, находящегося на высоте, от падения.
Масса падающего груза, максимальная, кг 100
Величина тормозного пути при падении
груза массой 100 кг, м 0,6-1,5
Тип каната ..... канат 4,8-ГЛ-ВЛ-Н-180 ГОСТ2688-80
Длина вытягиваемого каната, м.....…..... 10
Масса без карабина, кг .....…..... не более 9,4

5. ТАКЕЛАЖНАЯ ОСНАСТКА. КРАНЫ.

5.1. Стропы

5.1.1. Канаты

Применяют преимущественно круглые стальные канаты - ГОСТ 7372-92.

Для изготовления стропов следует применять стальной канат конструкции 6х36+1 О.С. по ГОСТ 7668-92.

Для изготовления одно- и многоветвевых нерегулируемых по длине под нагрузкой расчалок, оттяжек и тяг следует применять стальные канаты конструкции 6х36+1 М.С. по ГОСТ 7669-92 и 6х19+1 О.С. по ГОСТ 2688-92.

Для оснастки монтажных лебедок и полиспастов следует применять стальной канат конструкции 6х36+1 О.С. по ГОСТ 7668-92 (см. таблицу.)

Канат, состоящий только из проволок, свитых по спирали в один или несколько концентрических слоев (канат-прядь), называют канатом одинарной свивки, состоящий из нескольких прядей - двойной свивки.

Конструкция каната обозначается цифрами и буквами, например ЛК 6х36+1 О.С. Первая цифра здесь - число прядей в канате, вторая -число проволок в пряди. Знак умножения означает, что каждая прядь имеет одно и то же число проволок. При наличии в канате сердечника ставится знак "+", а рядом стоящая цифра означает число сердечников. Далее буквами обозначают тип сердечника - О.С. - органический, М.С. - металлический. Полное обозначение каната, кроме того, включает указание типа свивки. ЛК-РО - канат с линейным касанием проволок разных и одинаковых диаметров по слоям прядей; ЛК-Р - канат с линейным касанием при разных диаметрах проволок в наружном слое пряди; ЛК-0 - с линейным касанием проволок при одинаковом диаметре проволок по слоям прядей; ЛК-З - с линейным касанием с проволоками заполнения в пряди; ТЛК - с комбинированным точечно-линейным касанием проволок.

5.1.1.1. Правила выбора канатов

Стальные канаты следует выбирать по признакам, указанным в соответствующем стандарте на сортамент, с учетом ограничений настоящего стандарта (табл. 5.1; 5.2; 5.3). Канаты изготавливаются:

а) по назначению:
грузолюдские - ГЛ,
грузовые -Г;
б) по механическим свойствам проволоки:
высшей марки - В,
первой марки - I,
второй марки - II;
в) по виду покрытия поверхностей проволоки:
из светлой проволоки,
из оцинкованной проволоки для условий работы:
легких - ЛС,
средних - СС,
жестких - ЖС;
г) по направлению свивки:
правой свивки - П,
левой свивки - Л;
д) по сочетанию направлений свивки элементов каната:
крестовой свивки - К,
односторонней свивки - О;
е) по способу свивки:
раскручивающиеся - Р,

нераскручивающиеся - Н.

Канаты следует выбирать по разрывному усилию в целом Rразр согласно действующим ГОСТам в соответствии с временным сопротивлением разрыву - 1568 МПа (160 кг/мм^2**)** и более (предпочтительно выбирать маркировочную группу 1764 МПа (180 кг/мм^2).

Условное обозначение каната (при заказе) должно отвечать требованиям соответствующего стандарта на сортамент и включать в себя: диаметр каната, назначение, марку, вид покрытия, направление свивки, сочетание направлений свивки, способ свивки, маркировочную группу, номер соответствующего стандарта.

Гибкие стропы рассчитываются в следующей последовательности

I. Находят усилие R_C (Н), возникающее в одной ветви стропа:

$$R_C = (QK_C)/(mK_H)$$

где Q - масса поднимаемого груза, кг;

Кс - коэффициент, зависящий от угла наклона ветви стропа к вершине;

m - количество ветвей стропа;

Кн - коэффициент неравномерности нагрузки на ветви стропа.

При количестве ветвей m = 4 и более $K_H = 0,75$; при m < 4 Кн= I.

2. Определяют разрывное усилие прочности для стропа.

$$R_T = R_C K_З$$

где**:** R_T **-** наибольшее растягивающее усилие каната по табл. 5.1; 5.2; 5.3

R_C - усилие в одной ветви стропа

$K_З$ - коэффициент запаса прочности по ГОСТ 36-73-82 п.п 2.13-2.16

5.1.1.2 Характеристики канатов по ГОСТ 7668-92

Таблица 5.1. Канат двойной свивки типа ЛК-РО-6х36+1 О.С. (I+7+7/7+I4)

Диаметр каната, мм	Расчетное сечение, мм^2	Масса 1000 м смазанного каната, кг	Разрывное усилие, R_T (не менее) канатов маркировочной группы Н/мм^2 при временном сопротивлении разрыву Н/мм^2									
			1568 (150)		1666 (170)		1764 (180)		1862 (190)		1960	
			Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6,3	15,72	155,5	-	-	-	-	27700	22650	2925О	23650	30600	24400
6,7	17,81	176	-	-	-	-	31400	25700	33150	26800	34900	27600
7,4	20,16	199	-	-	-	-	35550	29100	37500	30350	39500	31550
8,1	25,67	253,5	-	-	-	-	45250	37050	47750	38650	50300	39850
9,7	38,82	383,5	60850	49850	64650	53000	68450	56100	72250	58500	76050	60300
11,5	51,96	513	81450	66750	86550	70950	91650	75100	96700	78300	101500	80700
13,5	70,55	696,5	110500	90650	117500	96300	124000	101500	131000	106000	138000	109660
15	82,16	812	128500	104500	136500	111500	144500	116500	152500	122500	161000	128060
16,5	105,73	1045	165500	135500	176000	144000	186500	150000	196500	157500	207000	165000
18	125,78	1245	197000	161500	209500	171 500	221500	175500	234000	186500	146500	190500
20	153,99	1520	241000	197500	253000	210000	271500	215000	286500	229000	301500	233500
22	185,10	1830	290000	237500	308000	252500	326500	258500	344500	275000	362500	280500
23,5	215,94	2130	338500	277000	339500	294000	380500	304000	402000	321000	423000	338000
25,5	252,46	2495	395500	324000	420500	344000	445000	352000	470000	375500	464500	383000

27	283,79	2800	444500	364500	472500	387500	500500	396500	528000	422000	556000	430500
29	325,42	3215	510000	417500	542000	444000	574000	454500	605500	484000	637500	493500
31	369,97	3655	580000	475000	616000	505000	652500	517000	688500	550500	725000	561500
33	420,96	4155	660000	540500	701000	574500	742500	588000	783500	625500	825000	638500
34,5	461,07	4550	722500	592000	592000	629500	813000	644500	858500	686000	903500	700000
36,5	503,09	4955	788500	645000	646000	686500	887000	703500	936500	748500	986000	764000
39,5	615,95	6080	965500	791500	791500	841000	1085000	861000	1145000	917000	1205000	935000
42	683,68	6750	1070000	878500	878500	933500	1205000	955500	1270000	1010000	1340000	1030000
43	717,18	7120	1120000	919500	919500	976000	1265000	1015000	1335000	1060000	1405000	1080000
44,5	787,38	7770	1230000	1005000	1310000	1065000	1385000	1095000	1465000	1165000	1540000	1185000
46,5	850,76	8400	1330000	1090000	1415000	1160000	1500000	1180000	1580000	1260000	1665000	1280000
50,5	1006,85	9940	1575000	1290000	1675000	1370000	1775000	1400000	1870000	1490000	1970000	1510000
53,5	1131,96	11150	1770000	1455000	1885000	1540000	1995000	1570000	2105000	1680000	2215000	1705000
56	1219,89	12050	1910000	1560000	2030000	1640000	2150000	1715000	-	-	-	-
58,5	1314,56	13000	2060000	1685000	2190000	1730000	2315000	1790000	-	-	-	-
60,5	1446,74	14250	2265000	1855000	2410000	1915000	2550000	I970000	-	-	-	-
63	1538,92	15200	2410000	1970000	2560000	2020000	2710000	2085000	-	-	-	-
65	1634,03	16100	2560000	2095000	2720000	2175000	2880000	2210000	-	-	-	-
68	1792,62	17700	2810000	2295000	2985000	2385000	3160000	2430000	-	-	-	-
72	2008,28	19800	3145000	2575000	3345000	2670000	3540000	2715000	-	-	-	-

Таблица 5.2. Канат двойной свивки конструкции 6х36+1 О.С. ТУ 14-4-324-73

Диаметр каната, мм	Площадь сечения, $мм^2$	Масса 1000 м каната, кг	Расчетное разрывное усилие, R_T (не менее)				
			1372	1588	I666	1764	I960

			Суммарное всех проволок в канате	Каната целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	Суммарное всех проволок в канате	Каната в целом
15	92, 94	915,2	-	-	144000	122500	153500	130500	162500	138500	181000	154000
16,5	113,24	1120,1	-	-	184500	151500	196000	160500	207500	170000	230500	189000
18	138,07	1365,7	188000	134000	215000	176500	228500	197500	242000	198500	268500	220500
20	167,71	1658,8	229000	193000	262000	222500	278000	236000	294500	251000	328500	279500
22	214,59	2120	291500	239000	333000	273000	354000	290000	374500	296000	416500	324000
23,5	240,84	2382	327000	268000	374000	306500	397000	325000	420500	345000	467500	383000
25,5	283,78	2800	385000	316000	440500	362000	468000	383500	495500	392000	550500	429500
27	325,44	3215	442000	362000	505000	415000	536500	440000	568000	448500	631500	492500
29	369,99	3655	502000	412500	574000	471000	610000	501000	646000	511000	718000	559500
31	420,96	4155	572000	469000	653500	546500	694000	568600	735000	581500	816000	636000
32	461,1	4551	626000	514500	715500	586000	760500	610500	805000	636000	894500	697500
34,5	503,11	4965	683000	560500	731900	640500	829500	660500	878500	694500	976000	761500
35,5	562,29	5560	764000	625500	872500	715500	927000	700500	982000	805000	1009000	891500
39,5	683,70	6750	928000	762000	1060000	870000	1125000	900500	1190000	943000	1325000	1030000

Таблица 5.3. Канат двойной свивки типа ЛК-РО 6х36 (1+7/7+14)+7х7(1+6) ГОСТ 7669-92

Диаметр каната, мм	Площадь сечения всех	Масса 1000м каната,	Разрывное усилие R_T(не менее)				
			1568	1666	1764	1862	1960

	проволок, $мм^2$	кг	Суммар-ное всех проволок	Каната в целом	Суммар-ное всех проволок	Каната в целом	Суммар-ное всех проволок	Каната в целом	Суммар-ное всех проволок	Каната в целом	Суммар-ное всех проволок	Каната в целом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5,9	15,93	145	-	-	-	-	28100	21600	29650	22900	31200	23350
6,4	20,08	183	-	-	-	-	35400	27150	37350	28950	39350	29450
7,2	23,25	212	-	-	-	-	41000	31550	43250	33500	45550	34150
8,6	35,93	328	56400	44950	59900	47900	63450	43850	66950	51300	70500	52750
10,5	52,90	482	82900	66150	88100	70450	93300	71800	98450	75800	103500	77400
13	80,46	733	126000	100000	134000	106500	141500	108500	149500	115500	157500	118500
14,5	96,36	906	151000	120500	160500	128000	169500	130000	179000	138500	188500	141500
16	121 ,87	1145	191000	152000	203000	162000	214500	165000	226500	175000	238500	178500
17,5	145,03	1360	227000	181500	241500	193000	255500	196000	270000	209000	284000	213000
19,5	179,07	1630	280500	224000	298000	238500	315500	242500	333000	258000	350000	263000
21	213,39	1950	334500	267500	355500	284500	375000	289500	397000	307000	418000	313500
23	251,25	2290	393500	315000	418500	334500	443000	341000	467500	362000	492000	368500
25	292,1	2660	458000	366000	486500	339000	515000	396000	543500	417500	572500	429000
26,5	327,43	2975	513000	410000	545000	436000	577500	444000	609500	472000	541500	480500
28	373,25	3395	535000	467000	621500	497000	658000	506500	694500	538000	731500	547500
30	426,76	3890	559000	535000	710500	568000	752500	579000	794500	615000	836000	627000
32,5	487,48	4445	764000	611000	812000	649000	859500	661500	907500	703000	955000	716000
35,5	580,11	5290	909500	727500	996000	772500	1020000	787500	1080000	835000	1135000	852500
36,5	646,37	5895	1010000	810000	1075000	861000	1140000	877500	1200000	930000	1265000	950000
39	716,29	6530	1120000	890000	1190000	954500	1260000	972500	1330000	1025000	1400000	1045000
41	796,83	7265	1245000	904500	1325000	1055000	1405000	1075000	1430000	1140000	1560000	1170000
42	843,9	7965	1320000	1050000	1405000	1115000	1485000	1140000	1570000	1215000	1650000	1235000
45,5	991,84	9045	1555000	l235000	1650000	1315000	1745000	1340000	1645000	1425000	1940000	1455000
49	1163,04	10600	1820000	1455000	1935000	1545000	2050000	1575000	2165000	1640000	2275000	1705000
52	1304,05	11650	2040000	1625000	2170000	1730000	2300000	1765000	2425000	1840000	2555000	1905000
57	1520,73	13900	2380000	1905000	2530000	1950000	2650000	2000000	-	-	-	-
60,5	1671,1	15240	2620000	2090000	2780000	2140000	2945000	2205000	-	-	-	-
61,5	1782,25	16250	2790000	2230000	2965000	2280000	3140000	2350000	-	-	-	-
64	1880,27	17148	2945000	2350000	3130000	2435000	3315000	2530000	-	-	-	-
68	2058,71	16775	3225000	2575000	3425000	2665000	3630000	2775000	-	-	-	-

72	2316,38	21125	3630000	2900000	3855000	3000000	4085000	3125000	-	-	-	-
Канат ЛК-Р 6х19(1+6+6/6)+1 О.С. ГОСТ 2688-80												
3,8	5,63	55,1	-	-	-	-	9930	8400	10450	8750	11000	9350
4,1	6,55	64,1	-	-	-	-	11550	9750	12150	10150	12600	10850
4,5	7,55	73,9	-	-	-	-	13300	II250	14050	11750	14750	12500
4,8	8,62	84,4	-	-	-	-	15200	12850	16050	13400	16850	13900
5,1	9,76	95,5	-	-	-	-	17200	14600	18150	15150	19100	15800
5,6	11,9	116,5	18650	15800	19800	16800	20950	17800	22150	18550	23300	19350
6,2	14,47	141,6	22650	19250	24100	20400	25500	21100	26900	22250	28350	23450
6,9	18,05	176,6	28300	24000	30050	25500	ЗI8СО	26300	33600	27450	35350	28700
8,3	26,15	256	41000	34800	43550	36950	46100	38150	48650	39050	51250	41000
9,1	31,18	305	48850	41550	51900	44100	55000	45450	58000	47500	61100	49600
9,3	36,66	358,6	57450	48650	61450	51850	64650	53450	66250	55950	71850	58350
11	47,19	461,6	73950	62850	78600	66750	83200	68800	87850	72000	92450	75150
12	53,87	527	84450	71750	89700	76200	95000	76550	100000	81900	105500	97000
13	61	596,6	95600	81250	101500	86300	107500	89000	113500	92800	119500	97000
14	74,4	728	116500	98950	123500	105000	131000	108000	138500	112500	145500	118000
15	86,28	844	135000	114500	143500	122000	152000	125500	160500	131000	169000	137000
16,5	104,61	1025	164000	139000	174000	147500	184500	152000	194500	159000	205000	166000
18	124,73	1220	195500	106000	207500	176000	220000	I8I500	232000	189500	244000	198000
19,5	143,61	1405	225000	191000	239000	203000	253000	209000	267000	218500	281000	228000
21,0	167,03	1635	261500	222000	278000	236000	294500	243500	311000	254000	327000	265500
22,5	188,78	1850	296000	251000	314500	267000	333000	275000	351500	287500	370000	303500
24,0	215,49	2110	337500	287000	359000	304500	380000	314000	401000	328000	422000	343000
25,5	244	2390	382500	324500	406500	345000	430000	355500	454000	372000	478000	388500
27	274,31	2685	430000	365000	457000	388000	483500	399500	510500	418000	537500	436500
28	297,63	2910	466500	396000	495500	421000	525000	434000	554000	453500	583000	473500
30,5	356,72	3490	559000	475000	594000	504500	629000	520000	664000	544000	699000	567500
32	393,06	3845	616000	523500	654500	556000	693000	573000	731500	599500	770000	625500
33,5	431,18	4220	676000	574000	718000	610500	760500	629000	802500	658000	845000	686000
37	512,79	5015	804000	683000	854000	725000	904500	748000	954500	782500	1005000	816000
39,5	586,59	5740	919500	781500	977000	828000	1030000	856000	1090000	891500	1145000	938500
42	666,12	6635	1045000	890000	1110000	945000	1175000	975000	1240000	1101000	1305000	1106000
44,5	755,11	7385	1180000	1000000	1255000	1035000	1330000	1075000	-	-	-	-
47,5	861,98	6430	1350000	1145000	1435000	1185000	1520000	1230000	-	-	-	-

5.1.2 Расчет канатов

Минимально допустимый диаметр стального каната, используемого для такелажной оснастки, выбирают по стандарту на сортамент каната по расчетному разрывному усилию каната в целом

$$R_T = SK_3$$

Где S - наибольшее растягивающее усилие в канате;

K_3 - коэффициент запаса прочности по ОСТ 36-73-82 п.п. 2.1.3-2.1.6.

Разрывное усилие каната в целом (S) выбранного по сортаменту, не должно быть менее расчетного R_T. Значение K_3 канатов монтажных лебедок и полиспастов следует принимать в соответствии с ГОСТ 36-73-82 в зависимости от соотношения диаметров канатного блока, измеренного по дну канавки или барабана лебедки D и каната d. При D/d - 12..15K_3 - должен быть не менее 3,5; при D/d> 15K_3 должен быть не менее 3. Значение K_3 канатов расчалок, оттяжек и тяг, не регулируемых по длине под нагрузкой, должно быть не менее 2,5. При этом соотношение D_1/d должно быть при огибании канатами захватного устройства цилиндрической фермы без коуша $D_1/d \geq 4$, где D_1 - диаметр закругления захватного устройства.

Браковка и испытание канатов

Канат монтажных лебедок и полиспастов следует браковать в зависимости от числа обрывов проволок на шаге свивки каната и степени их износа.

Таблица 5.4.

Число обрывов проволок на шаге свивки при котором канат должен быть забракован Для K_3=З для K_3 = 3,5		Допустимое уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	
		K_3 = 3	K_3 = 3,5
5	5	-	5
4	4	5	10
3	3	10	15
2	2	15	20
1	I	20	25
0	0	25	30

Нормы браковки каната расчалок, оттяжек и тяг

Таблица 5.5.

Тип и конструкция каната	Число обрывов проволок на шаге свивки, при котором канат должен быть забракован	Допустимое уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %
ЛК-РО 6х36+7+7 ГОСТ 7669-80	22	10
и ЛК-РО (ТУ 14-4-324-73)	15	15
	6	20
	0	25
ЛК-Р 6х19+1 О.С. ГОСТ 2688-92	11	8
и ЛК-Р 6х19+1 О.С.	8	10
	0	15

Нормы и сроки испытаний грузоподъемных механизмов и приспособлений

Таблица 5.6.

Грузоподъемные механизмы и приспособления	Нагрузка, % от номинальной			Продолжительность статических испытаний, мин	Периодичность испытаний, мес
	При техническом освидетельствовании		При периодических испытаниях		
	Статическая	Динамическая			
Лебедки ручные	125	110	110	10	12
Тали	125	110	110	10	12
Блоки и полиспасты	125	110	110	10	12
Домкраты	125	110	110	10	12
Канаты стальные	125	-	110	10	6
Канаты пеньковые хлопчатые, капроновые	200	-	200	10	6
Стропы	125	-	110	10	12
Предохранительные пояса	300	-	225	5	6
Лестница	200	-	210	5	12

Число обрывов проволоки на длине одного шага свивки для браковки каната

Таблица 5.7

Коэффициент запаса прочности	Канат 6х19+1 О.С.		Канат 6х37+1 О.С.		Канат 6х61+1 О.С.	
	Свивка					
	Крестовая	Односторонняя	Крестовая	Односторонняя	Крестовая	Односторонняя
До 6	12	6	22	11	36	18
6-7	14	7	26	13	38	19
Свыше 7	16	8	30	15	41	20

Браковка стропов

Таблица 5.8.

Коэффициент запаса прочности каната	Конструкция каната			
	6х9 = 114+1 сердечник		6х37=221+1 сердечник	
	Крестовой свивки	Односторонней свивки	Крестовой свивки	Односторонней свивки
До 6	12	б	22	11
6-7	14	7	26	13
Более 7	16	8	30	15

Нормы брковки каната стропов в зависимости от поверхностного износа или коррозии

Таблица 5.9.

Уменьшение диаметра проволок в результате поверхностного износа или коррозии, %	Число обрывов проволок на шаге свивки, % от норм, указанных в табл. браковки стропов
10	85
15	75
20	70
25	60
30 и более	50

Канаты пеньковые, используемые для монтажа ГОСТ 483-75

Таблица 5.10

Диаметр	Непропитанные	Пропитанные

каната, мм	Разрывное усилие, кН	Масса 100 м, кг	Разрывное усилие, кН	Масса 100 м, кг
10	6,28	6,6	6	7,6
11	7,4	8,5	7,1	10
13	9,8	11,3	9,4	13,3
14	12	14,3	11,5	17
16	15,5	17,2	14,8	20,3
19	20,8	25,3	19,9	29,8
22	28,2	30,0	27	35,4
26	35,2	40,2	33,6	47,4
29	44	50	42	70
32	53,1	72,3	50,8	86
37	67	94,8	63,7	112
40	79	112	75,1	132
38	108,6	161	103,2	190
56	141,5	320	134,4	260

Коуши

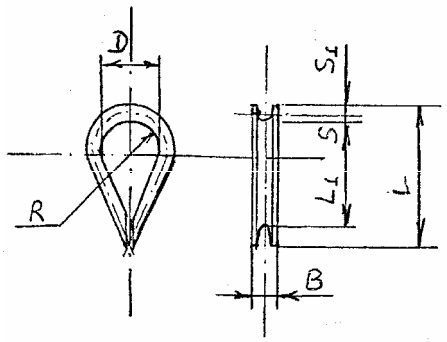


Рис. 5.1

Таблица 5.11.

Диаметр каната, мм	Размеры (рис. 5.1), мм							Масса, кг
	D	B	L	L_1	R	S	S_1	
2-2,5	10	5	16	24	1,5	1	1,5	0,002
2,5-3,5	12	7	20	32	2	1,5	2,5	0,008
3,5-4,6	15	10	24	40	3	2	4	0,015
4,6-5,7	20	11	33	50	3,5	2	4	0,025
5,7-7	25	12	41	62	4	2	5	0,035
7-8,6	30	14	50	74	5	2	6	0,058
8,6-10,2	34	18	56	84	6	3	7	0,11
10,2-12,5	40	20	65	100	7	3	9	0,15
12,5-18,5	45	24	74	115	9	3	11	0,2
15,5-18,6	56	28	92	144	10	4	13	0,4
18,6-22	63	32	104	160	12	4	16	0,55
22-25,5	75	38	125	190	14	5	19	0,97
25,5-30	85	42	142	225	16	5	21	1,32
30-34,5	95	50	158	255	19	6	24	1,85
34,5-39,5	105	56	175	280	22	6	27	2,3
39,5-44,5	120	64	202	325	24	8	30	4,0
44,5-49,5	130		217	350	27	8	33	4,7

49,5-54,5	140	80	234	385	30	10	36	7,1

5.1.3. Зажимы с планкой

Зажимы с планкой предназначены для стяжки и сращивания концов стальных канатов. Состоит из дужки - I, выполненной из круглой стали, планки - 2 с ручьем для каната и гаек для стяжки. Гайки после затяжки должны быть заварены.

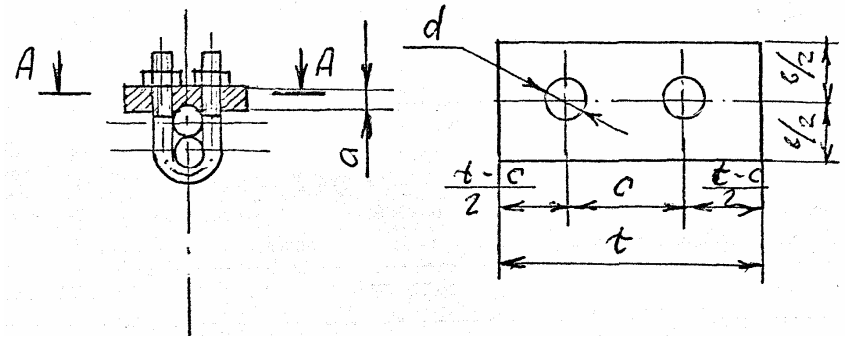


Рис. 5.2

Таблица 5.12.

Диаметр каната, мм	Размеры зажима (рис. 6.2), мм					Масса, кг	Количество на соединение
	a	b	D	C	d		
12,5	12	34	M10	24	11	0,3	3
15,5	14	40	M12	32	14	0,4	3
17,5	16	45	M16	35	18	0,7	3
19,5	16	52	MI6	37	18	0,9	4
21,5	16	52	MI6	40	18	1,0	4
24,0	20	60	M20	45	21	1,5	5
28,0	22	60	M20	49	21	1,7	5
34,5	24	70	M22	58	23	2,4	7
37	24	80	M24	63	25	2,8	8

5.1.4. Крюки

Таблица 5.13

Допускаемая нагрузка, кН	Размеры, мм				Масса, кг	Испытательная нагрузка, кН
	b	h	d	L		
5	16	26	20	65	0,24	6,25
10	24	36	25	90	1,23	12,5
20	34	52	35	125	3,36	25
30	40	62	45	150	5,9	37,5
50	54	82	55	180	11,6	62,5

Примечание: b - ширина крюка, h - высота крюка, L – длина крюка, d - диаметр вписанной окружности зева крюка.

5.1.5. Стропы

5.1.5.1. Схемы строп

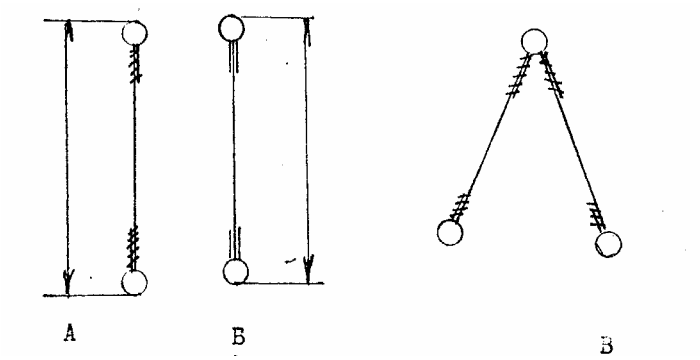


Рис. 5.3.
А - одноветвевой строп с заплеткой - I СК;
Б - то же с коушем - IСК;
В - двухветвевой строп 2 СК.

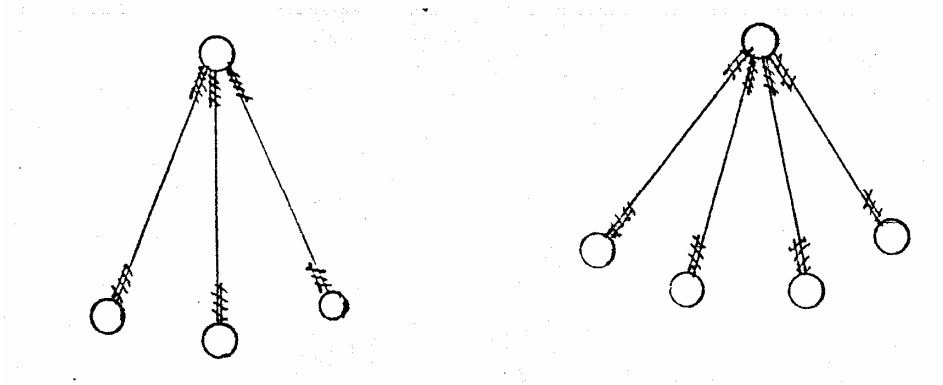


Рис. 5.4.
Трехветвевой строп 3 СК

Рис. 5.5.
Четырехветвевой строп 4 СК

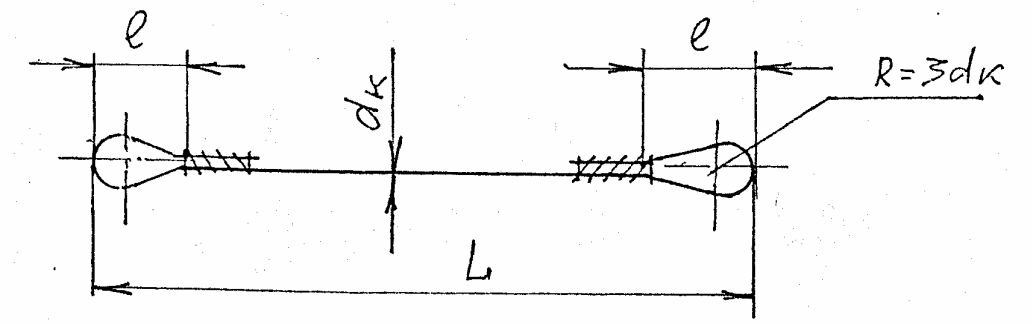


Рис. 5.6. Одноветвевой универсальный строп УСК-I

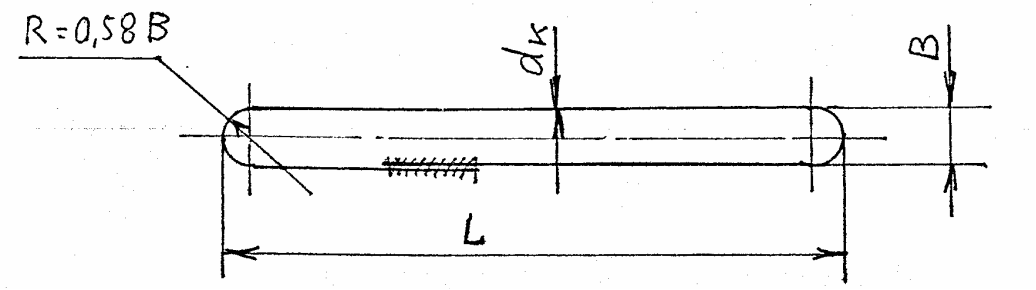


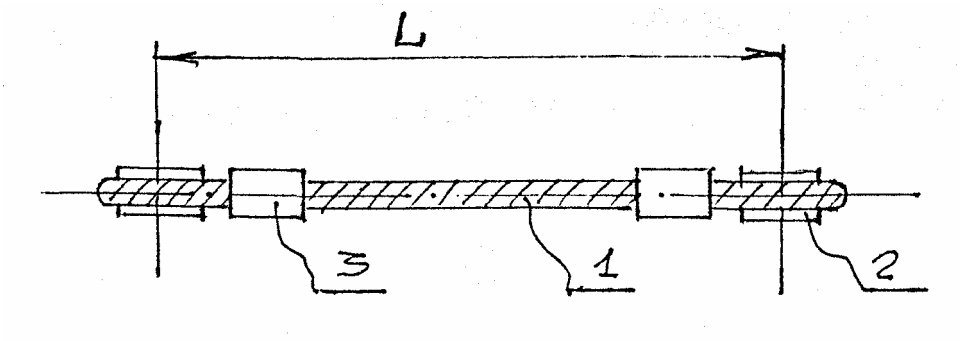
Рис. 5.7 Двухветвевой универсальный строп УСК-4

Длина каната для изготовления витого стропа $L_K = 2{,}2bL_c + 2t$,
Где b - число канатных витков в сечении одной ветви стропа;
L_c - требуемая длина стропа по центральному витку;
t - шаг свивки стропа.

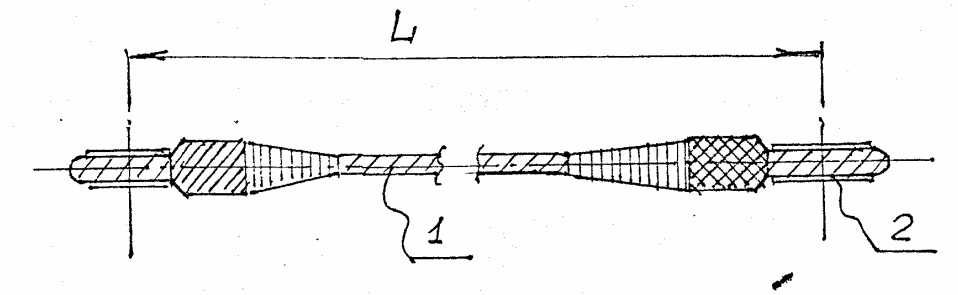
Стропы грузовые канатные

Грузовые канатные стропы изготавливаются следующих типов:

I СК -одноветвевые;
2 СК -двухветвевые;
3 СК -трехветвевые;
4 СК -четырехветвевые (исп. 1 и 2);
СКП -двухпетлевые (исп. 1 и 2);
СКК -кольцевые (исп. 1 и 2).



а - Строп с заделкой концов каната опрессовкой алюминиевой или стальной втулкой



б - Строп с заделкой концов каната заклейкой
Рис.5.8 1 - канатная ветвь; 2 - коуш; 3 - втулка.

Стропы I СК.

Таблица 5.14.

Обозначение стропа	Грузоподъемность, т	Длина стропа L, мм	Обозначение канатной ветви	Допускаемая нагрузка кН(тс) на звено и на захват
I СК-0,32	0,32	900-5000	БК-0,32	3,14 (0,22)
I СК-0,4	0,4		ВК-0,4	3,92 (0,4)
СК-0,5^{X}	0,5	1100-10000	ВК-0,5	4,90 (0,5)
СК-0,63	0,63		ВК-0,63	6,18 (0,63)
СК-0,8	0,8	1100-15000	ВК-0,8	7,85 (0,8)
СК-I,0^{X}	1,0		ВК-1,0	9,81 (1,0)
СК-1,25	1,25		ВК-1,25	12,26 (1,25)
СК-I,6	1,6	1400-16000	ВК-1,6	15,7 (1,6)
СК-2,0^{X}	2,0		ВК-2,0	19,62 (2,0)
СК-2,5	2,5		ВК-2,5	24,52 (2,5)
СК-3,2^{X}	3,2	1500-20000	ВК-3,2	31,4 (3,2)

СК-4,0	4,0		ВК-4,0	33,24 (4,0)
СК-5,0^{X}	5,0		ВК-5,0	49,05 (5,0)
СК-6,3	6,3	2000-20000	ВК-6,3	61,80 (6,3)
СК-8,0	8,0		ВК-8,0	78,5 (8,0)
СК-10,0^{X}	10,0		ВК-10	98,1 (10,0)
СК-I2,5	12,5		ВК-12,5	122,60(12,5)

Пример условного обозначения одноветвевого стропа Q - 1,6 т, длиной 2000 мм.

Строп 1 СК-I,6-2000 ГССТ 25573-82, то же для эксплуатации в районах с холодным климатом Строп I СК-1,6 ХЛ 2000 ГОСТ 25573-82.

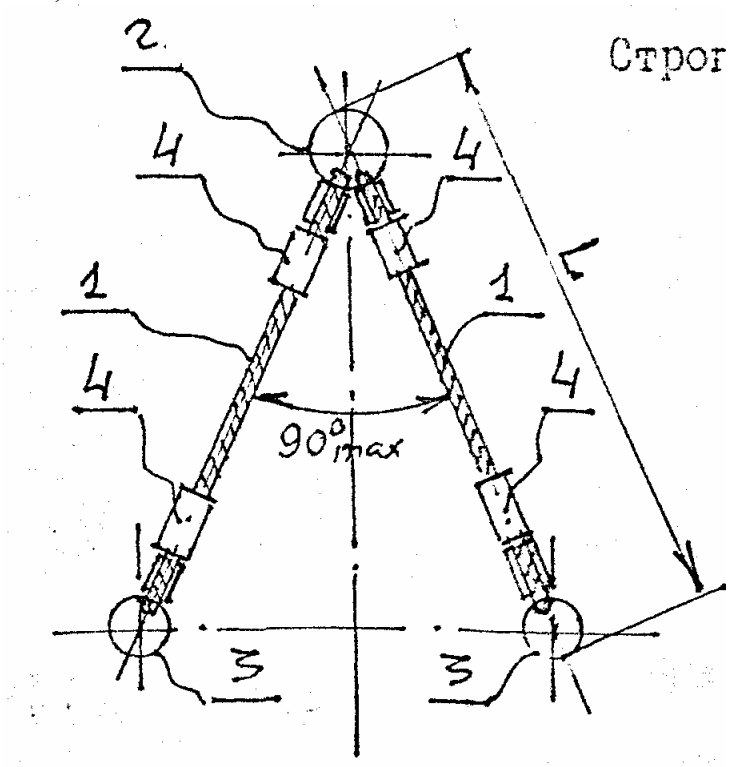


Рис. 5.9 Стропы двухветвевые 2 СК
1-ветвь стропа, 2-звено, 3-захват, 4-втулка

Таблица 5.15.

Обозначение стропа	Грузоподъемность, т	Длина стропа L, мм	Обозначение канатной ветви	Допускаемая нагрузка, кН (тс)	
				на звено	на захват
2 СК-0,4	0,4	900-5000	ВК-0,4	3,92(0,4)	3,14(0,32)
2 СК-0,5^{X}	0,5		ВК-0,5	4,9(0,5)	3,52(0,4)
2 СК-0,63	0,63	1100-10000	ВК-0,63	6,18(0,63)	4,92(0,5)
2 СК-0,8	0,8		ВК-0,8	7,85(0,8)	6,18(0,65)
2 СК-1,0^{x}	1,0	1100-15000	ВК-1,0	9,81(1,0)	7,85(0,8)
2 СК-1,25	1,25		ВК-1,25	12,26(1,25)	9,81(1,0)
2 СК-I ,6	1,6		ВК-1,6	15,7(1,6)	12,26(1,25)
2 СК-2,0^{X}	2,0	1400-16000	ВК-2,0	19,62(2,0)	15,70(1,6)
2 СК-2,5	2,5		ВК-2,5	24,5(2,5)	19,62(2,0)
2 СК-3,2	3,2		ВК-3,2	31,4(3,2)	24,52(2,5)
2 СК-4,0	4,0	1500-20000	ВК-4,0	39,2(4,0)	31,4(3,2)
2 СК-5,0^{X}	5,0		ВК-5,0	49,05(5,0)	39,24(4,0)
2 СК-6,3	6,3		ВК-6,3	61,8(6,3)	49,05(5,0)

2 СК-8,0	8,0	2000-20000	ВК-8,0	78,5(8,0)	61,8(6,3)
2 СК-10,0	10,0		ВК-10,0	98,1(10,0)	78,5(8,0)
2 СК-12,5[X]	12,5		ВК-12,5	122,6(12,5)	98,1(10,0)
2 СК-16[X]	16,0		ВК-16,0	157,0(16)	122,6(12,5)

Стропы 4-х ветвевые типа 4 СК

Таблица 5.16.

Обозначение стропа	Грузоподъемность, т	Длина стропа L, мм	Обозначение канатной ветви	Допускаемая нагрузка, кН (тс)		
				на 1 звено	на 2 звена	на захват
4 СК-1-0,63	0,63	900-5000	ВК-0,32	6,18(0,63)	3,92(0,4)	3,14(0,32)
4 СК-1-0,8	0,8		ВК-0,32	7,85(0,8)	3,92(0,4)	3,14(0,32)
4 СК-I-I,0[X]	1,0		ВК-0,4	9,81(1,0)	4,90(0,5)	3,92(0,4)
4 СК-1-1,25	1,25	1200-10200	ВК-0,5	12,26(1,25)	6,18(0,63)	4,90(0,5)
4 СК-1-1,6	1,6		ВК-0,63	15,70(1,6)	7,85(0,8)	6,18(0,63)
4 СК-1-2,0[X]	2,0	1300-15000	ВК-0,8	19,62(2,0)	9,81 (1,0)	7,85(0,8)
4 СК-1-2,5	2,5		ВК-1,0	24,52(2,5)	12,26(1,25)	9,81(1,0)
4 СК-1-3,2[X]	3,2		ВК-1,25	31,4(3,2)	15,7(1,6)	12,26(1,25)
4 СК-1-4,0	4,0	1600-16000	ВК-1,6	39,2(4,0)	19,62(2,0)	15,7(1,6)
4 СК-1-5,0[X]	5,0		ВК-2,0	49,05(5,0)	24,52(2,5)	19,62(2,0)
4 СК-1-6,3	6,3		ВК-2,5	61,8(6,3)	31,4(3,2)	24,52(2,5)
4 СК-1-8,0	8,0	1900-20000	ВК-3,2	78,5(8,0)	39,2(4,0)	31,4(3,2)
4 СК-1-10,0[X]	10,0		ВК-4,0	98,1(10,0)	49,05(5,0)	39,2(4,0)
4 СК-1-12,5	12,5		ВК-5,0	122,6(12,5)	61,8(6,3)	49,05(5,0)
4 СК-1-16,0[X]	16,0	2500-25000	ВК-6,3	157,0(16,0)	78,5(8,0)	61,8 (6,8)
4 СК-1-20,0	20,0		ВК-8,0	196,2(20)	98,1(10)	78,5(5,0)
4 СК-1-25	25		ВК-10,0	245,2(25)	122,6(12,5)	98,1(10)
4 СК-1-32	32		ВК-12,5	313,9(32)	167,0(16)	122,6(12,5)

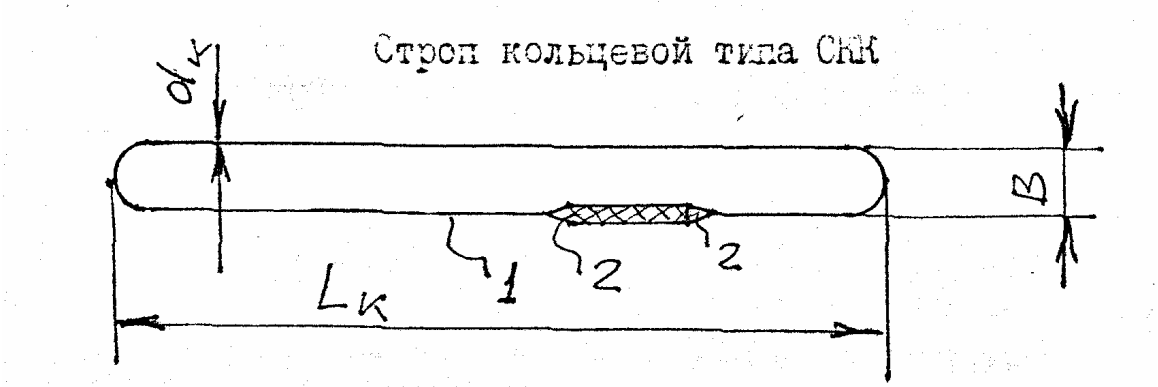


Рис. 5.10 1 - канат грузовой; 2 - место обмотки концов прядей проволокой

5.1.5.2 Характеристики строп

Стропы СКП

Таблица 5.17

Обозначение стропа		Грузо-подъем-ность, т	Расчетное разрывное усилие ветви каната, Н(кгс)	Длина стропа, мм	Длина петли стропа, мм	Диаметр каната, мм					
						1568(160)			1764(180)		
Исп. 1	Исп. 2					ГОСТ 3071-88	ГОСТ 3079-92	ГОСТ 7668-92	ГОСТ 3071-88	ГОСТ 3079-92	ГОСТ 7668-92
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
СКП1-0,32	СКП2-0,32	0,22	18800(1920)	1000-15000	240	-	-	-	6,3	-	-
СКП1-0,36	СКП2-0,36	0,25	21200(2160)			-	-	-	6,7	-	6,3
СКП1-0,4	СКП2-0,4	0,28	23500(2400)			7,6	-	-	-	-	6,7
СКП1-0,45	СКП2-0,45	0,32	26500(2700)			-	-	-	7,6	-	8,1
СКП1-0,5	СКП2-0,5	0,35	29400(3000)			8,5	-	-	-	-	8,1
СКП1-0,56	СКП2-0,5б	0,4	32900(3360)			-	-	-	8,0	-	8,1
СКП1-0,63	СКП2-0,63	0,45	37100(3780)			-	-	-	9,0	-	8,1
СКП1-0,70	СКП2-0,7	0,50	41200(4200)	2000-20000	320	11,5	-	9,7	-	-	-
СКП1-0,8	СКП2-0,8	0,56	47100(4800)			11,5	-	9,7	-	-	-
СКП1-0,90	СКП2-0,90	0,63	52900(5400)			11,5	-	-	-	-	9,7
СКП1-1,0	СКП2-1,0	0,70	58900(6000)			-	-	11,5	11,5	-	-
СКП1-1,1	СКП2-1,1	0,78	64800(6300)			13,5	-	11,5	-	-	-
СКП1-1,25	СКП2-1,25	0,88	73600(7500)			13,5	-	-	-	-	11,5
СКП1-I ,4	СКП2-1,4	1,0	82400(8400)			-	13,5	13,5	13,5	-	-
СКП1-1,6	СКП2-1,6	1,10	94200(9600)			15,5	-	-	-	13,5	13,5
СКП1-1,8	СКП2-1,8	1,3	106000(10300)			15,5	15,5	15,0	-	-	-
СКП1-2,0	СКП2-2,0	1,4	118000(12000)			22,5	-	-	15,5	13,5	15,0
СКПI-2,25	СКП2-2,25	1,5	132000(13500)	3000-25000	400	22,5	17,0	16,5	-	-	-
СКПI-2,5	СКП2-2,5	1,8	147000(15000)			22,5	-	-	-	17,0	16,5
СКПI-2,8	СКП2-2,8	2,0	165000(16800)			22,5	19,5	-	-	-	18,0
СКПI-3,2	СКП2-3,2	2,3	188000(19200)			22,5	-	20,0	-	19,5	-
СКПI-3,6	СКП2-3,б	2,55	212000(21600)			22,5	21,5	-	-	-	20,0
СКПI-4,0	СКП2-4,0	2,8	235000(24000)			-	-	22,0	22,5	21,5	-
СКПI -4,5	СКП2-4,5	3,2	265000(27000)			24,5	-	23,5	-	23,0	-
СКПI-5,0	СКП2-5,0	3,55	294000(30000)			-	25,0	-	24,5	-	23,5
СКПI-5,6	СКП2-5,6	4,0	329000(33600)			-	27,0	-	27,0	-	25,5
СКПI-6,3	СКП2-б,3	4,45	371000(37800)			29,0	-	-	-	27,0	27,0

СКПІ-7,0	СКП2-7,0	5,00	412000(42000)	4000-30000	500	-	-	29,0	29,0	29,0	-
СКПІ-8,0	СКП2-8,0	5,65	471000(48000)			33,5	-	31,0	-	30,5	-
СКПІ-9,0	СКП2-9,0	6,36	529000(54000)			-	-	33,0	33,5	33,0	-
СКПІ-10,0	СКП2-10,0	7,1	589000(60000)			-	35,0	-	36,5	-	33,0
СКПІ-11,0	СКП2-11,0	7,8	647000(66000)			38,0	-	36,5	-	35,0	-
СКПІ-12,5	СКП2-12,5	8,5	736000(75000)			-	-	39,5	39,5	39,0	-

Примечание: Грузоподъемность стропа указана для случая строповки груза двумя стропами под углом 90°.

Стропы кольцевые СКК

Таблица 5.18.

Обозначения стропа		Грузоподъем-ность, т	Расчетное разрывное усилие ветви каната, $R_т$(кгс)	Ширина стропа B, мм	Длина стропа L, мм	Диаметр каната, мм					
						1568(160)			1764(180)		
Исп. 1	Исп. 2					ГОСТ 3071 -74	ГОСТ 3079-80	ГОСТ 7568-80	ГОСТ 3071 -74	ГОСТ 3079-92	ГОСТ 7668-92
СККІ-0,32	СКК2-0,32	0,22	9400 (960)	50	800-30000	-	-	-	-	-	-
СККІ-0,36	СКК2-0,36	0,25	10600(1080)			-	-	-	-	-	-
СККІ-0,4	СКК2-0,4	0,28	11800(1200)			-	-	-	5,0	-	-
СККІ-0,45	СКК2-0,45	0,32	13200(1350)			-	-	-	5,4	-	-
СККІ-0,5	СКК2-0,5	0,35	14700(1500)			-	-	-	5,8	-	-
СККІ-0,56	СКК2-0,56	0,40	16500(1680)			-	-	-	5,8	-	-
СККІ-0,63	СКК2-0,63	0,45	18500(1890)			-	-	-	6,3	-	-
СККІ-0,7	СКК2-0,7	0,50	20600(2100)			-	-	-	6,7	-	6,3
СККІ-0,8	СКК2-0,8	0,56	23500(2400)			7,6	-	-	-	-	6,7
СККІ-0,9	СКК2-0,9	0,63	26500(2700)			-	-	-	7,6	-	8,1
СККІ-1,0	СКК2-1,0	0,70	29400(6000)			8,5	-	-	-	-	8,1
СККІ-1,1	СКК2-1,1	0,78	32400(3300)			8,5	-	-	-	-	8,1
СККІ-1,25	СКК2-1,25	0,88	36800(3750)			-	-	-	9,0	-	8,1
СККІ-1,4	СКК2-1,4	1,0	41000(4200)	150	800-30000	11,5	-	9,7	-	-	-
СККІ-1,6	СКК2-1,6	1,1	47000(4600)			11,5	-	9,7	-	-	-
СККІ-1,8	СКК2-1,8	1,3	53000(5400)			11,5	-	-	-	-	9,7
СККІ-2,0	СКК2-2,0	1,4	59000(6000)		1500-30000	-	-	11,5	11,5	-	-
СККІ-2,25	СКК2-2,25	1,6	66000(6750)			13,5	-	11,5	-	-	-
СККІ-2,5	СКК2-2,5	1,8	74000(7500)			13,5	-	-	-	-	11,5
СККІ-2,8	СКК2-2,8	2,0	82000 (8400)			-	-	-	13,5	-	-

СККІ-3,2	СКК2-3,2	2,3	94000(9600)	150	1500-30000	15,5	-	-	-	13,5	13,5
СККІ-3,6	СКК2-3,6	2,55	106000 (10800)			15,5	15,5	15,5	-	-	-
СККІ-4,0	СКК2-4,0	2,80	118000(12000)			-	-	-	15,5	15,5	15,0
СККІ-4,5	СКК2-4,5	3,2	132000(13500)	200	2000-30000	22,5	17,0	16,5	-	-	-
СККІ-5,0	СКК2-5,0	3,55	147000(15000)			22,5	-	-	-	17,0	16,5
СККІ-5,6	СКК2-5,6	4,0	165000(16800)			22,5	19,5	-	-	-	18,0
СККІ-6,3	СКК2-6,3	4,45	185000(18900)			22,5	-	20,0	-	19,5	-
СККІ-7,0	СКК2-7,0	5,0	200000(21000)			22,5	21,5	-	-	-	20,0
СККІ-8,0	СКК2-8,0	5,65	235000(24000)			-	-	22,0	22,5	21,5	-
СККІ-9,0	СКК2-9,0	6,36	265000(27600)			24,5	-	23,5	-	23,0	-
СККІ-10,0	СКК2-10,0	7,10	294000(30000)			-	25,0	-	24,5	-	23,5
СККІ-11	СКК2-11	7,8	324000(33000)			27,0	-	25,5	-	25,0	-
СККІ-12,5	СКК2-12,5	8,5	368000(37500)			29,0	-	-	-	27,0	27,0
СККІ-14	СКК2-14	9,9	412000(42000)	250		-	-	29,0	29,0	29,0	-
СККІ-16	СКК2-16	11,3	470000(48000)			33,5	-	31,0	-	30,5	-

Примечание: грузоподъемность крана указана для случая строповки груза двумя стропами под углом 90°.

Стропы с канатными ветвями

Таблица 5.19.

1СК		2СК		3СК		4СК	
Q, т	L, мм	Q, т	L, мм	Q, т	L, мм	Q, т	L, мм
0,32-0,4	900-5100	0,4-0,5	900-5100	0,63-0,8	900-5100	0,63-1,0	900-5100
0,5-0,65	1100-101 00	0,63-0,8	1100-10100	1-1,25	1200-10200	1,25-1,6	I200-I0200
0,8-1,25	1100-15200	1,0-1,6	1100-15200	1,6-2,5	1200-15200	2,0-3,2	1300-15300
1,6-2,5	1400-16200	2,0-3,2	1400-16200	3,2-5,0	1600-16300	4,0-6,3	1600-16400
3,2-5,0	1500-20300	4,0-6,3	1500-20300	6,3-10	1700-20400	8-12,5	1800-20500
6,3-10	2000-20400	8-12,5	2000-20400	12,5-20	1200-20600	16-25	2300-20700
12,5-20	2500-20500	16-25	2500-20500			32	2700-20700

Универсальные стропы

Таблица 5.20

L, мм	*l*, мм	Допус-	Грузо	Канат $\alpha_к$-Г-1-14-Н
		тимая на-	-	при $\sigma_в$, МПа

		грузка, кН	подъем-ность при a=90°, т	1568				1764			
				ГОСТ 3071-88	ГОСТ 13079-92	ГОСТ 7668-92	ГОСТ 7669-92	ГОСТ 3071-88	ГОСТ 3079-92	ГОСТ 7668-92	ГОСТ 7679-92
Стропы УСК-1,0											
1000-15000	200	3,2	0,22	-		-		6,3			
		3,6	0,25	-	-	-	-	6,7	-	6,3	-
		4,0	0,28	7,6	-	-	-	-	-	6,7	-
	240	4,5	0,32	-	-	-	-	7,5	-	8,1	-
		5,0	0,35	8,5							
		5,6	0,4	-	-	-	-	8,5	-	-	8
		6,3	0,45	-	-	-	8,9	9,0	-	-	-
2000-20000	280	7	0,5	-	-	9,7	-	-	-	-	8,9
		8	0,56	11,5	-	-	-	-	-	-	10,0
		9	0,63	-	-	-	11,5	-	-	9,7	-
		10	0,7	-	-	11,5	-	11,5	-	-	-
		11	0,78	-	-	-	-	-	-	-	11,5
		12,5	0,88	13,5	-	-	-	-	-	11,5	12,5
		14	1,0	-	13,5	13,5	13,5	13,5	-	-	-
	320	16	1,1	15,5	-	-	-	-	13,5	13,5	13,5
		18	1,3	-	15,5	15	15	-	-	-	-
		20	1,4	-	-	-	-	15,5	15,6	15	15
		22,5	1,6	-	17	16,5	-	-	-	-	16
		25	1,8	-	-	-	17,5	-	17	16,5	-
3000-25000	400	28	2	22.5	19,5	-	-	-	-	18	18,5
		32	2,3	-	-	20	-	-	19,5	-	19,5
		36	2,55	-	21,5	-	21	-	-	20	-
		40	2,8	-	-	22	22,5	22,5	21,5	-	-
		45	3.2	24.5	-	23,5	-	-	23	-	22,5
		50	3,55	-	25	-	26	24,5	-	23,5	-
		56	4	-	27	-	-	27	-	25,5	26
		63	4,45	*29*	-	-	28,5	-	27	27	-

4000-30000	500	70	5	-	-	28	-	29	29	-	28,5
		80	5,65	33,6	-	31	-	-	30,5	-	30
		90	6,36	-	-	33	-	33,5	33	-	32,5
		100	7,1	-	35	-	35	36,5	-	33	-
		110	7,8	38	-	36,5	-	-	35	-	35
		125	8,5	-	-	39,5	40	39,5	39	-	-
	600	140	9,9	44,5	43	-	-	-	-	39,5	40
		160	11,3	-	-	-	45	44,5	43	42	-
		180	12,7	40	-	46,5	-	-	47	-	45
		200	14,5	-	50	-	-	49	-	46,5	47,5
		225	15,9	-	-	-	-	-	50	50,5	50,5
		250	17,7	66,5	-	-	-	-	54	53,5	54,5
		280	19,8	-	-	58,5	-	-	56	-	57,5
		320	22,5	-	-	-	-	-	62	60,5	60
						Стропы УСК-2,0					
800-30000	50	3,2	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,6	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-
		4,0	0,23	-	-	-	-	5	-	-	-
		4,5	0,32	-	-	-	-	5,4	-	.	-
		5,0	0,35	-	-	-	-	5,8	-	-	-
		5,6	0,4	-	-	-	-	5,8	-	-	-
		6,3	0,45	-	-	-	-	6,3	-	-	-
		7,0	0,5	-	-	-	-	6,7	-	6,3	-
		8,0	0,56	7,6	-	-	-	-	-	6,7	-
		9	0,63	-	-	-	-	7,6	-	-	-
		10	0,7	8,5	-	-	-	-	-	8,1	-
		11	0,78	-	-	-	-	-	-	8,1	8
		12,5	0,88	-	-	-	8,9	9	-	8,1	-
1500-30000	150	14	1,0	-	-	9,7	-	-	-	-	8,9
		16	1,1	11,5	-	9,7	-	-	-	-	10
		18	1,3	-	-	-	11,5	-	-	9,7	-
		20	1,4	-	-	11,5	11,5	11,5	-	-	-
		22,5	1,6	-	-	11,5	-	-	-	-	11,5
		25	1,8	13,5	-	-	-	-	-	11,5	12,5
		28	*2*	-	13,5	-	13,5	13,5	-	-	-

		32	2,3	15,5	-	-	-	-	13,5	13,5	13,5
		36	2,55	-	15,5	15	15	-	-	-	-
		40	2,8	-	-	-	-	15,5	15,5	15	15
1500-30000	200	70	5	-	21,5	-	21	-	-	20	-
		80	5,65	-	-	22	22,5	22,5	21,5	-	-
		90	6,36	24,5	-	23,5	-	-	23	-	23,5
		100	7,1	-	25	-	26	24,5	-	23,5	-
		110	7,8	27	-	25,5	26	-	25	-	-
		125	8,5	29	-	-	28,5	-	27	27	-
2000-30000	250	140	9,9	-	-	29	30	29	29	-	28,5
		160	11,3	33,5	-	31	-	-	30,5	-	30
		180	12,7	-	-	33	-	33,5	33	-	32,5
		200	14,5	-	35	-	35	36,5	-	33	-
		220	15,9	-	39	-	-	38	-	36,5	37,5
		250	17,7	-	-	39,5	40	39,5	39	-	-
		280	19,8	44,5	43	-	-	-	-	39,5	40
		320	22,6	-	-	. -	45	44,5	43	42	-

5.2. Монтажные блоки и полиспасты

5.2.1. Блоки

При произведении монтажных работ широко используют комбинации блоков - полиспасты.

В основном применяются простые (одинарные) полиспасты с одной тяговой ветвью каната, усилие в которой

$$S=Q/K, \text{ Н}$$

где Q-масса поднимаемого груза;

K-коэффициент, зависящий от числа отводных роликов и трения в блоках.

Значения коэффициента К (ролики на бронзовых втулках) при КПД ролика - 0,98 приведены в нижеследующей таблице.

Таблица 5.21.

Число рабочих ниток	Число отводных роликов					
	0	1	2	3	4	5
1	1	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82
2	1,96	1,88	1,81	1,73	1,65	1,6
3	2,88	2,76	2,65	2,55	2,44	2,35
4	3,77	3,62	3,47	3,33	3,2	3,07
5	4,62	4,44	4,26	4,09	3,92	3,77
6	5,43	5,21	5	4,8	4,61	4,43
7	6,21	5,96	5,72	5,49	5,27	5,06
8	6,97	6,69	6,12	6,12	5,92	5,68
9	7,69	7,38	7,09	6,80	6,53	6,27
10	8,38	8,04	7,72	7,41	7,12	6,83

Характеристики монтажных блоков

Таблица 5.22.

Грузоподъемность, т	Количество роликов, шт	Размеры, мм			Диаметр, мм		Масса
		Длина	Ширина	Высота	Роликов	Каната наибольш.	
1	2	3	4	5	6	7	8
			С крюком				
0,5	1	130	55	300	88	6,2	3,1
1,0	1	200	78	410	148	8,7	8,6
2,0	1	225	82	500	170	11	13
5,0	1	300	122	730	225	15	35
10,0	2	450	220	945	300	17,5	91
20,0	3	500	370	1410	400	26	278
30,0	4	530	460	1530	400	26	460
			С откидной щекой с крюком				

1,25	1	170	100	348	120	10	6,7
2,5	1	220	132	485	160	14	16,2
5	1	270	150	670	200	22	33,5
10	1	400	216	925	300	81	92,8
С откидной щекой и серьгой							
1,25	1	150	90	343	120	10	5,5
2,5	1	206	107	453	160	14	12,5
3	1	260	117	604	200	13	20,5
5	1	320	130	747	250	17,5	32,3

При заказе блоков и обойм необходимо учитывать их условное обозначение. Пример условного обозначения монтажного блока тяговым усилием 250 кН:

БМ-25-I ОСТ 36-54-81

Пример условного обозначения монтажных блочных обойм тяговым усилием 1000 кН с пятью канатными блоками в каждой обойме:

ОБМ-100-5 ОСТ 36-54-81

Отводные и уравнительные блоки выбирают по расчетной нагрузке Q, зависящей от усилий S_1 и S_2 в ветвях каната, огибающего такие блоки (обычно принимают $S_1 = S_2 = S$) и угла между ветвями α:

$$Q = S2\cos\alpha/2=S\lambda$$

Значения λ приведены в табл. 6.23.

При изменении направления движения каната на обратное расчетную нагрузку Q принимают равной Q=2S.

Значения λ

Таблица 5.23.

Значения угла	30°	45°	60^0	90°	120°
λ	1,93	1,85	1,73	1,41	1

Полиспастные монтажные блочные обоймы выбирают в зависимости от максимальной расчетной нагрузки. Максимальная расчетная нагрузка действует на верхнюю неподвижную блочную обойму при сбегании с нее подвижной ветви. В этом случае

$$Q_б=Q_с+q_с+q_{нб}+q_к+S_{сб}$$

При сбегании подвижной ветви с нижней - подвижной блочной обоймы

$$Q_б=Q_с+q_с+q_{нб}+q_к$$

Где $Q_с$- расчетная нагрузка на монтажный полиспаст;

$q_с$ - вес строповых устройств;

$q_{нб}$ - вес нижней блочной обоймы;

$q_к$ - вес каната полиспаста;

$S_{сб}$ - усилие подвижной ветви, сбегающей с верхней - не подвижной блочной обоймы.

Заводами Минмонтажспецстроя выпускаются отводные к полиспастные блоки в соответствии с ОСТ 35-54-81, основные параметры которых приведены в табл. 5.24.

Таблица 5.24.

Обозначение	Наибольшее тяговое усилие, кН	Число блоков	Диаметр блока по дну канавки, мм	Максимальный диаметр каната, мм
БМ-1,6-1	16	1	125	8,1
БМ-3,2-1	32	1	165	13,5
БМ-5-1	50	1	200	16,5

СБМ-10-2	100	2		
ОБМ-16-3	160	3	200	16,5
БМ-10-1	100	1	270	22
ОБМ-32-4	320	4		
ОБМ-50-5	500	5		
БМ-16-1	160	1	330	22
ОБМ-63-5	630	5		
ОБМ-80-6	800	6		
БМ-25-1	250	1	405	27
ОБМ-100-5	1000	5		
ОБМ-160-8	1600	8		
ОБМ-200-10	2000	10		
БМ-32-1	320	1	465	31
ОБМ-320-12	3200	12		
ОБМ-63-1	630	1	630	42
ОБМ-400-8	4000	8		
СБМ-630-13	6300	13		

Характеристика блоков

Таблица 5.25

Обозначение	Тяговое усилие, кН	Кол-во блоков, шт	Размеры, мм					Масса, кг
			Диаметр блока D	Диаметр каната d	Высота H	Длина L	Ширина B	
-	10	1	148	9,5	410	78	200	8,6
-	10	1	150	9,5	253, 355	77	180	5,7
БМ -00-00	10	1	110	11	327	79	146	4
БМ-1,25	12,5	1	120	11	343	90	150	6
-	12,5	1	120	12	348	100	170	6,7
-	12,5	1	120	11	343	87	155	6
-	12,5	1	120	14	343	100	170	7,2
-	20	1	170	11	500	82	225	13
-	20	1	140	11	275	86	206	6
-	20	4	-	-	275	90	206	5,5
БМ-25	25	1	150	13	453	107	200	13,8
-	100	2	180	19,5	800	180	245	71
-	150	1	370	30,5	860	190	460	118
-	150	1	360	35	675	180	510	53
-	150	1	360	35	675	18	510	52
-	150	2	400	21,5; 26	1245	270	560	206
БМ20	200	3	350	17,5	1280; 725	325	420	311

БМ-25М	250	1	405	28,5	1130	295	500	145
БМ-25	250	1	450	32,5	940	200	600	150
-	250	3	400	26	1330	360	560	331
-	300	4	400	25	1385	470	560	419
БМ-30	300	3	474	24	1182	410	545	470
-	300	1	510	43,5	810	305	645	166
-	300	4	450	24	1460	510	530	613
БМ-300	300	4	300	24	985	350	375	205
-	320	4	300	24	985	350	375	208
БМ-32	320	4	300	24	985	350	375	205
БМ-50	500	5	350	28,5	985	495	430	348
-	500	6	400	26	1550	665	560	670
-	500	7	400	22	2020	840	560	832,5
-	500	6	300	24	1015; 685	490	375	324
БМ50М	500	6	450	24	1780; 1130	690	530	1025
БМ-300	500	6	300	24	1065	400	375	335
-	500	5	300	24	-	-	-	335
БМ-63	630	1	630	42	1620	340	770	405
-	750	2	400	25	1298	840	560	639
БМ-100	1000	5	450	32	1695; 1470	934	560	1370
БМ-100	1000	5	728	28,5	1630	818	830	1660
-	1300	7	550	33	1700	940	700	2040
-	1300	6	550	33	1650	840	690	1850
БМ-160	1600	8	450	32,5	1575; 1365	1255	560	1500
-	1600	8	400	35	1380	1050	820	1845
БМ-200	2000	10	405	27	1565	1375	500	1550
БМ-280	2800	14	405	27	2550; 1960	1760	500	2500
БМ-630	6300	13	630	42	-	-	-	5900
БМ-80	2800	11	545	40	2070	1880	690	3300

5.2.2 Полиспасты

Монтажным полиспастом называют подъемно-тяговое устройство, содержащее монтажные блочные обоймы с запасованным на них канатом монтажной лебедки. Монтажные полиспасты могут быть одинарные и сдвоенные. Наибольшее применение в практике монтажных работ имеют одинарные полиспасты. Сдвоенные полиспасты применяют в особых случаях, когда по условиям монтажных работ требуется полиспастная система с уравнительным устройством, а также при недостаточном тяговом усилии имеющихся лебедок и блочных обойм. Недостатки сдвоенных полиспастных систем - большая канатоемкость лебедки или большее число лебедок, большая длина запасованного каната, большее число дополнительных блоков. Преимущества сдвоенных полиспастных систем -возможность применения каната меньшего диаметра, устранение перекоса грузовой оси блочной обоймы, использование блочных обойм и лебедок меньшего тягового усилия.

Важным параметром полиспаста является краткость m - отношение числа ветвей, на которых висит груз к числу ветвей, наматываемых на барабан лебедки.

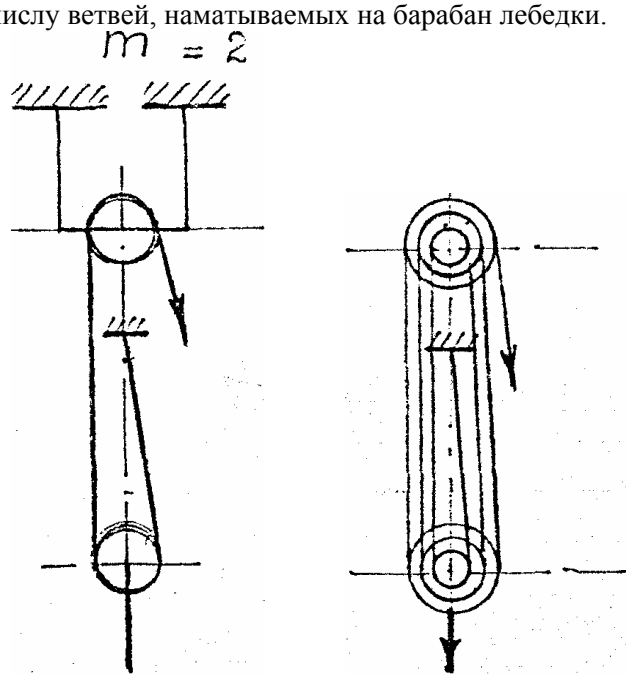


Рис. 5.11. Одинарный полиспаст

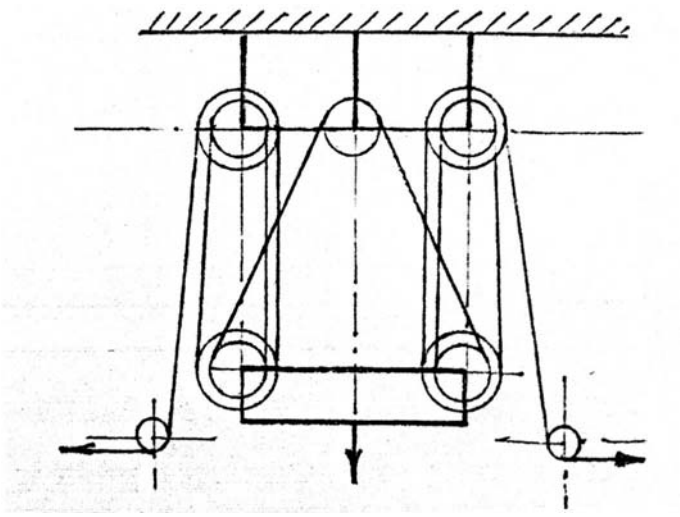


Рис. 5.12. Сдвоенный полиспаст

Полиспасты запасовывают стальным канатом двумя способами: параллельным и крестовым. Крестовая запасовка обеспечивает значительное уменьшение угла перекоса грузовой обоймы.

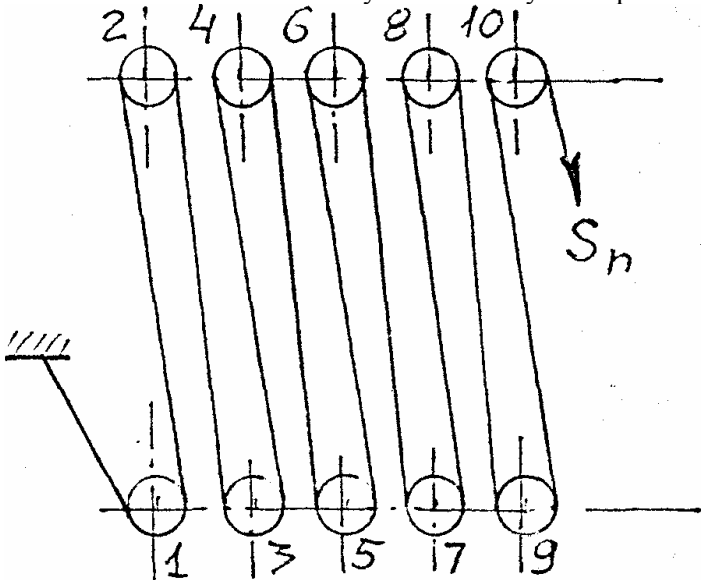


Рис. 5.13
Запасовка полиспастов параллельная

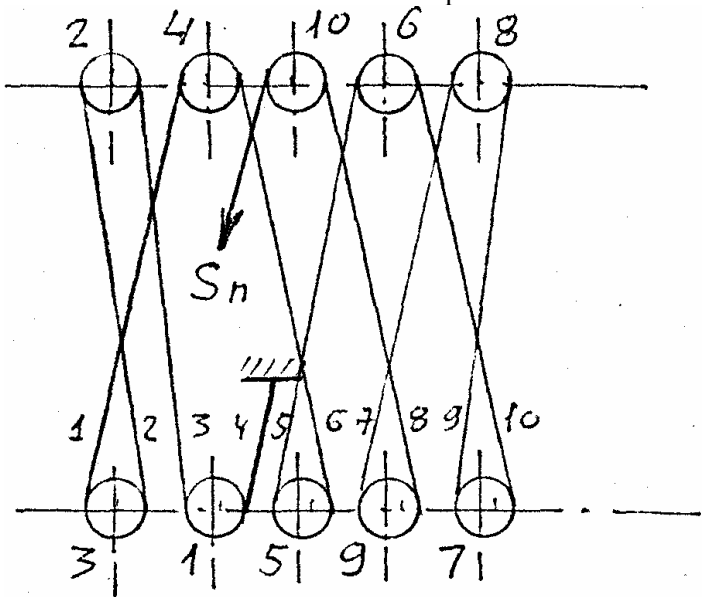


Рис.5.14.
Запасовка полиспастов крестовая

Усилие в любой ветви полиспаста кратности n определяют по формуле

$$S_i = (f-1)\, Q f^{i} (f^{m}-1)$$

где f - коэффициент, равный отношению усилий в ветвях, сбегающей и набегающей на канатный блок. Коэффициент f учитывает сопротивление вращению канатного блока от сил трения в его опоре и изгибной жесткости каната

f = 1,02 при опоре блока на подшипники качения;

f =1,04 при подшипниках скольжения;

i - номер ветви полиспаста, считая мертвую ветвь нулевой

$$i = n-1;$$

Q - вес груза.

Значения f^i при $f = 1,02$

Таблица 5.26.

i	f^i	i	f^i	i	f^i	i	f^i
0	1,0	7	1,149	14	1,319	20	1,484
1	1,02	6	1,172	15	1,345	21	1,513
2	1,04	9	1,195	16	1,372	22	1,542
3	1,061	10	1,219	17	1,399	23	1,573
4	1,082	11	1,243	18	1,427	24	1,604
5	1 ,104	12.	1,268	19	1,455	25	1,626
6	1,126	13	1,294				

Максимальное усилие в ветви полиспаста Sn, направляемой на лебедку через i число обводных блоков $i = (n-1)+t$ рассчитывают по формуле

$$Sn=Q(f-1)(f^{[(m-1)+t]})/(f^m-1)$$

При различии значений коэффициентов трения подшипников блоков полиспаста и отводных блоков величину Sn, расчитывают по формуле

$$S_n = Q(f_1-1)*f\,[n-1+t]/(f^n-1)$$

где f_1 и f_2 - коэффициенты, учитывающие потери на трение соответственно в блоках полиспаста и отводных блоках; t - число отводных блоков.

Предельная грузоподъемность полиспастов при скорости троса 1 м/мин

Таблица 5.27.

Диаметр, мм		Допустимое усилие на трос, т	Число роликов							
Каната	Блока		1	2	3	4	5	6	7	8
			Скорость подъема груза, м/мин							
			1	0,5	0,33	0,25	0,2	0,16	0,14	0,12
			Предельная грузоподъемность, т							
11	200	1	0,9	1,9	2,8	4	4,4	5,2	6	6,7
13	230	1,3	1,2	2,4	3,6	4,7	5,8	6,8	7,9	8,7
15,5	270	l,8	1,7	3,4	5,0	6,5	8	9,4	11	12
17,5	300	2,4	2,3	4,5	6,7	8,7	10,7	12,6	14,6	16,2
19,5	350	3	2,9	5,7	8,7	10,9	13,4	15,8	18,2	21,2
22	400	3,7	3,5	7,0	10,3	13,4	16,5	19,5	22,5	24,9
24	400	4,5	4,3	8,5	12,5	16,4	20,0	23,6	27,4	30,2
26	450	5,3	5,1	10,0	14,8	19,2	23,6	27,8	32	35,5
28,5	500	6,3	6,0	12	17,6	22,8	22,1	33	38,2	42,5
30,5	500	7,3	7,0	13,3	20,3	26,4	32,1	38,5	44,3	49

5.3. Траверсы

Траверсы применяют для строповки длинномерных конструкций. Различают траверсы балочной к решетчатой конструкции.

Траверсы балочной конструкции

Таблица 5.28

Грузоподъемность, т	Длина балки траверсы, м	Наибольшие габариты поднимаемых грузов, м	Длина ветвей грузовых строп, м	Масса, кг
4	2,5	2,5x2,25	1,6	128
4	2,5	2,5x3,5	2,5	131
5	3,25	3,25x2,58	2,0	162
5	3,25	3,25x2,58	3,15	166
6,3	4	4,0x2,85	2,0	218,5
6,3	4	4,0x4,45	3,15	221,5

Траверсы балочной конструкции с переставляемыми обоймами

Таблица 5.29

Грузоподъемность, т	Сечение и материал балок траверсы	Длина балки траверсы, м	Наибольшее и наименьшее расстояние между обоймами подвесных строп, м	Длина ветвей грузовых строп, м	Масса, кг
4,0	Труба 108x6 ГОСТ 8732-78 20 ГОСТ 1050-74	2,75	2,5; 1,45	1,6 2,5	142 144
5,0	Труба 114x8 ГССТ 8732-78 20 ГОСТ 1050-74	3,5	3,25; 2,25	2,0 3,15	198 202
6,3	Труба 127x8 ГССТ 8732-78 20 ГОСТ 1050-74	4,25	4,0; 2,97	2 3,15	230 234

Траверса балочная универсальная балансирная

Таблица 5.30

Грузоподъемность, т	Длина балки траверсы, м	Наибольшие размеры поднимаемых грузов, м	Длина ветвей грузовых строп, м		Масса, кг
			Канатной подвески	Каната балансирного с двумя крюками	
4	4,5	2,5x3,5	2,5	1,6	328
4	4,5	2,5x5,6	4,0	2,5	335,6
5	4,9	3,25x3,9	3,5	2,0	352,5
5	4,9	3,25x6,2	5,0	3,15	372,6
6,3	5,6	4,0x4,4	3,15	2,0	389
6,3	5,6	4,0x7,0	5,0	3,15	417,7

Траверсы для подъема стропильных балок и ферм

Таблица 5.31.

Грузо-подъем-ность, т	Длина траверсы, L	Расстояние между подвесками, Lmax	Расстояние между подвесками, Lmin	Высота траверсы, H	a	b	Масса, кг	Материал	
								балки	связей стойки
10	6520	6300	5000	1311	945	235	610	Швеллер 12 Ст. ВМСт3	70х70х8 Ст.ВМСт3
16	10240	10000	6300	1826	1480	270	1300	Швеллер 16 Ст.ВМСт3	100х100х10 Ст.ВМСт3
25	12760	12500	10000	2472	1875	400	2400	Швеллер 22 Ст.ВМСт3	

Примечание: L - длина траверсы, мм; Lmax расстояние между крюками подвесок, мм; Lmin-расстояние между ограничителями подвесок меньшего пролета, мм; H - габаритная высота траверсы, мм; a - расстояние от низа фермы до нижней точки крепления подвески траверсы, мм; l-длина верхней подвески, мм.

5.4. Грузоподъемные машины

5.4.1. Система классификации машин

В настоящее время действует единая система классификации строительных машин. Согласно этой системе установлены следующие буквенные обозначения для грузоподъемных машин: краны стреловые самоходные — КС, краны башенные строительные — КБ, лебедки — ТЛ, подъемники— ТП, лифты грузовые — ЛГ, инструмент механизированный электрический — ИЭ, инструмент пневматический — ИП, инструмент с гидро- и пневмогидравлическим приводом — ИГ, инструмент с двигателем внутреннего сгорания — ИМ, инструмент ручной — ИР.

Индексы в марках башенных кранов обозначают: КБ-100-32Р — кран башенный, грузовой момент 980 кНм (100 тм), высота подъема 32 м, рельсовый; КБ-200-125П — кран башенный, грузовой момент 1960 кН-м (200 тм), высота подъема 125 м, приставной.

Система классификации башенных кранов, выпускаемых заводами б. Минстройдормаша, предусматривает обозначение крана тремя цифрами.

Первая цифра — номер размерной группы по грузовому моменту: 3 — до 1000 кН-м; 4 —от 1000 до 2000 кН-м; 5 — от 2000 до 3000 кН-м; 6 — более 3000 кН-м. Вторая и третья цифры составляют число, которое в пределах от 01 до 70 характеризует кран с поворотной платформой, а от 71 до 90 — с неповоротной башней.

Буквы и цифры после основной марки обозначают порядковый номер модели, модификации или исполнения крана, в том числе климатическое исполнение. Например, КБ-403Б.1—кран башенный, грузовой момент более 1000 кН-м, с поворотной платформой, вторая модель, первое исполнение.

Для самоходных стреловых кранов действует индексация, основанная на следующих обозначениях.

Первая цифра обозначает номер размерной группы.

Каждой размерной группе самоходного стрелового крана соответствует своя грузоподъемность.

Таблица 5.37

Размерная группа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Грузоподъемность, т	4	6,3	10	16	25	40	63	100	160	250

Вторая цифра указывает тип ходового устройства. Ходовое устройство маркируется следующим образом: КА — автомобильные, КП — пневмоколесные, КГ — гусеничные, КШ — на специальном шасси автомобильного типа, КК — на короткобазовом шасси.

Гусеничное нормальное ходовое устройство обозначается цифрой 1, гусеничное с увеличенной поверхностью гусениц — 2, пневмоколесное — 3, специальное шасси автомобильного типа — 4, шасси грузового автомобиля — 5, шасси трактора— 6, прицеп — 7. Третья цифра указывает отличия в исполнении рабочего оборудования: 6 — с гибкой подвеской, 7 — с жесткой подвеской, 8 — телескопическое. Четвертая цифра обозначает порядковый номер модели. Первая буква после цифр показывает очередную модернизацию крана, а последующие — климатическое исполнение машины: ХЛ — северное, Т — тропическое и ТВ — для влажных тропиков.

Например, буквенные и цифровые обозначения, содержащиеся в марке крана КС-5363ХЛ, обозначают: КС — кран стреловой самоходный; грузоподъемность 25 т; 3 — пневмоколесный; 6 — с гибкой подвеской стрелы; 3 — третья модель; ХЛ — северное исполнение.

Марка крана КС-5473 обозначает: кран стреловой самоходный грузоподъемностью 25 т, на специальном шасси автомобильного типа с жесткой подвеской стрелы, третья модель.

Государственные стандарты (ГОСТ) на строительные и дорожные машины

На строительные машины утверждены специальные ГОСТ, в которых предусмотрены показатели и нормы, отражающие достигнутый уровень техники. Они обязательны к применению всеми организациями и предприятиями.

Государственные стандарты, действующие в настоящее время:

18501—73*. Оборудование подъемно-транспортное. Конвейеры, тали, погрузчики и штабелеры. Термины и определения

27555—87. Краны грузоподъемные. Термины и определения

22827—85. Краны стреловые самоходные общего назначения. Технические условия

27553—87. Краны стреловые самоходные. Классификация по режимам работы

1575—87. Краны грузоподъемные. Ряды основных параметров

13556—85. Краны башенные строительные. Технические условия ЭД1

13556—87. Краны башенные строительные. Технические условия

14092—68. Подъемники мачтовые строительные. Типоразмеры и основные параметры

25546—82. Краны грузоподъемные. Режимы работы

16215—80*Е. Автопогрузчики вилочные общего назначения. Общие технические условия

В каждом ГОСТ указана область его распространения, основные параметры и размеры, технические требования, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортировка и хранение машин.

5.4.2. Базовое оборудование для строительных машин

Базовая машина—это серийно выпускаемая самоходная машина, которая агрегатируется (соединяется) со специальным рабочим оборудованием (навесным, полуприцепным или прицепным) для выполнения вполне определенных технологических операций. Выбор базовой машины определяется конструкцией рабочего оборудования, характером нагрузок, передаваемых от рабочего оборудования на базовую машину, необходимой степенью мобильности и режимом работы машины, дорожными и грунтовыми условиями, в которых работает машина, и рядом других факторов.

В качестве базовых машин (шасси) используют гусеничные и колесные тракторы, колесные тягачи, автомобили и специальные шасси автомобильного типа. Тракторы выпускают следующих тяговых классов: 2; 3; 6; 10; 15, 25, 35 тс. Тяговый класс означает наибольшую силу тяги без догрузки навесным оборудованием на передаче со скоростью 2,5—3 км/ч для гусеничных и 3—3,5 км/ч для колесных тракторов, обеспечивающей эффективную работу с различным агрегатируемым оборудованием.

В табл. 5.38 приведены сведения о некоторых гусеничных и колесных тракторах различных тяговых классов.

Гусеничные тракторы тягового класса 3 агрегатируются с навесными, полунавесными и прицепными машинами и оборудованием. Гусеничные тракторы тяговых классов 6—15 агрегатируются с бульдозерным оборудованием, скрепером, рыхлительным оборудованием и другими землеройными и дорожно-строительными машинами.

Гусеничные тракторы тяговых классов 25—35 предназначены для агрегатирования с тяжелыми землеройно-транспортными машинами и погрузочным оборудованием и применяются для выполнения больших объемов земляных работ в тяжелых грунтовых условиях.

Колесные тракторы тягового класса 1, 4 «Беларусь» выпускаются в нескольких модификациях. Они агрегатируются главным образом с навесным оборудованием и применяются при небольших объемах строительных работ.

Технические характеристики гусеничных
тракторов тягового класса 3

Таблица 5.38

Показателя	ДТ-75БВ	ДТ-75Н	ДТ-175А	ДТ-175С	ДТ-75М «Казах-стан»	Т-150
Тяговые усилия, кН: передний ход	30	30	30	30	35,4—13,8	15—48
задний ход	-	-	-	-	-	36—60
Скорости передвижения, км/ч:						
Передний ход:						
наибольшие рабочие	9,31	9,31	15,0-18,0	7,7-15,0	5,3-11,18	3,80-17,5
с ходоуменьшителем	0,34	0,34	0—5,0	0—4,9	—	—
задний ход:						
наибольшие	4,67	4,67	2,5—8,2	2,5—8,2	4,54	5,50-8,50
с ходоуменьшителем	0,26	0,29	—	—	—	—
Дизель:						
марка	СМД-14НГ	СМД-18Н	СМД-86	СМД-66	А-41	СМД-60
номинальная эксплуатационная мощность, кВт	61,1	73,6	142	132,5	66,1	110,4
База, мм	2365	1612	1746	1746	—	1800
Колея, мм	1570	1330	1330	1330	—	1435
Дорожный просвет, мм	Не менее 350	Не менее 290	420	420	—	300
Ширина гусеницы, мм	670	390	470	470	—	—
Габаритные размеры, м: длина:						
с задним механизмом навески	4,37	4,38	5,02	5,02	4,675	4,935
без заднего навесного устройства	4,23	4,24	4,91	4,91	4,209	4,750
ширина	2,24	1,89	1,90	1,90	1,74	1 ,85
высота	2,67	2,65	2,90	2,90	2,33	2,91
Масса конструктивная, кг	7210	6260	7620	7420	6110	7450
Изготовитель	П/о «Волгоградский тракторный завод»		П/о «Павлодарский тракторный завод»		П/о «Харьковский тракторный завод»	

Технические характеристики гусеничных тракторов тяговых классов 6-15

Таблица 5.39

Показатели	Т-130.l.Г-1	Т-130.М.Г-1	Т-130.М.Г-3	Д-804МХЛК
Тяговый класс	6,0(10,0)	10	10	15
Тяговые усилия на крюке, кН:				
передний ход	-	25,0-138,3	25,0-138,3	47,37-144,47
задний ход	-	20,20-93,8	20,20-93,8	123,18
с ходоуменьшителем	-	-	-	228,60
Скорости передвижения, км/ч:				
передний ход	3,7-12,2	2,37-10,5	2,37-10,5	2,62-6,38
задний ход	3,56-9,9	3,32-12,6	3,32-12,6	2,95
Дизель: марка (тип)	Четырех цилиндровый, четырехтактный с	Д-160	Д-160	Д-180

турбонаддувом

номинальная эксплуатационная мощность, кВт	165	117,6	117,6	132
База, мм	2478	2517	2517	2580
Колея, мм	1880	1880	1880	2500
Дорожный просвет, мм	407	Не менее 382	Не менее 382	510
Ширина гусеницы, мм	-	500	500	-
Габаритные размеры, м:				
длина	4,393	5,193	4,393	5,221
ширина	2,475	2,475	2,475	3,200
высота	3,087	3,204	3,204	2,795
Масса конструктивная, кг	14030	14640	13880	19750
Изготовитель	П/о «Челябинский тракторный завод»		П/о «Брянский автомобильный завод»	

Технические характеристики колесных тракторов «Беларусь» тягового класса 1,4

Таблица 5.40

Показатели	МТЗ-50/ МТЗ-50Л	МТЗ-52/ МТЗ-52Л	МТЗ-80/ МТЗ-80Л	МТЗ-80	МТЗ-82	МТЗ-100	МТЗ-102	МТЗ-552/ МТЗ-562	ЮМЗ-6АМ/ ЮМЗ-6АЛ	ЮМЗ-6КЛ/ ЮМЗ-6КМ
Тяговые усилия на крюке, кН	2,45-13,72	2,5-14	2,91-13,72	-	-	14	14	-	13,72	14
Скорости передвижения, км/ч: передний ход	1,56-25,8	1,44-26,5	1,89-33,39	0,56-33,39	0,56-33,39	0,4-34,3	0,4-34,3	1,4-19,5	2,1-6,8	2,1-6,8
задний ход	3,31-5,62	3,18-7,1	3,98-8,97	0,27-8,97	0,27-8,97	0,23-16,2	0,23-16,2	3,1-5,2	1,58	1,6
Дизель: марка	Д-242	Д-242	Д-240	Д-240	Д-240	Д-240Т	Д-240Т	Д-50	Д-65	Д-65
номинальная эксплуатационная мощность, кВт	40,4	40,4	55,1	55	55	73,5	74,3	42	45,5	44,5
База, мм	2370	2450	2370	2370	2450	2490	2570	2450	2450	2450
Колея передних колес, мм	1250-1450	1200-1800	1250-1850	1200-1800	1400-2100	1250-1850	1350-1800	1400-1800	1360-1860	1360-1860
Дорожный просвет, мм: под задним мостом	465	645	465	465	465	470	465	465	450	450
под гидрокрюком	315	-	310	-	Не менее -	-	-	-	-	-
Наименьший радиус поворота, м	4,1	4,3	4,1	-	-	-	-	-	-	5
Габаритные размеры, м:										
длина	3,81	3,93	3,81	3,81	3,93	4,03	4,20	3,93	4,16	4,16
ширина	1,48	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	1,88	1,88

высота	2, 48	2,78	2,76	2,47	1,66	2,80	2,80	2,76	2,48	2,66
Масса конструктивная, кг	2750	3400	3410	3160	3370	3750	3950	3426	3147	3080
Изготовитель	П\О «Минский тракторный завод»								П/о «Южный машиностроительный завод» (Днепропетровск)	

Технические характеристики колесных тракторов тяговых классов 3-5

Таблица 5.41

Показатели	Т-150К	Т- 157	К-701 "Кировец"
Тяговый класс	3	3	5
Тяговые усилия на крюке, кН:			
передний ход	10,03-44,10	5,4-60,0	13,72-63,70
задний ход	Не более 19,66	Не более 55,6	17,15-63,73
Скорости передвижения, км/ч:			
передний ход	3,36-30,07	3,86-31,65	2,9-33,8
задний ход	6,13-11,01	5,85-10,58	5,1-24,3
Дизель:			
марка	СМД-62	СМД-68	ЯМЗ-240Б
номинальная эксплуатационная мощность, кВт	121,5	110	198,5
База, мм	2860	2860	3200
Колея, мм	1680	1910	2115
Дорожный просвет, мм	400	515	430
Габаритные размеры, м:			
длина	5,79	5,64	7,40
ширина	2,40	2,51	2,88
высота	3,16	3,31	3,75
Масса конструктивная, кг	7535	7190	12500
Изготовитель	П/о «Харьковский тракторный завод»		П/о «Кировский завод» (С.-Петербург)

Технические характеристики одноосных колесных тягачей

Таблица 5.42

Показатели	МоАЗ-546П	БелАЗ-531
Наибольшая нагрузка, приходящаяся на сцепное устройство, кН	80	150

Скорости передвижения км/ч:		
передний ход	4,0-40	0-40
задний ход	6,0	0-18
Дизель:		
марка	ЯМЗ-238А	ЯМЗ-240
номинальная эксплуатационная мощность, кВт	158,1	264
Колея, мм	2330	2530
Габаритные размеры, м:		
длина	4,58	4,90
ширина	3,01	3,38
высота	3,27	3,26
Масса, кг	10000	16620
Изготовитель	Могилевский автомобильный завод	Белорусский автомобильный завод (г, Жодино Минской обл.)

Технические характеристики грузовых автомобилей

Таблица 5.43

Показатели	ГАЗ-53А	ГАЗ-66-01	ЗИЛ-130-80	МАЗ - 5335	КрАЗ-255Б1	КрАЗ-257Б1	КАМаз-4310	КАМ-АЗ-5320	КА-МАЗ-53212
Масса перевозимого груза, кг	4000	2000	6000	8000	7500	12000	5000	8000	10000
Наибольшая скорость передвижения, км/ч	80	95	90	85	71	68	85	80	80
Двигатель:									
марка	ЗМЗ-53	ЗМЗ-66	ЗИЛ-130	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	ЯМЗ-238	КамАЗ-740	КамАЗ-740	КамАЗ-740
тип	Карбюраторный					Дизельный			
Номинальная эксплуатационная мощность, кВт	88,3	88,3	110,3	132,4	176,5	176,5	154,4	154,4	154,4
Дорожный просвет, мм	265	315	270	270	360	290	365	280	280
Наименьший радиус поворота, м	8	9,5	8	8,5	13	12,8	-	8,3	8
Габаритные размеры, м:									
длина	6,395	5,80	6,67	7,25	8,64	9,64	7,65	7,43	8,53
ширина	2,38	2,32	2,50	2,50	2,75	2,65	2,50	2,50	2,50
высота	2,22	2,44	2,40	2,72	3,17	2,67	3,20	3,35	3,65
Масса, кг	3250	3470	4300	6725	11 690	10 270	8410	7982	200
Изготовитель	Горьковский автомобильный завод		Московский автомобильный завод им. И. А.	Минский автомобильный завод	Кременчугский автомобильный завод		Камское объединение по производству большегрузных автомобилей (г. Набережные Челны, Татарстан)		

Технические характеристики лебедок электрических

Таблица 5.44

Показатели	ТЛ-14А	У5120.60	ГЛ-9А-1	ТЛ-7А-1	ЛМ-1-80	ЛМ-5М	ЛМ-12,5
Тяговое усилие, кН	4,5	6,3	12,5	50	10	50	125
Канатоемкость барабана, м	80	130	80	250	80	250	800
Диаметр, мм:					-	-	-
барабана	299	152	210	-			
каната	-	-		-	9,1	22,5	32,5
Тип электродвигателя	4AC100S4	4AC100L4	4AC132S4	MTf-411-8	4AMC112M4	4AC160S4	MTKF-411-6
Мощность, кВт	3,2	4,25	8,5	12	5,6	17	22
Габаритные размеры, мм:							
длина	925	840	1010	1790	890	1550	2800
ширина	630	850	975	1850	935	1400	2300
высота	800	600	755	1185	565	800	1600
Масса (без каната), кг	235	250	435	1940	321	1200	5600
Изготовитель	Саратовский завод строительных машин				СО «Строймеханизация»		

Техническая характеристика лебедки ТЛ-8Б

Таблица 5.45

Показатели	Главный барабан	Вспомогательный барабан
Тяговое усилие, кН	50	5
Скорость навивки каната на первый слой, м/с	0,03	0,4
Расчетная канатоемкость, м	220	230
Диаметр, мм:		
барабана	377	299
каната	22,5	8,1
Тип электродвигателя	4AC 100S4	
Мощность, кВт	3,2	
Редуктор	РМ 500-31,5-22-95	
Габаритные размеры, мм:		
длина	1520	
ширина	1540	
высота	925	
Масса лебедки (с пусковой аппаратурой и канатами), кг	1650	
Изготовитель	Саратовский завод строительных машин	

Технические характеристики монтажных блоков

Таблица 5.46

Показатели	БМ-1,0-1	БМ-3,2-1	БМ-5-1
Наибольшее тяговое усилие на крюке, кН	16	32	50
Тяговое усилие монтажной лебедки, кН	10	20	*32*
Диаметр каната, мм	7,8-9,7	11-13,5	13,5-16,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	86	110	138
ширина	160	210	256
высота	366	485	618
Масса, кг	6,1	15	29
Изготовитель	СО «Строймеханизация»		

Лебедка электрическая специальная ТЛ-8Б (табл. 5.45) предназначена для передвижения в одном направлении железнодорожных вагонов на погрузочно-разгрузочных участках прирельсовых складов. Для предотвращения расслабления и запутывания канатов в рабочем цикле используются постоянно замкнутые ленточные тормоза. Кулачковые муфты, соединяющие основной и вспомогательный барабаны с тихоходным валом редуктора, включаются под действием электромагнита.

Технические характеристики блочных монтажных обойм

Таблица 5.47

Показатели	ОБМ 10-2	ОБМ-32-2	ОБМ 50-5
Тяговое усилие, кН: обоймы	100	320	500
монтажной лебедки	32	50	50
Число канатных блоков в каждой обойме	2	4	5
Диаметр каната полиспаста, мм	16,5	22	22
Габаритные размеры: мм:			
неподвижной обоймы:			
длина	190	430	505
ширина	260	350	350
высота	430	835	860
подвижной обоймы:			
длина	185	430	505
ширина	260	350	350
высота	545	830	850
Массы обоймы, кг	79	395	505
Изготовитель	СО «Строймеханизация»		

Для составления монтажных полиспастов при строительно-монтажных работах в качестве отводных и подвесных можно использовать блоки типа БМ (табл. 5.46) а также блочные монтажные обоймы типа ОБМ (табл. 5.47).

5.4.3 Зарубежные краны и механизмы

Технические характеристики башенных кранов грузоподъемностью 6-15 т фирмы «Potain» (Франция)

Таблица 5.48

Показатели	643 А	645 А	646 С	743 Д	764	765	875
Грузоподъемность, т	6	8	8	10	10	12	15
Высота подъема, м	40,8	46,8	46,8	46,6	64	64	65,5
Вылет, м:							
при наибольшей грузоподъемности	11	11,8	13,3	13,6	16,3	14,9	16,6
наибольший	39	39	42	45	45	48	47
Грузоподъемность при панбольшем вылете, т	0,8	1,0	1,1	0,96	2,55	2,8	4,5
Скорости, м/мин:							
подъема	60	80	80	80	80	120	80
передвижения тележки	30	0-60	0-60	0-60	0-66	0-66	0-60
передвижения кранов				25			
Частота вращения (регулируемая), мин $^{-1}$				0-0,8			
Мощность двигателей, кВт	35	50	50	50	50	80	125
Колея, м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0

Фирмой «Liebherr» создано специальное гусеничное ходовое устройство (ГХУ) для перевозки башенных кранов без их демонтажа. Одно ГХУ может обслуживать поочередно несколько кранов, установленных на выносных опорах. ГХУ въезжает под вывешенную с помощью гидравлических опор раму крана и крепится к ней на трех-четырех гидроцилиндрах, которые позволяют выставить поворотную часть крана горизонтально при движении по неровной дороге. Если без выравнивающего устройства ГХУ может перемещать кран на уклонах до 5 %, то с автоматическим выравниванием краны могут перемещаться по дорогам с. уклоном до 11 % как в продольном, так и в поперечном направлении.

Технические характеристики башенных кранов на фундаменте и рельсовом ходу фирмы «Peiner» (Германия)

Таблица 5.49

Показатели	SMK201	SMK203	SMK205/1	SMK108/2	SK56	SK76	SK96	SK126	SK186	SN86
Грузоподъем-ность, т	2	3	4	*5*	5	5	6	*8*	12,5	8
Высота подъема, м	24	32	38,9	45	36,7	36,7	41,8	51,9	53,8	72,4
Вылет м										
-наименьший	2,7	2,4	2,4	3,5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,6	2,7
-при наибольшей грузоподъемно-сти	11,3	10	11,8	14,4	11,3	14,2	13,9	14,1	13,7	12,5
-наибольший	22	25	33	42	40	45	50	55	60	40
Грузоподъем-ность при наибольшем вылете, т	0,75	1,0	1,0	1,0	1,1	1.3	1,3	1,5	2,1	1,8
Скорости, м/мин:										
подъема	40	40	45	52	52	52	70	112	112	65

плавной посадки груза	5	6,6	5	6	6	6	3,5	2,8	2,8	7,0
передвижения тележки	30	30	20; 40	22; 45	25	25	12; 35: 70	12; 35; 70	12; 35;	0-70
передвижения крана	25	25	25	30	25	25	0-25	0-25	0-25	0-25
Частота вращения. мин$^{-1}$	0-0,9	0-0,9	0-0,9	0-0,9	0-0,85	0-0,85	0-0,85	0-0,75	0-0,8	0-0,85
Мощность двигателей, кВт	11	14	22	29	33	33	52	60,5	81	62,4
Колея, м	3,6	3,2	3,8	4,2	4,0	4/5	5	5	6	6

Технические характеристики башенных кранов фирмы «MAN GHH KRANTEXNIK» (Германия)

Таблица 5.50

Модель крана	Грузоподъемность, т			Наибольший вылет, м	Установленная мощность крана, кВт	
	Наибольшая	При вылете 20 м	При наибольшем вылете		стационарного	передвижного
WK 43 SL	3,0	2,28	1,0	36,0	27,5	33,2
WV 71 SL	6,0	4,1	1,0	46,0	37,9	43,6
WK 92 SL	6,0	5,3	1,5	50,0	46,6	57,6
WK 122 SL	8,0	7,225	2,0	50,0	63,3	76,0
WK 192 SL	12,0	11,225	1,6	60,0	69,5	82,1
WK 262 SL	12,0	12,0	2,7	70,0	93,6	104,6
WK 523 SL	30,0	29,35	5,3	60,0	100,2	133,2
WK 45 EC	3,0	2,48	1,1	36,0	27,5	33,2
WV 75 EC	6,0	4,5	1,1	46,0	37,9	43,6
WK 100 EC	6,0	5,93	1,65	50,0	46,6	57,6
WK 135 EC	8,0	7,9	2,2	50,0	63,3	76,0
WK 200 EC	12,0	12,0	1,75	60,0	69,5	82,1
WK 280 EC	12,0	12,0	3,0	70,0	93,6	104,6
WK 600 EC	30,0	30,0	5,85	60,0	100,2	133,2
«Hydro» 320 BE	28,0	23,15	4,05	50,0		

Технические характеристики башенных кранов на шасси автомобильного типа фирмы «Peiner»

Таблица 5.51.

Показатели	Количество осей шасси	
	3	4
Грузоподъемность, т	3	6
Высота подъема, м	32,5	30,5
Вылет, м:		
Наименьший	2,4	2,4
при наибольшей грузоподъемности	10	10
Наибольший	25	25
Грузоподъемность при наибольшем вылете, т	1	2

Технические характеристики башенных кранов малой грузоподъемности фирмы «Cibin» (Италия)

Таблица 5.52.

Показатели	Модель крана	
	52.1000	38.800
Грузоподъемность, т	1,0	0,8
Высота подъема, м	14	18
Вылет, м:		
при наибольшей грузоподъемности	5,15	3,45
наибольший	12,0	8,3
Скорости подъема (опускания), м/мин	8; 16; 25	
Напряжение питающей сети, В	220	

ГХУ имеет индивидуальную дизельную установку и управляется с выносного пульта. Фирма выпускает также башенные краны, устанавливаемые на раме специального пневмоколесного тягача или па прицепной плоской раме с прикрепляемыми при перевозке пневмотележками. В работе краны опираются на выносные опоры.

Данные о башенных крапах, выпускаемых другими ведущими зарубежными фирмами, приведены в табл. 5.48-5.53

Весьма популярны за рубежом краны малой грузоподъемности (табл. 5.53)

Технические характеристики миникранов фирмы «Schmidt Eisner» (Германия)

Таблица 5.53.

Модель крана с двигателем		Показатели				
однофазным	трехфазным	Вылет наибольший, м	Грузоподъемность, т		Высота подъема, м	
			наибольшая	на наибольшем вылете	при горизонтальной стреле	наибольшая
JS38.500	JS38DS	8,3	0,5 (0,7) [1]	0,3	10	14
JS38.800	JS38.803	8,3	0,8	0,3	10	14
JS5 1.500	JS51.703	10,0	0,7	0,5	12,5	17
JS5 1.800	JS5 1.803	10,0	0,8	0,5	12,5	17
JS51.1000	JS51.1003	10,0	1,0	0,5	12,5	17
JS52.500	JS52.703	12,0	0,5 (0,7) [1]	0,1	12,5	18
JS52.800	JS52.803	12,0	0,8	0,4	12,5	18
JS52.1000	JS52.1003	12,0	1,0	0,4	12,5	10

[1] Для крана с трехфазным двигателем.

Башенные мобильные миникраны фирмы «Schmidt Eisner» (Германия) установлены на одноосной или двухосной тележке с пневмошинамн и могут перевозиться либо па прицепе любым транспортным средством, либо в кузове автомобиля. Кран удобен для перевозки и монтажа в стесненных условиях, так как имеет специальное шарнирное устройство, позволяющее быстро складывать башню коробчатого сечения. Габариты крана при перевозке составляют: длина 0,5-8 м, ширина 1,3-1,5 м, высота 2,3-2,55 м. Вдоль решетчатой стрелы перемещается со скоростью 1 м/мин грузовая тележка. Кран имеет три скорости подъема- 8; 16 и 25 м/мин. Частота вращения — 1 $мин^{-1}$. Кран оборудован телерадиопрограммным управлением и может подключаться к сети однофазного пли трехфазного тока. Характеристика миникранов указанной фирмы приведена в табл. 5.53.

Технические характеристики телескопических гидравлических автокранов и кранов на шасси автомобильного типа фирмы «Faun» (Германия)

Таблица 5.54

Показатели	PT 30	PT 40	PTF 30	PTF 40-3	PTF 50-3	PTF 50-4	HK 030.03	HK 060.04	HK 120.06	HK 028
Грузоподъемность, т	30	40	30	40	50	50	30	60	по	30
Высота, м;										
без удлинителя	25,5	31,0	26,0	30,5	39,0	39,0	25,5	37,0	42,0	26,0
с удлинителем	34,0	39,5	38,0	42,5	54,0	54,0	34,0	47,5	60,9	34.0
Вылет, м:										
без удлинителя	27,0	32,5	28,0	32.5	41,0	41,0	27,0	39,0	44,0	28,0
с удлинителем	35,5	41,0	39,0	43,5	56,0	56,0	35,5	49,0	71,0	35,5
Мощность, кВт: шасси	109	141	188	188	243	243	141	235	282	
поворотной части					79	79		82	128	63
Скорость подъема наибольшая, м /мин	85	123	92	120	123	123	85	123	124	110
Скорость передвижения наибольшая, км/ч	39	42	75	70	77	77	70	61	62	
Габаритные размеры, м:										
длина	12,75	12,08	10,97	11,21	12,5	12,5	12,18	13,75	15,58	9,87
ширина	3,0	3,0	3,31	2,5	2,75	2,75	2,5	2,5	3,0	2,5
высота	3,25	3,5	3,28	3,35	3,45	3,45	3,13	3,45	3,75	
Масса транспортная, м	28,3	35,4	24,0	32,8	35,8	44,4	27,2	42,0	70,8	

Технические характеристики стреловых самоходных кранов на шасси автомобильного типа фирмы «Liebherr» (Германия)

Таблица 5.55

Показатели	LTM 1050-3	LTM 1050-4	LTM 1070
Грузоподъемность, т	50	50	70
Длина стрелы, м:			
наименьшая	10	10,2	11,3
наибольшая	34,0	38,0	35,0
Длина стрелы с удлинителем, м	47,0	54,0	53,0
Высота подъема наибольшая, м:			
без удлинителя	38,5	38,5	35,5
с удлинителем	54,5	54,5	53,5
Вылет наибольший, м	40,0	40,0	44,0
Грузоподъемность при наибольшем вылете, т	0,7	0,7	0,8
Скорость подъема наибольшая, м/мин	120	120	120
Частота вращения, $мин^{-1}$	0—2,2	0—2,2	0—2,0
Скорость передвижения, км/ч	75	75	72
Мощность двигателя, кВт	243	243	260
Количество осей	3	4	4
Наибольшая нагрузка на ось, кН	118	108	118

Расстояние между осями опор крана, мм:			
по ширине	7200	7200	7200
по длине	8054	8054	8145
Габаритные размеры, м:			
длина	11,36	11,52	11,3
ширина	2,7	2,7	2,7
высота	3,67	3,67	3,95
Масса, т	30,0	44,0	48,0

Технические характеристики стреловых самоходных кранов на шасси автомобильного типа, выпускаемых фирмой «Krupp» (Германия)

Таблица 5.56.

Показатели	КМК 2020	КМК 2025	КМК 2035	КМК 3035	КМК 3040	КМК 4055	КМК 4070	КМК 5090	КМК 5100	КМК. 6200	КМК 8400	КМК 11000
Грузоподъемность, т	20	25	30	30	40	55	70	90	140	200	400	1000
Длина стрелы, м:												
наименьшая	7,0	7,4	8,3	8,3	10,0	10,8	11,6	12,7	24,4	14,2	16,0	18,0
наибольшая	20,5	23,0	26,0	26,0	32,0	35,1	38,1	41,0	44,6	55,0	49,0	62,0
Длина стрелы с удлинителем, м	32,0	36,0	39,0	39,0	45,0	51,0	54,0	57,0	64,6	118,0	119,0	134,0
Высота подъема наибольшая, м:	21,5	24,0	27,0	27,1	33,1	36,1	39,1	41,5	46,0	56,0	50,0	62,0
без удлинителя												
с удлинителем	32,5	36,0	39,0	39,2	46,0	54,0	56,0	57,5	65,0	92,0	114,0	134,0
Вылет наибольший, м	19,0	21,0	28,0	28,0	30,0	36,0	40,0	42,0	52,0	—	64,0	84,0
Грузоподъемность при												
наибольшем вылете, т	1,0	1,3	1,2	1,3	0,9	1,0	0,8	1,1	1,1	—	5,0	7,0
Скорость подъема наибольшая, м/мин	130	130	110	110	120	125	125	125	160	160	120	44
Частота вращения, $мин^{-1}$	0—2,5	0—3,0	0-3,0	0—3,0	0—2,5	0—2,2	0—2,2	0—2,2	0—1,6	0 — 1,6	0 — 1,0	0 — 0,6
Скорость передвижения, км/ч	80,0	78,0	78,0	78,0	74,0	71 (45,7)[1]	69 (44,2)[1]	75 (48,3)[1]	67,4 (39,6)[1]	75,0	65,3 (38,4)[1]	72,1 (48,8)[1]
Мощность двигателя, кВт	120	156	188	188	221	221	270	320 (122)[2]	309 (148)[2]	407 (218)[2]	206 (206)[2]	425 (186)[2]
Количество осей	2	2	2	3	3	4	4	5	6	6	8	9
Наибольшая нагрузка на ось, кН	107	108	118	98	118	108	118	118	118	—	118	—
Расстояние между осями опор												
крана, мм: по ширине	5000	5500	6000	6000	5700	7200	7200	8000	9000	8600	9800	14400
по длине	5700	5700	6000	6000	6350	8150	8150	8150	10000	8600	10000	14400
Габаритные размеры, м: длина	9,5	9,82	10,65	10,65	11,3	12,55	13,25	15,1	17,39	16,06	21,0	22,2+ +21,5
ширина	2,5	2,49	2,75	2,75	2,5	2,5	2,5	2,75	3,0	3,0	3,0	3,0
высота	2,96	3,29	3,36	3,36	3,6	3,7	3,7	3,75	3,87	4,0	4,0	4,0
Масса, т	20,2	22,0	24,0	30,0	36,0	44,0	48,0	60,0	72,0		96	

[1] Скорость передвижения в условиях сельской местности.

[2] Мощность двигателя поворотной части.

5.4.4. Стреловые самоходные краны

Стреловые самоходные краны предназначены для строительно-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ в городском, сельском и дорожном строительстве. Основные преимущества их - способность быстро перебазироваться с одного объекта на другой и работать без специальной подготовки грунтового основания, что позволяет успешно использовать их на рассредоточенных объектах с небольшим объемом работ.

В стреловых самоходных кранах различают две основные части — неповоротную и поворотную.

Неповоротная часть, состоящая из ходовой рамы и ходового устройства, обеспечивает устойчивое положение крана и возможность его перемещения по основанию своим ходом.

Основание стрелового оборудования с помощью шарниров прикреплено непосредственно к раме поворотной части, которая с помощью опорно-поворотного устройства опирается на ходовую раму крана.

Стреловое оборудование крана может быть выполнено в виде основной стрелы, башенно-стрелового оборудования, стрелового оборудования с гуськом, выдвижной стрелы.

Автомобильные краны (КА) в настоящее время являются наиболее массовой и дешевой грузоподъемной машиной. Эти краны, как правило, работают на средних и больших вылетах с полным использованием своей грузоподъемности. Автокраны редко работают без выносных опор, возможность переезда крана с грузом, как правило, не используется.

Краны на специальном шасси автомобильного типа (КШ), выпускаемые с телескопическими стрелами, по сравнению с автомобильными обладают большей грузоподъемностью и увеличенной длиной стрелы. Они работают на подготовленных площадках чаще всего на средних вылетах с большой высотой подъема.

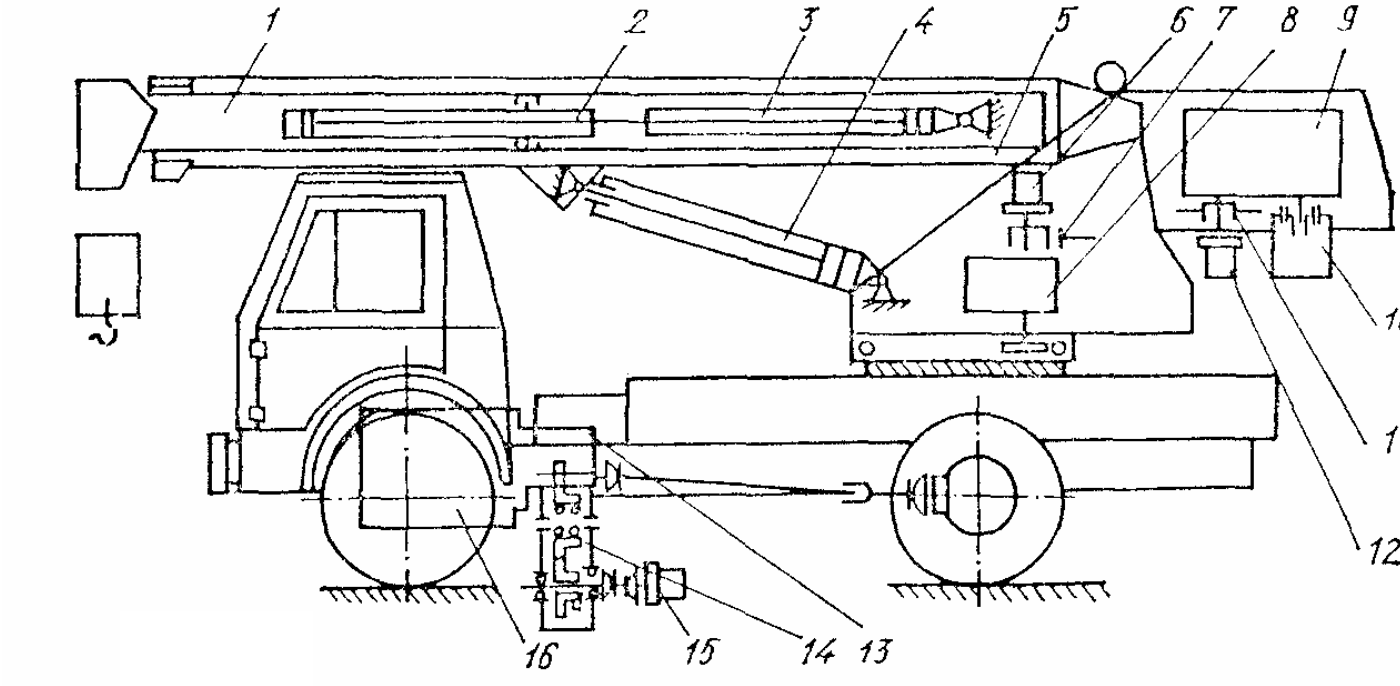


Рис. 5.18. Кинематическая схема автомобильного крана КС-3577:
1 — секция стрелы; 2, 3 — гидроцилиндры выдвижения секций стрелы; 4 — гидроцилиндр подъема стрелы; 5 — основание стрелы; 6 — гидромотор 310.112; 7 — тормоз; 8 — редуктор механизма поворота; 9 — редуктор грузовой лебедки; 10 — барабан грузовой лебедки; 11 — тормоз; 12 — гидромотор; 13 — коробка передач (нейтральное положение); 14 - коробка отбора мощности; 15 — насос 310.112; 16— двигатель

Пневмоколесные краны (КП) с решетчатыми стрелами на канатной подвеске в большинстве случаев эксплуатируют со сменным оборудованием большой длины. Место

установки крана меняется сравнительно редко. Работа без выносных опор для этих кранов является характерной.

Гусеничные краны (КГ) большой грузоподъемности с решетчатыми стрелами и сменным оборудованием часто передвигаются с грузом.

Короткобазовые краны (КК) предназначены для работы в стесненных условиях и также часто работают с грузом при передвижении (без выносных опор).

Автомобильные краны выпускаются с механическим, гидравлическим и дизель-электрическим приводами (рис. 5.18). Основной тенденцией их развития является переход на выпуск кранов с гидравлическим приводом, который включает гидронасос, соединяемый с силовой установкой привода шасси через коробку отбора мощности, а также гидроцилиндры, гидродвигатели и другую гидроаппаратуру — гидрозамки, тормозные гидроклапаны, гидрораспределители и т. д.

У кранов с механическим приводом рабочие механизмы (грузовая и стреловая лебедки, механизм поворота) соединяются с базовым двигателем муфтами включения. Современные автомобильные краны оборудуются телескопическими секционными стрелами, а также решетчатыми стрелами различной длины. Для увеличения подстрелового пространства и высоты подъема крюка служат гуськи, которые могут быть продолжением стрелы или располагаться под углом к ней.

Выносные (обычно гидравлические) опоры повышают устойчивость крана.

Технические характеристики кранов стреловых самоходных автомобильных грузоподъемностью 6,3—14 т (ГОСТ 22827—85)

Таблица 5.57

Показатель	КС-2561К-I	КС-257IА-1	КС-2573-3	КС-3575А	КС-3577-3 (КС-3577-3-1)
Грузоподъемность, т	6,3	6,3	6 3	10	14
Длина стрелы, м	8 (12)	7,3—10,8	9—11,3	9,5—15	8—14
Вылет, м	3,3—7	3,3—9,7	2,5—10,3	4-14,6	3,2-13
Высота подъема крюка, м	8—5,5	11,6	11,5	10,2	9-14
Частота вращения поворотной части, мин$^{-1}$	0,1-2,5	0,3-2	0,3-2,4	0,4-1,6	0,42-2
Скорость передвижения, км/ч	90	85	90	76	85
Мощность двигателя, кВт	110	110	132	155	132
Масса, т	9,0	10,0	14,7	16,4	15,9
Шасси автомобиля	ЗИЛ-431412	ЗИЛ-431412	УРАЛ-43202	ЗИЛ-133ГЯ	МАЗ -5337
Характеристика привода[1]	М	Г	Г	Г	Г
Изготовитель	Балашихинский заводавтокранов	Ставропольский завод автокранов	Ивановский завод автокранов	Дрогобычский завод автокранов	Ивановский завод автокранов

[1] М — механический, Г — гидравлический

Кабина машиниста теплоизолирована, имеет открывающиеся окна, стеклоочистители, отопитель для обогрева и обдува стекол, вентилятор, на некоторых кранах — кондиционер.

На кранах различных размерных групп используют унифицированные элементы: кабины машиниста, механизмы поворота, лебедки, элементы гидросистем и т. д.

Основные тенденции развития автокранов: повышение грузоподъемности (в том числе на промежуточных вылетах) без замены шасси; повышение вылета и высоты; увеличение скоростей при работе без груза и с малыми грузами; наибольшая степень унификации между кранами; повышение уровня комфортности рабочего места машиниста; повышение надежности.

В табл.5.58, 5.59 приведены основные сведения об автомобильных кранах.

Технические характеристики кранов стреловых самоходных автомобильных грузоподъемностью 15—20 т (ГОСТ 22827—85)

Таблица 5.58

Показатели	КС-3578	КС-4561А, КС-4561АМ	КС-4562	КС-4571-1	КС-4572А	КС-4573	КС-4574
Грузоподъемность, т	15	16	20	16	16	16	16
Длина стрелы, м	9—21	10;14; 18; 22	8,13—14	9,75—15,75	9,7—21,7	9,7-21,7	9,7—21,7
Вылет, м	3—20	3,8—20	3,2—25	21,75 3,8—24	2,5—18	4—18	3,8—18,4
Высота подъема крюка, м	10	10	4,8—14,1	1,98-27	21,7(30,5)	10,6—21,8	11,5—21,7
Скорость подъема груза, м/мин	6,5	2,7-14,2	3,9—7,2 (0,21-0,96)	0,2—8,4 (25,2)	12—24	8,5	10
Скорость передвижения, км/ч	85	65	75	70	60	75	65
Мощность двигателя, кВт	132	177	177	177	154	177	154
Масса, т	16,6	22,34	24,22	24	21	24,1	20,7
Характеристика привода[1]	Г	ДЭГ	ДЭГ	Г	Г	Г	Г
Изготовитель	Ивановский завод автокранов	Камышинский крановый завод			Галичский крановый завод	Камышинский крановый завод	Дрогобычский завод автокранов

Технические характеристики кранов стреловых самоходных автомобильных грузоподъемностью 25—40 т

Таблица 5.59

Показатели	КС- 5573	КС-6571	КС-7571
Грузоподъемность, т	25	40	80
Длина стрелы, м	14,3	13,2—18	12,6—38,1
Вылет, м	4—10	3,2-18	3,2-30
Мощность двигателя, кВт: шасси	386	386	478
поворотной платформы	37	37	132
Масса, т	39	43	80
Изготовитель	Одесский завод тяжелого краностроения им. Январского восстания		

Кран КС-2561К оборудован винтовыми выносными опорами, кран КС-2561К1 — выносными опорами с гидроприводом. Кран может работать без выносных опор, а также передвигаться с грузом массой до 1,6 т на крюке. При трехкратной запасовке грузового каната скорость подъема—0,4—13 м/мин, при двухкратной — 0,6—19,5; скорость изменения вылета при стреле длиной 8м — 11 м/мин, при стреле 12 м — 18 м/мин.

Зона работы крана на выносных опорах — 240°.

Кран КС-2571А (КС-2571А-1) снабжен двухсекционной телескопической стрелой, позволяющей плавно изменять вылет в пределах грузовой характеристики. Стрела выдвигается гидроцилиндром двухстороннего действия с гидрозамком. Средняя скорость изменения вылета—15 м/мин, среднее время перевода крана из транспортного положения в рабочее—2,5 мин. При переезде с грузом на крюке наибольшая масса груза 1,6 т, скорость передвижения— 5 км/ч. На стреле может монтироваться неуправляемый гусек длиной 2,2 м, устанавливаемый либо по продольной оси стрелы, либо под углом 35° к ней. Скорость подъема (опускания) номинального груза 13 м/мин, груза массой до 2,5 т—15,8 м/мин, на стреле с гуськом—23,7 м/мин. Частота вращения поворотной части с основной стрелой — 0,3—2 мин~', с основной стрелой с гуськом — 0,3—0,75 мин$^{-1}$. Транспортная скорость со стрелой и гуськом — 40 км/ч.
Кран КС-2573-3 с выдвижной стрелой при скорости подъема (опускания) груза 12,5 м/мин обеспечивает скорость посадки 0,4 м/мин. Преодолеваемый уклон — 26,5°, размеры опорного контура 3,6х4,1 м. При различной длине стрелы кран характеризуется следующими данными.

Техническая характеристика крана КС-2573-3

Длина стрелы, м	9	11,3
Грузоподъемность, т	6,3—1,45	3,7—1
Вылет, м	3,5—8	3,75—10,3
Высота подъема крюка, м	9,4—2,5	11,5—2,5

Кран КС-3575А (рис. 5.19) снабжен двухсекционной телескопической стрелой и может быть оборудован гуськом (с углами наклона гуська 126 и 180°). Наибольшая скорость подъема (опускания) крюка без груза или с малым грузом массой до 2,5 т— 15 м/мин.

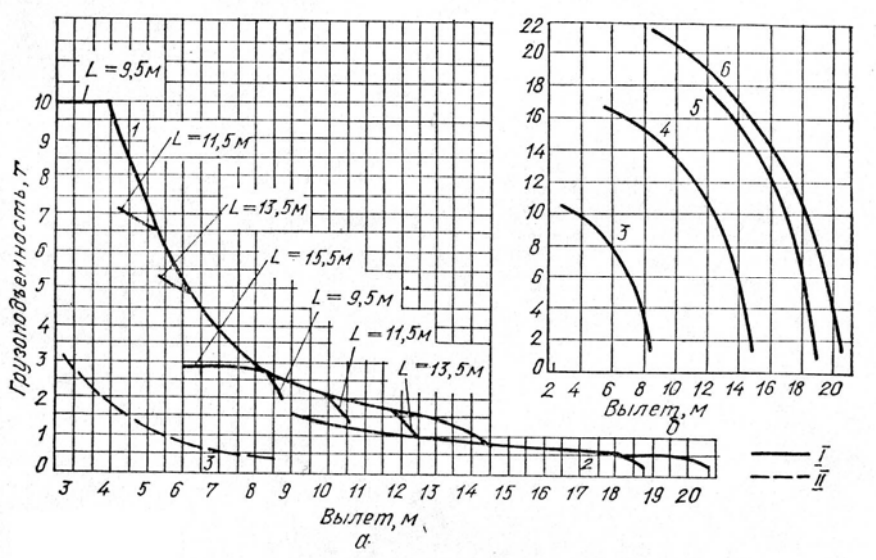


Рис. 5.19 Грузовые (а) и высотные (б) характеристики крана КС-3575Л:
на выносных опорах (I); без выносных опор (II); 1 — на стреле 9,5—15,5 м; *2* — на стреле 15,5 м с гуськом; *3* — на стреле 9,5 м; *4* — на стреле 15,5 м; *5* — на стреле 15,5 м с гуськом при угле установки 136°, 6 — на стреле 15,5 м с гуськом при угле установки 180°

Кран КС-3577 (рис. 5.20) имеет скорость подъема при малых грузах до 20 м/мин.

Кран КС-3577-3 (ТУ 22—008—124—89) с двухсекционной телескопической стрелой может быть снабжен сменным оборудованием — удлинителем длиной 7 м и вставкой 4,5 м. Высота подъема крюка со сменным оборудованием — 25 м. Скорость подъема (опускания) груза 10 м/мин, скорость подъема малого груза—20 м/мин, скорость посадки — 0,2 м/мин.

Модели КС-3577-3 и КС-3577-3-1 отличаются типом шасси автомобиля.

Кран КС-3578 с трехсекционной телескопической стрелой может быть снабжен сменным оборудованием. Грузоподъемность 15 т на вылете 3 м, 12,5 т на вылете 3,6 м. Высота подъема при втянутой стреле—10 м, со сменным оборудованием — 28,6 м. Скорость подъема (опускания) груза 6,5 и 25 м/мин, скорость посадки 0,4 м/мин, преодолеваемый краном уклон - 10°. Шасси автомобиля - МАЗ-5337.

Кран КС-4561А (КС-4561АХЛ) оборудован дизель-электрическим приводом и может работать как от двигателя автомобиля, так и от внешней сети переменного тока. Основная стрела длиной 10 м может быть удлинена до 14, 18 и 22 м, а удлиненные стрелы могут быть оборудованы гуськом длиной 5 м и вспомогательной крюковой обоймой для работы с крупногабаритными грузами массой до 2 т. Для работы с гуськом и малой крюковой обоймой кран оборудуют вспомогательной лебедкой.

Кран КС-4562 также оборудован дизель-электрическим приводом рабочих механизмов и гидравлическим приводом выносных опор на шасси автомобиля КРАЗ-250К. При различной длине основной стрелы кран характеризуется следующими данными.

Техническая характеристика крана КС-4562

Длина стрелы, м	10	14
Грузоподъемность, т	20 — 3	14— 3
Вылет крюка, м	3,5-10	4,6-12
Высота подъема, м	10— 4,8	14,1 — 9

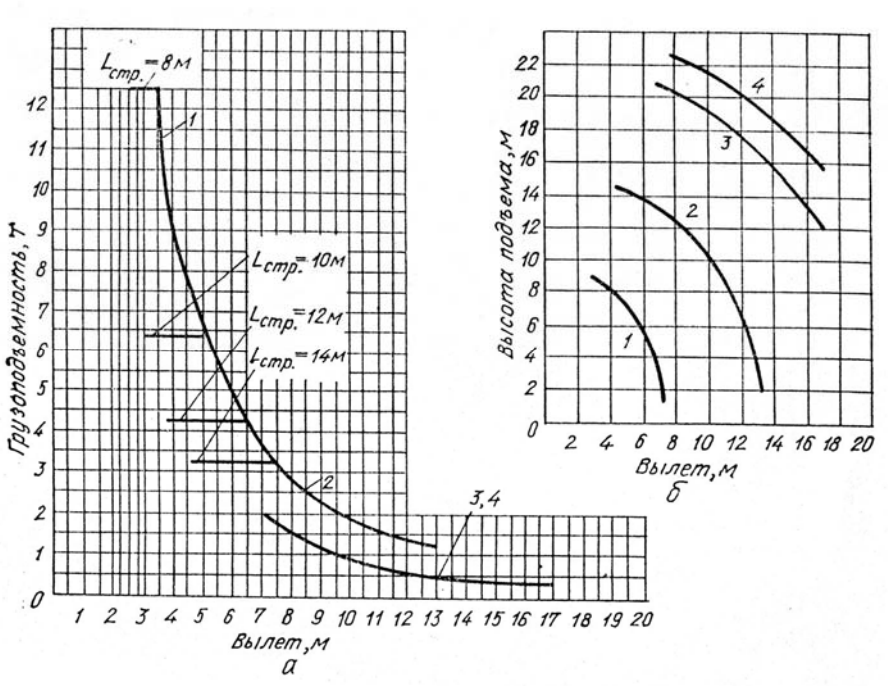


Рис. 5.20. Грузовые *(а)* и высотные *(б)* характеристики крана КС-3577:
1 — на стреле 8 м; *2* — на стреле 14 м; *3* — на стреле 14 м с гуськом 7 м; *4* — на стреле 14 м со вставкой 2 м и гуськом 7 м

Наибольший вылет крюка при длине стрелы 30 м составляет 25 м, наибольшая высота подъема крюка со сменным оборудованием — 33,5 м. Сменное оборудование — решетчатая

стрела длиной 10м с пятью вставками длиной по 4 м, вспомогательная крюковая обойма, гидравлический грейфер, электромагнит. Ходовое оборудование имеет пять мостов —два приводных, три — управляемых.

Технические характеристики кранов на короткобазовом шасси

Таблица 5.60

Показатели	КС-5371	КС- 6371
Наибольшая грузоподъемность, т:		
на выносных опорах	25	40
без выносных опор	7	9
при передвижении с грузом	8 при вылете 4,5 м	9 при вылете 5 м
Наибольшая масса груза, выдвигаемого телескопической стрелой, т	8	14
Наименьший вылет, м	3,2	3,2
Наибольшая высота подъема крюка, м:		
на основной стреле	10	10
на выдвинутой стреле	22	25
с дополнительным стреловым оборудованием	37	42
Длина телескопической стрелы, м	9,5—22	10,6—25,2
Количество секций стрелы	3	3
Длина удлинителя/гуська: м	10/7	10/7,5
Скорость подъема — опускания номинального груза, м/мин	0,2—7,4	0,15—5
Наибольшая скорость ветви каната, м/мин	120	120
Наибольшая кратность запасовки каната главной лебедки	6	10
Частота вращения поворотной платформы, $мин^{-1}$	0,2—2	0,2—1,8
Время полного изменения вылета, с	60	60
Скорость телескопирования, м/мин	12	7
Размеры опорного контура при работе на выносных опорах	6,15х5,3	6,8х6,3
Радиус поворота крана, м	6,6—12,1	7,1 — 12,20
Наибольшая нагрузка на ось в транспортном положении, кН	14	19,7
Наибольшая скорость передвижения, км/ч	45 18	32 18
Преодолеваемый уклон пути, град		
Мощность двигателя, кВт	132	132
Габаритные размеры, мм:		
длина	11950	13200
ширина	2560	3230
высота	3550	3820
Масса, кг	26000	37200
Изготовитель	Одесский завод тяжелого краностроения им. Январского восстания	

Краны КС-5371 и КС-6371 (см. табл.5.60 — короткобазовые на двухосных шасси с телескопическими стрелами и гидравлическим приводом. Оба унифицированных моста шасси — ведущие и управляемые, что повышает маневренность крана. Конструкция выносных опор обеспечивает горизонтальную установку кранов при уклоне площадки до 3°. На поворотной платформе размещены основная и вспомогательная грузовые лебедки, гидроцилиндр подъема стрелы, механизм поворота, кабина, гидрооборудование и противовес. Силовой агрегат, состоящий из дизеля ЯМЗ-236, гидротрансформатора и двух насосов, смонтирован в хвостовой части шасси. Обе лебедки унифицированы, но на главной использован регулируемый

аксиально-поршневой гидромотор, а на вспомогательной — нерегулируемый. Телескопическая трехсекционная стрела может изменять угол наклона от —2 до +76° относительно горизонта. Выдвижение стрелы осуществляется у крана КС-6371 двумя гидроцилиндрами, синхронизация движения которых производится канатным механизмом. На кране КС-5371 механизм телескопирования состоит из одного гидроцилиндра и канатного полиспаста выдвижения головной секции. В качестве дополнительного стрелового оборудования используют решетчатый удлинитель и неуправляемый гусек. В транспортном положении удлинитель крепят на боковой части стрелы.

В таблицах предыдущего раздела приведены сведения о стреловых автокранах и кранах на шасси автомобильного типа, выпускаемых ведущими фирмами ФРГ. Гусеничные краны (табл. 5.61) по сравнению с пневмоколесными имеют ряд достоинств, основными из которых являются: способность передвигаться с грузом на крюке, хорошая проходимость и маневренность в пределах монтажной площадки.

Для гусеничных кранов разработаны специальные требования к подготовке основания монтажной площадки и ограничению передвижения кранов с грузом. Например, большинство кранов может перемещаться с наибольшим грузом на наименьшем вылете основной стрелы (или стрелы, увеличенной на 5—10 м) при направлении стрелы вдоль гусениц. При расположении указанных выше стрел поперек гусениц передвижение крана возможно при массе грузов, составляющей не более 80 % грузоподъемности. С башенно-стреловым оборудованием (БСО) передвижение возможно с грузами, составляющими 25—50 % грузоподъемности на данном вылете.

Краны могут быть оснащены основной стрелой, удлиненной стрелой, стрелой с управляемым или неуправляемым гуськом и башенно-стреловым оборудованием (БСО). Как правило, привод гусеничного крана выполнен дизель-электрическим с индивидуальными электроприводами основных крановых механизмов. Краны, имеющие силовую установку на переменном токе, могут работать от внешней сети. Механизмы передвижения выполняются с раздельным приводом гусеничных тележек. Лебедки главного подъема имеют двухдвигательный привод с дифференциалом, что позволяет обеспечить несколько скоростей. Вспомогательная лебедка, как и стреловая — однодвигательные. На дальние расстояния гусеничные краны транспортируются трайлерами.

Кран МКГ-25БР (см. рис. 5.21 и рис. 5.22) снабжен основной стрелой длиной 13,5 м, которая удлиняется пятиметровыми секциями до 33,5 м. Стрела любой длины может иметь неуправляемый гусек длиной 5 м. Удлиненные стрелы можно оснащать управляемыми гуськами длиной 10, 15 и 20 м. Кран может быть оснащен башенно-стреловым оборудованием.

Привод крановых механизмов — индивидуальный от дизель-генератора переменного тока или от внешней сети. Двухдвигательный механизм основного подъема обеспечивает три скорости. Рама и гусеничные тележки соединены шарнирно, что позволяет раздвигать гусеничные тележки в рабочем положении.

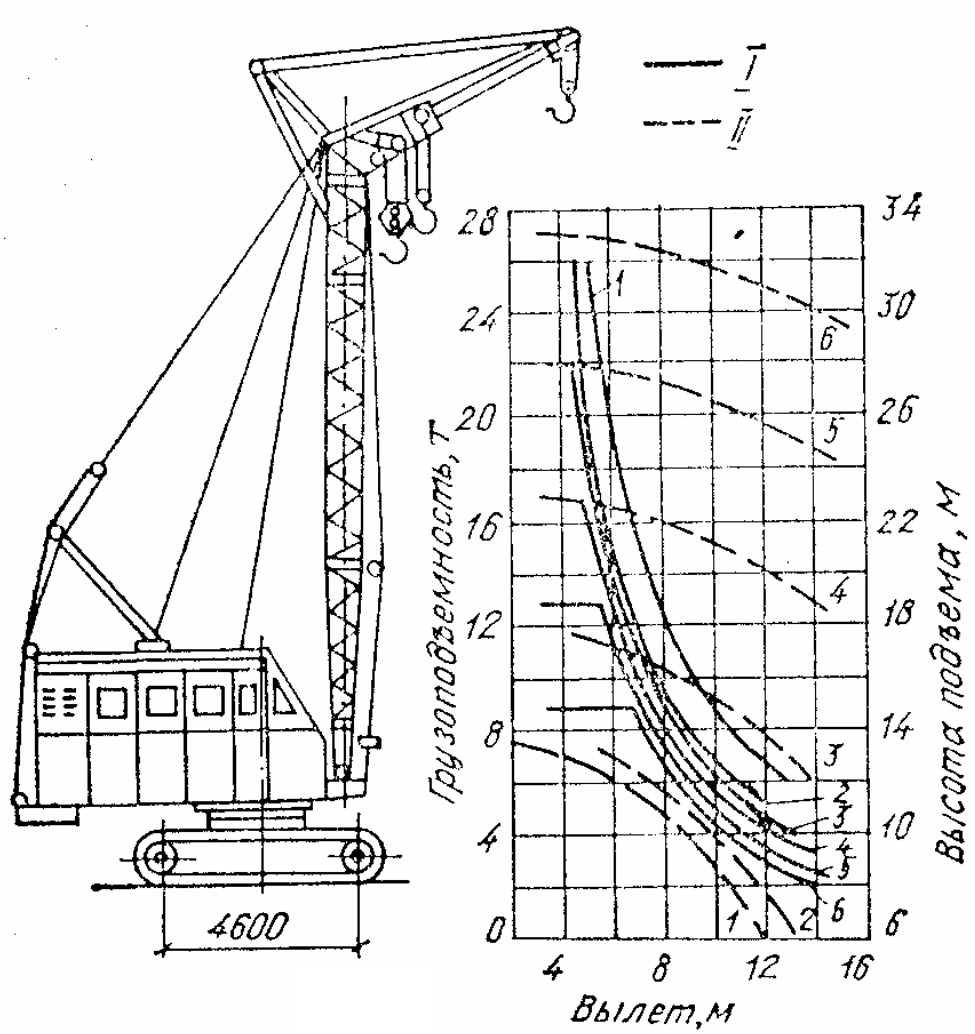


Рис.5.21 Схема гусеничного крана МКГ-25БР и его характеристики для основного подъема со стрелой и неуправляемым гуськом длиной 5 м: грузоподъемность (I); высота подъема крюка (П); 1 — стрела 13,5 м без гуська; 2 — стрела 13,5 м с гуськом; 3 — стрела 18,5 м с гуськом; 4 — стрела 23,5 м с гуськом; 5 — стрела 28,5 м с гуськом; 6 — стрела 33,5 м с гуськом

Основные параметры гусеничных кранов с башенно-стреловым оборудованием

Таблица 5.61.

Высота башни или длина стрелы, м	Длина управляемого гуська, м	Грузоподъемность, м при вылете		Вылет, м		Высота подъема, м, при вылете	
		наибольшем	наименьшем	наибольшим	наименьший	наибольшем	наименьшем
			Кран МКГ-25БР				
18,5	10	7,2	20	11,2	4,2—5	19,2	27
	15	2	13	16	5,5—6	21,2	32
	20	1	8	20,8	6,5—7	22,4	37
23,5	10	7	20	11,4	4,4—5	24,2	32
	15	2	13	16,2	5,7—6	26,2	37
	20	1	8	21	5,9—7	27,4	42
28,5	10	4,5	17	11,6	4,6—5,2	29,2	37
	15	2	12	16,4	5,9—6,1	31,2	42

	20	1	8	21,2	7,1—7,3	32,4	47
			Кран МКГ-40				
15,8	10	10	20	11,3	4,2—6,5	16,5	25
20,8	10	10	20	11,4	4,35—6,5	22,5	29,5
	15	6	13	16,2	5,7—9	23,5	34
25,8	10	10	20	11,5	4,5—6,5	27,5	34
	15	6	13	16,2	5,8—9	28,8	39
	20	3	10	21	7—11	30,2	44
30,8	15	5,6	11	16	6—7	33,5	44
	20	3	9,5	21,5	7—7,8	34,7	49
	25	2	8,5	26,3	8—8,7	36	54
35,8	25	2	5	26,3	8,7	35,5	54
			Кран СКГ-40/63				
15	10,5	5	15	20	6	24,5	34
25	10,5	10,5	16,5	14,1	8,4	23	23
	15,6	6,3	И	19,2	10,8	23	37
	20,5	4,5	8,2	24,1	13	23	42
30	10,5	8,6	14	14,6	8,8	28	39
	15,6	5,5	10	19,7	11,1	28	42,5
	20,5	3,7	7,5	24,6	13,3	28	47
			Кран ДЭК-50				
30	24	5	10	28	15,6	30	49,9
			Кран СКГ-63/100				
41	18,84	6,7	16	22,2	12	40,4	56,7
	23,9	4,4	13	27,3	14	40,4	61,8
	29	3,4	10	32,4	16,5	10,4	66,1

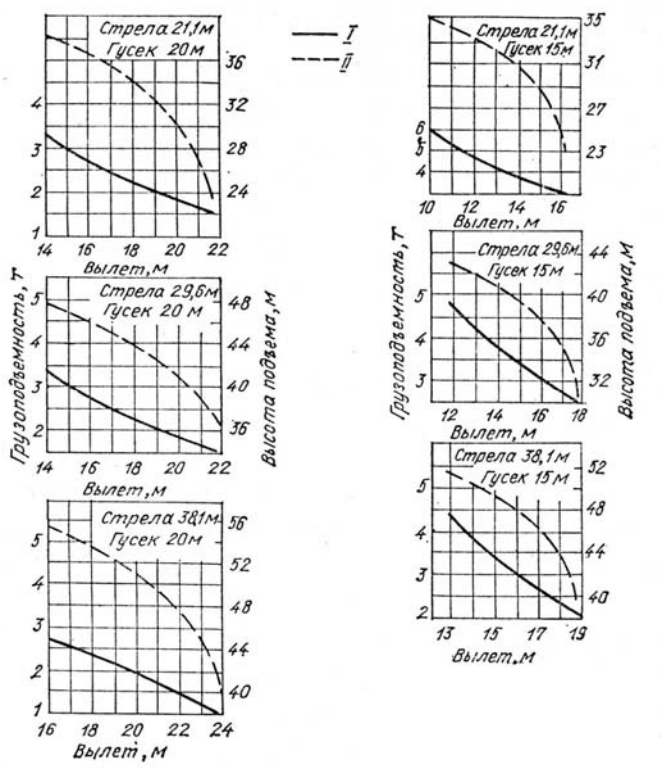


Рис. 5.22. Грузовые (I) и высотные (II) характеристики крана МКГ-25БР со стрелой и управляемыми гуськами длиной 15 и 20 м

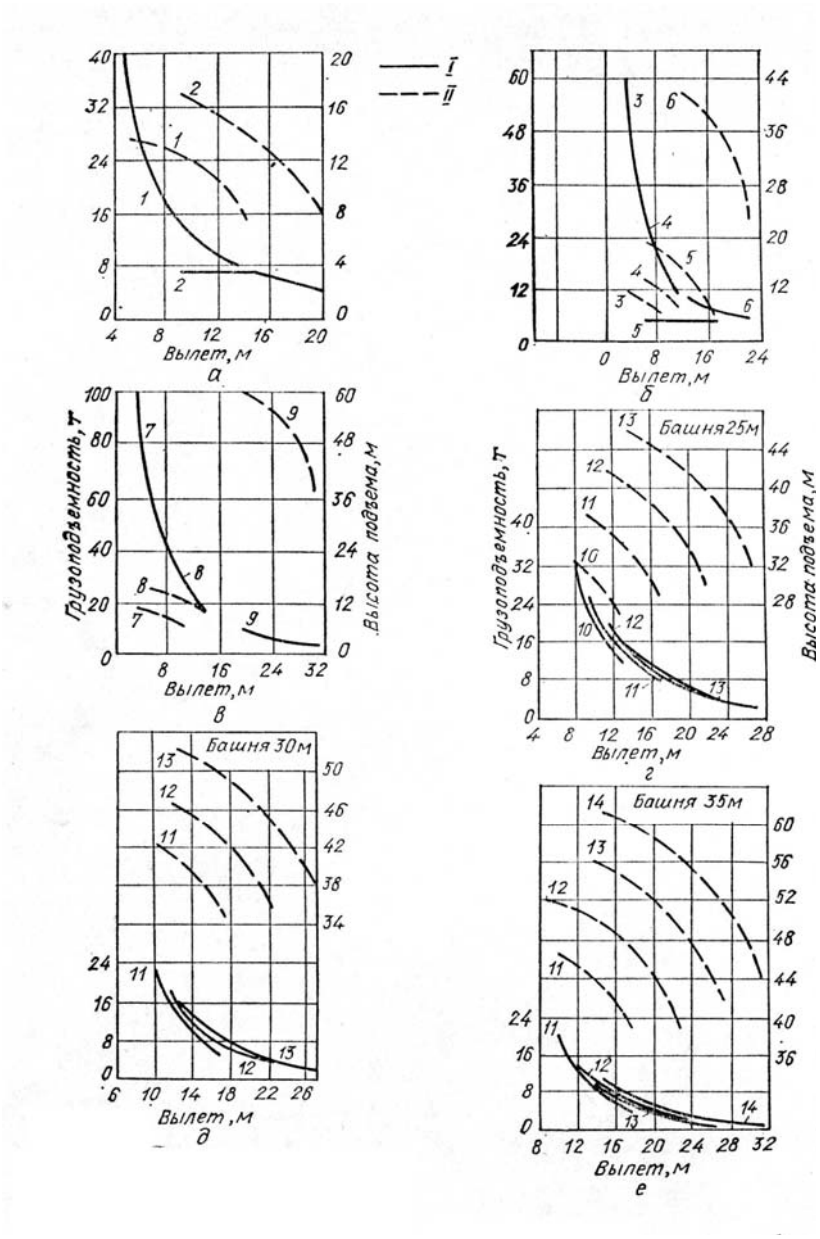


Рис. 5.23 Грузовые (I) и высотные (II) характеристики гусеничных кранов МКГ-40, СКГ-40/63, СКГ-63/100, КС- 7163:
а — МКГ-40; б — СКГ-40/63; в — СКГ-63/100;
г, д, е - КС-7163 (башенно-стреловое оборудование);
1-основной подъем; 2 - вспомогательный подъем; 3, 4 - специальная и основная стрела 15 м, основной подъем; 5 - стрела 15 м, вспомогательный подъем; 6 - стрела (башня) 25м с гуськом 20,5 м; 7, 8 - специальная стрела 12 м и основная стрела 15,7 м, основной подъем; 9 - стрела 40 м с гуськом 29 м, вспомогательный подъем; 10 - гусек 10 м; 11 -гусек 15 м; 12 - гусек 20 м; 13 - гусек 25 м; 14 - гусек 30 м

Кран КС-7163 (см. рис. 5.23, 5.24) снабжен стрелой 15 м, которая удлиняется пятиметровыми вставками до 45 м. На стрелах длиной 20—35 м может быть установлен неуправляемый гусек длиной 15 м. Кран может быть оснащен БСО, при этом управляемый гусек длиной 10— 30 м монтируется на стреле длиной 25—35 м, установленной под углом 3° к вертикали.

Кран КС-8165 снабжен основной стрелой 20 м, которая удлиняется до 50 м вставками длиной 5 и 10 м. На стрелах длиной 25—50 м может устанавливаться неуправляемый гусек длиной 20 м. На стрелах той же длины, установленных под углом 3° к вертикали, могут быть

закреплены управляемые гуськи длиной 15—30 м, тогда кран получает башенно-стреловое исполнение.

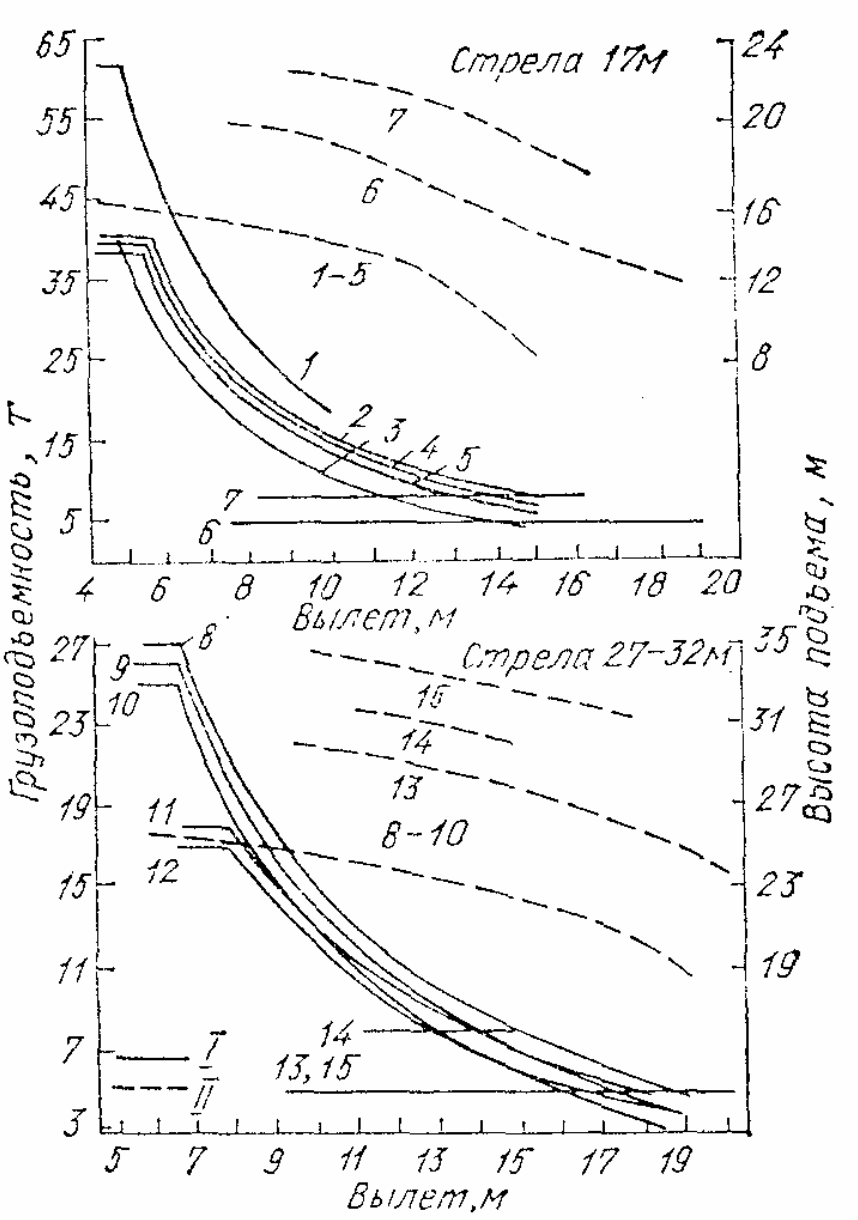


Рис. 5.24. Грузовые (I) и высотные (II) характеристики крана СКГ-401 со стреловым оборудованием:
1,2,3 — основной подъем, противовес соответственно 11.3+11,1+9,8 т; 11,3+1,1 т; 11,3+9,8 т; 4, 5 — основной подъем, противовес 11,3+11,1 т, гусек 5 и 8 м; 6, 7 — вспомогательный подъем, противовес 11,3 + 11,1 т, гусек 5 и 8 м; 8, 9, 10 — основной подъем, стрела 27 м, противовес 11,3 + 11,1 т, соответственно без гуська, с гуськом 5 и 6 м; 11, 12—основной подъем, стрела 32 м, противовес 11,3 + 11,1 т, без гуська и с гуськом 5 м; 13, 15 — вспомогательный подъем с гуськом 5 м соответственно при стреле 27 и 32 м; 14 — вспомогательный подъем при стреле 17м и гуське 8 м

Крановое оборудование (крюковая подвеска) может быть установлено в качестве сменного рабочего оборудования следующих универсальных одноковшовых канатных экскаваторов (ГОСТ 17343—83*):
на гусеничном ходу — ЭО-3211Б-1, ЭО-4111Г, ЭО-5111Б;
на гусеничном ходу тракторного типа ЭО-4112, ЭО-4112А, ЭО-5116.

Краны-трубоукладчики

Краны-трубоукладчики предназначены для укладки трубопроводов в траншеи, сопровождения очистных и изоляционных машин, а также для выполнения различных подъемно-транспортных операций при строительстве трубопроводов. Краны-трубоукладчики представляют собой специальные неповоротные тракторные краны, у которых стрела расположена сбоку трактора, что позволяет передвигаться вдоль траншеи в рабочем положении (табл. 5.62 и 5.63).

Современные трубоукладчики имеют: гидростатический привод лебедок; возможность совмещения операций подъема стрелы и груза; телескопическую стрелу, возможность увеличения грузового момента без выдвижения противовеса.

Технические характеристики отечественных кранов-трубоукладчиков

Таблица 5.62.

Показатели	ТГ - 161	ТГ - 123	ОМТ - 161	ТГ - 201	ТГ - 321	ТГ - 502АХЛ	ТГ - 503
Грузоподъемность, т	0,3	12,5	16/4,4	20	35	50	50
Наибольший диаметр укладываемого трубопровода, мм	426	720	—	1020	1020	1420	1420
Момент устойчивости, кНм	160	330	340	490	785	1225	1226
Вылет наибольший, м	5	6	6/11,5	6	6,5	7,5	8,5
Высота подъема наибольшая, м	4,85	5,0	5/9	5,4	6	6,3	7,9
Скорость подъема и опускания, м/с	0,14	0,13; 0,27		0,1; 0,2		0,008—0,16	0,09—0,39
Скорость передвижения. км/ч: вперед	1,8-6,5	2,2—6,3	12	2,1—6,8		10,2	127
назад	2,3—4,8	2,6-7,3	—	2,0—5,5	—	10,2	10,4
Тяговое усилие (наибольшее), кН	100	160	-	220	450	690	785
Мощность двигателя, кВт	55	118	—	132	250	330	363
Ширина гусеницы, мм	500	500	—	670	—	780	860
Габаритные размеры (с придвинутой стрелой и противовесом), мм:							
длина	4400	5100	4400	4800	5830	6675	6400
ширина	3500	3910	3200	4200	5875	5790	4840
высота	6200	6920	3750 [2]	7280	8245	8950	4255[2]
Масса, т	12,5	22,0		28,0	46,0	65,0	65,5

[1] Со стрелой длиной 6 и 12 м. [2] Высота по кабине.

Технические характеристики кранов-трубоукладчиков, выпускаемых ведущими зарубежными фирмами

Таблица 5.63

Показатели	Наименование фирмы									
	«Caterpillar» (США)						«Komatsu» (Япония)			
	561 Д	571 Д	572 Д	583 К	589	591	Д65 С-6	Д85 С- 12	Д-156 С-1	Д355 С-3
Грузоподъемность, т (на вылете 1,2 м)	18,1	27,5	40,8	63,5	104,4	158,8	28	41	70	92
Длина стрелы, м	4,57	5,5	5,5	6,1	7,6	8,8	5,5	5,5	6,2	7,3
Скорость передвижения. км/ч (вперед/назад):										
первая	3,5/4,2	3,7/4,5	3,7/4,5	4/5	3,5/4,3	3,9/4,6	3,6/4,7	3,0/3,6	3,6/4,4	3,3/3,9
вторая	6,1/7,4	6,4/7,9	6,4/7,9	7,1/8,7	6,3/7,8	6,6/8,0	6,3/8,1	5,5/6,5	6,6/7,8	5,9/7,0
третья	10,1/12,2	10/11,9	10/11,9	10,9/13,5	10,9/13,7	11,2/13,8	10,2/13,0	9,3/10,5	11,2/12,4	9,8/11,0
Скорости подъема/опускания груза, м/мин: первая	11/12	8,9/8,8	7,6/16,3	5/11	5,8/23,5	3,96/13,4	9,4/11,6	9,4/9,1	6,0/4,8	5,5/4,5
вторая	20/—	15,4/—	15,1/—	10/—	17,4/—	11,6/—	18,8/23,2	21,2/20,6	13,8/11,1	12,7/10,2
третья	80/—	62,8/—	36,2/—	26/—	—	—	30,1/37,2	—	—	—
Ширина гусеницы, мм	455	560	610	710	810	914	560	610	710	860
Мощность двигателя, кВт	78	149	149	223	313	388	116	134	239	269
Габаритные размеры, мм:										
длина	3840	4220	4930	5660	5940	6590	4000	4615	5660	5995
ширина	2950	3350	3350	3120	3970	4600	3015	3245	3640	4100
высота (без выхлопной трубы)	3200	3280	3560	3660	4520	5520	3280	3490	4462	5015
Масса, т	15,8	23	27,8	41	65	90	22	28	45,8	57,9

Технические характеристики манипуляторов бортовых с гидравлическим приводом
Таблица 5.64.

Показатели	МКС-4531	МКС -5531	МКС-6531
Наибольшая грузоподъемность, т	2,5	5	7,5
Грузовой момент, кН-м	68	100	160
Вылет крюка, м	5,5	4,0—7,9	8,2
Высота подъема крюка, м	7,4[1]	10	10
Наибольшая скорость подъема груза, м/мин	40	40	32
Угол поворота стрелы в плане, град	400	415	410
Масса грузоподъемного устройства с основной стрелой, кг	1050	1700	
Шасси автомобиля	ЗИЛ-431410	КамАЗ-53212	КрАЗ-250
Изготовитель	Балашихинский завод автомобильных кранов		Ставропольский завод автомобильных кранов

[1] Глубина опускания крюка ниже поверхности земли 1,6 м

Доставка с помощью КМ грузов в пакетах или контейнерах с предприятий-изготовителей на строительные объекты позволяет: сократить количество привлекаемых автотранспортных средств и использование на погрузочно-разгрузочных работах с грузами малой массы самоходных стреловых кранов; уменьшить численность водителей, крановщиков и других работников, занятых на доставке грузов и эксплуатации средств механизации; повысить сохранность грузов.

Размеры стреловых кранов

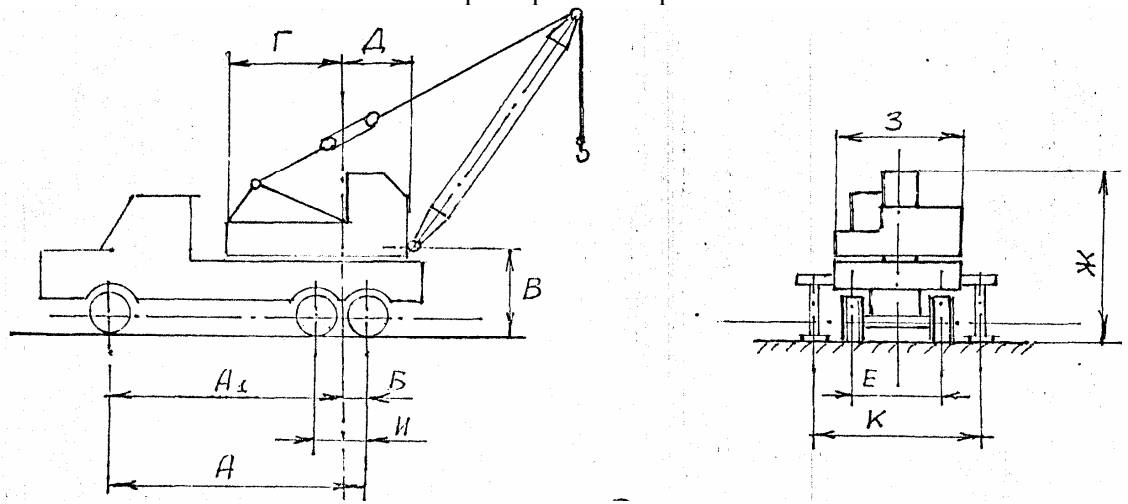


Рис. 5.25

Таблица 5.65

Размеры	КС-I562А	КС-257IА	КС-256IKI КС-256IK	МКА-6,3	МКАС-10	МКА-10М	КС- 3571	КС-3562 А КС-3562 Б	СМК-10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	3,7	3,95	3,8	3,8	3,95	3,85	3,95	3,95	3,85
Б	-	-	-	0,1	0,2	0	-	0,22	-
В	-	-	-	2,06	2,47	2,44	-	2,75	-
Г	1,03	-	1,9	2,3	2,43	2,4	-	-	2,2
Д	-	-	-	1,43	1,0	0,9	-	-	-
Е	1,69	1,79	1,79	1,79	1,865	1,95	-	-	-
Ж	3,3	-	3,65	3,9	3,8	3,96	3,38	3,79	3,86
З	3,2	-	3,6	3,5	4,27	4,4	-	-	-
И	0	0	0	0	0	0	0	0	0
К	3,3		3,0х3,6	3,5х3,5	3,7х4,3	4,15х4,4			

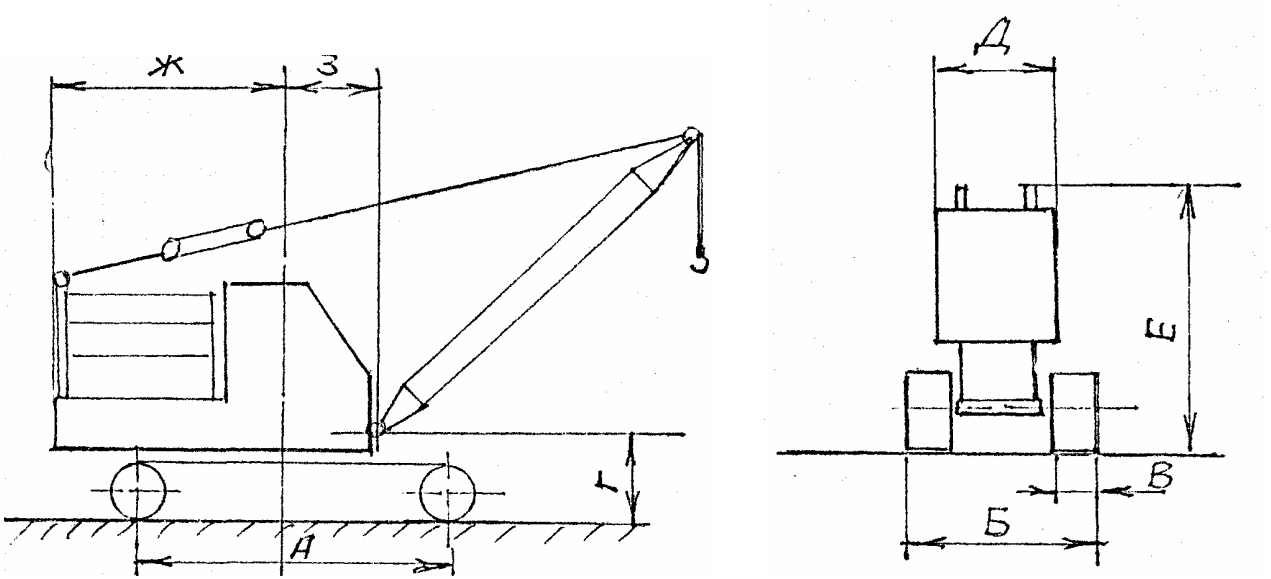


Рис. 5.26

	МКГ - 6,3	МКГ - 10А	МКГ -16М	МКГ -25	МКГ 25БР	ДЖ 251	МКГ - 40	СКГ 40А	СКГ 40/63	ДЖ 50	СКГ 63А	СКГ 63/100	КС 7163	КС 8165	СКГ 100	МКГС 100	МКГ 100
А	4,15	4,3	4,02	4,7	4,6	4,9	5,46	4,93	4,93	6	6,09	6,55	—	6,39	7,5	9,1	7,5
Б	3	3,1	3,2	3,21	4,3	4,4	4,3	4,1	4,1	5	5	5,11	5	6,1	6,3	7	6,8
В	0,5	0,5	0,6	0,65	0,7	0,56	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,1	1,25	1,1
Г	2,08	2,1	2,28	1,42	1,43	1,35	1,85	1,58	1,85	1,89	1,88	2,04	1,74	-	2,11	1,75	2,14
Д	2,4	2,7	2,8	3,2	3,2	3,2	-	3,22	3,22	3,25	3,25	3,23	-	-	3,22	3,21	3,22
Е	3,58	3,51	3,49	4,0	6,44	4,15	6,44	6,1	6,65	7,19	7,13	7,49	-	9,4	9,42	6,9	9,14
Ж	2,92	3,3	3,65	3,77	4,38	4,44	4,7	4	4	5	4,57	4,65	4,6	5,3	5,7	5,5	—
З	0,9	0,9	0,94	1,7	-	-	-	1,2	1,2	2,05	2,09	1,67	1,9	2	2	1,85	2

5.4.5. Размеры кранов на спецшасси

Таблица 5.66

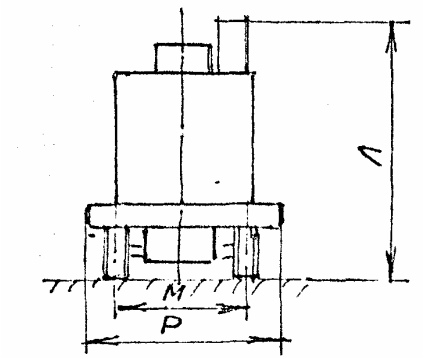
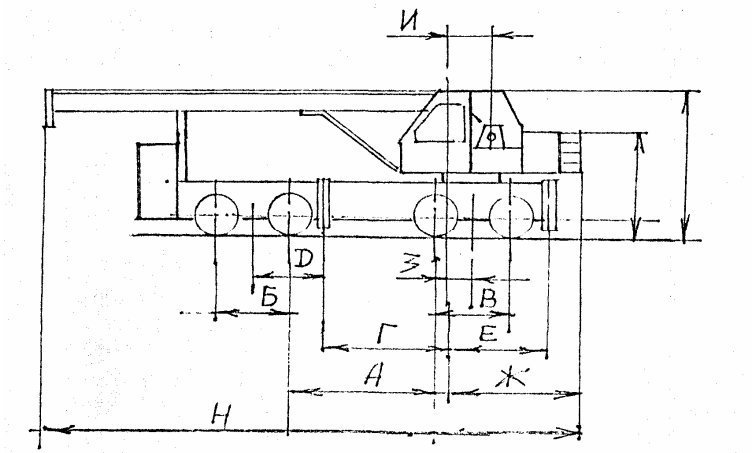
Схема крана	Размеры	КС-5473	КС-647I
	2	3	4
	А	5	4,67
	Б	0	1,4
	В	1,4	1,4
	Г	2,85	3,3
	Д	0	1,72
	Е	1,7	2,0
	Ж	3,5	3,4
	З	0,3	0,35
	И	—	0,95
	К	0	2,67
	Л	3,46	3,8
	М	2,1	2,5
	Н	12	13,65
	Р	2,5	2,76

Рис. 5.27

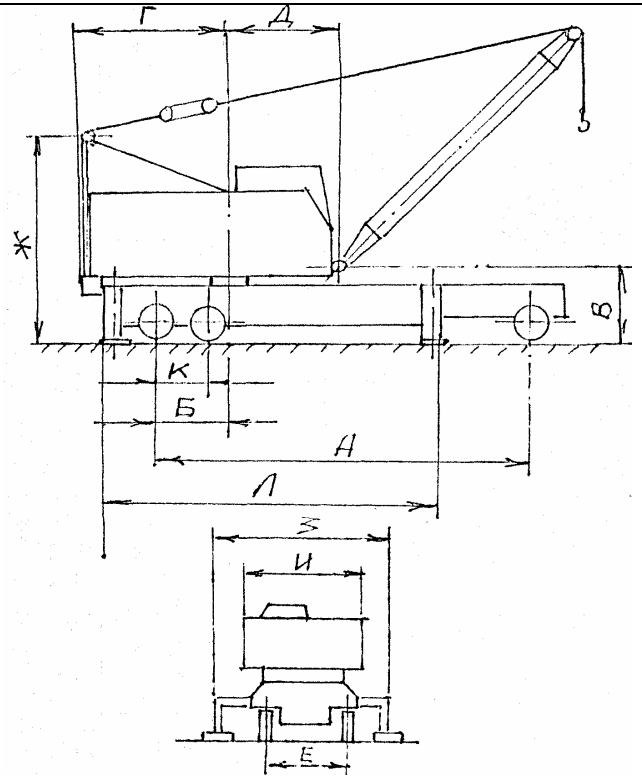
Показатели	Размеры	КС-4361	КС-436IA	КС 4362	МКП - 16	КС - 5361	КС 5363А	МКП 25А	КС 4372	КС 6362	МКП 40
	А	4,1	4,1	4,12	4,1	4,95	5	5		5,35	6,98
	Б	—	-	-	0	-	0	0	-	-	1,42
	В	—	-	-	2,55	-	1,65	1,68	-	-	2,18
	Г	3	3	3,3	3,65	-	3,8	3,62	-	4,2	3,1
	Д	-	-	0,9	-	-	1,25	*1,76*	-	-	-
	Е	-	-	2,4	3,45	-	2,5	2,46	-	4,65	2,95
	Ж	3,88	3,88	4,1	4	3,83	3,98	4	-	4	4
	З	2,9	2,9	3	2,9	2,1	3,1	3,2	-	3,15	3,2
	И	3,6	3,6	3,6	3,6	4,5	4,58	4,4	-	4,6	5
	К	0	0	0	0	0	0	0	-	1,4	0
	Л	-	-	-	-	-	4,65	-	-	5,2	5,46

Рис. 5.28

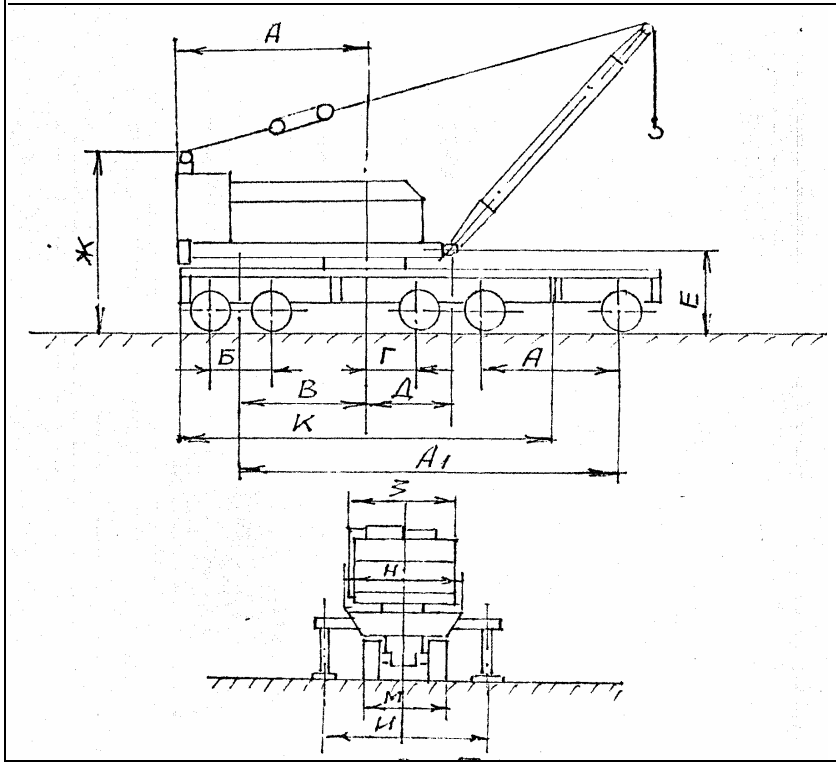
Показатели	Размеры	КС 7361	КС 7362	КС 8361	К 8362
	А		2,46		2,46
	Б	-	1,62	-	1,62
	В	-	1,43	-	1,0
	Г	0	0	-	0,76
	Д	1,27	-	-	1,8
	Е	-	-	-	2,4
	Ж	4,23	4,3	-	4,5
	З	3,15	3,18	3,2	3,18
	И	4,5	5,5	5,3	6,2
	К	6,98	6,3	-	7,5
	Л	4,35	4,2	4,7	4,52
	М	2,75	2,6	32	2,6
	Н	3,7	3,56	-	3,56
	$А_1$	5,43	-	-	-

Рис. 5.29

5.4.6. Стреловые самоходные краны. Характеристика грузоподъемности

Таблица 5.67

Показатели	КС-1562 А			КС-2571 А					КС-2561К1		КС-256IK	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Длина стрелы, м	6	10	7,5/7	6,8	8,5	10,8	$10,8^{+3}$ удлинит, под<16^{0}	16	8 выдвиж-ная	8 решет чатая	12	$12^{+1,5}$
Грузоподъемность на опорах, т при вылете												
- наименьшем	5	*2*	2,5	6,3	6,3	4	3	1,9	6,3	6,3	3,7	2
- наибольшем	1,5	0,6	0,9	2,1	1,5	0,9	0,3	0,3	1,8	1,9	0,9	0,8
Вылет крюка, м - наименьший	3,2	5,2	3,2	3,3	3,3	2,2	2,6	4,3	3,3	3,3	4,1	5,5
- наибольший	6,0	10,0	7,0	5,7	7,5	9,7	11,8	11,2	7,0	7,0	11,0	12
Высота подъема крюка при вылете												
- наименьшем	6	10	15	6,5	9,2	II	13,8	12	8	8	12	13
- наибольшем	3,8	5,5	*12*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	5,5	5,5	7	7
Мощность двигателя	85	85	85	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Радиус поворота крана, м	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	1,83	1,83	1,83						1,96	1,96	1,96	1,96
Габариты, м - длина	8,35	8,35	8,35	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	10,6	10,6	10,6	10,6
- ширина	*2,*45	2,45	2,45	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
- высота	3,33	3,33	3,33	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,65	3,65	3,65	3,65
Расстояние между выносными опорами по оси и поперек оси	3,3,	3,3	3,3						3,6x3,6	3,6x3,6	3,6x3,6	3,6x3,6
Масса крана,т	7,4	7,4	7,4	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7	9,25	9,25	9,25	9,25

Показатели	МКА-6,3		МКАС-10		МКА-10М				КС-357I			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Длина стрелы, м	8,1	12,1	8,3	14,3	10	14	18	$18^{+2,3}$	8	14	14^{+6}	14^{+6}
									втяну-тая	выдвиж-ная	при угле между стрелой и гуськом 180°	126°
Грузоподъемность на опорах, т при вылете												
- наименьшем	6,3	2,5	10	3,7	10	5,6	4,5	3	10	2,65	1,5	1,5
- наибольшем	1,7	0,7	6,3	1,1	*2,7*	1,2	0,3	0,5	3	0,95	0,3	0,5
Вылет крюка, м - наименьший	3,4	5	2	4	4	5	6,1	7,5	3,05	4,4	9,2	11
- наибольший	7,0	10	7	12,8	9	12,6	16	16	7,1	13,1	19,1	16
Высота подъема крюка, при вылете												
- наименьшем	8,1	12,2	9	14,5	10	14	18	20	8,5	14,2	20	16
- наибольшем	5,9	8,9	4	5,6	6,2	7,2	8	12,2	15	1,5	-	-
Мощность двигателя, квт	109	109	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Радиус поворота, м	8	8	8,5	8,5	9,5	9,5	9,5	9,5				
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	2,3	2,3			2,4	2,4	2,4	2,4	2,25	2,25	2,25	2,25
Габариты, м												
- длина	9,25	9,25	9,25	9,25	13,8	13,8	13,8	13,8	9,8	9,8	9,8	9,8
- ширина	2,5	2,5	2,5	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,5	2,5	2,5	2,5
- высота	3,8	3,8	3,85	3,85	3,9	3,9	3,9	3,9	3,38	3,38	3,38	3,38
Расстояние между выносными опорами по оси и поперек оси	3,5x3,5		3,7x4,3		4,15x4,4							
Масса крана, т	9,25	9,25	14,9	14,9	14,8	14,8	14,8	14,8	14,96	14,96	14,96	14,96

Показатели	КС 3562 Б					СМК-10		
Длина стрелы, м	10	14	18	18^{+3}	12/9,5	10	13	16
Грузоподъемность на опорах, м при вылете								
- наименьшем	10	4	3	1,8	4	10	6	5
- наибольшем	1,6	1,3	0,5	0,4	2	2	0,9	0,5
Вылет крюка, м								
- наименьший	4	5,4	6,75	9,7	4	4	4,8	5,3
- наибольший	10	13,2	17,5	20	10	9,5	13	16
Высота подъема крюка, м при вылете								
- наименьшем	10	13,4	17	18	22	10,5	13,5	16,5
- наибольшем	5	5,8	7,5	4	15,8	6	5,5	5,5
Мощность двигателя, квт	132	132	132	132	132	132	132	132
Радиус поворота, м	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Радиус, описываемый хвостовой частью	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,2	2,2	2,2
Габариты, м								
- длина	13,15	13,15	13,15	13,15	13,15	13,42	13,42	13,42
- ширина	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	2,81	2,81	2,81
- высота	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	4,02	4,02	4,02
Расстояние между выносными опорами по оси и поперек оси, м								
Масса крана, т	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,6	14,6	14,6

Показатели	КС-4561							КС4561А						
Длина стрелы, м	10	I4+[3]	14	18+[5]	18	12+[5]	12	10	14	I4+[5]	18	I8+[5]	22	22[+5]
Грузоподъемность на опорах, т при вылете														
- наименьшем	16	10,7	12	7,1	8,1	4,7	5,5	16	12	10,7	8,15	7,1	5,5	4,7
- наибольшем	2,8	0,9	1,5	0,7	1,2	0,63	1,14	2,1	1,5	1	1,2	0,72	1,14	0,65
Вылет крюка, м -														
наименьший	3,9	4,2		5			6	3,8	4,2	4,2	5	5	6	6
- наибольший	10	13	-	14	-	-	14	10	13	13	14	14	14	14
Высота подъема крюка, м при вылете														
- наименьшим	10,5	14,5	14,5	18,1	18,5	22,4	22,4	10	14	17,8	18	22,3	21,8	25,1
- наибольшем	4,6	7,5	7,5	13	13	18,4	18,4	4,3	7,4	7,4	12,7	12,7	18	18
Мощность двигателя, кВт	158	158	158	158	158	158	158	177	177	177	177	177	177	177
Радиус поворота м	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Радиус, описываемый хвостовой частью крана, м	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,83	2,83	2,83	,2,83	2,83	2,83	2,83
Габариты, м														
- длина	14,57	14,57	14,57	14,57	14,57	14,57	14,57	14	14	14	14	14	14	14
- ширина	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
- высота	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	*3,8*	3,8
Расстояние между выносными опорами, м	3,4x4,4													
Масса крана, м	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,4	22,7	22,7	*22,7*	22,7	22,7	22,7	22,7

Показатели	КС-457I				
1	2	3	4	5	6
Длина стрелы, м	9,75	15,75	21,75	$21,75^{+6}$	$21,75^{+6}$
				угол между стрелой и гуськом	
				180°	150°
Грузоподъемность на опорах, т при вылете					
- наименьшем	16,0	8,5	5	2	1,5
- наибольшем	3,7	1,1	0,3	0,075	0,075
Вылет крюка , м					
- наименьший	3,5	4,8	6,2	8,2	10,8
- наибольший	8,45	14,45	20,45	24	24
Высота подъема крюка, м					
при вылете					
- наименьшем	10,6	16,3	22	27	25,1
- наибольшем	1,5	1,5	1,5	12,2	10,7
Мощность двигателя, кВт	177	177	177	177	177
Радиус поворота, м	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Радиус, описываемый хвостовой частью	2, 9	*2,9*	2,9	2,9	2,9
Габариты, м					
- длина	11,57	11,57	11,57	11,57	11,57
- ширина	2,68	2,68	2,68	2,68	2,68
- высота	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35
Расстояние между выносными опорами, м					
Масса крана, т	24,4	24,4	24,4	24,4	24,4

Показатели	КС-3575		КС-3575А					КС- 3577			МКА-I6				
Длина стрелы, м	9,5	15,5	9,5	11,5	13,5	15,5	15^{+6}	8	14	14 со встав-кой и гуськом	10	15	18	23	23 с гуськом
Грузоподъемность на опорах:, т при вылете															
- наименьшем	10	4,3	10	7,2	5,1	4,3	1,5	12,5	3,3	1,7	16	11,5	9	5,5	4
- наибольшем	2	0,7	2,8	2	1,2	0,8	0,3	3,75	1,3	0,45	4,5	1,8	1,2	0,2	0,6
Вылет крюка, м															
- наименьший	3	6	3	4,2	6,2	6	9	2,8	7,7	7,7	4,1	5	5,5	7,5	9
- наибольший	8,6	14,6	8,6	10,6	14	14,6	20,6	7	13	16	10	15	16	20	17
Высота подъема крюка, м при вылете															
- наименьшем	10,2	16,5	10,3	11,3	12,3	16,5	21,5	9	14,3	22,5	11	16	18,9	23,5	25,1
- наибольшем	-	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	-	-	-	6	7,5	12	14,5	20,2
Мощность двигателя, кВт	110	110	110	110	110	110	110	132	132	132	177	177	177	177	177
Радиус поворота , м								8,5	8,5	8,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Радиус, описываемый хвостовой частью, м								2,65	2,65	2,65	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Габариты, м															
- длина	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	9,85	9,85	9,85	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
- ширина	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
- высота	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,4	3,4	3,4	3,94	3,94	3,94	3,94	3,94
Расстояние между выносными опорами по оси и поперек оси, м													4,5x4,5		
Масса крана, т	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,3	15,3	15,3	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7

Показатели	КС-4361				КС-436IA			
Длина стрелы, м	10^{+6}	15^{+6}	20^{+6}	25^{+6}	10,5	15,5	20,5	25,5
Основной подъем								
Грузоподъемность на опорах, т								
при вылете - наименьшем	16	9	5,25	4	16(12)	9(7)	5,3(4)	3,5(3)
- наибольшем	3	2	1,1	0,3	3,4(7)	2(4)	1,2(2,2)	0,5(1)
Вспомогательный подъем								
Грузоподъемность на опорах, т при вылете								
- наименьшем	2	2	1,75	1,75	3,2	3	2	1,6
- наибольшем	1,75	1,75	1,5	1,5	2,35	1,9	1,2	0,5
Вылет крюка, м								
Основной подъем								
- наименьший	3,75	5	6,5	7,5	3,8	5(5)	6,5	7,5
- наибольший	10	13,5	17	23	10(9,6)	13,5(8)	17(11)	23(14)
Вспомогательный подъем								
- наименьший	10	11	12,5	13	9,6	10,8	12,3	13
- наибольший	11	12	14	15	12	14	17	20
Высота подъема крюка, м								
Основной подъем при вылете								
- наименьшем	8,8	13,8	18,3	22,8	10	15	20	25
- наибольшем	3,7	7,8	11,4	11,4	5,3	9,1	12,8	12,2
Вспомогательный подъем при вылете								
- наименьшем	10,5	15	20,5	25	12,4	17,3	22	27,1

- наибольшем	9,5	14,5	19,2	24	10	14,9	18,7	22,6
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	3	3	3	3	3	3	3	3
База/колея колес, м	4100/2900	4100/2900	4100/2900	4100/2900	4100/2900	4100/2900	4100/2900	4100/2900
Габариты крана, м								
- длина	14	14	14	14	14	14	14	14
- ширина	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
- высота	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Мощность двигателя, кВт	55	55	55	55	55	55	55	55
Масса крана, т	23,7	23,7	23,7	23,7	23	23	23	23

Показатели	КС5363-А															
Длина стрелы, м	15	17,5	20	22,5	25	27,5	30	32,5	15/10	20/10	25/10	15/15	20/15	25/15	20/20	25/20
Основной подъем																
Грузоподъемность на опорах, т при вылете																
- наименьшем	25	25	18	18	12	12	8,4	8,8	16	11,6	10	9	8	8	5,5	4,4
- наибольшем	3,8	3	2	1,5	0,6	1,5	I	0,5	4,3	3,9	3,2	2	2	1,9	0,85	0,85
Вылет крюка, м -																
наименьший	4	3,9	5,5	5,4	6,5	6,2	7,5	7	5,2	6	6,8	7,3	7,6	7,8	9,3	9,6
- наибольший	13,8	15,9	18	20,1	22,1	18,8	20,3	21,8	11,7	12,2	12,4	16,6	16,9	17,2	21,8	20
Высота подъема крюка, м при вылете																
- наименьшем	14	16,3	18,8	20,3	22,2	25,2	27,5	30,5	22,9	27,5	32,1	27,4	32,3	37,3	36,9	41,9
- наибольшем	8	9,4	10,2	11	12	16,8	21,7	24	16,2	19,7	25,7	17	21,6	25	24,9	32,5

Радиус, описываемый хвостовой частью, м	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
База колес, м	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Колея, м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Габариты крана, м																
- длина	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1	14,1
- ширина	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
- высота	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Мощность двигателя, кВт	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Масса крана, т	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Показатели	КС-4362							МКП-16					КС-5361		
Длина стрелы, м	12,5	17,5	$17,5^{+4}$	22,5	$22,5^{+4}$	11,6/10	16,6/10	10	15	18	23	$23^{+2,3}$	15	20	25
Основной подъем Грузоподъемность на опорах, т															
- наименьшая	16	10	9,2	6,5	6	12,5	9	16	11,5	9	5,5		25	17	12
- наибольшая	3,5	2	1,5	1,4	1	2	1,7	4	2	1,6	1	-	4	1,85	2
Вылет крюка, м - наименьший	3,8	4,8	4,8	5,8	5,8	4,2	4,2	4,1	5	5,5	7,5	-	4,5	5,5	6,5
- наибольший	10	14	14	16	16	11,35	11,5	10	15	16	20	-	14	18	20
Высота подъема крюка, м при вылете															
- наименьшем	12,1	16,9	16,9	21,8	21,8	21,2	26,1	10,5	15	18	23	-	13	18	23
- наибольшем	6,5	11,4	11,4	16,5	16,5	14,4	19	6	10	12	15	-	6,4	10,2	15,2
Вспомогательный подъем															

Грузоподъемность на опорах, т															
при вылете															
- наименьшем	-	-	3	-	2,5	-	-	-	..	-	-	4	-	-	-
- наибольшем	-	-	3	-	2,5	-	-	-	-	-	-	0,75		-	-
Вылет крюка, м															
- наименьший	-	-	8,8	-	9,8	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-
- наибольший	-	-	10	-	10,5	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-
Высота подъема кража, м при вылете															
- наименьшем	-	-	18	-	22,7	-	-	-	-	-	-	26	-	_	-
- наибольшем	-	-	17,5	-	22,1	-	-	-	~	-	-	17	-	-	-
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65	-	-	-
База, м	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	-	-	-
Колея колес, м	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	-	-	-
Габариты, м															
- длина	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,1	14,1	14,1
- ширина	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,37	3,37	3,37
- высота	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,98	3,98	3,98
Мощность двигателя, кВт	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	81	81	83
Масса крана, т	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	33	33	33

Показатели	МКП-35А							КС-4372 короткобазовый					
Длина стрелы, м	6,1	14,5	19,1	22,1	27,1	30,1	35,1	7,52	10,5	13,5	I6,5	16,5 с гуськом	16,5 с удлинит. 6м
Основной подъем Грузоподъемность на опорах, т													
при вылете													
- наименьшем	25	25	17,5	16,8	13,6	12,1	9	16	13,4	9,5	6,9	2,1	3,5
- наибольшем	12	4	3,6	2,6	2,7	2,1	2,3	6,8	3,5	2,2	1,4	0,6	0,8
Вылет крюка, м													
- наименьший	4	3	3,4	3,5	4	3,2	4	3,1	3,1	3,1	3,1	6,3	3,6
- наибольший	7	13,5	15,8	17,1	15,5	17	13,6	6,3	9,3	12,3	15,3	20,7	21,3
Высота подъема крюка, м при вылете													
- наименьшем	5,6	14	19	22	27	30	35	7,6	11,1	14,3	17,4	22	23,5
- наибольшем	3,5	8	13,5	16	23,5	26	33,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Вспомогательный подъем Грузоподъемность на опорах, т при вылете													
- наименьшем	-	5	5	5	5	5	4	-	-	-	-	-	-
- наибольшем	-	3,3	2,4	1,8	1,9	1,6	1,5	-	-	-	-	-	-
Вылет крюка, м													
- наименьший	-	10	8,4	9,5	8	9	7	-	-	-	-	-	-
- наибольший	-	18,3	21	22,5	21	21,6	18,5	-	-	-	-	-	-
Высота подъема крюка, м													

при вылете -													
наименьшем		17,3	22,5	25,2	30,3	33,3	39						
- наибольшем	-	9,5	14,25	16,5	24,6	27,9	33,5	-	-	-	-	-	-
База крана, м	5	5	5	5	5	5	5						
Колея, м	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45	2,45						
Габариты, м													
- длина	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9						
- ширина	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2						
- высота	4	4	4	4	4	4	4						
Мощность двигателя, кВт	66	66	66	66	66	66	66	132	132	132	132	132	132
Масса крана, т	36,6	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6	35,6	23	23	23	23	23	23

Показатели	КС-8362						
Длина стрелы, м	15	20	40	25/15	40/15	40/30	55/30
Грузоподъемность на опорах, т на вылете							
- наименьшем	100	100	40	55	35	20	10,5
- наибольшем	9	6	3	13,5	11,2	3,5	0,8
Вылет крюка, м							
- наименьший	5,2	5,2	9	7,5	9,5	13	18,5
- наибольший	15	10	28	16,5	16,5	31,5	32
Высота подъема крюка, м на вылете							
- наибольшем	13	18,1	37	36	51,7	64,8	81,9
- наименьшем	9	10	27,1	25,5	40,5	43,4	70
Радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы, м	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52	4,52
Габариты крана, м							
- длина	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4	16,4
- ширина	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56

- высота		4,3		4,3		4,3		4,3		4,3		4,3		4,3
Масса крана, т		98		98		98		98		98		98		98

Показатели	КС-6362									МКТ-40				
Длина стрелы, м	15	20	*25*	30	35	25/16	35/16	25/20	35/20	15	20	25^{+6}	30	35
Основной подъем Грузоподъемность на опорах, т при вылете														
- наименьшем	40	26	19	14	10,5	8,5	4,1	6,3	3,8	40	32	25	20	13
- наибольшем	6,4	4,5	2,7	1,25	0,85	1,2	1,6	2,2	1,5	4,5	4	2,5	2,5	1
Вылет крюка, м -														
наименьший	4,5	5,5	6,5	*7,25*	8	9,5	11	10	11,5	3,5	4	4,5	5	5,5
- наибольший	14	17	20	25	28	20	21	14	19	15	16	17	18	20
Высота подъема крюка, м														
при вылете - наименьшем	16,5	19,5	24,5	29,5	34,9	40	50	44	54	15,5	20,5	25,5	30,5	35,5
- наибольшем	6,1	12,5	16,5	16,4	*21,5*	30	42	30	51	7,5	14	20,5	25,5	30
Вспомогательный подъем Грузоподъемность на опорах, т при вылете - наименьшем										7	7	7	6	5
- наибольшем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	2,5	2,3	1	1
Вылет крюка, м -														
наименьший										4,5	11,2	12	11,8	14
- наибольший	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,5	11	22	23	25
Высота подъема крюка, м при вылете														
- наименьшем										16	£5	30	34	39,5
- наибольшем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	25,8	28,5	33,5

Радиус, описываемый хвостовой частью крана, м	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
База крана, м	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99
Колея, м	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,3 2,9	2,3 2,9	2,3 2,9	2,3 2,9	2,3 2,9
Габариты, м														
- длина	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
- ширина	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	4,14	4,17	4,17	4,17	4,17
- высота	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Мощность двигателя, кВт	135	135	135	135	135	135	135	135	135	158	158	158	158	158
Масса крана, т	46	48	48	48	48	48	48	48	48	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1

Показатели	МКТ-100								
Длина стрелы, м	22	29	36	43	50	29/19	29/40	43/40	50/40
Грузоподъемность на опорах, т при вылете									
- наименьшем	160	59	47,2	46,9	46,6	36	30	24,5	24,4
- наибольшем	12,3	7,4	5,4	3,3	1,2	16	4,4	4,2	4,2
Вылет крюка, м									
- наименьший	6	8	9	9	9	12	13	15	15
- наибольший	10	22	24	26	28	22	40	40	40
Высота подъема крюка, м при вылете									
- наименьшем	23	29,7	36,7	43,8	50	46,5	68	81,5	89
- наибольшем	15,9	20,8	29,5	36,8	43,9	35	42	60,5	66
Радиус, описываемый хвостовой частью крапа, т	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52

Расстояние между выносными опорами, вдоль и поперек оси крана м	8,5х6	8,5х6	8,5х6	8,5х6	8,5х6	8,5х6	8,5х6	8,5х6	8,5х6
Габариты крана, м									
- длина	18	18	18	18	18	18	18	18	18
- ширина	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
- высота	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Мощность двигателя, кВт	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Масса крана, т	115	115	115	115	115	115	115	115	115

5.4.7. Краны на спецшасси

Таблица 5.68

Показатели	КС-5473						
Длина стрелы, м	10	15	20	24	24 с удли-нителем 8м	24^{+8}	24 с удлини-телем 6м и гуськом 7м
Основной подъем						-	
Грузоподъемность на опорах, т при вылете							
- наименьшем	25	16	9,5	7	5,6		4,9
- наибольшем	7	3	1,4	0,6	0,5	-	0,8
Вылет крюка, м -наименьший	3,2	3,5	4,2	5,4	5,5		6
- наибольший	8	*12*	18	20	19	-	16
Высота подъема крюка, м при вылете							
- наименьшем	10	14,2	19,3	22,6	22,5	-	*22,3*
- наибольшем	4,2	7,2	5,4	11,4	12,9	-	16,4
Вспомогательный подъем							
Грузоподъемность на опорах, т при вылете							
- наименьшем	-	-	-	-	2,8	2	1,1

- наибольшем	-	-	-	-	0,5	0,4	0,4								
Вылет крюка, м															
- наименьший	-	-	-	-	8	9,8	12,4								
- наибольший	-	-	-	-	24,4	25,4	22,6								
Высота подъема крюка, м при вылете															
- наименьшем	-	-	-	-	30,5	29,5	36								
- наибольшем	-	-	-	-	19	16,8	29,5								
Радиус, описываемый хвостовой частью крана, м	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05								
Габариты крана, м															
- длина	12	12	12	12	12	12	12								
- ширина	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5								
- высота	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46								
Мощность двигателя, кВт	-	-	-	-	-	-	-								
Масса крана, т	28	28	28	28	28	28	28								

Показатели	КС-647I														
Длина стрелы, м	11	15	20	27	27 с удли-ни-телем 8,5м	$27^{+8,5}$	15 8,5	20 8,5	27 8,5	15 15	15 20	20 15	20 20	27 15	27 20
Основной подъем															
Грузоподъемность на опорах, т при вылете															
- наименьшем	40	28	18,6	10	10		5	5	5	8	4,2	5,5	3,3	4,7	2
-наибольшем	10	5,5	1,8	0,5	0,6	-	3	3	3	3	1,8	2,8	1,1	2,5	0,5
Вылет крюка, м															
- наименьший	3,5	3,5	4,5	6	6		4,5	4,5	4,5	4,5	6	6	6	6	8
- наибольший	9	12	18	22	18	-	8	8	8	14	16	14	18	14	19

Высота подъема крюка, м на вылете															
- наименьшем	10,0	14,8	20	26,7	26,7	-	22,3	27,3	34,4	29,4	34,2	35,9	39,3	41	46
- наибольшем	5,2	8	6,8	14,8	19,8	-	18,7	23,7	31,2	20,8	25	26,4	29,6	34	37
Вспомогательный подъем															
Грузоподъемность на опорах, т при вылете															
- наименьшем		-			4,6	2,4									
- наибольшем	-	-	-	-	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вылет крюка, м - наименьший	-				8,2	10,2			-						
- наибольший	-	-	-	-	24	25,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота подъема крюка, м на вылете								-	-						
- наименьшем					34	33,5	-			-					
- наибольшем	-	-	-	-	23,8	*23*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Грузоподъемность при передвижении с грузом, т	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Колея задних-передних колес мм	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950	2250 1950
Габариты, м															
- длина	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65	13,65
- ширина	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,76	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
- высота	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
Масса крана, т	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

5.4.8 Гусеничные краны. Характеристика грузоподъемности

Таблица 5.69

Показатели	МКГ-6,3			МКГ-10А				МКГ-16М			
Длина стрелы, м	10	18	$18^{+2,3}$	10	14	18	$18^{+2,3}$	10	18	26	26^{+5}
Грузоподъемность основного крюка, т при вылете											
- наибольшем	1,5	0,35	0,35	2,4	1,2	0,45	0,4	4	1,6	0,8	0,6
- наименьшем	6,3	2,8	1,9	10	7	4,5	3	16	9	4,6	3,2
Вылет основного крюка, м											
- наименьший	4	5,5	7,5	4	4,6	5,5	7,5	4,1	4,5	8	10
- наибольший	10	-	16	10	13	16	18	10	16	20	22
Высота подъема крюка, м на вылете											
- наименьшем	10	18	18	10	14	18	20	10,5	18	24,3	25,4
- наибольшем	5	-	-	5	7,5	10,5	10,5	6	12	18,9	18,7
База, м	3,23	3,23	3,23	3,64	3,64	3,64	3,64	3,75	3,78	3,76	3,75
Колея, м	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	3,25	3,25	3,25	3,3	3,3	3,3	3,3	3,65	3,65	3,65	3,65
Габариты, м											
- длина	5	5	5	5,45	5,45	5,45	5,45	5,65	5,65	5,65	5,65
- ширина	3	3	3	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2
- высота	3,58	3,58	3,58	3,51	3,51	3,51	3,51	3,49	3,49	3,49	3,49
Масса крана с основной стрелой, т	15,9	15,9	15,9	20	20	20	20	25,5	25,5	25,5	25,5

Показатели	МКГ-25					МКГ-25БР					
Длина стрелы, м	12,5	17,5	22,5	27,5	32,5	13,5	18,5	$18,5^{+5}$	23^{+5}	28^{+5}	$35+^{5}$
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете											
- наименьшем	*25*	20	16	13	10	25	*25*	25	12	12	12
- наибольшем	5,2	4,5	3,1	2,5	2,5	3,9	4,8	3,8	3,2	2,5	2,5

Грузоподъемность вспомогательного крюка, т при вылете											
- наименьшем	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5		5	5	5	5	5
- наибольшем	5/2,4	4,4/2,5	*3/2*	2,5/2	2,5/1,5	-	5	2,2	2,4	1,8	1,8
Вылет основного крюка, м - наименьший	3,8	4	4,5	4,5	4,5	5	4,9	4,2	4,2	5,4	5,5
- наибольший	11,9	12	14	15	14,5	13	12	13	14	15	15,5
Вылет вспомогательного крюка, м											
- наименьший	4/8	4,4/8,1	4,8/8,3	5/8,5	5,4/8,7		9,4	8,5	8,5	9,7	9,8
- наибольший	12,5/ 17,8	12,7 17,9	14,5 20	15,7 20	15,3 20	-	14,7	18,5	19,5	20,3	20,7
Высота подъема основного крюка, м при вылете											
- наименьшем	12	17	*22*	27	32	13,5	12,9	18	25	28	33
- наибольшем	7	13,9	18,2	23,6	29,5	6,0	6,0	13,3	19	24,3	29,6
Высота подъема вспомогательного крюка, м при вылете											
- наименьшем	12/15	17/20	22/25	27/30	32/35		13,5	20,5	25,7	30,4	35,3
- наибольшем	6,6 6,5	13,7 13,8	18,3 18,6	23,5 24,2	29,2 30,9	-	6,8	12,5	19	24,9	30,7
База, м	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	-	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Колея, м	2,59	2,59	2,59	2,59	2,59	-	*3,6/2,5*	3,6/2,5	3,6/2,5	3,6/2,5	3,6 2,5
Радиус, описываемый хвостовой частью, м	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Габариты, м											
- длина	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68
- ширина	3,21	6,21	3,21	3,21	3,21	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
- высота	4	4	4	4	4	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Масса крана со стрелой, м	39	39	30	39	39	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9

Показатели	МКГ-25БС									ДЭК-251			
Длина стрелы, м	18,5	18,5	18,5	23,5	23,5	23,5	28,5	28,5	28,5	14	19^{+5}	$22,75^{+5}$	24^{+5}
	10	15	20	10	15	20	10	15	20				
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете													
- наименьшем	20	13	8	20	13	8	17	12	8	25	14,7	13,5	12,5
- наибольшем	7,2	2,8	1,2	7	2,8	1,2	5	2	1	4,3	2,8	3,8	1,8
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т на вылете													
- наименьшем										5	5,1	5	5
- наибольшем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	1,1	1	1
Вылет основного крюка, м													
- наименьший	5	5,5	7,4	5	5,6	7,4	5	5,3	7,6	4,75	5,4	6,1	6,3
- наибольший	11,2	16	20,8	11,4	16,2	21	11,б	16,4	21,2	14	18	21	22
Вылет вспомогательного крюка, м													
- наименьший										9,9	10,8	11,5	11,6
- наибольший	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,5	23,2	27,5	27,6
Высота подъема основного крюка, м на вылете													
- наименьшем	27	32	37	32	37	42	37	42	47	13,5	18,5	22,2	23,2
- наибольшем	19,2	21,2	22,4	24,2	26,2	27,4	29,2	31,2	32,4	7	9,6	12	12,9
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете													
- наименьшем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	20,8	24,5	25,4
- наибольшем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7,8	10,2	11,5
Радиус поворота хвостовой части крана, м	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	4,75	4,75	4,75	4,75
Габариты, м													
- длина	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	6,68	9,34	9,34	9,34	9,34
- ширина	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4
- высота	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	4,15	4,15	4,15	4,15

База крана, м	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,9	4,9	4,9	4,9
Колея, м	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8
	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5				
Мощность двигателя, кВт	96	96	96	96	96	96	96	96	96	79	79	79	79
Масса крана, т	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	38,9	36,2	36,2	36,2	36,2

Показатели	ДЭК-51							
Длина стрелы, м	27,75 $^{+5}$	32,75^{+5}	22,5/10	22,5/15	22,5/20	27,5/10	27,5/15	27,5/20
Грузоподъемность основного крюка, т при вылете								
- наименьшем	10,9	7	20	14	10	17	12	8
- наибольшем	1,2	1,2	6	3	1,5	5	3	1
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т при вылете								
- наименьшем	5	3,8						
- наибольшем	1	0,8	-	-	-	-	-	-
Вылет основного крюка, м								
- наименьший	7	7,9	4	5,2	6,5	4,5	5,5	6,5
- наибольший	25	20	12	17	22	12	17	22
Вылет вспомогательного крюка, м								
- наименьший	12,5	13,1						
- наибольший	28	26	-	-	-	-	-	-
Высота подъема основного крюка, м на вылете								
- наименьшем	26,9	31,8	31	35,8	40	30,5	40,5	46

- наибольшем	14,5	26,7	22,5	22,5	22,5	27,5	27,5	27,5
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете								
- наименьшем	29,3	35	-	-	-	-	-	-
- наибольшем	12,9	26,8	-	-	-	-	-	-
Радиус поворота хвостовой части крана, м	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75
Габариты, м								
- длина	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34
- ширина	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
- высота	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
База крана, м	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
Колея, м	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Мощность двигателя, кВт	76	76	76	76	76	76	76	76
Масса крана, т	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2	36,2

Показатели	СКГ-40А					ДЭК-50				
Длина стрелы, м	25/ 20,5	30/ 10,5	30/ 15,5	30/ 20,5	30/ 25,6	15	30	40	30/ 18,9	30/ 23,9
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете										
- наименьшем	10	18	13	10	7,5	50	30	15	13	10
- наибольшем	5	8,7	5,3	3,5	2,5	14,8	5,4	2,6	6	5,8
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т на вылете										
- наименьшем						7	7	7		-

- наибольшем	-	-	-	-	-	7	2,2	1	-	-
Вылет основного крюка, м										
- наименьший	10	6	8	10	12	6	8	10	13	15,6
- наибольший	22,3	12,5	17,6	29,5	27,6	14	26	34	24,1	24
Вылет вспомогательного крюка, м										
- наименьший						13,8	15,4	17,2		-
- наибольший	-	-	-	-	-	24	26	39	-	-
Высота подъема основного крюка, м на вылете										
- наименьшем	43,5	39	43,6	48,5	53	13,3	28,2	38,6	47	49,9
- наибольшем	24,5	29,5	29,5	29,5	29,5	8,2	16,8	23,7	30,5	42,4
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете										
- наименьшем	-	-	-	-	-	20,7	36,2	45,1	-	-
- наибольшем	-	-	-	-	-	9,9	18	30,7	-	-
Радиус поворота хвостовой части крана, м	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26
Габариты, м - длина	6,47	6,47	6,47	6,47	6,47	8	8	8	8	8
- ширина	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	5	5	5	5	5
- высота	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	7,19	7,19	7,19	7,19	7,19
База крана, м	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	-	-	-	-	-
Колея, м	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	-	-	-	-	-
Масса крана, т	58	58	58	58	58	90,8	90,8	90,8	90,8	90,8

Показатели	МКГ-40												
Длина стрелы, м	15,8 $^{+6}$	20,8^{+6}	25,8^{+6}	30,8^{+6}	35,8^{+6}	15,8/ 10	20,8/ 10	20,8/ 15	25,8/ 10	25,8/ 15	25,8/ 20	30,8/ 15	30,8/ 20	30,8/ 25
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете	40	25,5	20	15	10	20	20	13	20	13	10	11	9,5	8,5

- наименьшем														
- наибольшем	8	5,5	3	2	2	10	10	6	10	6	3	5,6	3	2
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т на вылете														
- наименьшем	7	7	7	7						5	5,1	5		
- наибольшем	4	2,8	1,8	1,5	-	-	-	-	-	1,8	1,1	1		
Вылет основного крюка, м														
- наименьший	2,9	3,2	3,4	3,7	3,9	4,2	4,35	5,7	4	5,8	7	6	7	8
- наибольший	14	18	20	24	24	11,3	11,4	16,2	11,5	16,2	21	16	21,5	26,3
Вылет вспомогательного крюка, м														
- наименьший	9	8,7	8,9	9,2	15,8					9,9	10,8	11,5		
- наибольший	20	24	30	30,5	30,3	-	-	-	-	16,5	23,2	27,5		
Габариты, м - длина	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43	7,43
- ширина	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
- высота	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
База крана, м	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41	4,41
Колея, м	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Мощность двигателя, кВт	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
Масса крана, т	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7	59,7

Показатели	СКГ-40/63							
Длина стрелы, м	11,6	$15^{+10,5}$	25 10,5	25 15,6	25 20,5	30 10,5	30 15,6	30 20,5
	с дополнительным противовесом 6,1+3,5т							
Грузоподъемность основного крюка, т при вылете								
- наименьшем	63	15	16,5	11	8,2	14	10	7,5
- наибольшем	15	6	10,5	6,3	4,5	8,6	5,5	3,7

Вылет основного крюка, м								
- наименьший	3,3	10,3	9,5	12,7	15,4	10	12,5	15,5
- наибольший	10	20	14,3	19,2	24,1	14,6	19,7	24,6
Высота подъема основного крюка, м на вылете								
- наименьшем	11,5	22,5	32	36	40	37	42	46
- наибольшем	7,3	15,5	23	23	23	28	28	28
Радиус поворота хвостовой части крана, м	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62	4,62
Габариты, м - длина	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46	6,46
- ширина	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
- высота	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65
База крана, м	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
Колея, м	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Масса крана, т	58	58	58	58	58	58	58	58

Показатели	СКГ-63/100													
Длина стрелы, м	12	15,7	15,7	20,8	25,7	30,8	35,9	25,7/ 16,4	30,8/ 16,4	30,8/ 18,8	30,8/ 23,9	35,9/ 16,4	35,9/ 18,8	35,9/ 23,9	35,9/ 29
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете															
- наименьшем	100	63	63	50	40	35	30	25/21	20/18	18/16	16/14	20/18	18/16	14/12	11/10
- наибольшем	27	11,5	17	10,9	7,4	6	5	10,8/ 11,6	10,6/ 11,4	9,1/ 9,6	6,5/ 7,1	9,7/ 9,3	8,2/ 8	5/ 5,8	3,5/ 4,1
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т на вылете															
- наименьшем		15	15	15	15	15	15								
- наибольшем		3	6	6	5,9	6	5								
Вылет основного крюка, м								9/	10,5/	11,5/	12,5/	10/	11/	13/	16/
- наименьший	4	4,5	4,5	5,8	6,5	7,2	8	13,8	15,4	16,5	18,1	15	16,2	19,1	21,3
- наибольший	10	14	14	18	23	23	23	19/ 21,3	19/ 21,4	21/ 24,9	26/ 29,4	19/ 22,5	21/ 24,9	27/ 30	31/ 35,1

Вылет вспомогательного крюка, м															
- наименьший		11	10,3	11,3	12	13	14,2								
- наибольший		23	23	23	23	23	23								
Высота подъема основного крюка, м на вылете															
- наименьшем	7,75	9,4	9,4	12,4	16,3	21,5	28,3	26/ 24,6	30,4/ 29,4	30,5/ 29,4	35/ 29,4	35,3/ 34,6	35,3/ 34,6	35,5/ 34,6	35,5/ 34,6
- наибольшем	0,75	15,1	15	19,7	24,7	29,7	34,7	40/ 38,5	44,7/ 42,6	46/ 44,7	52,3/ 49,3	50,2/ 47,8	52,2/ 50,5	57,1/ 54,5	61,3/ 54,5
То же вспомогательного крюка, м на вылете															
- наименьшем		21,5	21,4	26,1	31,2	36,7	41								
- наибольшем		8,5	8,5	17,9	25,3	31,5	37,2								
Радиус поворота хвостовой части крана, м	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93	4,93
Габариты, м - длина	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92
- ширина	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11
- высота	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49
База крана, м	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44	5,44
Колея, м	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31	4,31
Мощность двигателя, кВт	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Масса крана, т	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6	85,6

Показатели	КС-7163								КС-8165							
Длина стрелы, м	15	25	35	45	25/ 10	25/ 15	30/ 25	35/ 30	20	30	40	50	25/ 15	25/ 25	25/ 30	50/ 30
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете																
- наименьшем	63	31,6	16,9	22	30,2	14,5	13,1	8,7	100	60,25	47,9	30,25	55	36	29,5	16
- наибольшем	12	5,1	2,45	1,2	12	2,7	2	0,55	13,5	8,95	6,75	3	14,5	8,2	5,8	2
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т																

на вылете																
- наименьшем		15	6,6							16	8,1	6,1				
- наибольшем		2,7	1,65							4,2	4,6	1,65				
Вылет основного крюка, м																
- наименьший	5,1	6	7,5	8,2	8,2	13,2	13,5	15,7	6	8	9	11	8,4	11,6	13,3	14,8
- наибольший	14	16,4	18,9	32	13	26,7	26,9	31,7	18	26	28	34	17,6	27	31,7	27,7
Вылет вспомогательного крюка, м																
- наименьший		12,4	18,1							16,9	19,2	25,6				
- наибольший		28,2	24,75							31,7	31,7	39,3				
Высота подъема основного крюка, м на вылете																
- наименьшем	13,2	23,1	32,9	42,9	32	46,1	51,4	61	18,1	28,1	36,3	46,2	38,3	47,5	52,2	75
- наибольшем	7,5	18,9	30,8	32	26,5	31,7	37,9	42,9	10,7	16,7	28,2	34,5	28,7	31,2	32,6	58
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете																
- наименьшем		36,7	43,3							44,7	52,4	61,6				
- наибольшем		28,6	36,7							37,8	46,3	55				
Радиус поворота хвостовой части крана, м																
Габариты, м - длина									8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
- ширина	5	5	5	5	5	5	5	5	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
- высота									9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
База крана, м																
Колея, м									5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Мощность двигателя, кВт																
Масса крана, т	82	82	82	82	82	82	82	82	128	128	128	128	128	128	128	128

Показатели	КС-8161 (СКГ-100)							
Длина стрелы, м	20	30	40	35/ 19	35/ 24	35/ 29	45/ 29	45/ 34
Грузоподъемность	100	63	40	25/40	25/40	25	12	13

основного крюка, т при вылете								
- наименьшем								
- наибольшем	16,5	7,8	2,8	15	10,8	8	4,5	6
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т при вылете								
- наименьшем	15	15	15					
- наибольшем	8,5	3,9	3,1					
Вылет основного крюка, м								
- наименьший	5	4,5	7,5	8	10	10	18	13
- наибольший	18	26	34	21	25	31	34,5	24
Вылет вспомогательного крюка, м								
- наименьший	10	11	12					
- наибольший	27	34,6	35,8					
Высота подъема основного крюка, м на вылете								
- наименьшем	19,6	29,5	37,5	52	56,5	61,5	71,4	77
- наибольшем	12,3	18,5	22,8	34,5	34,5	34,5	43,8	70
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете								
- наименьшем	27	37,7	45,2					
- наибольшем	14	20,1	33,5					
Радиус поворота хвостовой части крана, м	6,07	6,07	6,07	6,07	6,07	6,07	6,07	6,07
Габариты, м - длина	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
- ширина	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
- высота	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42	9,42
База крана, м	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
Колея, м	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
Мощность двигателя, кВт	110	110	110	110	110	110	110	110
Масса крана, т	132,5	132,5	132,5	132,5	132,5	132,5	132,5	132,5

Показатели	МКГС-100															
Длина стрелы, м	22	29	36	43	50	29/19	29/26	29/33	29/40	43/19	43/26	43/33	43/40	50/19	50/26	50/33	50/40
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете																	
- наименьшем	100	59	47,2	46,9	46,6	36	35,8	27	22,5	31	31	25	22	31	25	25	19,5
- наибольшем	13,5	7	5,5	4	2,5	16	10,5	8	4,4	15	10,5	8	4,2	15	10,5	8	4,2
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т на вылете																	
- наименьшем	25	24,6	24,2	24	24												
- наибольшем	11,2	7,8	6,1	5,4	4,7												
Вылет основного крюка, м																	
- наименьший	6	8	9	9	9	12	12	14	16	13	13	15	16	13	15	15	17
- наибольший	18	23	24	26	28	22	28	32	40	22	28	32	40	22	28	32	40
Вылет вспомогательного крюка, м																	
- наименьший	15	15	15	15	15												
- наибольший	24	28	30	30	30												
Высота подъема основного крюка, м на вылете																	
- наименьшем	24	32	39	47	55												
- наибольшем	49	24	30	37	44												

Показатели	СКГ-63А (СКГ-63)												
Длина стрелы, м	15	20	25	30	35	40	25,5/16,4	30,5/19	30,5/24	35,5/24	35,5/20	40,6/19	40,6/24	40,6/29
Грузоподъемность основного крюка, т на вылете	63	50	40	35	30	25	25	18	16	13,5	11	13	10	8,5

- наименьшем														
- наибольшем	12,2	8,2	5,5	4	6	3,4	8,3	8,2	6	4,2	3	4,8	3,3	2,3
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т на вылете														
- наименьшем	15	15	15	15	15	15								
- наибольшем	5,3	4,3	3,6	4,3	2,7	3								
Вылет основного крюка, м														
- наименьший	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8,85	9,5	11,5	11,5	13,5	12	14	16
- наибольший	14	17,7	19,6	22	18	20	18,5	21	26	26	31	23	28	33
Вылет вспомогательного крюка, м														
- наименьший	10,2	10	10,5	12,5	11,5	12								
- наибольший	23	23	23	23	23	22								
Высота подъема основного крюка, м на вылете														
- наименьшем	15	19,2	24,2	30	34,2	39,8	39,2	47,6	52,4	56,6	61,2	57,5	61,9	66,2
- наибольшем	9,5	12,4	17,5	22,6	30,7	36	24,4	30,3	32,4	37,7	38,6	40	40	40
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете														
- наименьшем	22	27,2	32,2	37	42,9	47,2								
- наибольшем	11,3	19,5	26	32	37,8	44								
Радиус поворота хвостовой части крана, м	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
Габариты, м - длина	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6
- ширина	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
- высота	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
База крана, м	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Колея, м	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Мощность двигателя, кВт	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Масса крана, т	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2	87,2

Показатели	МКГ-100								
Длина стрелы, м	21	31	41	31/16	31/30	41/16	41/30	51/16	51/30

Грузоподъемность основного крюка, т при вылете									
- наименьшем	100	63	40	40	40	40	40	40	40
- наибольшем	9	7	4,2	28,8	12,2	28,2	11,3	27	10,4
Грузоподъемность вспомогательного крюка, т при вылете									
- наименьшем	20	20	20						
- наибольшем	8	6	4						
Вылет основного крюка, м									
- наименьший	4,6	5,35	5,5	14	13,7	13,7	13,2	8,4	12,7
- наибольший	2,2	27,8	30,8	18	31,3	18	31,5	18,1	31,7
Вылет вспомогательного крюка, м									
- наименьший	5,7	6,1	18						
- наибольший	23,3	29,1	23						
Высота подъема основного крюка, м на вылете									
- наименьшем	20	30	40	45	60	55	70	65	80
- наибольшем	7	17	28,2	32	35,5	42	45,5	52	55,5
Высота подъема вспомогательного крюка, м на вылете									
- наименьшем	21	31	41						
- наибольшем	6,7	17	29						
Радиус поворота хвостовой части крана, м	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72	5,72
Габариты, м - длина	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05
- ширина	7	7	7	7	7	7	7	7	7
- высота	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
База крана, м	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88
Колея, м	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75
Мощность двигателя, кВт	132	132	132	132	132	132	132	132	132
Масса крана, т	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3	227,3

5.4.9 Краны на рельсовом ходу

Таблица 5.70

Показатели	СКР-1500				
Длина стрелы, м	30/24	30/39	40/30	50/39	30/29
Основной подъем					
Грузоподъемность, т при вылете					
- наименьшем	100	35	50	50	60
- наибольшем	75	25	24,8	18,2	50
Вылет крюка, м					
- наименьший	15	30	21	18,5	22
- наибольший	20	43	40	41	28
Высота подъема крюка, м на вылете					
- наименьшем	51	61	75,5	86,7	51,7
- наибольшем	47	42	57,9	62,5	44
Вспомогательный подъем					
Грузоподъемность крюка, т при вылете					
	5	5	5	5	5
Вылет крюка, м					
- наименьший	22	37,5	27,4	24,7	30
- наибольший	27,5	50,8	48	48,8	36
Высота подъема крюка, м на вылете					
- наименьшем	57	66	81,7	92,9	55,4
- наибольшем	51	43,5	60	62,2	45,3
Грузоподъемность при передвижении, т	80	28	40	40	48
Максимальная нагрузка на одну опорную тележку, кН	2255	1961	1961	1765	2157
Суммарная мощность установленных электродвигателей, кВт	191	191	191	191	191
Габариты, м					
- длина поворотной платформы	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
-высота по надставке двуногой стойки	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3
- высота по опущенной площадке	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
- ширина общая	12,18	12,18	12,18	12,18	12,18
Радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы, м	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Масса крана, т					
-общая	325	325	325	302	340
-противовеса	113,6	113,6	113,6	81,6	129,0
-балласта	45	45	45	45,3	45,3
Колея крана, м	10	10	10	10	10

Кран СКР-1500 имеет оснащение БСО 50/39 с увеличенным наклоном стрелы, БСО 50/39/21,3 с увеличенной до 104 м высотой подъема крюка и БСО 50/34, 40/29, 60/29. Питание от сети переменного тока.

Показатели	СКУ-1500Р			СКР-2000			СКР-3500
Длина стрелы, м	30	40	40	50	45,8	57,8	68,5
Длина гуська, м	24	24	29	39	31,2	43,8	43,8
Основной подъем							
Грузоподъемность, т при вылете							
- наименьшем	100	75	63	59	130	75	100
- наибольшем	75	67	41	19,6	55	22	43,8
Вылет крюка, м							
- наименьший	15	16	19	19,5	19	18	28
- наибольший	20	21	30	41	33	44	31
Высота подъема крюка, м на вылете							
- наименьшем	50	58,9	64	84	71,4	98,6	108
- наибольшем	46,2	55,5	50	61,8	55,6	71,5	77,3
Вспомогательный подъем							
Грузоподъемность крюка, т при вылете							
- наименьшем	10	10	10	10	16	16	16
- наибольшем	10	10	10	10	16	16	16
Вылет крюка, м							
- наименьший	19	21	24	26	22	22	30,8
- наибольший	24,5	25	34,5	46	36	47	54,2
Высота подъема крюка, м на вылете							
- наименьшем	55,2	66	67,8	89	75,3	103	111
- наибольшем	50,6	59,2	53,6	63,2	58,5	72,8	78,5
Грузоподъемность при передвижении, т	80	60	50	40	104	60	80
Нагрузка на одну опорную тележку, кН	2256	2452	2256	2452	3000	2600	3530
Мощность двигателей, кВт	165	165	165	165	198	198	275,5
Колея, м	10	10	10	13,5	13,5	13,5	15,0
Габариты, м							
- длина поворотной платформы	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	-
-высота по надставке двуногой стойки	17,3	17,3	17,3	22	22	22	30
- высота по опущенной площадке	7,25	7,25	7,25	7,9	7,9	7,9	11,5
- ширина общая	12,18	12,18	12,18	16,22	16,22	16,22	17,9
Радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы, м	8,2	8,2	8,2	9,8	9,8	9,8	11,2
Масса крана, т							
-общая	325,7	325,7	325,7	390,0	390,0	390,0	622,3
-противовеса	80	80	80	80,2	80,2	80,2	216
-балласта	45	45	45	-	-	-	-

5.4.10. Башенные краны

Таблица 5.71

Показатели	БК-1425	БК-1000**	БК-1000***	КБ-1000	КБ-602	КБ 674А-1	КБ-676-1 приставной	КБ-573 приставной	КБ-504	КБ-503
Стрела	Подъемная						Балочная		Балочная и наклонная	
Грузоподъемность крюка, т										
- основного	75/25*	50/16	60/25	50/18	25/10	25/10	25/10	10/4	10/6,2	10/7,5
- вспомогательного	5	5	5	8	-	-	-	-	-	-
Вылет основного крюка, м										
- наименьший	19	12,5	12,5	12	16	4	4	25	25	28
- наибольший	45	45	32	41	35	35	35	40	40	35
Вылет вспомогательного крюка, м										
- наименьший	16	17	17	16						
- наибольший	50	45	37,5	45						
Максимальная высота подъема, м	91	88,5	61,8	80	72	46	82	150	77	67,5
Мощность двигателей, кВт	200,5	193	190	107	-	137	137	75,5	40	-
База, м	10	10	10	9,5	8	7, 5	7,5	-	8	8
Колея ходовой части, м	10	11,54	11,54	9,5	7,5	7,5	7,5	-	8	7,5
Максимальная нагрузка, кН										
-на ходовое колесо	360	300				301			196	
-на ходовую тележку	2930	1638	1667	1800						
Масса крана, т	393	298	284	348	187	209	229	120	165	90

* 10/7,5 – грузоподъемность на наименьшем вылете крюка под чертой, то же на наибольшем вылете

** Высота башни 49,8 м, длина стрелы 42,7 м

*** Высота башни 36,4 м, длина стрелы 30,8 м

Показатели	МСК-10-20			КБ-405-1	КБ-405-2	КБ 403А	КБ 308	КБ 100.3	КБ-1000А	МСК-5-30
Стрела	Подъемная					Балочная и наклон-ная	Балочная		Подъемная	
Грузоподъемность крюка, т										
- основного	10	7	5	10/7,5	9/6,3	8/4,5	8/3,2	8/4	5	5
- вспомогательного	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Вылет основного крюка, м										
- наименьший	10	14	18	13	13	5,5	4,5	12,5	10	18
- наибольший	20	25	30	25	25	30	25	25	20	30
Вылет вспомогательного крюка, м										
Максимальная высота подъема, м	46	50	55	57,8	63,4	57,5	42	48	33	55
Мощность двигателей, кВт	45	45	45	-	57	116,5	75	41,5	40	45
База, м	7	7	7	-	6	6	6	4,5	4,5	7,0
Колея ходовой части, м	6,5	6,5	6,5	-	6	6	6	4,5	4,5	6,5
Максимальная нагрузка, кН										
-на ходовое колесо	240	240	240			284,4				235,4
-на ходовую тележку										
Масса крана, т	82,6	82,6	82,6	115	116,6	79	84	32	30	82

Примечания. Кран КБ-674 имеет 10 модификаций, КБ – 504 –3 модификации
10/7,5*- грузоподъемность на наименьшем вылете – под чертой, то же на наибольшем вылете
** - высота башни 49,8 м, длина стрелы 42,7 м
*** - высота башни 36,4 м, длина стрелы 30,8 м

5.4.11 Козловые краны

Таблица 5.72

Показатели	КМК-200	КМК-120	К-100-52	КМК-60	УК-15-50		УК-15-50*	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Грузоподъемность крюка, т								
- основного	200	120	100	60	50	15	50	15
- вспомогательного	16	-	-	-	-	-	-	-
Высота подъема, м	24	18,5	4,5	12,45	30,1	23,9	26,8	19,1
- основного								
-вспомогательного	24	-	-	-	-	-	-	-
Число грузовых тележек	4	4	4	4	1	1	1	1
Пролет, м	-	20	52	12	32	50	38	62
База, м	27	12	26	5	12	12	12	12
Мощность электродвигателей, кВт	134,5	64	127,5	47	66,5	66,5	54	54
Нагрузка на колесо, кН	270	203	-	165	279	194	284	213
Масса крана, т	212	114,3	500	44,1	91,2	98,2	104	116

Примечание. * - с преднапряженным ригелем

Показатели	КП-15-50*		К-505	К-451	К-405	К-308	КК-32	К-305
Грузоподъемность подъема, т								
- основного крюка	50	15	50	45	40	60	32	30
- вспомогательного	-	-	-	-	-	(30+30)	8	-
Высота подъема, м	27,2	19,5	10,5	24	10,5	18	10,5	10,5
- основного крюка								
-вспомогательного	-	-	-	-	-	-	-	-
Вылет крана, м	32	62	20	24,6	26	32	32	32
База, м	-	-	6	12	6	9	14	6
Мощность электродвигателей, кВт	54	54	59	59	59	103	85	59
Нагрузка на колесо, кН	260	202	200	130	180	200	-	160
Масса крана, т	94,6	116	47,4	72	51,8	69,6	67	60

Показатели	ККС-10	Q= 12,5	О=20/ 5	К-182	К2К-20/3	К-25-52	К-305Н К302	К-305М
Грузоподъемность, т	10	12,5	20/5	18	20	25	30	12
Максимальная высота подъема крюка, м	10	11,2	11,2	10,5	8,9	30	10,5	24
Вылет крюка от опорных ног, м	9/8	6+6	6+6	1,6+2,1	8,5+8,5	6,0+6,0	1,6+2,1	1,7+2,3
База, м	14	11,4	11,4	7,48	8	14,36	7,02	32
Колея крана, м	20/32	20	32	44	32	52	32	40
Ширина зоны обслуживания краном, м	49/37	32	44	40,3	49	40	28,3	28
Габариты, м	50,9/							
-длина	42,9	42,1	54,1	49,9	52	77,28	37,9	-
-ширина	16,25	14,6	14,6	8,55	9,67	17	9,55	-
-высота	18,0	16,3	16,3	16,7	14,17	-	16,1	-
Максимальная нагрузка на одно колесо, т	20	20	22,75	28	25	26	16	19
Мощность двигателей, кВт	42	47	91,5	68,5	42	66,5	59	59
Масса крана, т	42/ 37,8	84,5	92,3	69	42	136	60	72,4

Показатели	УКП-50-44	УКП-50-50	УКП-40-56	УКП-32-62	УКП-32-68	УКП-25-74	УКП-80-50-32
Грузоподъемность, т	50	50	40	32/40	25/32	16/25	80
Максимальная высота подъема крюка, м	7, 13, 19, 25, 31				7, 13, 19, 25		25
Вылет крюка от опорных ног, м	1,6+ 2,1	1,6+ 2,1	1,6+ 2,1	1,6+ 2,1	1,6+ 2,1	1,6+ 2,1	1,6+ 2,1
База, м	от 7,2 до 16,75						14,41

Колея крана, м	44	50	56	62	68	74	50
Ширина зоны обслуживания краном, м	41,3	47,3	53,3	59,3	65,3	41,3	47,3
Максимальная нагрузка на одно колесо, т	38	39	36	37	35	33	34
Мощность двигателей, кВт	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5	66,5
Масса крана, т	113,6	118,2	122,7	127,7	125,6	130,4	148,0

5.4.12 Рельсы для кранов

Таблица 5.73

Показатели	Р75 ГОСТ 16210-77	Р65 ГОСТ 8161-75	Р50 ГОСТ 7174-75	Р50 ГОСТ 7173-54	Р38
Масса 1 м, кг	74,44	64,64	51,63	44,65	38,42
Нормальная длина	25 (12,5)	25 (12,5)	25	25 (12,5)	25 (12,5)
Укороченная длина для кривых, м	24,92 и 12,46 28,84 и 12,46 и 12,38	24,84 и 12,46 24,92 и 12,42	24,84 24,92	24,96 и 12,46 24,92 и 12,84 и 12,38	24,96 и 12,46 24,92 и 12,42 и 12,38
Высота рельса H, мм	192	180	152	140	135
Высота головки h, мм	55,3	45	42	42	40
Высота подошвы K, мм	32,3	30	27	27	24
Ширина головки a, мм	75	75	71,9	70	68
Ширина подошвы b, мм	150	150	132	114	114
Толщина шейки m, мм	20	18	16	14,5	13
Расстояние от центра тяжести до подошвы a_1, мм	88,2	81,3	70,5	68,5	67,8
Расстояние от оси отверстий до подошвы a_2, мм	80,4	78,5	68,5	62,5	59,9

5.4.13 Тракторные краны и трубоукладчики

Таблица 5.74

Показатели	ТКГ-102	КСТ-6	КМТ-6,3

Длина стрелы, м	10	14	18	18 с гуськом 2,,5	6,43	9	6	12	12 с гуськом 1 м
Грузоподъемность, т	10	6	4		6,3	3,5	6,3	3,6	0,75
Вылет крюка, м	4	5,1	6,2	8,36	2,5	3	2,9	4	7
Высота подъема крюка, м	9,5	13,4	17,3	20	8	8,5	7,2	12,8	12,8
Мощность двигателя, кВт	117,7	117,7	117,7	117,7	117,7	117,7	117,7	117,7	117,7
Давление на грунт в транспортном положении, МПа	0,045	0,045	0,045	0,045	-	-	0,086	0,086	0,086
База, трактор	Т-130Г	Т-130Г	Т-130Г	Т-130Г	Т-130	Т-130	Т-180,1	Т-180,1	Т-180,1
Масса, т	23	23	23	23	-	-	20	20	20

Показатели	МТК-6,3			МТК-6			КТС-63			КМТ-6,3	ГКМП-320
Длина стрелы, м	6	12	12^{+3}	6	12	12^{+3}	6,8	10,8	18,9	Телескопическая на опорах	
Грузоподъемность, т	6,3	3,6	0,75	6	3	0,75	2,63	2,63	6,3	0,63	0,32
Вылет крюка, м	2,6	4	7	2,6	4	7	3	3	3	8,5	1,7
Высота подъема крюка, м	7,5	13,2	12,9	9	14,7	14	7,2	10,5	7,2	10,5	11
Мощность двигателя, кВт	79,5	79,5	79,5	73,55	73,55	73,55	73	73	73	30	16
Генератор, тип	СГТ-25-6			СГТ-25-6							
-мощность, кВт	25	25	25	25	25	25					
Среднее давление на грунт в транспортном положении, МПа	0, 2	0,2	0,2	0,08	0,08	0,08	0,095	0,095	0,095		
База, трактор	Т-100М			С-100			С-100 (Т-100 М)			«Бела-русь»	ТМ-16М
Масса, т	21,37	21,37	21,37	20,1	20,1	20,1	18,3	18,3	18,3	5,3	2,9

Трубоукладчики

Показатели	Т-614	ТГ-61	ТГ-62	ТЛ-4				
Длина стрелы, м	-	5,6	5,6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9

Момент устойчивости, кНм	156,8	156,8	156,8					
Грузоподъемность, т	6,3	6,3	6,3	-	10	6,6	4,8	4,3
Вылет крюка, м	1,5	1,5	1,5	1,5	2	3	4	4,5
Высота подъема крюка, м	4,9	4,85	4,85	4,2	4	3,4	2,5	1,5
Глубина опускания крюка, м	3	3	3	2	2	2	2	2
Двигатель	СМД-14	СМД-11			КДМ-40			
Мощность, кВт	55	55	55	73	73	73	73	73
Среднее удельное давление на грунт с грузом, МПа	0,17	0,12	0,067	0,094	0,094	0,094	0,094	0,094
Габариты с придвинутой стрелой и противовесом, м								
- длина	4,65	4,4	4,4	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23
- ширина	3,64	3,5	4,915	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
- высота	6	6,2	6,2	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68
Система управления	Гидравлическая				Рычажная			
Марка трактора	ДТ-75	ДТ-75	Р-С3		С-100			
А	3,3	3	3	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18
Б	2,2	2,2	2,2	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38
В	0,46	0,5	0,97	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Г	4,56	4,4	4,4	4,23	4,23	4,23	4,23	4,23
Масса, т	11,9	14,25	14,25	17	17	17	17	17

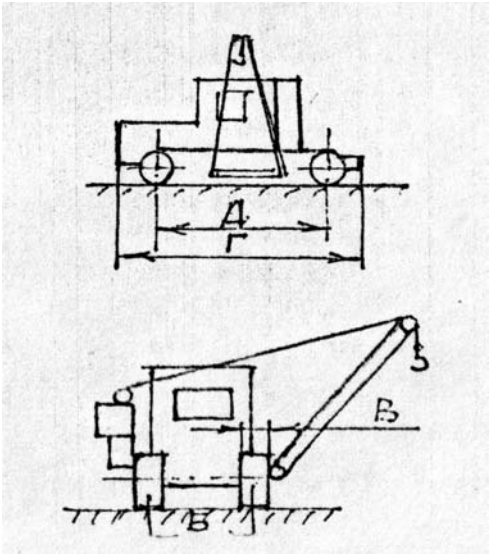


Рис. 5.30

Показатели	ТГ-123			ТГ-123К		
Длина стрелы, м	-	-	-	-	-	-
Момент устойчивости, кНм	333,2	333,2	333,2	-	-	-
Грузоподъемность, т	12,5	-	-	12	-	-
Вылет крюка, м	1,5	2,5	3,3	1,5	2,5	3,5
Высота подъема крюка, м	5,1	4,7	4,2	5,1	4,7	4,2
Глубина опускания крюка, м	2	2	2	2	2	2
Двигатель				Д-160		
Мощность, кВт				118		
Среднее удельное давление на грунт с грузом, МПа	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25
Габариты с придвинутой стрелой и противовесом, м - длина	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1

- ширина	3,91	3,91	3,91	-	-	-
- высота	6,92	6,92	6,92	-	-	-
Система управления	Механогидравлическая					
Марка трактора	Т-130-1Б			Т-130.1.1-1		
А	3,18	3,18	3,18	2,48	2,48	2,48
Б	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28	2,28
В	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Г	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Масса, т	22	22	22	21	21	21

Показатели	Т-1530					Т-2040					
Длина стрелы, м	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89	5,89
Момент устойчивости, кНм	294	294	294	294	294						
Грузоподъемность, т	15	15	10	7,5	6	20	20	13,3	10	9	6
Вылет крюка, м	1,5	2	3	4	5	1	2	3	4	4,5	5
Высота подъема крюка, м	4,5	4,19	3,67	2,8	1,22	4,50	4,19	3,67	2,8	2,17	1,22
Глубина опускания крюка, м	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Двигатель, тип	КМД-46					КМД-46					
- мощность, кВт	73					73					
Среднее удельное давление на грунт с грузом, МПа	0,075					0,035-0,13					
Габариты с придвинутой стрелой и противовесом, м											
- длина	4,38					4,38					
- ширина	4,24					4,24					
- высота	6,28					6,54					
Марка трактора	С-100					С-100					
Размеры, м											
А	3,2					3,2					
Б	2,38					2,38					
В	0,67					0,67					

Г	4,38	4,38
Масса, т	24,1	24,1

Показатели	ТГ-201	Т-2550				
Длина стрелы, м	6,6	6	6	6	6	6
Момент устойчивости, кНм	490			490		
Грузоподъемность, т	20	25	25	16,7	12,5	10
Вылет крюка, м	1,5	1	2	3	4	5
Высота подъема крюка, м	5,4	5,2	5	4,65	4,1	3,2
Глубина опускания крюка, м	2	2	2	2	2	2
Двигатель	Д-160			6КДМ-50		
Мощность, кВт	118			103		
Среднее удельное давление на грунт с грузом, МПа	0,19			0,225		
Габариты с придвинутой стрелой и противовесом, м						
- длина	4,8			4,38		
- ширина	4,2			4,24		
- высота	7,3			6,54		
Марка трактора	Т-130			Д-804		
Размеры, м						
А	3,6			3,8		
Б	2,5			2,5		
В	0,67			0,7		
Г	4,8			5,2		
Масса, т	28			34,4		

Показатели	Т-3560					Т-3560А	Т-3560М	ТГ-502	ММ-631
Длина стрелы, м	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	9	9
Момент устойчивости, кНм	588	588	588	588	588	735	735	1078	2450

Грузоподъемность, т	35	30	20	15	12	35	35	50	63
Вылет крюка, м	1,7	2	3	4	5	1,5	1,5	1,5	2,5
Высота подъема крюка, м	-	5,2	4,5	3	-	5,9	5,9	6,3	7,4
Глубина опускания крюка, м	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Двигатель			6КДМ-50			Д-180		8ДВГ-330	
Мощность, кВт			103			133		199	243
Среднее удельное давление на грунт с грузом, МПа			0,24			0,25		0,3	0,28
Габариты с придвинутой стрелой и противовесом, м									
- длина			5,2			5,2		6,78	-
- ширина			4,175			4,9		5,79	-
- высота			6,699			7,86		8,95	-
Система управления					Гидравлическая				
Марка трактора			Т-140Д			Д-804М	Д-804 МС	ТТ-330	ТТ-330
А			3,8			3,8	3,8	4,6	
Б			2,5			2,5	2,5	2,7	3,5 (в трансп. – 2,5)
В			0,7			0,7	0,7	0,78	0,83
Г			5,2			5,2	5,2	6,78	-
Масса, т			36,4			36,5	36,5	63	81,8

Трубоукладчик ТЛ-15 на тракторе С-100

Вылет, м	Груз, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Груз, т	Высота подъема, м
1,5	15	4,5	4,0	7,5	2,8
2,0	15	4,19	4,5	6,7	2,17
3,0	10	3,67	5,0	6,0	1,28

Трубоукладчик КТС-5,3 на тракторе С-100

Вылет, м	Груз, т	Высота подъема, м
3	5	11,4
4	3,2	11,2
6	2	10,3
8	1,2	8,1
10	1,1	6,8

5.4.14. Тракторы

Показатели	Един. измер.	С-100	С-100Б	С-100ГП	Т-130	Т-140	Т-180	ДЭТ-25
Габариты - длина		4255	4593	4313	4300	5800	5800	6236
- ширина		2460	3280	2460	3275	2740	2740	3160
- высота	мм	3059	2990	3059	2850	2800	2800	3180
Среднее удельное давление, МПа	МПа	0,048	0,024	0,048	0,0296+ 0,0825	0,042	-	0,0565
Тяговое усилие на крюке на передачах	кН							
I		90	95	90	90	144	144	
II		54	75	-	75	74	74	рабочий
III		44		52		54	54	режим
IV		27		44	60	36	36	
V		15		27	50	23,5	23	220-22
Колея гусениц	мм	1880	2280	2420	3400	2040	2040	2450
Ширина	мм	500	1000	500		700, 900	700, 900	690
Масса в рабочем состоянии	т	11,4	13,2	12,1	11,5	15,0	15,0	25,0

5.5. Характеристики грузовых кранов

МКГ-6,3

Таблица 5.75

Стрела 10 м	Стрела 18 м	Стрела 18 м

Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
4	6,3	10,0	5,5	2,8	18,0	7,5	1,9	18,0
5	4,0	9,8	8,5	1,2	17,2	9,0	1,2	17,8
6,5	2,6	9,0	12,0	0,6	15,0	12,5	0,6	16,5
7,5	2,1	8,2	16,0	0,36	11,0	16,0	0,35	14,0
10,0	1,5	9,0						

МКГ-25

Стрела 12,5 м						Стрела 17,5 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
3,8-4	25	12	4,5	5	12	4-4,5	24	17	8	5	20
6	14,7	11,4	6	5	11,6	6	13,5	16,6	10	5	19,4
8	9,6	10,5	8	5	10,8	8	8,6	16	12	5	18,5
10	6,6	9	10	5	9,3	10	5,9	15	15	3,7	16,6
12	4,7	7	12,5	5	6,5	12,7	4,5	13,7	18	2,6	13,8

Стрела 22,5 м	
Основной	Вспомогательный

Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
4,5-5	16	22	8,5	5	25
8	8	21,2	10	5	24,6
10	5	20,5	12	5	23,8
12	4	19,7	16	3	21,7
14	3,1	18,5	20	2	18,7

Стрела 27,5 м						Стрела 32,5 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
4-6	13,5	27	8,5	5	30	5-6	10	32	8,7	5	35
8	8,2	26,3	10	5	29,6	8	7,9	31,5	12	4,5	34,3
10	5,9	25,7	12	5	29	10	5,3	31	15	3	33,2
12	4,0	25,2	16	3	27,4	12	3,8	30,5	18	2	31,9
15	2,4	23,7	21	2	24,4	15,2	2,4	29,4	20	1,8	31

СКГ-40 Q = 40 т

Стрела 15 м		Стрела 20 м	
Основной	Вспомогательный	Основной	Вспомогательный

Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т
4,5	40	14,2	8,2-19,5	5	5,6-6,3	25	18,8	9,5-19	5
6,5	27	14			8	16,5	18,2	20	4,9
7	22	13,5			10	11,0	17,5	22	4,8
10	13	11,6			14	7,0	14,7	23,6	4
14	8	7,4			18	5,4	10,4		

Стрела 25 м				
Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т
6,7-7,2	20	23,8	10,5-19,5	5
10	12,8	22,9	22	3,7
16	6,25	19,5	25	2
19	5	17	28,4	1,5
23	3,1	11,2		

Стрела 30 м		Стрела 35 м	
Основной	Вспомогательный	Основной	Вспомогательный

Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т
7,8	15	28,7	12-15,7	-	8,9-10,7	10	34,8-34,3	12,5	5
11	9,4	27,9		5	12	8,3	33,8	16	5
16	4,9	25,6		-	16	5	32,2	18	3,4
20	3,1	22,9	18	3,8	20	2,8	30	21	2,7
25	2	17,4	25	2	24	2	27	24	2

СКГ-40 БС Q = 18 т

Стрела 15 м			Стрела 20 м			Стрела 25 м		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
4,5-5,5	30	13,9	5,6-6,0	25	19	6,7-7,1	20	23,9
8	17,9	12,8	7,2	20	18,6	8,8	15	23,4
9	16	12,3	10,0	12,2	17,5	11	11,6	22,5
12	10	9,8	12,0	10	16,4	16	6,25	19,8
14	8,1	7,3	13,2	8,5	15,6	20	3,8	15,8
			18	5,4	10,4	23	3	11,3

СКГ-40 БС Q = 18 т

Стрела 25 м								
Клюв 10,7			Клюв 15,8			Клюв 20,9		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
5,0	18	34,0	7,0	13	38,8	9	10	43,5
7,2	18	33,5	10,0	13	37	12,5	10	41,5
9,0	13,8	31,5	12,5	10	35,2	15	7,8	39

11,0	11,3	28,5	15,5	7,5	31,0	18	6,1	36,5
11,9	10,3	24,5	17,0	6,8	24,5	20	5,2	39,5
						22	4,6	24,5

СКГ-40 БС Q = 10 т

Стрела 30 м					
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
8,2	10	28,5	14	4,5	25,5
10	8	28	17	3	24,8
12	6	27,4	21	1,8	22

СКГ-40 БС Q = 10 т

Стрела 30 м Клюв 26 м					
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
10,2	7,5	53,5	18	4	49
12	6,6	52,8	22	2,9	44,8
14	5,7	51,6	27	2	32,3

СКГ-40А Q = 40 т без дополнительного противовеса

Стрела 15 м					Стрела 20 м				
Основной			Вспомогательный		Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т

3,7-5,0	40	14,0	8,8-19,5	5	4,5-6,2	25	18,8	9,8	5
5,5	30	13,8			7,2	20	18,5	15	5
8,0	17,9	12,8			10,0	12,2	17,4	19	5
9,0	14,9	12,8			14,0	7,8	14,8	22	3,8
12	10,0	9,8			16,0	6,5	12,5	23,4	3,4
14	8,1	7,2			18,0	5,4	10,3		

Стрела 25 м					Стрела 30 м				
Основной			Вспомогательный		Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т
5,5-7,1	20	23,8	11	5	6,2-8,1	15	28,6	12,1	5
8,8	15	23,2	18,5	5	9,0	13	28,4	16	5
11	11,8	22,4	21,4	4	12	8,3	27,4	19	3,5
16	6,25	19,6	25	2,9	16	5,0	25,5	21	2,7
20	3,8	15,8	28,7	2,0	20	3,1	22,8	23	2,3
22	3,1	11,6			25	2,0	17,7	25	2

СКГ-40А Q = 40 т с дополнительным противовесом

Стрела 15 м					Стрела 20 м				
Основной			Вспомогательный		Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т

4,5-5,0	40	13,9	7,5-19,5	5	5,6-6,2	30	18,8		
6,0	30	13,6			7,2	29	18,5		
8,0	20	12,8			10,0	15	17,4	8,5	5
9,0	17	12,2			14,0	9	14,8	21,5	5
12	11,5	9,8			16,0	7,5	12,9	23,3	4,3
14	9	7,2			18,0	6,4	10,3		

Стрела 25 м					Стрела 30 м				
Основной			Вспомогательный		Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т
6,7-7,0	25	23,8	3,5	5	7,8-8,1	18	28,6		
9	17	23,2	21	5	9,0	15	28,4	10,5	5
11	18	22,4	23	4,2	12	10	27,4	19	5
16	7,5	19,6	26,5	3	16	6,4	25,5	22,5	3,5
20	5	15,9	28	2,6	20	4,2	22,8	25,5	2,5
23	3,7	11,6			25	2,5	17,7	25	1,5

СКГ-40 БС Q = 18 т

Стрела 25 м								
Клюв 10,5			Клюв 15,6			Клюв 20,5		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
6,0	18	34,0	8,0	13	38,8	10	10	43,5
7,2	18	33,5	10,0	13	37	12,5	10	41,5
9,0	14	31,5	12,5	10	35,2	15	7,8	39
11,0	11,5	28,5	16,5	7,5	31,0	18	6,1	36,5
12	10,2	24,5	17,0	6,8	24,5	20	5,2	33,5

						22,3	5	34,5

СКГ-40 БС Q = 18 т

Стрела 30 м								
Клюв 10,5			Клюв 15,6			Клюв 20,5		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
6,0	17	39,0	8	12	43,6	10	9	48,5
7,2	17	32,5	9,5	12	43	12	9	46,5
9,0	12,8	36,5	12,5	8,5	40,2	15	6,8	44
11,0	10,0	33,5	15,5	6,5	36	18	5,1	41,5
12,5	8,7	23,5	17,6	5,3	29,5	20	4,2	38,5
						22,5	3,5	29,5

Стрела 30 м		
Клюв 22,5		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
12	7,5	53
14	7,5	51,5
16	6	50,5
18	5	49
22	3,5	44,8
27,6	2,6	29,5

СКГ-63 БС СКГ-63 А

Стрела 25,53 м			Стрела 30,55 м			Стрела 30,55 м		
Клюв 16,4			Клюв 19			Клюв 24		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
8,5	25	39,2	8,5-10,3	18	47,1	11,5-12,5	16	51,7
9	23,2	39	11	17,3	46,3	13	15,5	51,1

10	20,3	38,5	12	16,2	45,8	14	14	50,5
11	17,8	37,9	13	15,2	45,1	15	13	49,9
13	13,8	36,4	15	13	43,5	17	11	48,5
15	11,1	34,4	17	11	41,4	19	9,4	46,8
17	9,2	31,3	19	9,4	32,4	22	7,7	43,4
18,5	8,3	24,4	21	8,2	30,1	26	6	32,4

Стрела 35,5 м		
Клюв 24		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
11,5-12,5	13,5	56,5
13	12,6	55,9
14	11,3	55,4
16	9,4	54,1
18	8,0	52,5
20	6,8	50,8
22	5,9	48,3
26	4,2	37,7

СКГ-63 БС СКГ-63 А

Стрела 35,5 м			Стрела 40,56 м					
Клюв 29			Клюв 19			Клюв 24		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
13,5-14,3	11	61,2	12	13	57,5	14	10	61,9
15	10,3	60,5	13	11,5	56,3	15	9,3	60,9
16	9,4	60	14	10,3	55,5	16	8,5	60,3
18	7,2	58,7	15	9,3	54,8	17	7,8	59,7
20	6,8	57,4	17	7,8	53,4	19	6,7	58,4
22	5,9	55,7	19	6,7	51,3	21	5,7	56,7
26	4,2	51,2	21	5,7	48,3	24	4,5	53,2
31	3,0	38,5	23	4,8	40	28	3,3	40

Стрела 40,56 м		
Клюв 29		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
16	8,5	66,2
17	7,8	65,6
18	7,3	65
19	6,7	64,5
21	5,7	63,2
23	4,8	61,7
26	3,8	58,6
33	2,3	40

СКГ-63 БС СКГ-63 А

Стрела 15 м						Стрела 20 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
4,5-5	63	15	9,5	15	22	5-6	50	19,2	10	15	27,2
6	50	14,6	13,5	15	20,3	7	38,7	19	13,3	15	26
7	40	14,3	14	14,2	20	8	31	18,7	14	13,8	25,7
8	32	14	15	12,6	19,5	9	26	18,4	15	12,4	25,3
9	26	13,5	16	11,6	19	10	21,5	18,1	16	11,1	24,7
10	22	13	17	10,6	18	11	18,5	17,7	17	9,8	24,2
11	18,8	12,3	18	9,4	17,3	12	16	17,2	18	8,7	23,5
12	16	11,5	19	8,6	16,6	13	14	16,5	19	7,6	22,8
13	13,6	10,6	21	6,9	14	14	12,7	15,8	21	5,7	21,3

14	12	9,5	23	5,8	11,3	17	8,2	12,4	23	4,3	19,5

СКГ-63 БС СКГ-63 А

Стрела 25 м						Стрела 30 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
5,5-6,8	40	24,2	10,5	15	32,2	6-7,5	35	19,5	11	15	37
7	38,5	24,1	13	15	31,6	8	31	29	13	15	36,7
8	31	23,9	14	13,3	31	9	25	28,8	14	13,3	36,3
9	25,2	23,7	15	11,8	30,6	10	21,5	28,5	15	11,6	36
10	21,5	23,4	16	10,5	30,2	11	18,3	28,2	16	10,5	35,5
11	18,3	23,1	17	9,2	29,7	12	15,7	27,9	17	9,2	35
12	15,7	22,7	18	8	29,2	14	12	27,1	18	8	34,5
14	12	21,7	19	6,9	28,6	16	9	26,2	19	6,9	34,3
18	6,7	19,1	21	5	27,4	18	6,7	25,1	21	5	33,3
19,6	5,5	17,5	23	3,6	26	19,6	5,5	23,8	22	4,2	32,8
									23	3,6	32

СКГ-63 БС СКГ-63 А

Стрела 35 м		Стрела 40 м	
Основной	Вспомогательный	Основной	Вспомогательный

Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
5,5-8	30	34,2	11,5-12,7	15	42,9	7-8,2	25	39,3	12-12,5	15	47,2
8,2	29	34	14	13	41,5	9	22	39	13,2	13,8	46,9
9	25,2	33,7	15	11,5	41,2	10	18,9	38,8	14	12,2	46,7
10	20,8	33,6	16	10	40,8	11	16,3	38,6	15	10,5	46,5
11	17,5	33,3	17	8,8	40,5	12	14	38,4	16,3	8,6	46,1
12	15	33	18	7,5	40,1	13	11,8	38,1	17	8,3	45,9
13	13,2	32,8	19	6,4	39,7	15	8,4	37,4	18	7	45,5
15	9,5	32	20	5,4	39,3	17	5,7	36,6	20	5	44,8
17	7	31,2	21	4,4	38,8	19	4,	35,8	21	4	44,4
18	5	30,7	22	2,5	38,3	20	3,4	35,2	22	3	44
			23	2,2	37,8						

СКГ-100 БС СКГ-100

Стрела 20 м							Стрела 30 м						
Основной				Вспомогательный			Основной				Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
	без гуська	с гуськом						без гуська	с гуськом				
5-6	100	97	19,6	10	15	27	6,5-8	63	60	29,5	11	15	37,7

7	77,5	74,5	19,3	15	15	25	10	43,1	40,1	29	15	15	36,5
9	52,2	49,2	18,8	18,5	15	23	12	32,2	29,2	28,3	20	15	34,4
12	33	30	17,4	21	13,2	21,1	16	20	17	26,7	25	9,8	31,3
16	23	20	15,5	24	11	18,2	21	12	9	23,4	30	6	27
18	16,2	13,5	12,3	27	8,5	14	26	7,8	4,8	18,2	34,5	3,9	21,1

СКГ-100 БС СКГ-100

Стрела 40 м						
Основной				Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
	без гуська	с гуськом				
7,5-9,5	40	37	37,5	12	15	45,2
12,5	30	27	36,5	20	15	43
18	16	13	34,8	24	10,8	41,3
26	7,5	4,5	30,3	26	9	40,4
30	4,8	1,8	27,3	32	4,8	36,5
34	2,8	-	22,8	35,8	3,1	33,5

СКГ-100 БС СКГ-100

Стрела 35 м								
Клюв 19 м			Клюв 24 м			Клюв 29 м		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
7,9	25	52	9,5-14	25	56,5	11-15	25	61,5
15	23	47,6	17	20	52,4	17	20	58,8
17	20	45,2	19	17,2	50,5	19	17,3	57,4
18	18,8	43,7	21	15	46,2	21	16	55,8
19	17,2	42	23	13,2	45,2	26	10,8	50,3

21	16	34,5	26	10,7	34,5	31	9	34,5

КС-8161 Q = 100

Стрела 20 м								
Основной			Вспомогательный			Основной		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
6,5	100	20	10-19	15	27-23	11-20	15	38-35
7,5	72	19,5	22	12	21	24	12	32
10	44	18	24	10	18,5	27	9	30
16,5	20	14	25	8,5	16	30	7	27
19	16	11,5	27	8	15	35	4	21

КС-8161 Q = 100

Стрела 30 м			Стрела 40 м					
Основной			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
6,5-8	63	29	7,5-12	30	37-38	11-20	15	46-49
9,5	46	28,9	17	18	35	23,5	12	42
13,5	28	27,5	20	14	34	25	8	40

19	15	25	28	6	28	32	5	37,5
26	8	18,5	34	3	22	36	3	32

К-161 Q = 16 т

Стрела 10 м						Стрела 15 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
3,75	16	8,8				5	9	13,2			
5	8	8,3				8	4,8	12,5			
7,5	5,75	7,5	10	2	10,5	11	3	10,6	11	2	15
10	3	3,7	11	1,7	9,5	13,5	2	7,8	12	1,7	14,5

К-161 Q = 16 т

Стрела 20 м						Стрела 25 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
6,5	5,25	18,3				7,5	4	22,8	13	1,75	25,5
11	2,5	16,4	12,5	1,75	20,5	14	1,5	20,8	15	1,5	24
14	1,65	14,6	14	1,4	19,5	17,5	1	18,5			

17	1,1	11,4				23	0,3	11,4			

Пневмоколесные краны МКП – 25 Q =25 т

Таблица 5.76

Стрела 12,5 м								Стрела 17,5 м							
Основной				Вспомогательный				Основной				Вспомогательный			
Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Высота подъема, м
	на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор	
3,8	25	12,5	12	8,5	5	5	16	4	19,5	8,5	17,2	10	4,5	3,2	20,5
6	18	8,5	11,5	12	5	3,6	14	6	19,5	6,2	17	12	4,5	2,7	19,8
8	11,8	5,8	10,5	14	5	2,6	12,5	8	11	4,2	16,1	14	4,5	2,0	17,5
10	7,5	4	9	15	4,2	2	18,2	10	7,5	2,6	15,5	16	4,1	1,6	16
12	5	3	7	18	3,5	1,7	6,5	12	5,5	1,5	13,8	18	3,3	1,2	13,5

МКП – 25 Q =25 т

Стрела 22,5 м						Стрела 27,5 м					
Основной			Вспомогательный			Основной			Вспомогательный		
Вылет, м	Грузоподъемность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м

	на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор	
6	14,2	5	22	10	4,5	2,6	25,5	6	14	5,3	27	6	4,5	3,5	30,5
8	11	3	21,3	12	4,5	1,8	24,5	8	9,2	3,3	26,7	8	4,5	2,8	30
10	7	1,7	20,6	14	4,5	1,2	23,5	10	5	1,7	26	10	3,5	0,8	27,2
12	4,5	0,8	19,6	16	4,0	0,9	22	12	4,5	0,7	25,3	12	3	-	26
14	3,5	0,5	18,5	20	2,5	0,5	18,6	14	3,1	-	24	14	2	-	24,6

МКП – 40 Q = 40 т

Стрела 15 м							Стрела 20 м				
Основной				Вспомогательный			Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота подъема, м	Грузоподъе-мность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Грузоподъемность, т	
	на опорах	без опор		на опорах	без опор			на опорах	высота, м	на опорах	высота, м
3,5-4,5	40	11	16	7,5	7,5	17	4,2	32	20,5		
5	31,5	9,5	15,7	7,5	7,5	11,5	8	12,5	19,8		
6	19	4	14,5	7,5	4,5	15,3	12	6,1	18	7,5	24,7
10	9	2,5	13,5	7,5	2,3	14,5	16	4	14,7	22,3	20
15	6,5	0,9	6	5,1	0,9	9,5	20			19	25

МКП – 40 Q = 40 т

Стрела 30 м		Стрела 35 м	
Основной	Вспомогательный	Основной	Вспомогательный

Вылет, м	Грузоподъемность, т		Грузоподъе-мность, т		Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Грузоподъемность, т	
	на опорах	высота, м	на опорах	высота, м		на опорах	высота, м	на опорах	высота, м
5,3	20	30,8			7	12	35,5		
8	11	30,3			10	6,8	34,5		
10	7,5	29,2	6	35	14	3,6	33,2	5,1	39
15	3,5	27,7	4,5	33,4	20	1,0	30,5	2,3	36,8
17	2,8	25,5	3,5	32	25			1,0	33,7

МКП – 40 Q = 40 т

Стрела 25 м				
Основной			Вспомогательный	
Вылет, м	Грузоподъемность, т		Грузоподъе-мность, т	
	на опорах	высота, м	на опорах	высота, м
6,5	24	25,5		
11	7	24	7,5	30

15	3,8	21,8	5,5	29,5
20	2	17,8	3,2	25,4
25	1	13,5	2,1	22

К-61 Q = 6 т

Стрела 7,35 м						Стрела 11,75 м					
На опорах			Без опор			На опорах			Без опор		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
3,6	6	7,7	4	2	7,5	4,6	3	12	4,6	1	12
6,0	3	6,0	5	1,5	6	6	2	-	8	0,75	-
6,5	2	5,32	7	0,75	4,7	9	1	9,3	10	0,25	7,9

Краны малой грузоподъемности

МКА-6,3 Q = 6,3 т

Таблица 5.77

Стрела 6 м			Стрела 8 м				Стрела 10 м			Стрела 12 м		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
				без опор	на опорах							
3,4	6,3	6,2	3,4	1	6,3	8,1	4,2	4,4	10	4,9	3,1	11,8
5	3,9	5,2	5	0,6	3,8	7,5	6	2,7	9,2	8	1,5	10,3

8	3	4	8		2	7,4	10	1,3	4,8	11	1,0	7,1

АК-75 Q = 7,5

Стрела 7,5 м			Стрела 7,5 м с надставкой		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота подъема, м
2,9	7,5	8	5	2,75	12,4
4	4	7,7	6	2,1	11,9
5	2,75	7,3	7	1,7	11,4
7	1,7	5,2	9	1,2	9,8

МКА – 10 М Q = 10т

Стрела 10 м				Стрела 14 м			Стрела 18 м					
							С клювом			Без клюва		
Вылет, м	Грузоподъе-мность, т		Высота, м	Вылет, м	Грузоподъемность, т	Высота, м	Вылет, м	Грузоподъемность, т	Высота, м	Вылет, м	Грузоподъе-мность, т	Высота, м
	на опорах	без опор			на опорах			на опорах			на опорах	
3,2	-	2,5	-	5	5,6	14	7,5	3	20	5,5	4,5	18
4	10	1,6	10	7,5	3,0	13	9	2	17,7	8,5	1,5	17

5	6,5	0,8	9,5	10	1,75	10,8	12	1	16,7	12	0,6	15
6,5	4	0,3	9,0	12,5	1,0	7,2	16	0,5	14,0	16	0,3	10,2
9	2	-	6,2	-	-	-						

МКА – 16 Q = 16 т

Стрела 10 м				Стрела 15 м				Стрела 18 м				Стрела 23 м				Стрела 23 м с клювом			
Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота, м	Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота, м	Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота, м	Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота, м	Вылет, м	Грузоподъемность, т		Высота, м
	на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор			на опорах	без опор	
4,5	16	5	10,5	5	11,5	3,3	15	15,5	4	2,5	18	7,5	5,5	-	25	9	4	-	26
5	12	3,5	10	7	5,6	1,5	14	10	2,8	-	17	10	2,7	-	22,5	12	2	-	24
6	6,5	2,4	9	10	3	0,5	12	16	1,2	-	13	15	0,7	-	20	17	0,4	-	21
8	5,5	2,3	8	15	1,8	-	10					20	0,2	-	15	20	0,2	-	19
10	4,4	0,8	6																

КТС – 5 на тракторе С-100 Q = 5 т

Таблица 5.78

Стрела 10 м		
Вылет, м	Грузоподъемность, т	Высота подъема, м
3	5	11
5	2,7	10,2
7	1,8	9,2
9	1,3	7,1
10	1,1	6

5.6. Установка кранов

Общая часть

Стреловые самоходные краны работают в основном на площадках с естественным грунтом. Безопасность их использования зависит от степени подготовки площадки к монтажным работам. Основание необходимо выровнять и уплотнить. При этом необходимо руководствоваться данными об удельных давлениях под опорами кранов и допустимых уклонах основания, приведенных в паспортах и инструкциях по эксплуатации. Предельный угол наклона кранов составляет 3^0. С увеличением длины стрелы, а также с БСО допустимый угол наклона снижается до 1-2°. Основание в местах установки и передвижения кранов с грузом должно быть уплотнено до 0,6 МПа.

При работе гусеничных кранов на бетонной площадке последняя должна быть покрыта слоем песка или щебня толщиной не менее 150 мм; должно быть обеспечено равномерное опирание катков гусеничных тележек.

Работа гусеничных кранов на свеженасыпанном неутрамбованном грунте не допускается. Грунтовая площадка считается подготовленной для работы пневмоколесных кранов, если число ударов ударником ДОРНИИ будет соответствовать 8 или больше.

Несущая способность площадки в весенне-осенний период и при летних дождях значительно ухудшается. Для обеспечения допускаемых давлений на грунт под выносными опорами кранов необходимо применять инвентарные башмаки и дополнительно укладывать опорные плиты или брусья.

Площадь опорных плит определяют делением наибольшей опорной нагрузки на допустимое давление на грунт. Если несущая способность грунта недостаточна, а также при производстве работ на подвале по железобетонным конструкциям при их недостаточной несущей способности применяют специальные металлические щиты или железобетонные плиты.

Для обеспечения безопасной работы стреловых кранов на краю откоса котлована или канавы необходимо выдерживать минимальные расстояния от основания откоса канавы до ближайшей опоры крана.

Установка крана под проводами действующей линии электропередачи любого напряжения запрещается. Установка и работа стрелового крана на расстоянии ближе 30 м от крайнего провода линии электропередачи или воздушной электрической сети может производиться только по наряду-допуску, определяющему безопасные условия такой работы.

Таблица 5.79

Глубина канавы, м	Расстояние от основания откоса траншей до опор, м при грунте				
	Песчаном и гравийном	Суглини-стом	Супес-чаном	Глинистом	Лессовом сухом
1	1,5	1	1,25	1	1
2	3	2	2,4	1,5	2
3	4	3,25	3,6	1,75	2,5
4	5	4	4,4	3	3
5	6	4,75	5,3	3,5	3,5

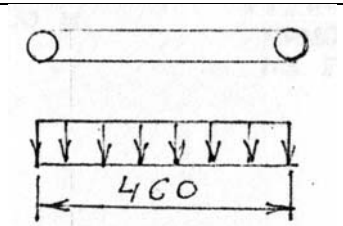
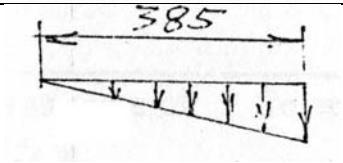
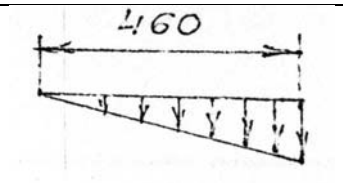
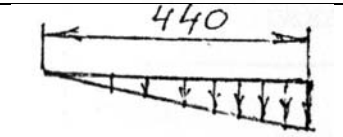
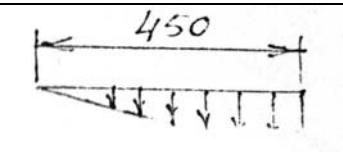
Установка кранов у электролиний.

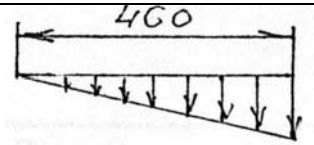
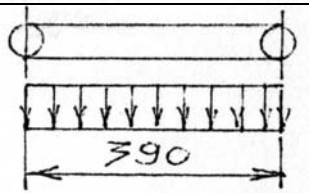
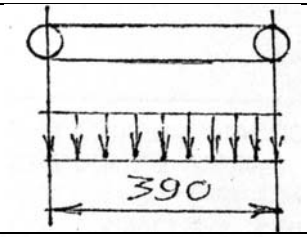
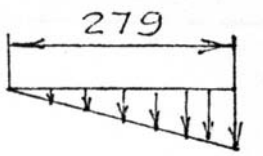
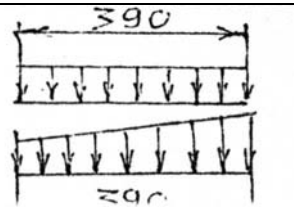
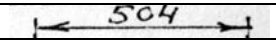
Установка разрешается только с соблюдением допустимых расстояний по горизонтали и по вертикали между краном и проводами ЛЭП.

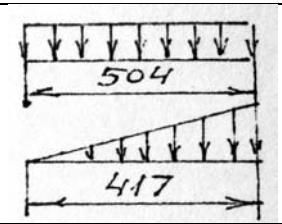
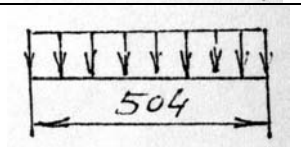
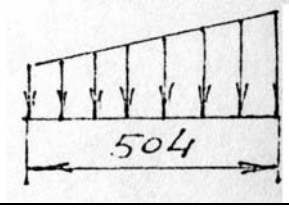
Напряжение ЛЭП, кВ	До 1	1-20	35-110	154	220	300
Расстояние, м по вертикали	1,5	2	4	5	5	6
по горизонтали	1,5	2	4	5	6	9

Удельное давление под гусеницами кранов

Таблица 5.80

Марка крана	Исполнение крана	Масса поднимаемого груза, т	Направление стрелы	Эпюры давления	Максимальное давление под гусеницами, МПа
МКГ-25БР	Стрела длиной, м		Поперек гусениц		
	13,5	25			0,177
	33,5	9			0,112
	БСО-28,5/20	8			0,12
	23,5/10	20			0,16
	Стрела длиной, м		Вдоль гусениц и по диагонали		0,365
	13,5	25			
	33,5	9			
	БСО-28,5/20	8			
	23,5/10	20			
					0,213
	Стрела длиной, м	Максимальная по характеристике крана с учетом допускаемого давления	То же		0,298
	13,5				
	33,5				
	БСО-28,5/20				
	23,5/10				0,158 0,165

					0,175 0,178
СКР-40А		С макси-мальным грузом по допустимому давлению на грунт	Поперек гусениц		0,27
	БСО		Вдоль гусениц и по диагонали		0,56
	Стрела длиной 15-35 м	То же	Поперек гусениц Вдоль гусениц и по диагонали		0,16 0,27
	БСО				
	Стрела длиной 13, 20 и 25 м	С грузом, масса которого равна половине грузоподъем-ности крана	Любое		0,15
	Стрела длиной 15 м на вылете 14, 26м	-	Вдоль гусениц		0,185
СКГ-63А	Стрела длиной 15-40 м	С	Поперек гусениц		0,32

		максимальным грузом	Вдоль гусениц		0,6
	Стрела длиной 15-40 м БСО		Поперек гусениц		0,16
			Вдоль гусениц		0,25
	Стрела длиной 15-30 м	С грузом, масса которого равна половине грузоподъем-ности крана	Любое		0,15
	Стрела длиной 15 м на высоте 14-16 м		Вдоль гусениц		0,185

5.7 Условия работы кранов

Стреловой кран следует устанавливать так, чтобы при работе расстояние между хвостовой поворотной частью крана при любом его положении и ближайшими строениями было не менее 1 м. Места установки кранов и производства работ по подъему и перемещению грузов должны быть хорошо освещены.

Работа с краном в неосвещенных местах запрещается. Нормы освещения рабочих мест, проездов и складов приведены в указаниях по проектированию электрического освещения строительных площадок (СН-81-70). Минимальная освещенность при монтаже строительных стальных, бетонных, железобетонных и других конструкций, балок, плит, ферм, а также технологического оборудования - 25 лк. При погрузочно-разгрузочных и подъемно-транспортных работах с участием кранов - 10 лк.

Работы прекращаются, если сила ветра больше 6 баллов при ветровом давлении на уровне земли не более 0,1 МПа и скорости ветра 12,4 м/с. Стрела должна быть опущена в крайнее положение и направлена вдоль направления действия ветра. Для производства работ разрабатывается ППР, полный состав которого изложен в инструкциях по разработке ППР механомонтажных работ ВСН 219-77 и по монтажу строительных конструкций ВСН 193-81 (см. книгу 1 настоящего справочника).

Демонтаж, перебазировка и монтаж стреловых кранов

Таблица 5.80

Кран	Железнодорожная платформа		Прицепы-тяжеловозы	
	Число, шт	Грузоподъемность, т	Число, шт	Грузоподъемность, т
Гусеничные				
МКГ-6,31	1	60	1	12,5
МКГ-10А, МКГ-16	1	60	1	40
МКГ-25, МКГ-25БР	1;1	60;20	1;1	40; 12,5
ДЭК-251 СКГ-40А	2;1	60;20	2;1*	40;5*
СКГ-63А	5	60	1;2;1*	40;20;5*
КС-8161, МКГ-100	5	60		
СКГ-100	6	60		
Пневмоколесные				
КС-4361, КС-4362, МКП-16	1	60	1	40
МКП-25, КС-5363	1; 1	60; 20		
КС-6361, КС-6362	2	60		
КС-7361	3	60		
КС-8361	5	60		

* Прицеп для перевозки рабочего оборудования.

Стреловые краны при погрузке на железнодорожные платформы разбираются. Они делятся на 4 группы по способу погрузки: путем перемещения поворотной платформы на железнодорожные платформы; при помощи собственных механизмов (СКГ-30, СКГ-40А, СКГ-63А, СКГ-63/100); при помощи собственных механизмов путем подъема поворотной

платформы дополнительными домкратами и подкатыванием под нее железнодорожной платформы (краны КС-8161, СКГ-100); при помощи собственных механизмов путем подъема поворотной платформы на выносных опорах с последующим подкатыванием под нее железнодорожной платформы (МКП-25А, К-255) при помощи кранов (КС-5363).

Краны МКГ-25 перевозят без разборки со снятой стрелой. Краны большой грузоподъемности (КС-8161, СКГ-100) перевозят по железной дороге блоками: поворотная платформа, гусеничные тележки, ходовая рама, рабочее оборудование.

При перевозке по железной дороге все узлы крана должны быть надежно закреплены на платформах во избежание сдвига или поворота и вписываться в габарит 02-Т.

Если расстояние до места монтажа не более 10 км и путь допускает движение кранов, их можно транспортировать.

Краны грузоподъемностью до 10 т должны перемещаться со скоростью до 5 км/час, более мощные - со скоростью 0,7 км/час.

Максимальные транспортные габариты кранов без утверждения маршрута следования: высота - 3,8 м; ширина - 2,5 м; длина (с тягачом) -24 м.

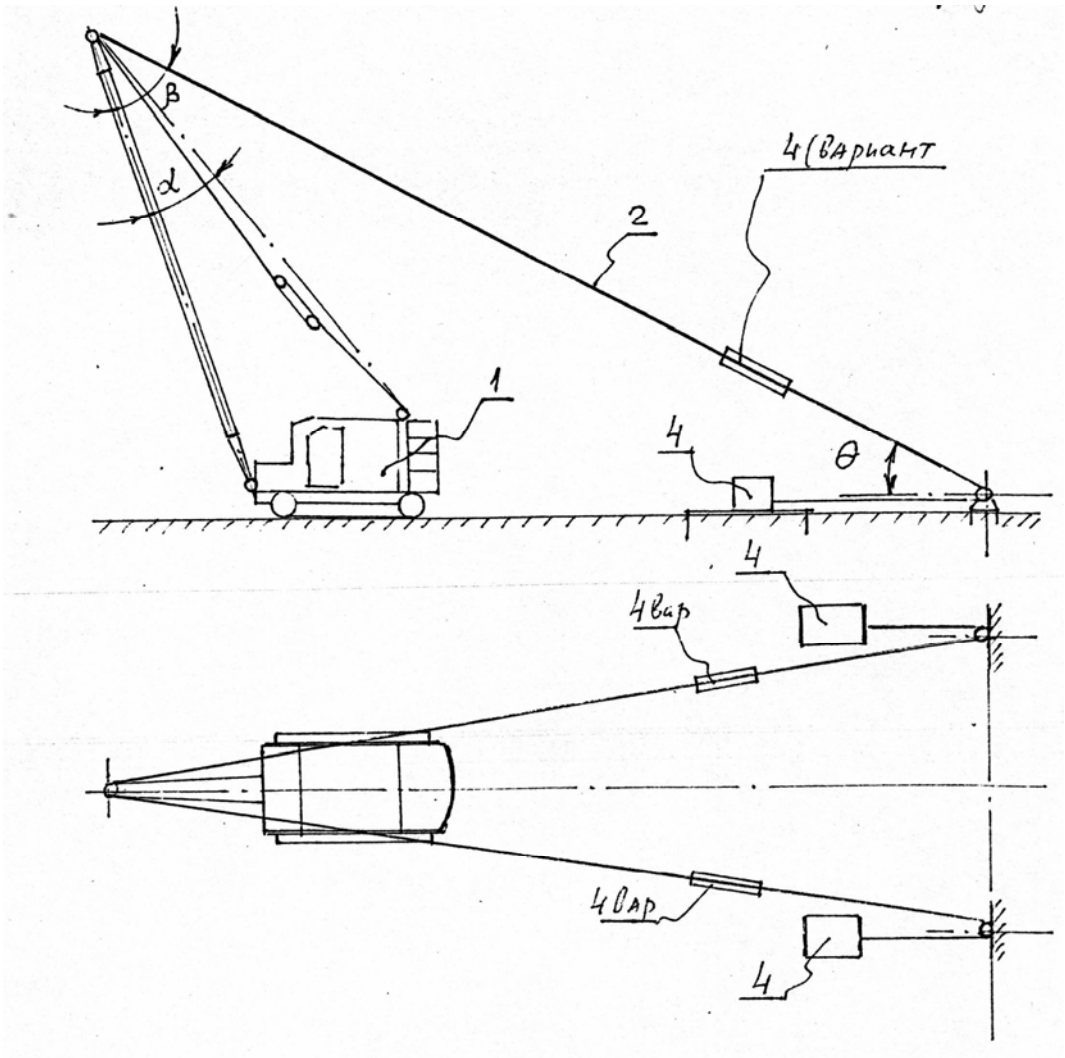


Рис. 5.31 Кран с временнорасчаленной неповоротной стрелой
1 - стреловой кран,
2 - временная расчалка из стального каната,
3 - якоря,
4 - лебедка изменения длины расчалки,
5 - уравнительный блок ветвей расчалок

Транспортируемая машина считается крупногабаритной если габариты превышают хотя бы один из размеров, установленных ГОСТ 9314-59 и "Правилами дорожного движения" по высоте от поверхности дороги - 3,8 м, по ширине - 2,5 м и по длине - 24 м. Машина считается тяжеловесной, если ее осевая нагрузка превышает 100 кН, а полная масса машины превышает 52 т. В этом случае необходимо разрешение на движение по специальному маршруту, выданное органами Госавтоинспекции.

5.8 Автотранспортные перевозки

5.8.1 Общая часть

Правильный выбор транспортных средств, рациональная технологическая схема грузопотоков, нормальная работа транспорта значительно сокращают сроки и стоимость выполнения работ.

При планировании транспортировки металлоконструкций, трубных узлов, оборудования, труб, арматуры следует учитывать:

- возможности управлений и их монтажных участков;
- количество объектов между управлениями и участками и объем грузов;
- расположение объектов управлений и участков;
- расстояния транспортных грузопотоков от мест транспортировки;
- грузоподъемность транспортных средств;
- объем перевозок и время транспортировки грузов;
- габариты грузов;
- возможность применения контейнерных и пакетных перевозок.

Перед транспортировкой негабаритных грузов необходимо составить схему трассы, схему укладки и увязки груза на транспортное средство. Согласовать с ГАИ схемы и время транспортировки грузов.

Металлоконструкции, трубные узлы, трубы и другие изделия необходимо поставлять комплектно по заказам. При транспортировке устанавливать все знаки и флажки, необходимые для безопасности движения.

Привезенные металлоконструкции, трубные узлы, трубы и другие изделия складируют в зоне действия монтажных механизмов непосредственно у мест монтажа. Этим самым исключаются затраты труда на промежуточные операции по складированию, перегрузке, строповке и расстроповке грузов, значительно сокращаются трудозатраты грузоподъемных механизмов.

Грузы любых видов при транспортировке должны быть надежно закреплены, для предохранения от механических повреждений применяют специальные прокладки.

Торцевые полости арматуры, трубных узлов трубопроводов, концы коллекторов, панелей экранов котлов закрывают пластмассовыми заглушками, пробками или деревянными щитками. Заглушки снимают только перед монтажом.

Особое внимание при транспортировке необходимо обращать на сохранность маркировки.

При складировании на монтажной площадке независимо от характера грузы необходимо уложить на специальные деревянные подкладки, исключая касания земли.

Характеристика транспортных средств приведена в нижеследующих таблицах:

5.8.2 Автотранспортные средства

Грузовые автомобили и балластные тягачи повышенной проходимости

Таблица 5.92

Показатели	ГАЗ-66	ЗиЛ-157К	ЗиЛ-131	Урал-375-Д	УАЗ-451ДМ	КРАЗ-255Б	Урал-4320	МАЗ-537А	МАЗ-7310
Колесная формула, шт.	4х4	6х6	6х6	6х6	4х4	6х6	6х6	8х8	8х8
Грузоподъемность, т	2	4,5	5	5	0,8	7,5	5	15	20
Масса, т									
- без груза	3,44	5,54	6,46	7,9	1,6	11,95	8,0	22,5	24
- с грузом и экипажем	5,77	10,19	11,685	13,2	2,6	19,675	13,425	37,5	44
- в том числе на переднюю ось	2,71	2,77	3,04	3,9	1,19	5,45	4,35	14,89	-
- в том числе на заднюю ось	3,06	7,42	8,59	9,3	1,4	14,225	9,075	22,61	-
Масса прицепа, т	2	3,6	6,5	10	-	30	7	75	25
Габариты, мм									
- длина	5655	6684	6900	7366	4460	8645	7366	9130	11660
- ширина	2342	2315	2500	2674	2044	2750	2500	2885	3050
- высота	2440	2360	2480	2680	2070	2940	2680	2880	2950
Внутренние размеры платформы, мм									
- длина	3330	3570	3600	3900	2600	4565	4500	4526	6125
- ширина	2050	2090	2322	2430	1870	2500	2378	2530	2800
- высота	890	926	346	887	420	924	885	500	471
Погрузочная высота платформы, мм	1110	1388	1430	1420	1010	1640	1420	1875	1885
База, мм	3300	4225	3975	4225	2300	5300	4225	6050	7700
Колея передних колес, мм	1800	1755	1820	2000	1442	2160	2000	2200	2375
Колея задних колес, мм	1750	1750	1820	2000	1442	2160	2000	2200	2375
Наименьший радиус поворота, м	9,5	11,2	10,2	10,8	6	13	10,8	15,5	-
Проходимость, град									
- угол въезда передний	41	55	45	44	34	47	44	38	28
- угол въезда задний	32	43	40	40	33	32	40	52	52
- угол подъема наибольший	30	38	30	30	-	30	30	23	23
Расход топлива на 100 км пути, л	24	42	40	48	13	40	27	125	125

Автомобильные седельные тягачи повышенной проходимости

Таблица 5.93

Показатели	ЗиЛ-157КВ	ЗиЛ-131В	Урал-375-С-К1	Урал-375СН	КРАЗ-255В	МАЗ-537
Колесная формула, шт.	6х6	6х6	6х6	6х6	6х6	6х6
Грузоподъемность, т	4,5	5	5	0,8	7,5	15
Масса, т	5,44	6,23	7,4	7,26	10,6	21,6
- тягача без нагрузки буксируемого полуприцепа	11,15	12	12	18,4	26	65
Нагрузка на седельное устройство	43,5	50	55	74	80	250
Грузоподъемность полуприцепа, т	7	7,5	7,5	-	20	50
Полуприцеп, т	Специальный			ОдаЗ-760	ЧМЗАП-5523	ЧМЗАП-5247г
Масса автопоезда, т	16,59	18,23	19,4	25,66	36,6	86,6
- в том числе на переднюю ось	2,66	3,06	3,61	3,65	5,45	17,38
- в том числе на заднюю ось	7,28	8,17	9,59	10,91	13,15	29,43
Габариты, мм						
- длина	6770	6480	6986	6832	7685	-
- ширина	2270	2480	2500	2475	2750	2885
- высота	2360	2480	2580	2600	2530	2880
Внутренние размеры платформы, мм						
- длина				8530	6430	5960
- ширина				2200	3000	3232
Высота опорной плиты седельного устройства, мм	1450	1495	1392	1390	1715	1925
Расход топлива на 100 км пути, л	51	50	57	58	45	125

Грузовые автомобили и балластные тягачи

Таблица 5.94

Показатели	ЗиЛ-130	Урал-131Н	КАМАЗ-5320	МАЗ-500А	МАЗ-516Б	МАЗ-5335	МАЗ-53352	КРАЗ-257Б1	Фаун (ФРГ)	
Колесная формула, шт.	4х2	6х4	6х4	4х2	6х2	4х2	4х2	6х4	6х6	8х8
Грузоподъемность, т	5	7,5	8	8	14,5	8	8,4	12	-	34,2
Масса, т										

- без груза	4,3	7,3	7,1	6,6	9,05	6,7	7,45	10,3	14,1	16,3
- с грузом	9,5	15	15,3	14,8	23,7	14,9	16	22,6	40,7	50,5
Масса прицепа, т	8	10	11,5	12	12	12	16	16,6	31	31
Габариты, мм										
- длина	6675	7611	7395	7140	8520	7250	8530	9640	9000	10532
- ширина	2500	2500	2496	2500	2500	2500	2500	2650	2750	2750
- высота	2350	2560	2910	2640	2650	2720	2750	2670	3373	3573
Внутренние размеры платформы, мм										
- длина	3750	4500	5200	4860	6200	4965	6260	5770		
- ширина	2325	2326	2320	2340	2340	2360	2360	2480		
- высота бортов	685	715	500	670	655	685	685	825		
Погрузочная высота платформы, мм	1430	1530	1370	1450	1447	1450	1400	1495		
База, мм	3800	4225	3850	3950	3850	3950	5000	5750		
Колея передних колес, мм	1800	2020	2010	1970	1970	1970	1950	1950	2290	2290
Колея задних колес, мм	1790	2020	1850	1865	1866	1865	1800	1920	2290	2290
Наименьший радиус поворота, м	8	10,8	8,5	8,5	11	8,5	11	14	11,5	11,5
Дорожный просвет, мм	270	345	285	270	300	270	270	290	470	470
Расход топлива на 100 км пути, л	28	46	24	22	22	30	30	36		

Автомобильные седельные тягачи

Таблица 5.95

Показатели	КАЗ-6086	ЗиЛ-130В1	Урал-3770Н	МАЗ-501В	МАЗ-504	КАМАЗ-5410	КРАЗ-258В1
Колесная формула, шт.	4х2	4х2	6х4	4х2	4х2	6х4	6х4
Масса, т тягача без нагрузки	4	3,86	6,83	6,15	6,4	6,8	9,86
- буксируемого полуприцепа	15,5	12,4	18,5	25,7	17,7	19,1	30
Нагрузка на седельное устройство, кН	45	54	75	77	77,5	81	120
Грузоподъемность полуприцепа, т	11,5	7,5					
Полуприцеп, т	ОдаЗ-885 КАЗ-717	ОдаЗ-885	ОдаЗ-760	МАЗ-5205А	МАЗ-5245	ОдаЗ-9370	ЧМЗАП-5523
Масса автопоезда, т	19,73	16,25	25,8	32,35	24,15	25,9	39,68
- в том числе на переднюю ось	2,8	2,47	3,73	4,5	4,38	4,16	4,42
- в том числе на заднюю ось	5,93	7,0	10,97	10,12	10	10,96	17,49
Габариты тягача, мм							

- длина	5165	5280	6990	5630	5630	6140	7375
- ширина	2360	2360	2500	2500	2500	2480	2630
- высота	2500	2355	2680	2650	2650	2830	2670
Внутренние размеры платформы, мм							
- длина	7500	6070	8530	9965	7875	9180	6540
- ширина	2240	2220	2220	2320	2320	2320	3000
- высота бортов	590	590	590	705	740	560	-
Высота опорной плиты седельного устройства, мм	1263	1245	1392	1320	1320	1285	1460
Расход топлива на 100 км пути, л	35	35	55	40	32	35	50

Автомобильные прицепы общего назначения

Таблица 5.96

Показатели	СМЗ-710В	ГКВ-816	ИАПЗ-745В	СМЗ-810	МАЗ-5207	ГКВ-817	МАЗ-5243	МАЗ-886	МАЗ-8926	ГКБ-8350
Грузоподъемность, т	2	3	4	4	6	5,5	6,8	8,5	8	8
Масса, т	1,5	1,5	1,9	2,4	3,2	2,54	3,2	3,5	4	3,5
Габариты, мм										
- длина с дышлом	5750	5725	6052	6240	6580	6688	6965	7115	7710	8290
- длина без дышла	4240	-	-	4700	-	4950	5145	5115	-	6300
- ширина	2320	2248	2385	2350	2500	2500	2509	2500	2500	2500
Внутренние размеры платформы, мм										
- длина	3700	3744	3848	4210	4550	4686	4940	4810	5500	6100
- ширина	2100	2040	2207	2185	2350	2322	2322	2340	2365	2317
- высота бортов	545	592	595	595	480	572	610	610	685	500
Погрузочная высота, мм	1160	1135	1270	850	1040	1300	1440	1390	1440	1300
Дорожный просвет, мм	305	344	385	300	290	420	440	400	430	420
Колея, мм	1590	1700	1800	1970	1950	1800	1950	1950	1970	1850
База, мм	2400	2600	2600	2950	3900	3000	3000	3200	3700	4340
Основной тягач	ЗиЛ-157К, ЗиЛ-131	ЗиЛ-131	ЗиЛ-131	Урал-375Д, Урал-375Н	МАЗ-500А	Урал-375	МАЗ-500А, МАЗ-5335	МАЗ-500А, МАЗ-516В	МАЗ-5335	КАМАЗ-5320

Полуприцепы автомобильные пневмоколесные общего назначения

Таблица 5.97

Показатели	ОдаЗ-685	КАЗ-717	МАЗ-5245	ОдаЗ-9370	МАЗ-5205А
Грузоподъемность, т	7,5	11,5	13,5	14,2	26
Собственная масса, т	2,85	4	3,8	4,9	5,7
Нагрузка на опорно-сцепное устройство, кН	43,5	45	73	81	77
Габариты, мм					
- длина	6385	7690	8100	9650	10180
- ширина	2455	2475	2500	2500	2500
- высота	2030	1980	2355	2070	2155
Внутренние размеры платформы, мм					
- длина	6080	7500	7875	9150	9965
- ширина	2220	2240	2320	2320	2320
- высота бортов	590	590	740	560	705
Погрузочная высота, мм	1400	1390	1615	1470	1450
Дорожный просвет, мм	400	305	380	400	380
База, мм	4480	3995	5180	6140	5530
Колея, мм	1790	1790	1860	1850	1860
Основной тягач	ЗиЛ-130В1, КАЗ-608В	КАЗ-608В	МАЗ-504А	КАМАЗ-5410	КрАЗ-258Б1

Прицепы - тяжеловозы

Таблица 5.98

Показатели	ЧМЗАП-5530	ЧМЗАП-5523	Р-402	ЧМЗАП-5208	ЧМЗАП-5212	ЧМЗАП-8389
Грузоподъемность, т	120	20,25	40	40	60	300
Собственная масса, т	46,5	9,75	20,1	11	13,9	58
Габариты, мм						

- длина	21735	12950	16045	9000	11400	28360
- ширина	3280	3000	3055	3200	3300	3740
Размеры платформы, мм						
- длина	9000	6430	6400	3365	3660	19544
- ширина	3238	3000	3000	3200	3300	3350
Погрузочная высота, мм	900	1285	630	1140	1120	1280
Дорожный просвет, мм	350	280	300	260	195	-
Колея, мм	2215	1920	1940	1570	1630	2250
База прицепа, мм	14500	7530	10300	4750	5400	-
Число осей, шт.	6	3	4	3	4	12
Наибольшая скорость движения по дорогам, км/час	25	50	40	40	32	15
Основной тягач	МАЗ-7310	КрАЗ-255Б	КрАЗ-255Б	КрАЗ-255Б	МАЗ-537	МАЗ-7310

Полуприцепы - тяжеловозы

Таблица 5.99

Показатели	ЧМЗАП-5523П	ЧМЗАП-9399	ЧМЗАП-5523П	ЧМЗАП-9990
Грузоподъемность, т	22,05	25	25	52
Собственная масса, т	7,95	8,8	7	18
Полная масса, т	30	33,8	32	70
в том числе:				
на седельно – сцепное устройство	10	12	12	19
- на тележку	20	21,8	20	51
Габариты, мм				
- длина	10860	12000	10670	14420
- ширина	3000	3150	3000	3150
- высота	2015	1820	1896	3190
База, мм				
- полуприцепа	7550	9340	7550	9700
- тележки	1400	1400	1400	1300
Погрузочная высота, мм	1285	1250	1250	1260
Высота опорной плоскости полуприцепа,	1390	1430	1420	1976

мм				
Колея, мм	1920	1860	1920	1780
Число осей, шт.	2	2	2	3
Колесная формула	8+2	8+2	8+1	12+2
Основной тягач	КрАЗ-258Б1	КрАЗ-258Б1	КрАЗ-258Б1	МАЗ-537г

Прицепы - тяжеловозы

Таблица 5.100

Марка	Грузоподъемность, т	Масса, т	Число		Размеры погрузочной площадки, мм
			осей	колес	
Т-151А	18	7,9	2	8	5000х2700
Т-151Б	20	7,9	2	8	5000х2700
МАЗ-520 3	20	9,9	2	12	6000х3000
2ПТ-25	25	10	3	20	3950х2910
МАЗ-5208	40	13,5	3	24	4880х3200
ЗПТ-40-206	40	12,5	3	24	3800х3090
ПТС-40	40	10,4	3	24	3400х3200
ЧПТ-60	60	22	4	16	6000х3200
ЧМЗАП-5530	120	48	6	24	9000х3250
8ПТ-120	120	45	8	32	8000х3200
ВНИИМСС с двумя тележками	160	43,6	6	24	10500х3200

Автомобильные прицепы

Таблица 5.101

Показатели	2ПН-2	2П-3	2ПН-4	2П-5	2ПН-6	2П-8
Грузоподъемность, т	2	2	4	5,5	6	8,6
Масса, т	1,5	1,5	2,4	2,4	3,2	3,5
Платформа, мм						
- длина	3700	3700	4200	4700	4600	4800
- ширина	2100	2100	2200	2300	2400	2300

5.8.3 Железнодорожные перевозки

Транспортировка груза

Наиболее экономичны перевозки по железной дороге, особенно при значительных расстояниях.

Межгородская транспортировка грузов в строительно-монтажных организациях осуществляется в основном в железнодорожных вагонах, предоставляемых за соответствующую плату.

Грузы, которые необходимо перевозить для строительно-монтажных организаций, в основном не выходят за габарит погрузки. Габарит погрузки - условная линия очертания груза, внутри которой должен помещаться транспортируемый груз, условное поперечное сечение площади, занимаемой грузом, расположенном на железнодорожном вагоне.

Грузы, опускающиеся ниже уровня пола вагона, разрешается перевозить, когда от верха головки рельса до нижних частей груза остается просвет не менее 150 мм.

Негабаритным считают такой груз, который будучи погруженным на подвижной состав, превышает установленный габарит погрузки. Грузы в зависимости от выхода за габарит погрузки в вертикальной плоскости могут иметь боковую, верхнюю или нижнюю негабаритность (см. таблицы негабаритности). Габарит погрузки относится к грузам, пропускаемым через сортировочные горки. В зависимости от того, насколько выступает груз за габарит погрузки, различают пять степеней негабаритности груза.

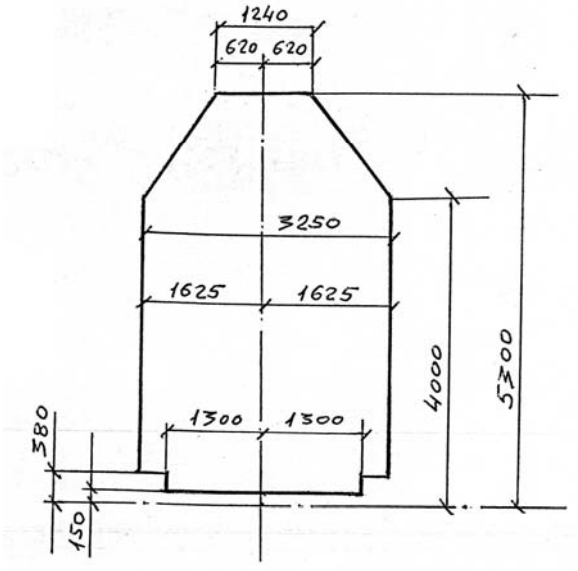


Рис. 5.29

Предельные значения негабаритности

Таблица 5.102

Степень негабаритности	Негабаритность	Высота от головки рельса	Расстояние от оси пути по горизонтали
0	Боковая	1230-3900 4000	1700 1630
	Верхняя	4000 5300	1630 700
I	Боковая	1230-3750 3900	1800 1700
II	Боковая	1230-3600 4000	1900 1735
	Верхняя	4000 5000	1735 880
III	Боковая	4000 4150	1855 1800
	Верхняя	4500 5300	1625 1000
IV	Боковая	1230-2500 3000 3500 3600	2225 2160 2040 2000

Пояснение к рис. 5.30

а - негабаритность нулевой степени;

б- - " - первой - " - ;

в - - " - второй - " - ;

г - - " - третьей - " - ;

д - - " - четвертой - " - ;

е – зоны негабаритности

1 - очертание погрузки; 2 - зона верхней негабаритности;

3- зона боковой негабаритности; 4 - зона нижней негабаритности.

Транспортировка негабаритных грузов имеет высокую себестоимость и осуществляется только в исключительных случаях. Груз не должен превышать грузоподъемность вагона. Центр тяжести перевозимого груза должен быть над центром платформы. Смещение центра тяжести в поперечном направлении допускается на 100 мм, а в продольном на 1/8 длины базы вагона. Разница в нагрузках на колесные пары двухосных вагонов не более 4 т и на тележки четырехосных не более 10 т.

Максимальная длина груза в зависимости от его веса

Таблица 5.103

Вес груза в т не более	60	50	40	30	20

Длина груза в мм не более	16	17	19	22	27

5.8.4 Перевозка металлических конструкций

Требования, предъявляемые к конструкциям

Металлоконструкции от заводов-изготовителей к месту монтажа перевозят железнодорожным транспортом.

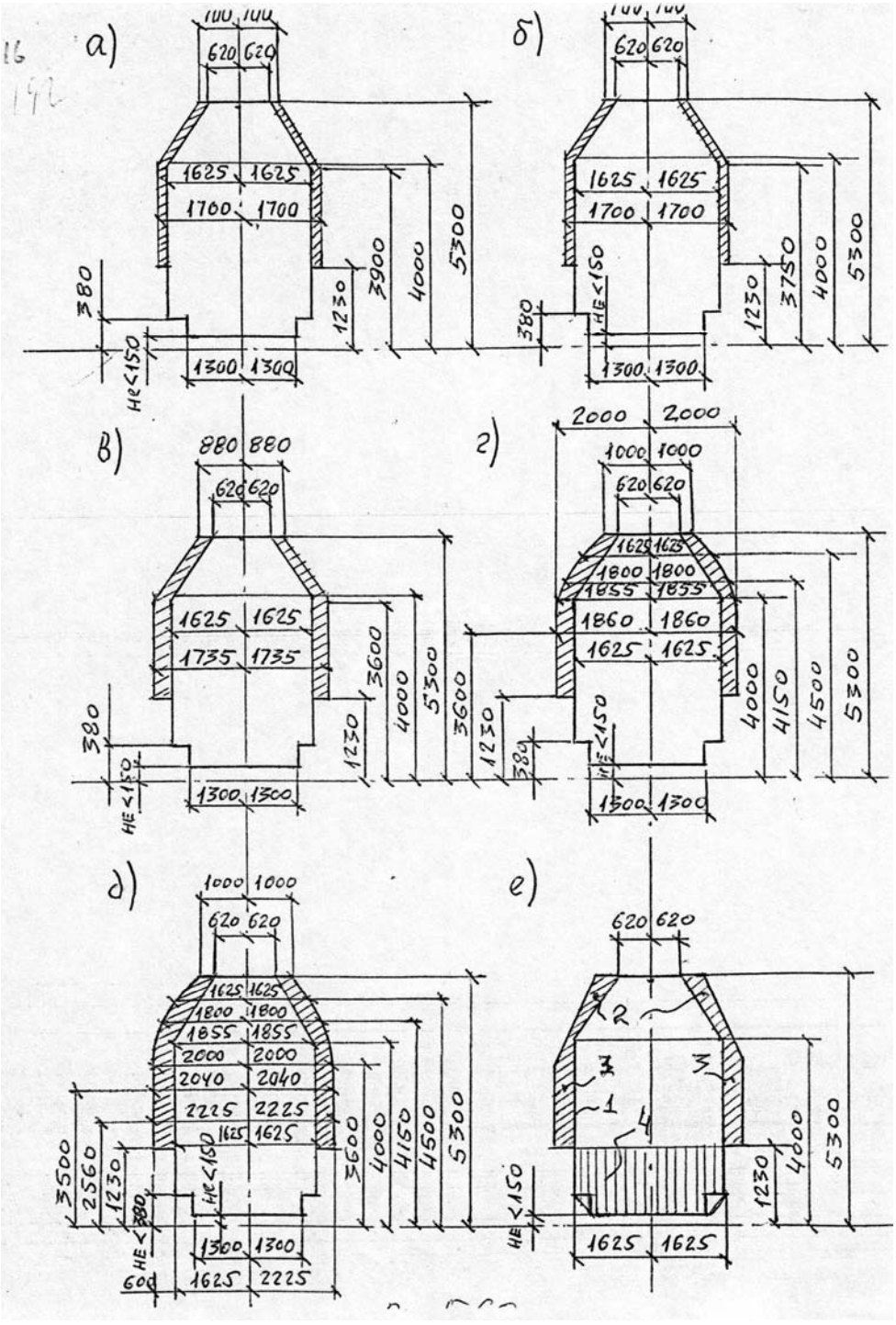


Рис. 5.37

При перевозке конструкций руководствуются нормативными документами, разработанными МПС: "Техническими условиями погрузки и крепления грузов" (для габаритных грузов) и "Инструкцией по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов на железных дорогах колеи 1524 мм".

Металлоконструкции, погруженные на подвижной состав, включая элементы их упаковки и крепления, не должны выходить за пределы габарита погрузки. Грузы, выходящие за пределы габарита погрузки, считают ми На железных дорогах допускается нижняя (на высоте от уровня верха головки рельсов от 480 до 1400 мм), боковая (на высоте от 1400 до 4000 мм) 1-6-й степеней, а также верхняя (на высоте от 4000 до 5300 мм) 1-3-й степеней негабаритности (рис. 5.37).

Металлоконструкции длиной в пределах платформы разрешается грузить в соответствии с льготным габаритом погрузки для перевозки по всем железным дорогам, кроме Дальневосточной. При размещении грузов на подвижном составе тележки вагонов должны быть загружены равномерно. При невозможности выполнения этого требования допускается смещение центра тяжести грузов от вертикальной плоскости, в которой находится поперечная ось вагона, не более чем на 1/3 базы вагона. При этом разница в загрузке тележек четырехосного вагона не должна превышать 10, шестиосного - 15 и восьмиосного - 20 т, а нагрузка, приходящаяся на каждую тележку - 1/2 грузоподъемности, установленной для вагона данного типа. Поперечное смещение общего центра тяжести от вертикальной плоскости, в которой находится продольная ось вагона, допускается не более 100 мм. При невозможности соблюдения этого требования вагоны догружают балластом.

Фермы, щиты и т.п., располагаемые на подвижном составе вертикально, неустойчивы и подвержены опрокидыванию с повреждением при этом подвижного состава и элементов обустройства железных дорог. Для предотвращения опрокидывания подобные элементы следует перевозить соединенными в блок.

К пакетируемым конструкциям и транспортным пакетам предъявляют ряд требований:

- максимальные размеры в поперечном сечении не должны превышать габарита погрузки;
- длина при погрузке на открытый подвижной состав не более 13,5 м, при погрузке на спецплатформы - не более 16 м;
- размеры и массу определяют в зависимости от типа конструкций, грузоподъемности подъемно-транспортного оборудования завода-изготовителя, монтажной организации, пункта перегрузки и т.п.;
- неизменяемость формы и размеров пакета и сохранности груза на всем пути следования при выполнении погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций;
- устойчивость пакетов, а также возможность укладки их в штабеля в несколько ярусов по высоте;
- выступающие детали, фасонки и другие соединительные элементы, крепление которых предусмотрено на болтах, должны быть установлены и надежно закреплены в местах, удобных для транспортировки;
- возможность проверки наличия отправочных элементов в пакете;
- элементы пакетирования должны обеспечить удобство и надежность закрепления пакетов на транспортных средствах и быстрое их освобождение;
- безопасность выполнения работ при проведении погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций.

При вертикальной погрузке элементов необходимо обеспечить их устойчивость при перевозке, что достигается постановкой дополнительных опорных элементов, подкосов и т.п.

Если длинномерный груз имеет опору на одну четырехосную платформу, а центр тяжести груза расположен в вертикальной плоскости, в которой находится поперечная ось вагона, максимальную массу груза в зависимости от его длины и типа платформы принимают по таблице 5.106.

Расстояние от оси пути до очертаний габарита погрузки, степеней нижней и боковой негабаритностей на высоте 480-4000 мм

Таблица 5.104

Высота от уровня верха головки рельсов, мм	Расстояние, мм, от вертикальной оси пути до очертания							
	Габариты погрузки		Степени негабаритности					
	нормального	льготного	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Нижняя негабаритность								
От 480 до 1230	1625	1625	1700	1760	-	-	-	-
От 1230 до 1400	1625	1625	1700	1760	1850	2000	2080	2240
Боковая негабаритность								
От 1400 до 2560	1625	1700	1700	1800	1850	2000	2080	2240
2570		1677						2240
2600		1677						2240
2700		1675						2240
2800		1673						2240
2850		1672						2227
2900		1671						2213
2950	1625	1670						2200
3000		1669						2187
3050		1668						2173
3100		1667						2160
3150		1666						2147
3200		1665						2133
3250		1664						2120
3300		1663						2107
3350	1625	1662	1700	1800	1850	2000	2080	2093
3400		1661					2080	2080
3450		1660					2067	-
3500		1659					2053	-
3550		1658					2040	-
3600		1658					2027	-
3650		1657					2013	-
3700	1625	1656	1700	1800	1850	2000	2000	-
3750		1655				1975	-	-
3800		1654				1950	-	-
3850		1653				1925	-	-
3900		1652				1900	-	-
3950		1651				1875	-	-
4000	1625	1650	1700	1800	1850	1850	-	-

Примечания: 1. Пробел в таблице означает повторение предыдущей цифры в графе, прочерк – отсутствие цифры. 2. Промежуточные значения расстояний определяют интерполяцией.

Расстояние от оси пути до очертаний габарита погрузки, верхних степеней негабаритности на высоте 4000-5300 мм

Таблица 5.105

Высота от уровня верха головки рельсов, мм	Расстояние, мм, от вертикальной оси пути до очертания				
	габарита погрузки		степени негабаритности		
	нормального	льготного	1-й	2-й	3-й
4000	1625	1650	1700	1800	1850

4050	1585	1611	1672	1786	1835
4100	1548	1572	1643	1771	1820
4150	1509	1533	1614	1757	1805
4200	1471	1495	1586	1743	1790
4250	1431	1456	1558	1728	1775
4300	1392	1417	1529	1714	1760
4350	1355	1378	1500	1700	1745
4400	1316	1339	1472	1668	1730
4450	1276	1300	1443	- 1637	1715
4500	1238	1262	1415	1606	1700
4550	1198	1223	1382	1574	1664
4600	1162	1184	1348	1543	1628
4650	1122	1146	1315	1511	1591
4700	1084	1108	1281	1480	1555
4750	1044	1067	1248	1442	1519
4800	1007	1029	1214	1403	1482
4850	967	990	1181	1365	1446
4900	930	951	1148	1327	1410
4950	893	912	1114	1288	1374
5000	853	673	1081	1250	1333
5050	813	835	1047	1212	1301
5100	775	?95	1013	1173	1265
5150	735	756	980	1135	1229
5200	697	717	947	1097	1192
5250	657	678	913	1058	1156
5300	625	640	880	1020	1120

Примечание. Промежуточные значения расстояний определяются интерполяцией.

Максимальная длина длинномерных грузов, м

Таблица 5.106

Платформа на тележке типа	Масса, т, не более								
	60	55	50	45	40	35	30	25	20
МТ-50	16	16,5	17,5	17,9	19	20,3	22	24,1	27
ЦНИИ-ХЗ	18	18,5	19	20	21	22,5	24	27	30

П р и м е ч а н и е. Расстояние от середины платформы до конца груза с каждой стороны должно быть не более половины длины груза, указанной в таблице.

Все конструктивные элементы, погруженные на подвижной состав, должны быть надежно закреплены на нем от перемещения во время движения. Способ крепления груза устанавливают по табл. 5.107.

Способы крепления груза

Таблица 5.107

Груз	Перемещения	Крепление
Штучный и тяжеловесный с плоскими опорами	Поступательные вдоль и поперек вагона	Торцовые и боковые стойки, бруски, растяжки и обвязки
	Опрокидывание вдоль и поперек вагона	Растяжки и обвязки, подкосы, каркасы, пирамиды
Цилиндрической формы	Поступательные вдоль и поперек вагона	Торцовые и боковые стойки, растяжки и обвязки
	Перекатывание вдоль и поперек вагона	Бруски, обвязки, растяжки
Однородный, уложенный штабелем	Продольные вдоль вагона и поперечный развал штабеля	Боковые стойки, обвязки, щиты, прижимы
Длинномерный	Продольные и поперечные, опрокидывание поперек вагона	Обвязки, растяжки, прижимы, подкосы, упоры

Расчет крепления грузов

При расчете крепления грузов учитывают следующие нагрузки:

- горизонтальные инерционные продольные силы $F_{пр}$, возникающие в результате движения поезда, во время маневров, в процессе торможения;
- горизонтальные инерционные поперечные силы $F_{п}$, возникающие при движении вагона и при вписывании его в кривые переходные участки пути;
- вертикальные силы $F_{В}$, вызванные ускорениями при колебаниях движущегося вагона;
- давление ветра $W_{п}$;
- силу трения $F^{пр}_{тр}$ и $F^{п}_{тр}$;
- массу груза $Q_{гр}$.

В связи с тем, что указанные силы во время движения достигают максимальных значений неодновременно, их учитывают в двух сочетаниях:

первое $F_{пр} + F^{пр}_{тр} + Q_{гр}$;

второе $F_{п} + F_{В} + W_{п} + F^{п}_{тр} + Q_{гр}$

Первое сочетание соответствует толчкам вагонов при маневрах, спуске с сортировочных горок, трогании, осаживании и торможении поезда; второе - движению поезда с наибольшей допускаемой на сети железных дорог скоростью.

Рассматриваемые силы приложены:

а) продольные, поперечные и вертикальные - в центре тяжести груза;

б) равнодействующая ветровой нагрузки - в центре тяжести наветренной площади, подверженной действию ветра;

в) вертикальные и поперечные инерционные силы у длинномерных грузов, размещенных на сцепе из двух вагонов, - в центре тяжести поперечных сечений грузов, расположенных в вертикальных плоскостях, проходящих через середину опор.

Продольная горизонтальная инерционная сила

$$F_{пр} = a_{пр} Q_{гр}$$

где $a_{пр}$ - удельная продольная инерционная сила, принимаемая по табл. 5.108.

Единицы и обозначения величин приведены по "Техническим условиям погрузки и крепления грузов" и Инструкции по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов на железных дорогах колеи 1520 мм".

Удельная продольная инерционная сила $a_{пр}$, на 1 т массы груза

Таблица 5.108

Крепление	Масса брутто вагона или сцепа, т, с опорой груза на вагон			
	один		два	
	≤ 22	94	≤ 44	188
Упругое (проволочные растяжки, тяги и обвязки, деревянные упорные, распорные бруски, металлические полосовые обвязки)	1,2	1,97	1,2	0,86
Жесткое (болтовые и сварные соединения)	1,9	1,67	1,9	1,56

Удельная поперечная сила a_n, т, на 1 т массы груза

Таблица 5.109

Способ размещения груза с опорой на вагон	Расположение центра тяжести груза в вертикальной поперечной плоскости, проходящей через	Скорость движения, км/час	
		90	100
Один	Середину вагона	0,28	0,33
Один	Шкворневую балку	0,5	0,55
Два	-	0,35	0,4

Промежуточные значения $a_{пр}$:

$$a_{пр} = a_{22} - Q_{гр}^{o} (a_{22} - a_{94}) / 72$$
$$a_{пр} = a_{44} - Q_{гр}^{c} (a_{44} - a_{188}) / 144,$$

где $Q_{гр}^{o}$ и $Q_{гр}^{c}$ - общая масса груза в вагоне или на сцепе;

a_{22} , a_{94} , a_{44} и a_{188} - удельная продольная инерционная сила, т, соответственно при массе брутто в вагоне 22 и 94 и на сцепе 44 и 188 т.

Поперечная горизонтальная инерционная сила

$$F_n = a_n Q_{гр}$$

где a_n - удельная поперечная инерционная сила.

Если центр тяжести груза находится в вертикальных поперечных плоскостях, проходящих через середину вагона или шкворневую балку a_n определяют по табл.; если центр тяжести груза расположен в других вертикальных плоскостях,

$$a_n = a_c + 2(a_ш - a_c)\, l_{гр}/l_B$$

где $a_ш$ и a_c - см. табл. 5.109;

l_B - база вагона, м;

($l_{гр}$ - расстояние от центра тяжести груза до вертикальной плоскости, проходящей через поперечную ось вагона, м).

Для длинномерных грузов, перевозимых на сцепах с опорой на два вагона, $a_в$ принимают по табл. 5.110.

Вертикальная сила

$$F_B = a_B Q_{гр}$$

где a_B - удельная вертикальная сила, определяемая по формулам табл. 5.110.

Удельная вертикальная сила a_B, т

Таблица 5.110

Четырехосный вагон на тележке типа	Скорость движения, км/час	Формулы для определения удельной вертикальной силы
ЦНИИ-ХЗ	90	$a_{B\,(90)} = 200 + к\, l_{гр} + 1900/Q_{гр}^{o}$
	100	$a_{B\,(100)} = 250 + к\, l_{гр} + 2140/Q_{гр}^{o}$
МТ-50	90	$a_{B\,(90)} = 1{,}6\,(200 + к\, l_{гр}) + 1900/Q_{гр}^{o}$

Примечание. В Формулах: К=5 - с опорой на один вагон; К=20 - с опорой на два вагона; $Q_{гр}^{o}$ =10 т при массе груза менее 10 т.

Сила давления ветра

$$W_n = 490\, S_n$$

где 490 - удельное ветровое давление. Па; S_n - площадь поверхности груза, подверженной действию ветра на вертикальную плоскость, проходящую через продольную ось вагона, $м^2$ (для цилиндрической поверхности S_n принимается равной половине площади проекции).

Сила трения:

а) при первом сочетании (в продольном направлении):

при размещении грузов с опорой на один вагон или два без применения турникетных опор

$$F^{пр}_{тр} = Q_{гр}\, \mu;$$

для длинномерных грузов, уложенных на двух турникетных опорах при одинаковой загрузке,

$$F^{пр}_{тр} = Q_{гр}\,(\mu + \mu_{ск})\, 2;$$

б) при втором сочетании (в поперечном направлении):
для грузов, размещенных с опорой на один вагон,

$$F^{n}_{тр} = Q_{гр}\mu\,(1800 - a_{В})\ ;$$

для длинномерных грузов, размещенных с опорой на два вагона

$$F^{n}_{тр} = Q_{гр}\mu\,(1000 - a_{В})\ /2;$$

где μ - коэффициент трения груза по полу вагона, подкладкам или по опорной поверхности турникета; $\mu_{ск} = 0{,}1$ - коэффициент трения поворотно-подвижной части турникета по неподвижной.

При укладке груза на подкладки или пол вагона, очищенные от грязи, снега, льда и смазки, при посыпке песка на поверхность подкладок и пол вагона при трении металла по дереву коэффициент трения μ принимают равным 0,4. При других условиях значение коэффициента трения уменьшают.

Для длинномерных грузов, уложенных на две опоры, проверяют частоту собственных колебаний груза за счет изменения расстояния между опорами. Если центр тяжести вагона с грузом находится на расстоянии от уровня верха головки рельса более 2300 мм или наветренная поверхность вагона с грузом превышает 50 м^2, а сцепа с опорой длинномерного груза на два вагона - 80 м^2, проверяют поперечную устойчивость вагонов.

Если жесткость на изгиб длинномерного груза, уложенного на две опоры, менее 90 МПа, определяют частоту собственных колебаний

$$\omega = 10^2 K_p \sqrt{EI_n / Q}$$

где E - модуль упругости материала груза, Па; $I_n = I_o\, n$ - момент инерции поперечного сечения пакета груза, м^4; I_o - момент инерции поперечного сечения единицы груза относительно горизонтальной оси, м^4; n - количество единиц груза; Q - масса груза, т; $K_р$ - коэффициент, принимаемый по табл. 5.111.

Частоты собственных колебаний груза, определенные по табл. 5.111, не должны превышать пределы диапазонов, приведенных в табл. 5.112. Они зависят от расстояния между опорами.

Диапазоны частот собственных колебаний грузов

Таблица 5.111

Тип четырехосного вагона	Тип тележки	Рекомендуемые диапазоны частот собственных колебаний грузов, Гц
Полувагон грузоподъемностью 63-65 т	ЦНИИ-ХЗ	0-1,6; 3,4-4,7; 17,2-21,7; 54,3-∞
	МТ-50	0-2,6; 11,2-21,7; 54,3-∞
Платформа грузоподъемностью 62-65 т	ЦНИИ-ХЗ	0-1,6; 3,4-9,7; 18,7-26,6; 55,2-∞
	МТ-50	0-2,3; 4,7-9,7; 18,7-26,6; 55,2-∞

Коэффициенты $К_р$ для определения частоты собственных колебаний груза

Таблица 5.112

Расстояние между опорами, м	Длина груза, м									
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
8	3,91	4,42	4,96	5,48	6,04	6,59	7,16	7,70	8,27	8,82
9	3,41	3,93	4,48	5,04	5,59	6,16	6,72	7,29	7,84	8,42
10	2,83	3,39	3,96	4,54	5,13	5,68	6,25	6,81	7,39	7,99
11	2,14	2,78	3,41	4,01	4,60	5,18	5,77	6,34	6,94	7,53
12	1,2	2,04	2,74	3,40	4,03	4,64	5,25	5,83	6,41	7,02
13	-	1,14	2,01	2,75	3,43	4,08	4,70	5,31	5,92	6,53
14	-	-	1,14	2,01	2,77	3,46	4,12	4,76	5,56	6,01
15	-	-	-	1,13	2,01	2,77	3,47	4,16	4,80	5,43
16	-	-	-	-	1,17	2,03	2,80	3,68	4,20	4,86
17	-	-	-	-	-	1,21	2,06	2,85	3,57	4,14
18	-	-	-	-	-	-	1,25	2,11	2,89	3,62
19	-	-	-	-	-	-	-	1,29	2,14	2,93

Примечание. Промежуточные значения $К_р$ определяют интерполированием.

5.8.5 Подвижной состав

Металлоконструкции в большинстве случаев перевозят в полувагонах (гондолах) и на платформах, основные размеры которых приведены на рис. 5.38 и в табл. 5.113 и 5. 114.

Характеристика железнодорожного подвижного состава грузоподъемностью 63 т

Таблица 5.113

Характеристика	Размеры, мм	
	Четырехосная платформа	Четырехосный вагон
Длина внутри	13274	12004
Ширина внутри	2770	2900
Высота борта	505	1880
Высота пола от уровня головки рельса	1296	1390
Длина элементов, погружаемых на:		
- одну платформу или полувагон	14200	13700
- сцеп из двух платформ	14200-17500	
- сцеп из трех платформ	17500	
Примечания: I. Длина элементов дана для случаев погрузки с опорой на одну платформу или полувагон. 2. В таблице дана длина элементов типа колонн, больших балок составного сечения, ферм, рам, газгольдеров, труб большого диаметра и т.п.; длина остальных элементов должна быть при погрузке на платформу не более 13190, в полувагон - не более 11920 мм. 3. Все погружаемые элементы должны быть оснащены деталями для крепления на подвижной состав.		

Платформы железнодорожные

Таблица 5.114

Показатели	Четырехосные				6-ти осная без ручного тормоза
	с ручным тормозом	без ручного тормоза	с ручным тормозом	без ручного тормоза	
Грузоподъемность, т	50	62	62	62	92
Масса вагона, т	18,4	22	22,2	21	40
Габариты, мм					
- длина	14224	14194	14194	14620	25220
- ширина	3150	3140	3140	3140	3200
- высота борта	455	455	455	500	500
Внутренние размеры платформы, мм					
- длина	12914	12874	12102	13300	24000

- ширина	2780	2770	2770	2770	2800
Высота бортов, мм - бокового	455	455	455	500	500
- торцевого	305	305	305	305	Э05
Высота погрузки, мм	1272	1270	1270	1^94	1320
Масса платформы (брутто), т	68,4	84	84,2	83	132
Нагрузка на рельс, кН	171	210	210	208	220
Нагрузка на 1 п.м пути, кН	43	59	59	57	52

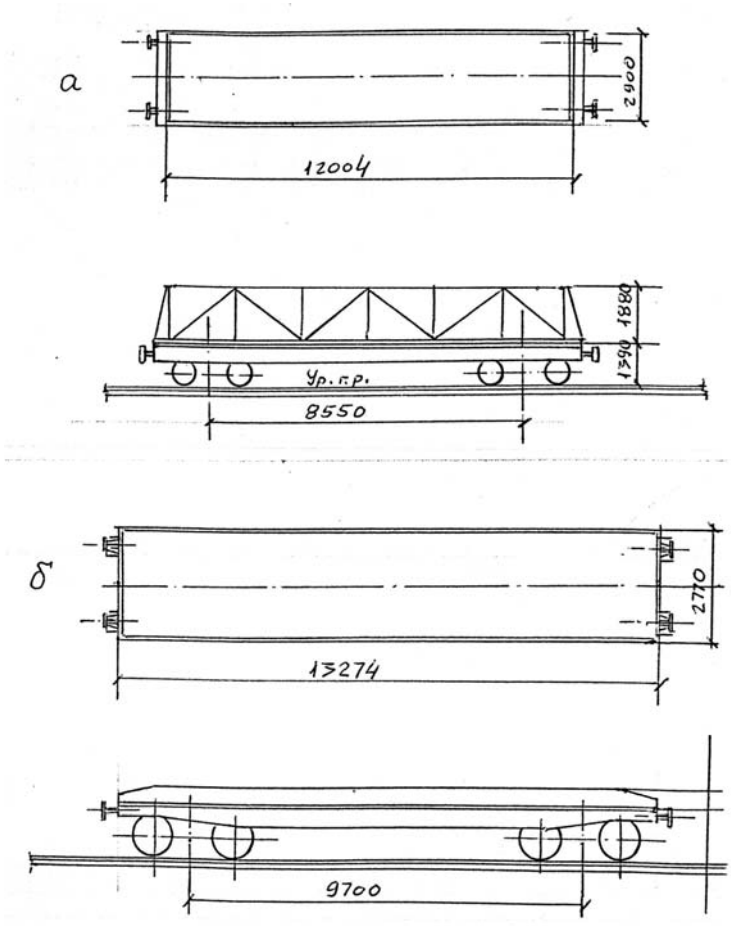


Рис. 5.38 Вагоны
Основные размеры: а – полувагон (гондола);
б – платформа

Вагоны железнодорожные

Таблица 5.115

Показатели	Вагон четырехосный			
	с ручным тормозом	без ручного тормоза	с ручным тормозом	без ручного тормоза
Грузоподъемность, т	62	62	60	60

Масса вагона, т	21,8	22,2	23,3	22,7
Габариты, мм				
- длина	14750	14700	15350	14730
- ширина	3228	3162	3162	3162
- высота	4790	3837	3837	3877
Внутренние размеры кузова, мм				
- длина	13800	13430	13430	13430
- ширина	2760	2654	2654	2654
Высота погрузки, мм	1283	1257	1255	1255
Масса вагона (брутто), т	83,8	84,2	83,3	82,7
Нагрузка на рельс, кН	209	210	208	207
Нагрузка на 1 п.м пути, кН	57	57	54	55

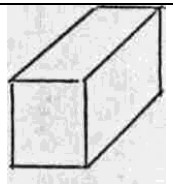
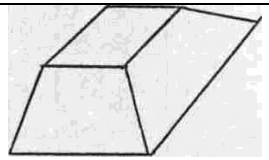
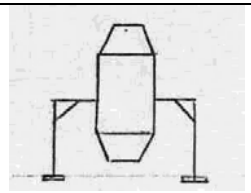
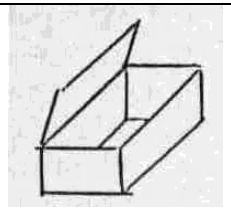
Полувагоны железнодорожные

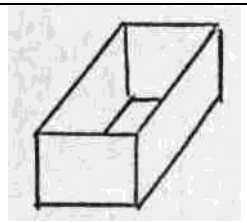
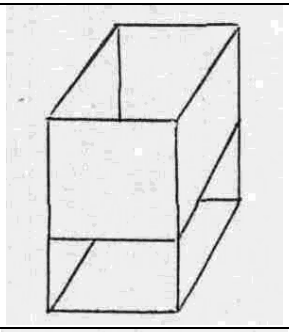
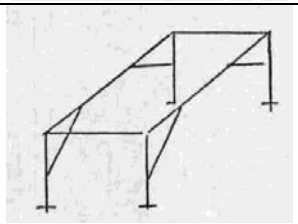
Таблица 5.116

Показатели	Четырехосный цельнометал-лический		Четырехосный сварной		Шестиосный		Восьми-осный
	с ручным тормозом	без ручного тормоза	с ручным тормозом	без ручного тормоза	с ручным тормозом	без ручного тормоза	цельнометаллический
Грузоподъемность, т	62	62	62	62	94	94	125
Масса вагона, т	23,2	22,4	23,2	22,7	32	31,5	43
Габариты, мм							
- длина	14410	13920	14410	13920	16400	16408	20240
- ширина	3116	3116	3082	3240	3200	3200	3200
- высота	3483	3270	3240 3483	3270	3780	3780	-
Внутренние размеры кузова, мм							
- длина	11988	11988	12050	12004	14063	14338	18776
- ширина	2900	2900	2850	2960	2908	2908	2843
- высота бортов	1900	1900	1880	1880	2365	2365	2570
Масса вагона (брутто), т	85,2	84,4	85,2	84,7	126	125,5	168
Нагрузка на рельс, кН	213	211	213	212	210	209	210
Нагрузка на 1 п.м пути, кН	59	61	59	61	76	76	83
Высота погрузки, мм	1370	1370	1390	1390	1415	1415	-

5.8.6 Специализированные контейнеры

Таблица 5.117

Эскиз	Типоразмер	Номинальная масса транспортируемого груза, т	Масса тары, кг	Габаритные размеры, мм		
				длина	ширина	высота
	КЗ-1,25 У КЗ-2,5 У	1,25 2,5	340 560	1800 2100	1050 1325	2000 2400
	КЗ-1 И КЗ-3 И	1 3	200 500	1500 1810	700 670	1600 1908
	КЗ-2,5 И	2,5	700	2000	1800	2040
	КЗ-1 Г КЗ-2, 5Г КЗ-5Г	1,5 2,5 4	120 500 1200	1600 2100 3430	1050 1050 1800	900 900 1100

	КО-1 Г КО-2 Г КО-4 Г	1,6 2,5 4	210 325 520	1800 2600 3500	1050 1050 1800	900 900 1100
	КО-2,5 И КО-4 И	2,5 4	300 500	3100 2100	1050 2100	1150 2000
	КГ-2,5 И КП-2,5 Г КП-5 Г	2,5 2,5 5	250 250 500	5000 2600 3400	2100 1050 2100	800 1500 1600