А. Н. БЕЗБОРОДОВ, Л. М. АМЧИСЛАВСКИЙ

СПРАВОЧНИК

МОЛОДОГО СЛЕСАРЯ МОНТАЖНИКА

(МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ, МОЛОТЫ И ПРЕССЫ

ВСЕСОЮЗНОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПРОФТЕХИЗДАТ
Москва 1963

6П5.4
Б39

В справочнике приведены краткие сведения об инструменте, приспособлениях и механизмах, применяемых при монтаже промышленного оборудования, а также специальные сведения, знакомящие молодых рабочих с технологическим процессом и некоторыми особенностями монтажа основных видов металлорежущих станков и кузнечно-прессового оборудования; имеются сведения о материалах, контрольно-измерительных инструментах, допусках и посадках.

Справочник составлен в соответствии с Единым тарифно-квалификационным справочником рабочих и учебными программами для профессионально-технических училищ и предназначен для учащихся системы профессионально-технического образования и молодых рабочих, обучающихся на производстве.

Главы I—IV и VII—XIII справочника написаны А. Н. Безбородовым. Главы V и VI написаны Л. М. Амчиславским.

Отзывы и замечания просим направлять по адресу: *Москва, Центр, Хохловский пер., 7, Профтехиздат.*

Безбородов Арнольд Николаевич, Амчиславский Лев Маркович

СПРАВОЧНИК МОЛОДОГО СЛЕСАРЯ-МОНТАЖНИКА (МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ, МОЛОТЫ И ПРЕССЫ). М., Профтехиздат, 1963.

192 с. с илл. 6П5.4

Редактор *Чи-юн-щуй*

Технический редактор *Л. А. Дороднова*

Корректор *Р. И. Каплева*

А00894. Сдано в набор 16/I 1963 г. Подп. к печ. 15/V 1963 г.
Формат бум. 84×108¹/₃₂ 6 ф. п. л. (усл. п. л. 9,84). В 1 п. л. 40 400 зн.
Уч.-изд. 9,94 л. Уч. № 77/5862. Тираж 60 000 экз. Цена 45 коп.

Рижская типография Профтехиздата, г. Рига, ул. Таллинас, 59. Зак. 90.

Глава I

ОБЩИЕ СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1. ЛАТИНСКИЙ И ГРЕЧЕСКИЙ АЛФАВИТЫ

Таблица 1

Печатные буквы		Название букв	Печатные буквы		Название букв
прописные	строчные		прописные	строчные	
Латинский алфавит			Греческий алфавит		
A	*a*	а	Α	α	альфа
B	*b*	бе	Β	β	бета
C	*c*	це	Γ	γ	гамма
D	*d*	де	Δ	δ	дельта
E	*e*	е	Ε	ε	эпсилон
F	*f*	эф	Ζ	ζ	дзета
G	*g*	ге	Η	η	эта
H	*h*	аш	Θ	θ, ϑ	тета
I	*i*	и	Ι	ι	йота
J	*j*	йот	Κ	κ	каппа
K	*k*	ка	Λ	λ	ламбда
L	*l*	эль	Μ	μ	ми
M	*m*	эм	Ν	ν	ни
N	*n*	эн	Ξ	ξ	кси
O	*o*	о	Ο	ο	омикрон
P	*p*	пе	Π	π	пи
Q	*q*	ку	Ρ	ρ	ро
R	*r*	эр	Σ	σ	сигма
S	*s*	эс	Τ	τ	тау
T	*t*	тэ	Υ	υ	ипсилон
U	*u*	у	Φ	φ	фи
V	*v*	ве	Χ	χ	хи
W	*w*	дубль-ве	Ψ	ψ	пси
X	*x*	икс	Ω	ω	омега
Y	*y*	игрек			
Z	*z*	зет			

2. МЕТРИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Таблица 2

Единицы измерения	Обозначения: русское	Обозначения: международное	Величины
Линейные измерения			
Микрон	*мк*	μ	1 *мк*=0,001 *мм*
Миллиметр	*мм*	*mm*	1 *мм*=0,1 *см*=0,001 *м*
Сантиметр	*см*	*cm*	1 *см*=0,01 *м*=10 *мм*
Дециметр	*дм*	*dm*	1 *дм*=0,1 *м*=10 *см*
Метр	*м*	*m*	1 *м*=100 *см*=1000 *мм*
Километр	*км*	*km*	1 *км*=1000 *м*
Площади			
Кв. миллиметр	$мм^2$	mm^2	1 $мм^2$=0,000001 $м^2$
Кв. сантиметр	$см^2$	cm^2	1 $см^2$=0,0001 $м^2$=100 $мм^2$
Кв. дециметр	$дм^2$	dm^2	1 $дм^2$=0,01 $м^2$=100 $см^2$
Кв. метр	$м^2$	m^2	1 $м^2$=10 000 $см^2$
Объемы и емкости			
Куб. миллиметр	$мм^3$	mm^3	1 $мм^3$=0,001 $см^3$
Куб. сантиметр	$см^3$	cm^3	1 $см^3$=0,000001 $м^3$
Куб. дециметр	$дм^3$	dm^3	1 $дм^3$=0,001 $м^3$=1 *л*
Куб. метр	$м^3$	m^3	1 $м^3$=1000 *л*=10 *гл*
Масса			
Миллиграмм	*мг*	*mg*	1 *мг*=0,001 *г*
Сантиграмм	*сг*	*cg*	1 *сг*=0,01 *г*
Дециграмм	*дг*	*dg*	1 *дг*=0,1 *г*
Грамм	*г*	*g*	1 *г*=1000 *мг*
Килограмм	*кг*	*kg*	1 *кг*=1000 *г*
Тонна	*т*	*t*	1 *т*=1000 *кг*

Величина π и ее числовое значение:

$$\pi = \frac{\text{длина окружности}}{\text{диаметр}} \approx 3\frac{1}{7} \approx 3{,}14159.$$

В практике применяют π=3,14.

3. ПЕРЕВОД ДЮЙМОВ В МИЛЛИМЕТРЫ

Таблица 3

Дюймы	мм	Дюймы	мм
1/16	1,587	13/16	20,637
1/8	3,175	7/8	22,225
3/16	4,762	1	25,400
1/4	6,350	2	50,800
5/16	7,937	3	76,200
3/8	9,525	4	101,60
7/16	11,112	5	127,00
1/2	12,700	6	152,40
9/16	14,287	7	177,80
5/8	15,875	8	203,20
11/16	17,462	9	228,60
3/4	19,050	10	254,00

4. ПЕРЕВОД МИЛЛИМЕТРОВ В ДЮЙМЫ

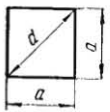
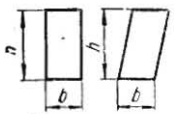
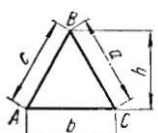
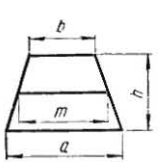
Таблица 4

мм	Дюймы	мм	Дюймы	мм	Дюймы	мм	Дюймы
0,01	0,0004	0,06	0,0024	0,2	0,0079	0,7	0,0276
0,02	0,0008	0,07	0,0028	0,3	0,0118	0,8	0,0315
0,03	0,0012	0,08	0,0031	0,4	0,0157	0,9	0,0354
0,04	0,0016	0,09	0,0035	0,5	0,0197	1	0,0394
0,05	0,0020	0,1	0,0039	0,6	0,0236		

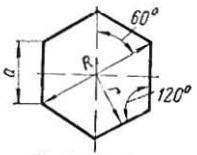
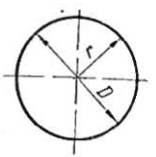
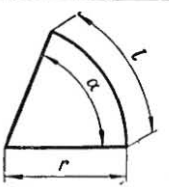
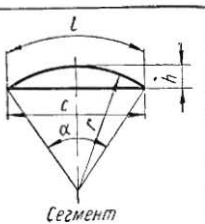
5. ФОРМУЛЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ И ОБЪЕМОВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР

В формулах приняты следующие обозначения: *a*, *b*, *c* — стороны геометрических фигур; α — угол; *h* — высота; *l* — длина; *L* — длина окружности; *R*, *r* — радиусы; *D* — диаметр; *d* — диаметр и диагональ; *P* — периметр; $S_{кр}$ — площадь боковой поверхности; *S* — площадь полной поверхности; *V* — объем.

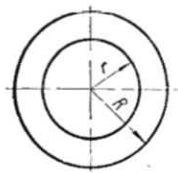
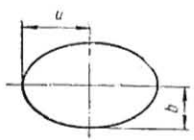
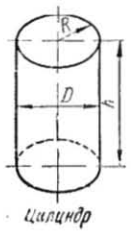
Таблица 5

Эскизы	Формулы
 Квадрат	$d=1{,}414\ a;$ $a=0{,}707\ d;$ $S=a^2=\frac{d^2}{2}$
 Прямоугольник и параллелограм	$S=b\cdot h;\ b=\frac{S}{h};$ $h=\frac{S}{b}$
 Треугольник	$A+B+C=180°;$ $S=\frac{bh}{2}=\frac{b}{2}\cdot\sqrt{a^2-\left(\frac{a^2+b^2-c^2}{2b}\right)^2}$
 Трапеция	$m=\frac{a+b}{2};$ $S=\frac{a+b}{2}h=mh;$ $h=\frac{2S}{a+b};\ a=\frac{2S}{h}-b;$ $b=\frac{2S}{h}-a$

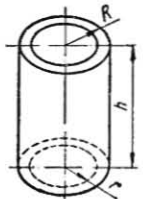
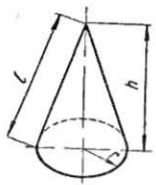
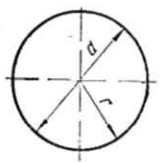
Продолжение табл. 5

Эскизы	Формулы
 Правильный шестиугольник	$S=2{,}598\ a^2=2{,}598\ R^2=3{,}464\ r^2;$ $R=a=1{,}155\ r;\ r=0{,}866\ a=0{,}866\ R$
 Круг	$\pi=\frac{L}{D}=3{,}1416;$ $L=\pi D=3{,}142\ D=2\pi r;$ $S=\frac{\pi D^2}{4}=0{,}785\ D^2=\pi r^2$
 Дуга и сектор	$l=\frac{\pi r\alpha^\circ}{180^\circ}=0{,}01745\ r\alpha^\circ;$ $S=\frac{\pi r^2\alpha^\circ}{360^\circ}=0{,}00873\ r^2\alpha^\circ$
 Сегмент	$c=2\sqrt{h\ (2r-h)};$ $S=\frac{1}{2}\left[rl-c\ (r-h)\right];$ $r=\frac{c^2+4h^2}{8h};$ $l=0{,}01745r\alpha^\circ;$ $\alpha=\frac{57{,}296l}{r};$ $h=r-\frac{1}{2}\sqrt{4r^2-c^2}$

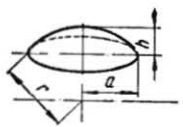
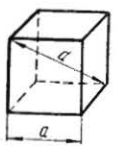
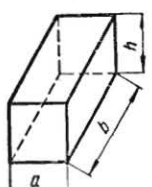
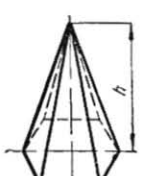
Продолжение табл. 5

Эскизы	Формулы
 *Шар*	$S=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)=\pi(R^2-r^2)$
 *Эллипс*	$S=\pi ab=3{,}1416\,ab$ Приближенное значение периметра $2P=3{,}1416\sqrt{2(a^2+b^2)}$
 *Цилиндр*	$S_{кр}=2\pi Rh;$ $S=2\pi R(R+h);$ $V=\pi R^2 h$

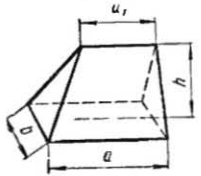
Продолжение табл. 5

Эскизы	Формулы
 *Полый цилиндр (труба)*	$V=\pi h(R^2-r^2);$ $S_{кр}=2\pi h(R+r);$ $S=2\pi(R+r)(R-r+h)$
 *Конус*	$l=\sqrt{r^2+h^2};$ $S_{кр}=\pi rl=\pi r\sqrt{r^2+h^2};$ $S=\pi r(r+l);$ $V=\frac{1}{3}\pi r^2 h$
 *Шар*	$S=4\pi r^2=12{,}57\,r^2=\pi d^2=3{,}14\cdot 2d^2;$ $V=\frac{4}{3}\pi r^3=4{,}189\,r^3=\frac{\pi d^3}{6}=0{,}524\,d^3$

Продолжение табл. 5

Эскизы	Формулы
 Шаровой сектор	$a^2=h\,(2r-h)$; $S_{кр}=2\pi rh$; $S=\pi r\,(a+2h)$; $V=\frac{2}{3}\,\pi r^2 h$
 Куб	$d=\sqrt{3a}=1{,}732a$; $V=a^3$; $S=6a^2$
 Прямоугольная призма	$S=2\,(ah+bh+ab)$; $V=abh$
 Пирамида	S=сумме площадей треугольников+площадь основания; $V=\frac{1}{3}\,Bh$, где B — площадь основания

Продолжение табл. 5

Эскизы	Формулы
 Клин	S=сумма площадей основания, двух боковых трапеций и двух треугольников; $V=\frac{1}{6}\,(2a+a_1)\,bh$

6. УДЕЛЬНЫЙ ВЕС НЕКОТОРЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Таблица 6

Наименование	Удельный вес, г/см³	Наименование	Удельный вес, г/см³
Алебастр	2,3—2,88	Свинец	11,34
Алюминий	2,7	Сталь	7,88
Асбест	2,1—2,8	Текстолит листовой электротехнический	1,3—1,45
Баббиты оловянистые	7,1	Бронза	7,5—8,9
Бетон:		Вода при 4°С	1,0
с гранитным щебнем	2,2	Графит	2,50—3,05
с известковым щебнем	2,0	Гипс	2,17—2,31
с кирпичным щебнем	1,8	Гудрон	1,0
с доменным шлаком	2,2	Латунь	8,1—8,7
Дерево сухое	0,6—0,8	Медь	8,93
Железо	7,88	Олово	7,3
Кварц	2,65	Фибра	1,3
Кирпич	1,4—2,0	Цемент	1,25—2,3
Паронит	1,2	Цинк	6,8—7,3
Пробка	0,24	Чугун:	
Резиновые изделия	1—2	серый	6,6—7,8
		ковкий	7,2—7,6
		Эбонит	1,2
		Дюралюминий	2,6—2,8

Глава II

МАТЕРИАЛЫ

1. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

Механические свойства металлов характеризуются способностью их сопротивляться воздействию внешних сил. Основными показателями механических свойств металлов являются прочность и пластичность, а для некоторых деталей машин и инструмента — твердость.

Прочностью называется способность металла сопротивляться разрушению под воздействием внешних сил. В зависимости от характера нагрузки различают статическую, ударную и усталостную прочность.

Статической называется прочность, которую имеет деталь при действии на нее постоянной нагрузки или нагрузки, плавно и медленно изменяющейся по величине.

Ударной называется прочность, которую имеет деталь при мгновенно возрастающей нагрузке.

Усталостной называется прочность, которая появляется в деталях при действии многократной, меняющейся по величине нагрузке.

Пластичностью называется способность металла, не разрушаясь, изменять свою форму под воздействием внешних сил и сохранять полученную форму после прекращения их действия.

Твердостью называется способность металла сопротивляться проникновению в него другого, более твердого, тела.

Основными методами определения прочности и пластичности металлов являются испытания на растяжение и ударную вязкость. Определение твердости производится по методу Бринелля и Роквелла.

Испытание механических свойств. Испытание на растяжение (по ГОСТ 1497—61) производится на специальных машинах ГМС-50 и ГМС-100, развивающих усилия соответственно 50 и 100 *т*.

Стандартный образец для испытания на растяжение имеет цилиндрическую или плоскую форму (рис. 1). Для проведения испытания на растяжение образец закрепляется в зажимах и медленно растягивается.

Величина прилагаемой нагрузки постепенно возрастает. Изменение нагрузки, а также, в зависимости от нее, длины образца фиксируется прибором на диаграмме, называемой диаграммой растяжения

(рис. 2.). На диаграмме имеется несколько точек, которые соответствуют различным напряжениям.

Напряжением называется величина нагрузки, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения образца (на 1 *мм*² или 1 *см*²).

Точка *А* соответствует напряжению, которое называется пределом пропорциональности σ_p. До этой точки на диаграмме получаемые

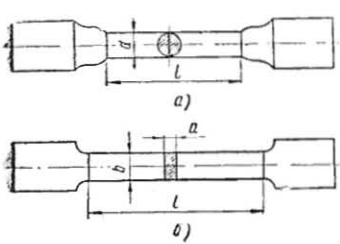


Рис. 1. Образцы для испытания на растяжение:
а — круглый, *б* — прямоугольный

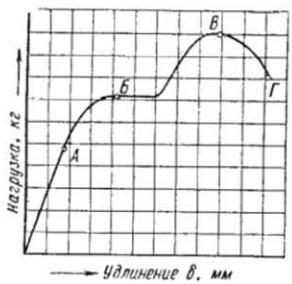


Рис. 2. Диаграмма растяжения

образцом удлинения увеличиваются во столько раз, во сколько раз увеличивается нагрузка.

Пределом пропорциональности называется наибольшее напряжение, до которого сохраняется прямая пропорциональность между напряжением и деформацией.

Точка *Б* соответствует напряжению, называемому пределом текучести σ_s. Пределом текучести называется наименьшее напряжение, при котором образец деформируется (течет) без увеличения нагрузки. Горизонтальный участок на диаграмме, соответствующий удлинению образца при постоянной нагрузке, называется площадкой текучести.

За площадкой текучести напряжение достигает максимума (точка *В*), отвечающего так называемому временному сопротивлению — пределу прочности σ_b. В это время происходит сужение образца и на нем образуется шейка. Это положение на диаграмме соответствует точке *Г*.

Дальнейшее удлинение образца может протекать при падении нагрузки, и в некоторый момент образец разрушается. Таким образом, предел прочности образца определится по формуле

$$\sigma_b = \frac{P}{F},$$

где P — нагрузка, *кгс*;

F — поперечное сечение образца, *мм*².

Временным сопротивлением (пределом прочности) называется напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца.

Испытание на ударную вязкость. *Ударной вязкостью* называется способность металла оказывать сопротивление быстро возрастающим (ударным) внешним силам. Испытание на ударную вязкость осуществляют на приборе, называемом маятниковым копром.

Из испытываемого материала изготовляют образец (по ГОСТ 9454—60) в виде бруска длиной 55 *мм* и сечением 10×10 *мм* с поперечным надрезом посредине (рис. 3). При испытании производят удар маятником по образцу со стороны, противоположной надрезу, в результате чего образец разрушается.

Величина ударной вязкости определяется по формуле

$$a_к = \frac{A_к}{F},$$

где $A_к$ — работа, затраченная на излом, *кгс · м*;
F — площадь поперечного сечения образца, *см²*.

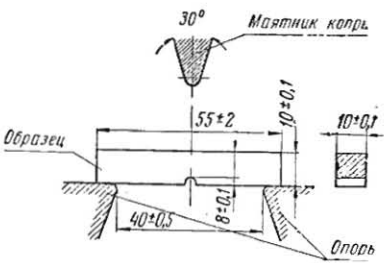


Рис. 3. Схема испытания на ударную вязкость

Испытание на твердость. Измерение твердости металлов по способу Бринелля (по ГОСТ 9012—59) производится путем вдавливания в испытуемый образец стального шарика на специальном прессе под действием заданной нагрузки в течение определенного времени. Выбор диаметра шарика дан в табл. 7, а определение твердости металла по диаметру отпечатка — в табл. 8.

При вдавливании шарика в испытуемый образец шарик оставляет на поверхности образца отпечаток. Площадь отпечатка шарика определяется по формуле

$$F = \frac{2}{\pi D\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} \text{ мм}^2,$$

где D — диаметр шарика, *мм*;
d — диаметр отпечатка, *мм*.

Таблица 7

Выбор диаметра шарика и нагрузки

Материал	Толщина металла, *мм*	Диаметр шарика, *мм*	Нагрузка, *кгс*	Выдержка под нагрузкой, сек.
Черные металлы	Более 6	10	3000	10 при *HB* 140÷450
	От 3 до 6	5	750	
	Менее 3	2,5	187,5	30 при *HB* до 140
Медь, латунь, бронза	Более 6	10	1000	30
	От 3 до 6	5	250	
	Менее 3	2,5	62,5	
Алюминий, подшипниковые сплавы	Более 6	10	250	60
	От 3 до 6	5	62,5	
	Менее 3	2,5	15,6	

Таблица 8

Твердость по Бринеллю

Диаметр отпечатка шарика, *мм*	Твердость *HB* при нагрузке, *кгс*			Диаметр отпечатка шарика, *мм*	Твердость *HB* при нагрузке, *кгс*		
	3000	750	250		3000	750	250
2,00	946	315	78	4,60	170	56	14
2,10	856	285	71	4,70	163	54	13
2,20	780	260	65	4,80	156	52	13
2,30	712	237	59	4,90	149	49	12
2,40	653	218	54	5,00	143	47	12
2,50	601	200	50	5,10	137	45	11
2,60	555	185	46	5,20	131	43	11
2,70	514	171	42	5,30	126	42	10
2,80	477	159	39	5,40	121	40	10
2,90	444	148	37	5,50	116	38	9
3,00	415	138	34	5,60	111	37	9
3,10	388	129	32	5,70	107	35	9
3,20	363	121	30	5,80	103	34	8
3,30	341	114	28	5,90	99	33	8

Продолжение табл. 8

Диаметр отпечатка шарика, *мм*	Твердость *НВ* при нагрузке, *кгс*			Диаметр отпечатка шарика, *мм*	Твердость *НВ* при нагрузке, *кгс*		
	3000	750	250		3000	750	250
3,40	321	107	26	6,00	95	31	8
3,50	302	101	25	6,10	92	30	7
3,60	285	94	23	6,20	89	29	7
3,70	269	89	22	6,30	85	28	7
3,80	255	85	21	6,40	82	27	7
3,90	241	80	20	6,50	79	26	6
4,00	229	76	19	6,60	76	25	6
4,10	217	72	18	6,70	74	24	6
4,20	207	69	17	6,80	71	23	6
4,30	197	65	16	6,90	69	23	6
4,40	187	62	15	7,00	67	22	5
4,50	179	59	14				

Твердость испытуемого металла определяется по формуле

$$HB = \frac{P}{F},$$

где P — нагрузка при испытании, *кгс*;
F — площадь отпечатка, *мм*².

Способ Роквелла (ГОСТ 9013—59) основан на вдавливании в испытуемый металл стального шарика D=1,59 *мм* или алмазного наконечника, имеющего форму конуса с углом 120°.

Прибор для испытаний имеет три шкалы, по которым определяют твердость испытуемого металла. Шкала *С* показывает твердость *HRC* при испытании алмазным наконечником под нагрузкой 150 *кгс*; шкала *А* — твердость *HRA* при испытании алмазным наконечником под нагрузкой 60 *кгс*; шкала *В* — твердость *HRB* при испытании стальным шариком под нагрузкой 100 *кгс*.

2. СТАЛИ

Конструкционные стали. Конструкционные стали разделяются на углеродистые обыкновенного качества, углеродистые качественные, а также на легированные стали (табл. 9, 10, 11, 12).

Таблица 9

Механические свойства углеродистой стали обыкновенного качества (ГОСТ 380—60)

Марка стали	Предел текучести, *кгс/мм*², не менее	Предел прочности, *кгс/мм*², не менее	Относительное удлинение, % не менее		Испытание на загиб на 180° в холодном состоянии (S — толщина, d — диаметр оправки)
			δ_{10}	δ_5	
Ст. 0	—	Не менее 32	18	22	$d=2s$
Ст. 1 Ст. 1кп	—	32—40	28	33	$d=0$
Ст. 2 Ст. 2кп	22 20 19	34—42	26	31	$d=0$
Ст. 3кп	24; 22; 21	38—40	23	27	$d=0{,}5s$
		41—43	22	26	
Ст. 3	24; 23; 22	44—47	21	25	
Ст. 4 Ст. 4кп	26	42—44	21	25	$d=2s$
	25	45—48	20	24	
	24	49—52	19	23	
Ст. 5	28	50—53	17	21	$d=3s$
	27	54—57	16	20	
	26	58—62	15	19	
Ст. 6	31	60—63	13	16	—
	30	64—67	12	15	
	30	68—72	11	14	
Ст. 7	—	70—74	8	10	—
		75 и более			

Таблица 10

Механические свойства углеродистой качественной стали (ГОСТ 1050—60)

Марка стали	Предел текучести	Предел прочности	Относительное удлинение
	кгс/мм²		%
	не менее		
08кп	18	30	35
08	20	33	33
10кп	19	32	33
10	21	34	31
15кп	21	36	29
15	23	38	27
20кп	23	39	27
20	25	42	25
25	28	46	23
30	30	50	21
35	32	54	20
40	34	58	19
45	36	61	16
50	38	64	14
55	39	66	13
60	41	69	12
65	42	71	10
70	43	73	9
75	90	110	7
80	95	110	6
85	100	115	6

Таблица 11

Механические свойства низколегированной конструкционной стали (ГОСТ 5058—57)

Марка стали	Предел прочности	Предел текучести	Относительное удлинение
	кгс/мм²		%
	не менее		
15ГС	50—48	35—34	18
18Г2С	60	40	14
25Г2С	60	40	14
10Г2СД(МК)	50	35	18

Продолжение табл. 11

Марка стали	Предел прочности	Предел текучести	Относительное удлинение
	кгс/мм²		%
	не менее		
14ХГС	50	35—34	18
30ХГ2С	90	60	6
14ХГСН	52	37	18
10ХГ2СН	50	37	18
10ХГСНД(МС-1)	54—51	40—37	16—15
10ХСНД(СХЛ-4)	54—51	40—37	16—15
15ХСНД(СХЛ-1,НЛ-2)	52	35	18
12ХГ(БНЛ-2)	46	33	15
12ХГН	50—48	35—31	18
10ХГ2Н	50	36	18
15ХГН	52—49	36—35	18
14ХГ2Н	53	37	16
14Г	46	29	18
19Г	47	30	18
24Г	49—47	33—30	18
09Г2	46—44	31—30	18
14Г2	48—47	34—33	18
10ГНД	52—50	38	15
14ГНД	54—52	40	15
10ХНДП	48	35	18

Таблица 12

Механические свойства конструкционной качественной и высококачественной легированной стали (ГОСТ 4543—61)

Марка стали	Предел прочности	Предел текучести	Относительное удлинение
	кгс/мм²		%
	не менее		
15Х	70	50	10
15ХА	70	50	11
20Х	80	60	10
30Х	90	70	11

Продолжение табл. 12

Марка стали	Предел прочности	Предел текучести	Относительное удлинение
	кгс/мм²		%
	не менее		
35Х	95	75	10
38ХА	95	80	12
40Х	100	80	9
45Х	105	85	8
50Х	110	90	8
15ХФ	75	55	12
20ХФ	80	60	12
40ХФА	90	75	10
50ХФА	130	110	10
20ХМ	80	60	12
30ХМ	95	75	11
30ХМА	95	75	12
35ХМ	95	80	11
35ХМА	95	80	12
35Х2МА	105	90	8
33ХС	85	65	13
37ХС	90	70	12
40ХС	125	105	12
20ХГ	80	60	12
35ХГ2	85	70	12
18ХГМ	110	90	10
40ХГМ	100	80	10
27СГ	100	80	12
35СГ	85	65	15
20ХГС	80	60	10
30ХГС	110	85	10
30ХГСА	110	85	10
35ХГСА	165	130	9
35ХЮА	95	75	10
38ХМЮА	100	85	15
20ХН	80	60	10
40ХН	100	80	10
45ХН	100	80	10
50ХН	110	85	8
20ХН4ФА	110	90	10
18ХНВА	115	85	12
25ХНВА	110	95	11
30ХН2МФА	90	80	10

Инструментальные стали. Инструментальные стали разделяются на углеродистые и легированные. По способу производства они подразделяются на качественные и высококачественные.

К качественным сталям относятся углеродистые инструментальные стали (табл. 13). К высококачественным сталям относятся легированные инструментальные и быстрорежущие стали, а также углеродистые стали марок У7А—У13А.

Таблица 13

Химический состав и механические свойства углеродистой инструментальной стали (ГОСТ 1435—54)

Класс стали	Марка стали	Твердость после отжига *HB* (не более)	Твердость после закалки *HRC*	Температура закалки, °С
Качественная и высококачественная	У7, У7А	187		800—820
	У8, У8А	187		780—800
	У8Г, У8ГА	187		780—800
	У9, У9А	192	62	760—780
	У10, У10А	197		760—780
	У11, У11А	207		760—780
	У12, У12А	207		760—780
	У13, У13А	217		760—780

3. ТЕРМИЧЕСКАЯ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СТАЛЕЙ

Термической обработкой называется процесс нагревания, выдержки и охлаждения стали для придания ей соответствующих физических и механических свойств. Основными видами термической обработки являются отжиг, нормализация, закалка и отпуск.

При отжиге стали понижается ее твердость, улучшается обрабатываемость резанием, повышается вязкость, уничтожаются внутренние напряжения, вызванные предшествующей обработкой, улучшается структура металла.

Нормализация придает стали мелкозернистую однородную структуру, улучшает обрабатываемость резанием, подготавливает структуру стали к последующей закалке.

При закалке достигается повышение прочности и твердости стали.

Отпуском стали понижают вредные действия внутренних напряжений, оставшихся после закалки, уменьшают хрупкость стали, повышают вязкость, улучшают обрабатываемость резанием.

Химико-термическая обработка стали заключается в нагреве изделия вместе с веществами, способными изменять химический состав и механические свойства стали в поверхностном слое изделия.

Основными видами химико-термической обработки являются цементация, азотирование, цианирование и алитирование.

Цементацией называется процесс поверхностного насыщения стали углеродом. После цементации и последующей закалки поверхность стальных изделий приобретает очень высокую твердость и износоустойчивость, сердцевина же остается вязкой вследствие низкого содержания в ней углерода. Кроме того, на поверхности стали образуются напряжения сжатия, увеличивающие предел выносливости и долговечности изделий.

Азотированием называется процесс поверхностного насыщения изделий азотом для создания твердого износоустойчивого, сопротивляющегося коррозии тонкого поверхностного слоя при вязкой сердцевине детали.

Цианированием называется процесс химико-термической обработки, при котором поверхностный слой изделия насыщается на глубину 0,1—0.2 *мм* углеродом и азотом. Цианирование применяется для создания твердой, износоустойчивой, хорошо сопротивляющейся коррозии поверхности детали.

Алитированием или алюминированием называется процесс химико-термической обработки, при котором поверхностный слой изделия насыщается алюминием.

Алитирование применяется для повышения стойкости деталей, работающих при высоких температурах (до 900—950°С), и с целью предохранения поверхности от окисления.

4. СОРТАМЕНТ ПРОКАТНОЙ СТАЛИ

Размеры и вес различных профилей проката даны в табл. 14—22.

Таблица 14

Сталь горячекатаная квадратная (ГОСТ 2591—57)

Сторона квадрата, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*	Сторона квадрата, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*
6	0,36	0,28	50	25,00	19,63
7	0,49	0,38	55	30,25	23,75
8	0,64	0,50	60	36,00	28,26
9	0,81	0,63	65	42,25	33,17
10	1,00	0,78	70	49,00	38,46
11	1,21	0,95	75	56,25	44,15

Продолжение табл. 14

Сторона квадрата, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*	Сторона квадрата, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*
12	1,44	1,13	80	64,00	50,25
14	1,96	1,54	85	72,25	56,72
15	2,25	1,77	87	—	—
16	2,56	2,01	90	—	63,58
18	3,24	2,54	93	81,00	—
20	4,00	3,14	95	90,25	70,85
22	4,84	3,80	100	100,00	78,50
25	6,25	4,91	105	Не устанавливается	
28	7,84	6,15	110		
30	9,00	7,06	115		
32	10,24	8,04	120		
35	12,25	9,62	125		
38	14,44	11,34	130		
40	16,00	12,56	140		
45	20,25	15,90	150		

Примечание. По длине прутки поставляются: при стороне квадрата до 25 *мм* — 5—10 *м*; от 26 до 50 *мм* — 4—9 *м*; от 53 до 110 *мм* — 4—7 *м*; свыше 110 *мм* — 3—6 *м*.

Таблица 15

Сталь горячекатаная круглая (по ГОСТ 2590—57)

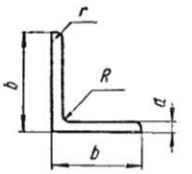
Диаметр прутка, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*	Диаметр прутка, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*
5	0,19	0,15	29	6,60	5,19
5,5	0,23	0,18	30	7,06	5,55
6	0,28	0,22	31	7,54	5,92
6,5	0,33	0,26	32	8,04	6,31

Продолжение табл. 15

Диаметр прутка, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*	Диаметр прутка, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*
7	0,38	0,30	37	10,75	8,44
8	0,50	0,39	38	11,34	8,90
9	0,63	0,49	39	11,95	9,38
10	0,78	0,61	40	12,57	9,87
11	0,95	0,74	42	13,85	10,87
12	1,13	0,88	43	14,52	11,40
13	1,32	1,04	44	15,21	11,94
14	1,53	1,21	45	15,90	12,48
15	1,76	1,39	48	18,10	14,21
16	2,01	1,58	50	19,64	15,42
17	2,27	1,78	52	21,24	16,67
18	2,54	2,00	54	22,90	17,98
19	2,83	2,23	55	23,76	18,65
20	3,14	2,47	56	24,63	19,33
21	3,46	2,72	58	26,42	20,74
22	3,80	2,98	60	28,27	22,19
23	4,15	3,26	62	30,19	23,70
24	4,52	3,55	65	33,18	26,05
25	4,90	3,85	68	36,32	28,51
26	5,30	4,17	70	38,48	30,21
27	5,72	4,49	72	40,72	31,97
28	6,15	4,83	75	44,18	34,68
33	8,55	6,71	80	50,28	39,46
34	9,07	7,13			
35	9,62	7,55			
36	10,18	7,99			

Примечание. По длине прутки поставляются: до диаметра 25 *мм* — от 5 до 10 *м*; от диаметра 25 *мм* — от 4 до 9 *м*; от диаметра 50 до 80 *мм* — от 4 до 7 *м*.

Таблица 16



Сортамент прокатной угловой равнобокой стали (ГОСТ 8509—57)

№ профиля	Размеры, *мм*				Площадь профиля, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*	Длина профиля, *м*
	ширина полки *b*	толщина полки *d*	радиус внутреннего закругления *R*	радиус закругления полки *r*			
2	20	3 4	3,5	1,2	1,13 1,46	0,89 1,15	4—9
2,5	25	3 4	3,5	1,2	1,43 1,86	1,12 1,46	4—9
2,8	28	3	4	1,3	1,62	1,27	4—9
3,2	32	3 4	4,5	1,5	1,86 2,43	1,46 1,91	4—9
3,6	36	3 4	4,5	1,5	2,10 2,75	1,65 2,16	4—9
4	40	3 4	5	1,7	2,35 3,08	1,85 2,42	4—9
4,5	45	3 4 5	5	1,7	2,65 3,48 4,29	2,08 2,73 3,37	4—12
5	50	3 4 5	5,5	1,8	2,96 3,89 4,80	2,32 3,05 3,77	4—12

Продолжение табл. 16

№ профиля	Размеры, мм: ширина полки b	толщина полки d	радиус внутреннего закругления R	радиус закругления полки r	Площадь профиля, $см^2$	Вес 1 пог. м, кг	Длина профиля, м
5,6	56	3,5 4 5	6	2	3,86 4,38 5,41	3,03 3,44 4,25	4—12
6,3	63	4 5 6	7	2,3	4,96 6,13 6,28	3,90 4,81 5,72	4—12
7	70	5 6 7	8	2,7	6,86 8,15 9,42	5,38 6,39 7,39	4—12
7,5	75	6 7 8	9	3	8,78 10,1 11,5	6,89 7,96 9,02	4—12
8	80	6 7 8	9	3	9,38 10,8 12,3	7,36 8,51 9,65	4—12
9	90	7 8 9	10	3,3	12,3 13,9 15,6	9,64 10,9 12,2	4—19
10	100	8 10 12	12	4	15,6 19,2 22,8	12,2 15,1 17,9	4—19

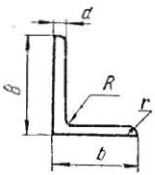


Таблица 17

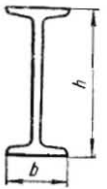
Сортамент прокатной угловой неравнобокой стали (ГОСТ 8510—57)

№ профиля	Размеры, мм: ширина большей полки B	ширина меньшей полки b	толщина полки d	радиус внутреннего закругления R	радиус закругления полки r	Площадь профиля, $см^2$	Вес 1 пог. м, кг	Длина профиля, м
2,5/1,6	25	16	3	3,5	1,2	1,16	0,91	4—9
3,2/2	32	20	3 4	3,5 3,5	1,2 1,2	1,49 1,94	1,17 1,52	4—9
4/2,5	40	25	3 4	4,0	1,3	1,89 2,47	1,48 1,94	4—9
4,5/2,8	45	28	3 4	5,0	1,7	2,14 2,80	1,68 2,20	4—9
5/3,2	50	32	3 4	5,5	1,8	2,42 3,17	1,90 2,49	4—9
5,6/3,6	56	36	3,5 4 5	6,0	2,0	3,16 3,58 4,41	2,48 2,81 3,46	4—12
6,3/4,0	63	40	4 5 6	7,0	2,3	4,04 4,98 5,90	3,17 3,91 4,63	4—12

Продолжение табл. 17

№ профиля	Размеры, мм: ширина большой полки B	ширина меньшей полки b	толщина полки d	радиус внутреннего закругления R	радиус закругления полки r	Площадь профиля, $см^2$	Вес 1 пог. м, кг	Длина профиля, м
7/4,5	70	45	4,5 5	7,5	2,5	5,07 5,59	3,98 4,39	4—12
7,5/5	75	50	5 6 8	8	2,7	6,11 7,25 9,47	4,79 5,69 7,43	4—12
8/5	80	50	5 6	8	2,7	6,36 7,55	4,99 5,92	4—12
9/5,6	90	56	5,5 6 8	9	3	7,86 8,54 11,18	6,17 6,70 8,77	4—12
10/6,3	100	63	6 7 8	10	3,3	9,59 11,1 12,6	7,53 8,70 9,87	4—19
11/7	116	70	6,5 7 8	10	3,3	11,4 12,3 13,9	8,98 9,64 10,9	4—19

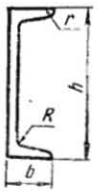
Таблица 18



Балки двутавровые
(ГОСТ 8239—56)

№ профиля	Размеры, мм: h	b	Площадь сечения, $см^2$	Вес 1 пог. м, кг	Длина профиля, м
10	100	55	12,0	9,46	5—19
12	120	64	14,7	11,5	5—19
14	140	73	17,4	13,7	5—19
16	160	81	20,2	15,9	5—19
18	180	90	23,4	18,4	5—19
18-а	180	100	25,4	19,9	5—19
20	200	100	26,8	21,0	6—19
20-а	200	110	28,9	22,7	6—19
22	220	110	30,6	24,0	6—19
22-а	220	120	32,8	25,8	6—19
24	240	115	34,8	27,8	6—19
24-а	240	125	37,5	29,4	6—19
27	270	125	40,2	31,5	6—19
27-а	270	135	43,2	33,9	6—19
30	300	135	46,5	36,5	6—19
30-а	300	145	49,9	39,2	6—19
33	330	140	53,8	42,2	6—19
36	360	145	61,9	48,6	6—19
40	400	155	71,4	56,1	6—19
45	450	160	83,0	65,2	6—19
50	500	170	96,6	76,1	6—19
55	550	180	113,0	88,6	6—19
60	600	190	131,0	103,0	6—19

Таблица 19



Швеллеры
(ГОСТ 8240—56)

№ профиля	Размеры, *мм*				Площадь сечения, *см²*	Вес 1 *пог. м*, *кг*	Длина профиля, *м*
	высота профиля h	ширина полки b	радиус внутреннего закругления R	радиус закругления полки r			
5	50	32	6,0	2,5	6,16	4,84	5—12
6,5	65	36	6,0	2,5	7,51	5,90	5—12
8	80	40	6,5	2,5	8,98	7,05	5—12
10	100	46	7,0	3,0	10,9	8,59	5—19
12	120	52	7,5	3,0	13,3	10,4	5—19
14	140	58	8,0	3,0	15,6	12,30	5—19
16	160	64	8,5	3,5	18,1	14,2	5—19
18	180	70	9,0	3,5	20,7	16,4	5—19
20	200	76	9,5	4,0	23,4	18,4	6—19
22	220	82	10,0	4,0	26,7	21,0	6—19
24	240	90	10,5	4,0	30,6	24,0	6—19
27	270	95	11,0	4,5	35,2	27,7	6—19
30	300	100	12,0	5,0	40,5	31,8	6—19
33	330	105	13,0	5,0	46,5	36,5	6—19
36	360	110	14,0	6,0	53,4	41,9	6—19
40	400	115	15,0	6,0	61,5	48,3	6—19

Таблица 20

Сталь прокатная толстолистовая
(ГОСТ 5681—57)

Толщина листов, *мм*	Ширина листов, *мм*											
	600	700	1000	1250	1400	1500	1600	1800	2000	2200	2300	2400
	Длина листов, *мм*											
4; 4,5	2000	2000	2000 6000	2500 6000	2800 6000	3500 6000	3500 6000	—	—	—	—	—
5; 5,5	—	—	—	2500 6000	2800 6000	3000 6000	3500 6000	—	—	—	—	—
6; 7	—	—	—	4500 6000	2800 7000	4500 7000	4500 7000	4500 7000	—	—	—	—
8	—	—	—	4500 7000	2800 7000	4500 7000	4500 7000	4500 7000	4500 7000	—	—	—
9; 10; 11	—	—	—	4500 7000	2800 7000	4500 7000	4500 7000	4500 7000	4500 7000	4500 7000	—	—
12; 14; 16; 18; 20	—	—	—	—	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	—
22; 25; 28; 30; 32	—	—	—	—	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000
36; 40; 45; 50; 56; 60	—	—	—	—	—	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000	4500 8000

Таблица 21

Сталь прокатная тонколистовая (ГОСТ 3680—57)

Толщина листов, мм	Ширина листов, мм						
	600	710	750	800	1000	1250	1400
	Длина листов, мм						
0,8; 0,9	1200 1420	— 1420	— 1500	— 1500	— —	— —	— —
1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8	1200 1400	— 1420	— 1500	— 1500	— 2000	— —	— —
2; 2,2; 2,5; 2,8	1420 2000	1420 2000	1500 2000	1500 2000	— 2000	— 2500	— —
3; 3,2; 3,5; 4	1420 2000	1420 2000	1500 2000	1500 2000	— 2000	— 2500	2800; 3000 3500; 4000

Таблица 22

Сталь листовая рифленая (ромбическая и чечевичная) (ГОСТ 8568—57)

Толщина основания листа, мм	Ширина листов, мм	Высота рифа, мм	
		ромбического	чечевичного
2,5	600—1250	1	2,5
3	600—1250	1	2,5
4	710—1400	1	2,5
5	1000—1400	1,5	2,5
6	1000—1400	1,5	2,5
8	1000—1400	2	2,5

5. ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ

Медь, применяемая в промышленности, не является чистой; в ее состав входят: висмут, сурьма, мышьяк, железо, никель и другие примеси (табл. 23).

Таблица 23

Марки меди (ГОСТ 859—41) и их примерное назначение

Марка меди	Медь, не менее	Примесей, не более				Назначение
		железо	никель	цинк	остальное	
МО	99,95	0,005	0,002	0,005	0,038	Для проводников
М1	99,9	0,005	0,002	0,005	0,088	Для проводников, проката, высококачественных бронз, не содержащих олова
М2	99,70	0,05	0,2	—	0,05	Для высококачественных полуфабрикатов и сплавов на медной основе, обрабатываемых давлением
М3	99,50	0,05	0,2	—	0,25	Для проката и сплава на медной основе обычного качества
М4	99,00	0,1	—	—	0,9	Для литейных бронз и неответственных сплавов

Латунь. Сплав меди с цинком называется латунью. Техническое применение имеют латуни, содержащие до 50% цинка. Марки латуни приведены в табл. 24.

Таблица 24

Марки латуни (ГОСТ 1019—47) и их примерное назначение

Марка латуни	Механические свойства		Назначение
	предел прочности, кгс/мм², не менее	относительное удлинение, %, не менее	
ЛА 67-2,5	40 30	15 12	Антикоррозийные детали
ЛАЖМц 66-6-3-2	65 60 70	7 7 7	Гайки нажимных винтов, работающие в тяжелых условиях, массивные червячные винты

Продолжение табл. 24

Марка латуни	Механические свойства: предел прочности, кгс/мм² не менее	Механические свойства: относительное удлинение, % не менее	Назначение
ЛАЖ 60-1-1Л	42 38	18 20	Арматура, подшипники, втулки
ЛК 80-3Л	30 25	15 10	Зубчатые колеса, литая арматура
ЛКС 80-3-3	30 25	15 7	Литые подшипники и втулки
ЛМцОС 58-2-2-2	30 30	4 6	Зубчатые колеса
ЛМцЖ 55-3-1	50 45	10 20	Массивные детали, арматура, работающая при температуре до 300°С
ЛС 59-1Л	20	15	Втулки для подшипников

Бронза. Сплавы меди с оловом, алюминием, кремнием, марганцем, бериллием и т. д. называются бронзами (табл. 25).

Оловянистые бронзы очень дорогостоящи, поэтому их применение ограничено. В качестве их заменителей используют сплавы меди с алюминием, никелем, марганцем и другими веществами. Такие бронзы называются специальными. Они обладают высокой прочностью, хорошими антифрикционными свойствами и коррозийной стойкостью

Таблица 25

Химический состав бронз и их примерное назначение

Марка бронзы	Химический состав, %: олово	цинк	свинец	прочие элементы	Назначение
Оловянные бронзы, обрабатываемые давлением (ГОСТ 5017—49)					
Бр.ОФ6,5-0,15	6—7	—	—	0,1—0,25	Ленты, полосы, прутки пружины, подшипники
Бр.ОЦС4-4-2,5	3—5	3—5	1,5—3,5	—	Ленты, полосы для втулок и подшипников

Продолжение табл. 25

Марка бронзы	Химический состав, %: олово	цинк	свинец	прочие элементы	Назначение
Оловянные бронзы, вторичные литейные (ГОСТ 613—50)					
Бр.ОЦСН3-7-5-1	2,5—4,5	6—9,5	3—6	0,5—1,5	Арматура для пресной и морской воды и пара
Бр.ОЦС6-6-3	5—7	5—7	2—4	—	Антифрикционные детали

Марка бронзы	Химический состав, %: алюминий	марганец	железо	никель	прочие элементы	Назначение
Бронзы безоловянные (ГОСТ 493—54)						
Бр.АМц9-2	8—10	1,5—2,5	—	—	—	Крупное фасонное литье
Бр.АЖ9-4	8—10	—	2—4	—	—	Втулки, шестерни, гайки и т. д.
Бр.АЖН10-4-4Л	9,5—11	—	3,5—5,5	3,5—5,5	—	Седла и втулки клапанов, шестерни
Бр.С30	—	—	—	—	27—33	Подшипники

Алюминий и его сплавы. Алюминий (табл. 26) имеет низкий удельный вес (2,7), большое удельное удлинение (до 60%), высокую тепло- и электропроводность, хорошо сопротивляется окислению и коррозии. Путем добавки меди, магния, кремния и других элементов и путем термической обработки можно получить сплавы алюминия высокой прочности (табл. 27).

Таблица 26

Химический состав и примерное назначение алюминия (ГОСТ 3549—55)

Марка алюминия	Химический состав, %					Назначение
	алюминия, не менее	примесей не более				
		железо	кремний	железо и кремний	медь	
А000	99,8	0,12	0,10	0,18	0,01	Для фольги, проводов, химической промышленности, сплавов специального назначения
А1	99,5	0,30	0,30	0,45	0,015	Для проводов, алюминиевых сплавов, фольги
А2	99,0	0,50	0,50	0,90	0,02	Для сплавов на алюминиевой и других основах, проводов

Таблица 27

Механические свойства алюминиевых сплавов (ГОСТ 2685—53)

Марка сплава	Механические свойства		
	предел прочности при растяжении, $кгс/мм^2$	относительное удлинение на расчетной длине $l=5d$, %	твердость по Бринеллю при диаметре шарика 10 мм и нагрузке 1000 кгс
АЛ1	20	0,5	95
АЛ2	15—16	2—4	50
АЛ3	12—24	0,5—2	65—75
АЛ3В	12—24	0,5—2	65—75
АЛ4	15—24	1,5—3	50—70
АЛ4В	16—25	0,3—0,4	70—90
АЛ5	16—20	1	65—70
АЛ6	15	1	45
АЛ7	20—23	3—6	60—70
АЛ7В	13—25	0,5—2	55—70
АЛ8	28	9	60

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПАЙКИ

Припои для пайки разделяются на две группы: мягкие — легкоплавкие (табл. 28) и твердые — тугоплавкие (табл. 29). К первой группе относятся сплавы на основе олова, свинца, кадмия, висмута, сурьмы и др. К второй группе относятся медно-цинковые, медно-никелевые и серебряные припои.

В качестве *флюсов* при пайке применяют хлористый цинк, канифоль, буру, борную кислоту и др. (табл. 30). Различают флюсы для твердой и мягкой пайки.

Таблица 28

Химический состав и примерное назначение мягких припоев (ГОСТ 1499—54)

Наименование припоя	Марка	Содержание элементов, % (остальное свинец)		Назначение
		олово	сурьма не более	
Припой оловянно-свинцовый				
61	ПОС 61	59—61	0,8	Пайка изделий, не подвергающихся нагреву
50	ПОС 50	49—50	0,8	Различные работы
40	ПОС 40	39—40	1,5—2	Пайка латуни, электро- и радиоаппаратуры
30	ПОС 30	29—30	1,5—2	Пайка латуни, цинка и оцинкованной стали
18	ПОС 18	17—18	2—2,5	Пайка свинца, латуни, оцинкованной стали
Припой оловянно-свинцово-сурьмяный	ПОСС 4-6	3—4	5—6	Пайка белой жести, латуни, меди с закатанными швами

Таблица 29

Химический состав и примерное назначение твердых припоев (ГОСТ 1534—42)

Наименование припоя	Марка	Медь, % (остальное — цинк)	Назначение
Припой медно-цинковый			
36	ПМЦ 36	34—38	Пайка латуни, меди, бронзы
48	ПМЦ 48	46—50	Пайка медных сплавов
54	ПМЦ 54	52—56	Пайка бронзы, меди, жести

Таблица 30

Наиболее распространенные составы флюсов для пайки

Составы	Компоненты	Содержание, %	Применение
	Для мягкой пайки		
1	Хлористый цинк	10—30	При пайке стали, меди и медных сплавов
	Вода	70—90	
2	Канифоль	100	При пайке меди и медных сплавов
3	Насыщенный раствор хлористого цинка в соляной кислоте	—	При пайке нержавеющей стали
4	Хлористый цинк	95	При пайке алюминия алюминиевым мягким припоем
	Фтористый натрий	5	
5	Паста: насыщенный водный раствор цинка	34	При мягкой пайке паяльной лампой
	Метанол	33	
	Глицерин	33	
	Для твердой пайки		
1	Бура	100	При пайке меди, бронзы и стали
2	Бура плавленая	72	При пайке латуни и бронзы
	Поваренная соль	14	

Продолжение табл. 30

Составы	Компоненты	Содержание, %	Применение
2	Поташ кальцинированный	14	
3	Бура плавленая	90	При пайке меди, стали
	Борная кислота	10	
4	Бура	60	
	Хлористый цинк	38	При пайке чугуна
	Марганцевокислый калий	2	
5	Хлористый литий	35—36	При пайке алюминия и его сплавов алюминиевыми припоями
	Фтористый калий	12—16	
	Хлористый цинк	8—15	
	Хлористый калий	40—59	

7. ПОДШИПНИКОВЫЕ СПЛАВЫ

В качестве подшипниковых сплавов в промышленности применяют баббиты, основу которых составляют олово и свинец. В качестве главных компонентов в оловянистые баббиты также входят сурьма и медь (табл. 31).

Подшипники из оловянистых баббитов используют для работы при жестком температурном режиме и высоких ударных нагрузках. Толстостенные подшипники заливают безоловянистым кальциевым баббитом (табл. 32).

Таблица 31

Баббиты оловянные и свинцовые (ГОСТ 1320—55)

Марка сплава	Химический состав, % (свинец — остальное)							
	сурьма	медь	кадмий	никель	мышьяк	теллур	олово	всего примесей не более
Б89	7,25—8,25	2,5—3,5	—	—	—	—	Остальное	0,55
Б83	10—12	5,5—6,5	—	—	—	—	„	0,55
Б16	15—17	1,5—2,0	—	—	—	—	15—17	0,60
БН	13—15	1,5—2,0	1,25—1,75	0,75—1,25	0,5—0,9	—	9—11	0,40
БТ	14—16	0,7—1,1	—	—	—	0,05—0,2	9—11	0,60
Б6	14—16	2,5—3,0	1,75—2,25	—	0,6—1,0	—	5—6	0,40

Таблица 32

Баббиты кальциевые (ГОСТ 1209—59)

Марка баббита	Химический состав, %											
	алюминий	кальций	натрий	олово	магний	свинец	Примесей не более					
							висмут	сурьма	медь	магний	прочие элементы	
БКА	0,05—0,20	0,85—1,15	0,6—0,9	—	—	Остальное	0,1	0,25	—	0,02	0,3	
БК2	—	0,35—0,55	0,25—0,50	1,5—2,5	0,04—0,09	„	0,2	0,2	0,15	—	0,3	

Таблица 33

Антифрикционные сплавы на цинковой основе (ГОСТ 7117—54)

Марка сплава	Химический состав, %						Примесей не более						
	Основные элементы												
	алюминий	медь	магний	цинк	свинец	железо	олово	кадмий	кремний	марганец	всего примесей	
ЦАМ 10-5	9,0—12,0	4,0—5,5	0,03—0,06	Остальное	0,03	0,20	0,01	0,02	0,05	—	0,40	
ЦАМ 9-1,5	8,0—11,0	1,0—2,0	0,03—0,06	„	0,03	0,20	0,01	0,02	0,10	0,10	0,50	

Примечание. Твердость сплавов должна быть не менее *НВ* 90; температура сплава при заливке подшипников 450°С.

В качестве заменителей баббитов используют антифрикционные сплавы на цинковой основе, которые по сравнению с баббитами имеют более низкие механические свойства при повышенных температурах и относительно высокий коэффициент линейного расширения.

Из антифрикционных сплавов на цинковой основе (табл. 33, 34) изготовляют втулки, заливку вкладышей и подшипников, работающих при температуре не выше 70°С.

Таблица 34

Предельные значения удельного давления и окружной скорости для подшипников из цинкового сплава

Предельные значения	При закаленных цапфах		При незакаленных цапфах	
Удельное давление, *кгс/см²*	60	40	40	20
Окружная скорость, *м/сек*	1,5	2,5	1,5	2,5

В качестве заменителя дорогостоящих цветных сплавов для подшипников очень широко используют антифрикционные чугуны (табл. 35, 36).

Таблица 36

Допустимые значения удельного давления и окружной скорости для антифрикционных чугунов

Удельное давление, *кгс/см²* . .	40	25	20	10	2,5
Окружная скорость, *м/сек* . .	0,25	0,5	1,0	2,5	5,0

Применение антифрикционного чугуна в качестве заменителя цветных сплавов рекомендуется при условиях:

1) чистой механической обработки и точного сопряжения трущихся поверхностей;
2) непрерывной и качественной смазки;
3) повышенных зазоров на 10—15%;
4) повышенной твердости поверхности цапф.

Химический состав
(ГОСТ

Группа	Марка чугуна	Содержание				
		углерод	кремний	марганец	фосфор	сера
					не более	
Серый с пластинчатым графитом	АСЧ-1	3,2—3,6	1,6—2,4	0,6—0,9	0,15—0,20	0,12
	АСЧ-2	3,2—3,8	1,4—2,2	0,4—0,7	0,15—0,4	0,12
	АСЧ-3	3,2—3,8	1,7—2,6	0,4—0,7	0,15—0,4	0,12
Ковкий	АКЧ-1	2,6—3,0	0,8—1,3	0,3—0,6	0,15	0,12
	АКЧ-2					
С шаровидным графитом	АВЧ-2	2,8—3,5	2,2—2,7	0,5—0,8	0,20	0,03
	АВЧ-1	2,8—3,5	1,8—2,5	0,5—1,2	0,20	0,03

8. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для смазки технологического оборудования применяют масла (табл. 37 и 38) и консистентные смазки (табл. 39).

Таблица 37

Индустриальные масла

Наименование масла		ГОСТ	Температура застывания, *град*
по ГОСТ	старое		
Масло для высокоскоростных механизмов Л	Велосит	1840—51	—25
Масло для высокоскоростных механизмов Т	Вазелиновое	1840—51	—20
Индустриальное 12	Веретенное 2	1707—51	—30
„ 20	Веретенное 3	1707—51	—20
„ 20В	Веретенное 3В	2854—51	—15
„ 30	Машинное Л	1707—51	—15
„ 45	Машинное С	1707—51	—10
„ 45В	Машинное СВ	2854—51	—8

Таблица 35

антифрикционных чугунов
1585—57)

элементов, %						Твердость по Бринеллю (верхний предел), *кг/мм²*
хром	никель	медь	титан	магний не менее	алюминий	
0,2—0,35	0,2—0,4	⩽0,7	—	—	0,1—0,15	229
0,2—0,4	0,2—0,4	0,3—0,5	До 0,1	—	—	
⩽0,3	⩽0,3	0,3—0,5	До 0,1	—	—	229
⩽0,06	—	—	—	—	—	260
						200
—	—	—	—	0,03	—	229
—	—	⩽0,7	—	0,03	—	269

Таблица 38

Примерное назначение индустриальных масел

Наименование станков	Марка масла
Токарно-карусельные, лоботокарные, трубо- и муфтоотрезные	Индустриальное 45
Токарно-револьверные, полуавтоматы, автоматы, горизонтально-расточные, фрезерные, шлицефрезерные, зубообрабатывающие, строгальные, долбежные, резьбонарезные, болторезные, резьбонакатные, отрезные пилы, балансировочные, центровальные	Индустриальные 20, 30, 45
Вертикально- и радиально-сверлильные, заточные	Индустриальные 20, 30
Координатные, алмазно-расточные, шлифовальные, хонинговальные, доводочные, отделочные	Индустриальные 12, 20, 30

Таблица 39

Консистентные смазки и их примерное назначение

Наименование	Марка	ГОСТ	Температура каплепадения, *град* не ниже	Назначение
Универсальные смазки				
Низкоплавкие				
Универсальная низкоплавкая (вазелин технический)	УН	782—59	54	Для смазывания механизмов при температуре не выше 45°С и защиты от коррозии металлических поверхностей
Среднеплавкие				
Универсальная среднеплавкая:				
солидол жировой	УС-2(Л)	1033—51	75	Для различных механизмов при температуре не выше 60°С
солидол синтетический	УСс-2	4366—56		
солидол жировой	УС-3(Т)	1033—51	90	Для различных механизмов при температуре не выше 75°С
Тугоплавкие				
Морозостойкая	НК-30 (УМ)		90	Для механизмов, работающих при низких температурах
Универсальная тугоплавкая водостойкая (жировая)	УТВ (1-13)	1631—61	120	Для смазывания механизмов, работающих в условиях повышенной влажности
Специальные смазки				
Индустриальные				
Индустриальная канатная (мазь канатная)	ИК	5570—50	40	Для стальных канатов

9. ПРОКЛАДКИ И НАБИВКИ

Прокладки и набивки применяют для уплотнения плоских стыков и мест выхода движущихся деталей. При выборе прокладок для монтажа соединений необходимо руководствоваться указаниями чертежа или техническими условиями, определяющими вид материала (табл. 40 и 41). Виды набивок приведены в табл. 42.

Таблица 40

Выбор материала для изготовления прокладок

Наименование материала	Назначение		
	рабочая среда	температура, °С не более	давление, *кгс/мм²*
Паронит УВ	Вода, пар, бензин, керосин, масло	100	75
Паронит Л и ЛВ	Вода, пар	375	40
Картон асбестовый	Отработанный пар	450	1,5
Шнур асбестовый	—	400	—
Картон технический промасленный	Вода, нефть, масло	40	10
Резина сплошная	Вода, воздух, вакуум	30	3
Резина с парусиновой прослойкой	Вода, воздух	60	6
Резина с металлической сеткой	То же	90	10
Бумага чертежная промасленная	Масло, керосин, нефть	—	—
Пенька	Вода	40	3
Фибра	Бензин, керосин	80	32
Кожа	Воздух, вода	70	10
Медь	Пар, вода	350	45
Асбометалл с медной оболочкой	То же	250	100
Свинец	Кислоты	—	2
Мягкое железо	Вода, пар	470	100

Таблица 41

Выбор сальниковых набивок

Наименование	Назначение		
	рабочая среда	температура, °С	давление, кгс/см²
Асбестовая просаленная, термопласт	Водяной пар насыщенный	160	5
Кольца асбестовые, асбестовая просаленная	Насыщенный и перегретый пар	300 300	100 25
Пеньковая просаленная компенсирующая № 13 и 14; кольца из прорезиненной ткани	Вода холодная, пресная и соленая	60	100
Бумажная прокаленная, пеньковая, просаленная	Воздух	60	32
Кольца из прорезиненной ткани	То же	60	250
Асбестопроволочная	Масло соляровое, мазут	120	40
Бумажная просаленная, пеньковая просаленная	То же	40	60
Бумажная или пеньковая, сухие с дополнительной пропиткой нейтрального масла с глицерином на месте установки	Бензин, керосин	40	6
Пеньковая сухая, бумажная сухая	Масло смазочное нефтяное	85	6
Бумажная просаленная	Жидкость рабочая (масло, глицерин)	80	200
Пеньковая просаленная	Для гидравлических передач	100	160
Асбестовая просаленная	Горячая вода	150	10

Таблица 42

Виды сальниковых набивок

Характеристика	Размеры, мм
I. Набивки плетеные	
С одним оплетением	
1. Бумажные сухие	4—50
2. Пеньковые сухие	6—50
3. Асбестовые сухие	5—50
4. Бумажные, пеньковые асбестовые просаленные круглые	5 и 6
С несколькими оплетениями	
1. Бумажные, пеньковые и асбестовые сухие и просаленные	8—50
2. Асбестопроволочные	13—38
Насквозь плетеные (квадратные)	
1. Бумажные, пеньковые и асбестовые сухие и просаленные	4—25
2. Асбестопроволочные	5—10
II. Набивки из тканей компенсирующие (работают по принципу манжета)	
1. Из льняной ткани № 13 2. Из асбестохлопчатобумажной ткани № 14 3. Из хлопчатобумажной прорезиненной с двух сторон ткани № 15	Ширина 10—65 Высота 12—70
III. Набивочные кольца из прорезиненной ткани	
Прессованные, вулканизированные, графитированные со свинцовыми гвоздями по внутреннему и наружному контуру и без гвоздей	Внутренний диаметр 32—160 Ширина 10—35 Высота 15—55

Плоские стыки иногда уплотняют мастикой. Для соединений, работающих при давлении до 25 *ат*, используют мастику, состоящую из 36% шеллака, 54% денатурированного спирта, 6% чешуйчатого графита, 3% касторового масла и 1% охры.

Для уплотнения также применяют разведенные на олифе свинцовые белила (60%) и свинцовый сурик (40%).

Глава III

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

1. ДОПУСКИ

Точность изготовления различных деталей определяется их назначением и техническими требованиями, обусловленными чертежом. Если детали изготовлены с точностью, при которой они устанавливаются при сборке какой-либо одноименной машины без подгонки или дополнительной обработки, то они называются *взаимозаменяемыми*.

Самым распространенным соединением является соединение вала с втулкой. У цилиндрических соединений охватывающая поверхность носит название отверстия, а охватываемая — вала.

Размер детали, проставляемый на чертеже, называется *номинальным размером*. Для того чтобы указать границы, в которых может колебаться номинальный размер, устанавливаются наибольший и наименьший размеры. Эти размеры называются *предельными*.

Разность между наибольшим предельным размером и номинальным называется *верхним предельным отклонением*. Разность между наименьшим предельным размером и номинальным размером называется *нижним предельным отклонением*.

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется *допуском* (рис. 4). Поле, расположенное между наибольшим и наименьшим предельными размерами, называется *полем допуска*.

Действительным размером называется размер, полученный в результате измерения с допустимой погрешностью.

2. ПОСАДКИ

Посадки подразделяются на три группы: посадки с зазором, посадки с натягом и переходные посадки.

При посадках с зазором разность между наименьшим предельным размером отверстия и наибольшим предельным размером вала определяет значение наименьшего зазора. Наибольшим зазором называется разность между наибольшим предельным размером отверстия и наименьшим предельным размером вала. Средний зазор есть среднее арифметическое между наибольшим и наименьшим зазорами.

Посадки с натягом при соединении создают между двумя сопряженными поверхностями усилия, необходимые для прочного закрепления одной детали на другой.

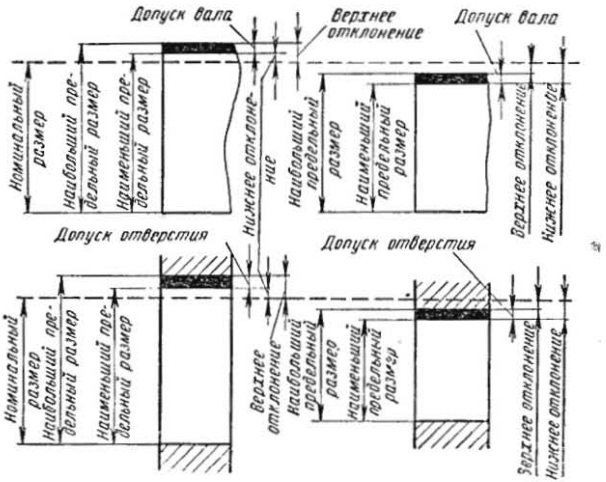


Рис. 4. Схема расположения допусков вала и отверстия

Для неподвижных посадок необходимо, чтобы диаметр вала был несколько больше диаметра отверстия. Разность между наибольшим предельным размером вала и наименьшим предельным размером отверстия определяет значение наибольшего натяга, а разность между наименьшим предельным размером вала и наибольшим предельным размером отверстия определяет значение наименьшего натяга. Средний натяг есть среднее арифметическое между наибольшим и наименьшим натягами.

Допуском посадки называется сумма допусков отверстия и вала. При посадках с зазором допуск посадки определяет разность между наибольшим и наименьшим зазором (допуск зазора); при посадках с натягом допуск посадки определяет разность между наибольшим и наименьшим натягом (допуск натяга).

Система допусков подразделяется на систему отверстия и систему вала.

Посадки с нижним отклонением отверстия, равным нулю, составляют в совокупности систему отверстия, которая характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного класса точности при одинаковых номинальных размерах предельные размеры отверстия остаются постоянными, а осуществление разных посадок достигается за счет соответствующего изменения предельных размеров вала.

Посадки с верхним отклонением вала, равным нулю, составляют в совокупности систему вала, которая характеризуется тем, что в ней для всех посадок одного класса точности (при одинаковых номинальных размерах) предельные размеры вала остаются постоянными, а осуществление различных посадок достигается путем соответствующего изменения предельных размеров отверстия.

Посадками, предусмотренными в стандартах, разрешается пользоваться только в соответствии с ГОСТ 7713—62.

3. ПРИМЕНЕНИЕ ПОСАДОК

Выбор посадки при соединении деталей обусловливается режимом работы соединения и технологией сборки механизма. Для соединения деталей, не подлежащих в процессе эксплуатации разборке, применяется горячая посадка, осуществляемая путем нагрева охватываемой детали до 400—500°С. Нагрев производится в горячем масле.

Прессовую и легкопрессовую посадки используют для прочного соединения деталей без дополнительного крепления шпонками или шпильками. Эти посадки осуществляют под усилием пресса или специального приспособления.

Глухая посадка применяется для соединения редко разбираемых соединений с дополнительным креплением шпонками. Часто разбираемые соединения, детали которых должны быть соединены прочно и разбираться с некоторыми усилиями, осуществляются при помощи тугой посадки.

Напряженная посадка применяется для соединения деталей с помощью небольших усилий, создаваемых молотком или кувалдой. Для соединения деталей, которые не должны перемещаться относительно друг друга, применяется плотная посадка.

Посадки скользящая, движения, ходовая, легкоходовая и широкоходовая применяются для соединения деталей с определенным зазором, дающим возможность соединенным деталям в случае необходимости перемещаться относительно друг друга.

Посадки в системе ОСТ даны в табл. 43.

Допускаемые отклонения размеров для основных отверстий (система отверстия) приведены в табл. 44, а для основных валов (система вала) — в табл. 45.

Отклонения валов свободных и переходных посадок в системе отверстий указаны в табл. 46.

Таблица 43

Посадки в системе ОСТ

Система отверстий (обозначение полей допусков вала)

	Наименование посадок	Классы точности						
		1-й (ОСТ НКМ 1011, 1041, 1021)	2-й (ОСТ 1012, 1042, 1043, 1044, 1022)	2а (ОСТ НКМ 1016, 1026)	3-й (ОСТ 1013, 1069, 1023)	3а (ОСТ НКМ 1017, 1027)	4-й (ОСТ 1014, 1024)	5-й (ОСТ 1015, 1025)
В системе отверстия	Прессовая 1-я	$Пр1_1$	—	$Пр1_{2а}$	$Пр1_3$	—	—	—
	Прессовая 2-я	$Пр2_1$	—	$Пр2_{2а}$	$Пр2_3$	—	—	—
	Прессовая 3-я	—	—	—	$Пр3_3$	—	—	—
	Горячая	—	Гр	—	—	—	—	—
	Прессовая	—	Пр	—	—	—	—	—
	Легкопрессовая	—	Пл	—	—	—	—	—
	Глухая	$Г_1$	Г	$Г_{2а}$	—	—	—	—
	Тугая	$Т_1$	Т	$Т_{2а}$	—	—	—	—
	Напряженная	$Н_1$	Н	$Н_{2а}$	—	—	—	—
	Плотная	$П_1$	П	$П_{2а}$	—	—	—	—
	Скользящая	$C_1 = B_1$	С=В	$C_{2а} = B_{2а}$	$C_3 = B_3$	$C_{2а} = B_{3а}$	$C_4 = B_4$	$C_5 = B_5$
	Движения	$Д_1$	Д	—	—	—	—	—
	Ходовая	$Х_1$	Х	$Х_{2а}$	$Х_3$	—	$Х_4$	$Х_5$
	Легкоходовая	—	Л	—	—	—	$Л_4$	—
	Широкоходовая	—	Ш	—	$Ш_3$	—	$Ш_4$	—
	Тепловая ходовая	—	ТХ	—	—	—	—	—
В системе вала	Горячая	—	Гр	—	—	—	—	—
	Прессовая	—	Пр	$Пр2_{2а}$	—	—	—	—
	Глухая	$Г_1$	Г	$Г_{2а}$	—	—	—	—
	Тугая	$Т_1$	Т	$Т_{2а}$	—	—	—	—
	Напряженная	$Н_1$	Н	$Н_{2а}$	—	—	—	—
	Плотная	$П_1$	П	$П_{2а}$	—	—	—	—
	Скользящая	$C_1 = A_1$	С=А	$C_{2а} = A_{2а}$	$C_3 = A_3$	$C_{2а} = A_{3а}$	$C_4 = A_4$	$C_5 = A_5$
	Движения	$Д_1$	Д	—	—	—	—	—
	Ходовая	$Х_1$	Х	—	$Х_3$	—	$Х_4$	$Х_5$
	Легкоходовая	—	Л	—	—	—	$Л_4$	—
	Широкоходовая	—	Ш	—	$Ш_3$	—	$Ш_4$	—

Таблица 44

Отклонения отверстий в системе отверстий

Классы точности	Обозначения	Отклонения	Номинальные диаметры, *мм*											
			от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500
			Величина отклонений, *мк*											
1	A_1	Верх.	+6	+8	+9	+11	+13	+15	+18	+21	+24	+27	+30	+35
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	A	Верх.	+10	+13	+16	+19	+23	+27	+32	+35	+40	+45	+50	+60
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2a	A_{2a}	Верх.	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+73	+84	+95
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	A_3	Верх.	+20	+25	+30	+35	+45	+50	+60	+70	+80	+90	+100	+120
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3a	A_{3a}	Верх.	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+215	+250
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	A_4	Верх.	+60	+80	+100	+120	+140	+170	+200	+230	+260	+300	+340	+380
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	A_5	Верх.	+120	+160	+200	+240	+280	+340	+400	+460	+530	+600	+680	+760
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	A_7	Верх.	+250	+300	+360	+430	+520	+620	+740	+870	+1000	+1150	+1350	+1550
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	A_8	Верх.	+400	+480	+580	+700	+840	+1000	+1200	+1400	+1600	+1900	+2200	+2500
		Нижн.	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
9	A_9	Верх.	+600	+750	+900	+1100	+1300	+1600	+1900	+2200	+2500	+2900	+3300	+3800
		Нижн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 45

Отклонение валов в системе валов

Классы точности	Обозначения	Отклонения	Номинальные диаметры, *мм*											
			от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500
			Величина отклонений, *мк*											
1	B_1	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—4	—5	—6	—8	—9	—11	—13	—15	—18	—20	—22	—25
2	B	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—6	—8	—10	—12	—14	—17	—20	—23	—27	—30	—35	—40
2a	B_{2a}	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—9	—12	—15	—18	—21	—25	—30	—35	—40	—47	—54	—62
3	B_3	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—20	—25	—30	—35	—45	—50	—60	—70	—80	—90	—100	—120
3a	B_{3a}	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—40	—48	—58	—70	—84	—100	—120	—140	—160	—185	—215	—250
4	B_4	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—60	—80	—100	—120	—140	—170	—200	—230	—260	—300	—340	—380
5	B_5	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—120	—160	—200	—240	—280	—340	—400	—460	—530	—600	—680	—760
7	B_7	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—250	—300	—360	—430	—520	—620	—740	—870	—1000	—1150	—1350	—1550
8	B_8	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—400	—480	—580	—700	—840	—1000	—1200	—1400	—1600	—1900	—2200	—2500
9	B_9	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Нижн.	—600	—750	—900	—1100	—1300	—1600	—1900	—2200	—2500	—2900	—3300	—3800

Таблица 46

Отклонение валов свободных и переходных посадок в системе отверстий

Класс точности	Посадки	Обозначения	Отклонения	Номинальные диаметры, мм											
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500
				Величина отклонения, мк											
1	Глухая	$Г_1$	Верх.	+10	+13	+16	+20	+24	+28	+33	+38	+45	+52	+58	+65
			Нижн.	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+23	+26	+30	+35	+40
	Тугая	$Т_1$	Верх.	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+24	+28	+32	+35	+40	+45
			Нижн.	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+12	+14	+15	+18	+20
	Напряженная	$Н_1$	Верх.	+5	+6	+8	+10	+12	+14	+16	+19	+22	+25	+28	+32
			Нижн.	+1	+1	+2	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+5
	Плотная	$П_1$	Верх.	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	+13	+15
			Нижн.	−2	−2	−3	−3	−3	−4	−5	−6	−7	−8	−9	−10
	Скольжения	$С_1$	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Нижн.	−4	−5	−6	−8	−9	−11	−13	−15	−18	−20	−22	−25
	Движения	$Д_1$	Верх.	−3	−4	−5	−6	−7	−9	−10	−12	−14	−16	−18	−20
			Нижн.	−8	−9	−11	−14	−16	−20	−23	−27	−32	−36	−40	−45
2	Глухая	Г	Верх.	+13	+16	+20	+24	+30	+35	+40	+45	+52	+60	+70	+80
			Нижн.	+6	+8	+10	+12	+15	+18	+20	+23	+25	+30	+35	+40
	Тугая	Т	Верх.	+10	+13	+16	+19	+23	+27	+30	+35	+40	+45	+50	+60
			Нижн.	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+12	+13	+15	+15	+20
	Напряженная	Н	Верх.	+7	+9	+12	+14	+17	+20	+23	+26	+30	+35	+40	+45
			Нижн.	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+3	+4	+4	+4	+5
	Плотная	П	Верх.	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+10	+12	+14	+16	+18	+20
			Нижн.	−3	−4	−5	−6	−7	−8	−10	−12	−14	−16	−18	−20
	Скольжения	С	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Нижн.	−6	−8	−10	−12	−14	−17	−20	−23	−27	−30	−35	−40
	Движения	Д	Верх.	−3	−4	−5	−6	−8	−10	−12	−15	−18	−22	−26	−30
			Нижн.	−9	−12	−15	−18	−22	−27	−32	−38	−45	−52	−60	−70
	Холодная	Х	Верх.	−8	−10	−13	−16	−20	−25	−30	−40	−50	−60	−70	−90
			Нижн.	−18	−22	−27	−33	−40	−50	−60	−75	−90	−105	−125	−140
	Легкоходовая	Л	Верх.	−12	−17	−23	−30	−40	−50	−65	−80	−100	−120	−140	−170
			Нижн.	−25	−35	−45	−55	−70	−85	−105	−125	−155	−180	−210	−245
	Широкоходовая	Ш	Верх.	−18	−25	−35	−45	−60	−75	−95	−120	−150	−180	−210	−250
			Нижн.	−35	−45	−60	−75	−90	−115	−145	−175	−210	−250	−290	−340
2а	Глухая	$Г_{2а}$	Верх.	+15	+20	+25	+30	+36	+42	+50	+58	+67	+78	+20	+102
			Нижн.	+6	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+36	+40
	Тугая	$Т_{2а}$	Верх.	—	—	+21	+25	+29	+34	+41	+48	+55	+64	+74	+85
			Нижн.	—	—	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+23
	Напряженная	$Н_{2а}$	Верх.	—	—	+16	+19	+23	+27	+32	+38	+43	+51	+58	+67
			Нижн.	—	—	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+5
	Плотная	$П_{2а}$	Верх.	+7	+9	+10	+12	+13	+15	+18	+20	+22	+24	+27	+31
			Нижн.	−2	−3	−5	−6	−8	−10	−12	−15	−18	−23	−27	−31
	Скользящая	$С_{2а}$	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Нижн.	−9	−12	−15	−18	−21	−25	−30	−35	−40	−47	−54	−62
3	Скользящая	$С_{3а}$	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Нижн.	−20	−25	−30	−35	−45	−50	−60	−70	−80	−90	−100	−120
	Ходовая	$Х_3$	Верх.	−7	−11	−15	−20	−25	−32	−40	−50	−60	−75	−90	−105
			Нижн.	−32	−44	−55	−70	−85	−100	−120	−140	−165	−195	−225	−255

Продолжение табл. 46

Класс точности	Посадки	Обозначения	Отклонения	Номинальные диаметры, *мм*											
				от 1 до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 18	св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 260	св. 260 до 360	св. 360 до 500
				Величина отклонения, *мк*											
	Широкоходовая	$Ш_3$	Верх.	—15	—25	—35	—45	—60	—75	—95	—120	—150	—180	—210	—250
			Нижн.	—50	—65	—85	—105	—130	—160	—195	—235	—285	—330	—380	—440
3а	Скользящая	$С_{1а}$	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Нижн.	—40	—48	—58	—70	—84	—100	—120	—140	—160	—185	—215	—250
4	Скользящая	$С_4$	Верх.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Нижн.	—60	—80	—100	—120	—140	—170	—200	—230	—260	—300	—340	—380
	Ходовая	$Х_4$	Верх.	—30	—40	—50	—60	—70	—80	—100	—120	—130	—150	—170	—190
			Нижн.	—90	—120	—150	—180	—210	—250	—300	—350	—400	—450	—500	—570
	Легкоходовая	$Л_4$	Верх.	—60	—80	—100	—120	—140	—170	—200	—230	—260	—300	—340	—380
			Нижн.	—120	—160	—200	—240	—280	—340	—400	—460	—530	—600	—680	—760
	Широкоходовая	$Ш_4$	Верх.	—120	—160	—200	—240	—280	—340	—400	—460	—530	—600	—680	—760
			Нижн.	—180	—240	—300	—360	—420	—500	—600	—700	—800	—900	—1000	—1100
5	Скользящая	$С_5$	Верх.	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
			Нижн.	—120	—160	—200	—240	—280	—340	—400	—460	—530	—600	—680	—760
	Ходовая	$Х_5$	Верх.	—60	—80	—100	—120	—140	—170	—200	—230	—260	—300	—340	—380
			Нижн.	—180	—240	—300	—360	—420	—500	—600	—700	—800	—900	—900	—1100

4. ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Посадки подшипников качения осуществляются на вал по системе отверстия и в корпус по системе вала.

Допускаемые отклонения на внутренний диаметр подшипника направлены в минусовую сторону от номинального диаметра, а допускаемые отклонения отверстия по системе отверстия расположены в плюсовую сторону, поэтому соединения внутренних колец подшипников с валами отличаются от соединения для вала в системе отверстий более напряженными посадками.

В зависимости от характера требуемого соединения отверстия подшипника с валом предельные отклонения диаметров валов выбираются из следующего ряда посадок по системе отверстия: Г, Т, Н, П, С, Д, Х.

В зависимости от характера требуемого соединения наружного кольца с корпусом предельные отклонения диаметров отверстий корпусов выбираются из следующего ряда посадок: Г, Т, П, С, Д.

Глава IV

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

1. ПРОСТОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Линейки измерительные применяют для измерения расстояния между двумя точками. По ГОСТ 427—56 измерительные линейки имеют следующие верхние пределы измерений: 150; 300; 500 и 1000 *мм* с ценой делений 0,5 или 1 *мм*.

Точность отсчета измерительными линейками 0,25 *мм*. Суммарные погрешности на всей длине не должны превышать для линеек длиной 150 и 300 *мм* ±0,1 *мм*; для линеек длиной 500 и 1000 *мм* ±0,2 *мм*.

Метр складной металлический используют для линейных измерений. Он состоит из 10 звеньев, шарнирно соединенных между собой. По ГОСТ 7253—54 складные металлические метры изготовляют длиной 1000 *мм* с ценой деления 0,5 или 1 *мм*.

Точность отсчета складными метрами 1 *мм*. Допустимое отклонение для всей длины метра ±1 *мм*.

Рулетки измерительные служат для измерения больших длин в тех случаях, когда не требуется высокая точность отсчета. По ГОСТ 7502—61 рулетки могут быть длиной 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 и 50 *м* с ценой деления 1 *мм*.

Погрешность показаний рулеток в зависимости от их длины составляет 1—7 *мм*.

Циркули пружинные применяют для разметки или для снятия размеров и переноса их на размечаемую или проверяемую деталь. Определение размера производится по линейке. Циркули пружинные изготовляют с длиной ножек 75; 100; 125 и 150 *мм* и наибольшим расхождением концов ножек 50, 80, 120 и 130 *мм*.

Точность отсчета пружинными циркулями от ±0,15 до ±0,25 *мм*.

Кронциркули используют для измерения наружных размеров. Определение размера производится по линейке. Кронциркули имеют длину ножек 100; 150; 200; 250 и 300 *мм*. Кронциркули бывают нормальные, пружинные и со шкалой. Точность обмера кронциркулем равна ±0,5 *мм*.

Нутромеры предназначены для измерения размеров отверстий, пазов и других внутренних поверхностей. Нутромеры изготовляют с длиной ножек 150, 200 и 300 *мм*. Нутромеры бывают нормальные и пружинные. Точность измерения нутромером ±0,25—0,5 *мм*.

2. МНОГОМЕРНЫЙ РАЗДВИЖНОЙ ИНСТРУМЕНТ С ЛИНЕЙНЫМ НОНИУСОМ

Штангенциркули применяют для измерения наружных и внутренних поверхностей, а также глубин и высот. По ГОСТ 166—51 штангенциркули изготовляют с пределом измерения 100; 125; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1500 и 2000 *мм* с величиной отсчета по нониусу 0,1; 0,05; 0,02 *мм*.

Суммарные погрешности штангенциркулей при измерениях в основном равны величине отсчета по нониусу.

Штангенглубиномеры используют для измерения глубин глухих отверстий, высоты выступов и т. п. По ГОСТ 162—41 штангенглубиномеры имеют пределы измерений 100; 125; 150; 200; 250; 300; 400 и 500 *мм* с величиной отсчета по нониусу 0,1; 0,05 и 0,02 *мм*.

Суммарные погрешности штангенглубиномеров при измерении находятся в пределах величины отсчета по нониусу.

Штангенрейсмасы предназначены для разметки и измерения линейных длин до 1000 *мм*, а также для измерения разности высот двух точек. По ГОСТ 164—52 штангенрейсмасы изготовляют с пределом измерений от 0 до 200; 30—300; 40—500; 60—800; 60—1000 *мм* с величиной отсчета по нониусу 0,02; 0,05; 0,1 *мм*.

Погрешность штангенрейсмаса с величиной отсчета 0,02 *мм* при верхних пределах измерений 500—1000 *мм* не превышает 0,04 *мм*, а для штангенрейсмасов с меньшими пределами измерения и большей величиной отсчета по нониусу погрешность колеблется в пределах этой величины отсчета.

3. МИКРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Микрометры применяются для точных наружных измерений диаметров, длины, толщины. По ГОСТ 6507—60 микрометры имеют пределы измерений: 0—25; 25—50; 50—75; 75—100; 100—125; 125—150; 150—175; 175—200; 200—225; 225—250; 250—275; 275—300; 300—400; 400—500; 500—600; 600—700; 700—800; 800—900; 900—1000; 1000—1200; 1200—1400; 1400—1600 *мм* с ценой деления 0,01 *мм*.

Погрешности измерения микрометром указаны в табл. 47.

Таблица 47

Допускаемые погрешности измерения микрометром

Верхний предел измерения, *мм*	Допускаемые погрешности показаний, *мк*	Допускаемая непараллельность измерительных поверхностей, *мк*
5, 10, 25	±4	2
50	±4	2,5
75 и 100	±4	3
125 и 150	±5	4
175 и 200	±6	6
225 и 250	±7	8
275 и 300	±7	8
400	±8	10
1000	±20	22
1600	±32	34

Микрометры для внутренних измерений применяют для контроля диаметров неглубоких отверстий и ширины мелких пазов и выемок. Микрометры для внутренних измерений изготовляют с пределом измерений от 5 до 30 и от 30 до 35 *мм* с ценой деления 0,01 *мм*.

Суммарные погрешности микрометров не должны превышать для микрометров 2-го класса ±0,008 *мм*, 3-го класса ±0,016 *мм*

Нутромеры микрометрические предназначены для измерения размеров. По ГОСТ 10—58 нутромеры имеют пределы измерений от 75 до 150, 75—575, 150—1200, 150—4000 *мм* с ценой деления шкалы 0,01 *мм*.

Нутромеры с пределом измерений 150—1200 и 150—4000 имеют удлинители. Погрешности измерений нутромером даны в табл. 48.

Таблица 48

Предельные погрешности измерения нутромером

Показания нутромера, *мм*	Допустимая погрешность, *мк*	Показания нутромера, *мм*	Допустимая погрешность, *мк*
75—125	± 8	1250—1600	±30
125—200	±10	1600—2000	±40
200—325	±12	2000—2500	±50
325—500	±15	2500—3150	±60
500—800	±20	3150—4000	±70
800—1250	±25		

Глубиномеры микрометрические используют для измерения глубин, пазов, отверстий и высот деталей. По ГОСТ 7470—55 глубиномеры изготовляют с пределом измерений 0—25; 25—50; 50—75; 75—100 *мм* с ценой деления 0,01 *мм*.

Суммарные погрешности глубиномеров с пределом измерений от 0 до 25 *мм* не должны превышать ±5 *мк*.

4. РЫЧАЖНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Индикаторы часового типа применяют для измерения длин деталей относительным методом или для проверки взаимного положения деталей в машинах, их геометрической формы, непараллельности, несоосности и т. д. По ГОСТ 577—60 индикаторы изготовляют с пределом измерений 0—2; 0—3; 0—5 и 0—10 *мм* с ценой деления шкалы 0,01 *мм*. Величина погрешностей при измерении индикатором указана в табл. 49.

Таблица 49

Допускаемые погрешности показаний индикатора

В пределах указанного в аттестате участка шкалы, равного 0,1 *мм*	Для индикаторов с пределом измерений, *мм*			В пределах 1 *мм* на любом участке измерения, *мк*
	0—2 и 0—3	0—5	0—10	
	в пределах всего интервала измерений, *мк*			
8	15	20	25	15

Глубиномеры индикаторные предназначены для измерения глубин и высот размером до 100 *мм*.

Погрешности индикаторных глубиномеров (исключая погрешности индикатора) не должны превышать ±0,05 *мм*.

Нутромеры индикаторные используют для измерения диаметров глубоких отверстий. По ГОСТ 868—57 нутромеры изготовляют с пределом измерений 6—10; 10—18; 18—35; 35—50; 50—100; 100—160; 160—250; 250—450; 450—700; 700—1000 *мм*.

Предельные суммарные погрешности показаний нутромеров на всем пределе перемещения не должны превышать ±15—25 *мк*.

Миниметры применяют для проверки точных деталей, а также в качестве измерительных устройств в контрольных приспособлениях. Они разделяются на узкошкальные и широкошкальные. Узкошкальные миниметры изготовляют с рабочим перемещением измерительного стержня 0,2; 0,1; 0,04; 0,02 *мм*, широкошкальные миниметры — 0,6; 0,3; 0,12; 0,06 *мм*.

Цена делений шкалы миниметров — 0,01; 0,005; 0,002; 0,001 *мм*.

5. КОНЦЕВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ

Концевые меры длины, или мерные плитки, применяются для проверки и градуировки мер, измерительных приборов, для проверки калибров, для установки точных размеров при изготовлении инструмента, приспособлений и изделий, а также для особо точных разметочных работ, наладки станков и т. п.

Мерные плитки представляют собой призмы с прямоугольным основанием. Поперечное сечение плиток, параллельное измерительным плоскостям, имеет вид прямоугольника со сторонами 30×9 *мм* у плиток с номинальным размером до 10 *мм* включительно и 35×9 *мм* у плиток с номинальным размером свыше 10 *мм*.

По ГОСТ 9038—59 мерные плитки разделяются на классы: 0, 1, 2, 3, 4-й. Мерительные плитки комплектуются в наборы (табл. 50).

Таблица 50

Комплекты наборов концевых мер длины

Номер комплекта	Номинальные размеры плиток, *мм*	Количество плиток в комплекте
№ 1 (87 шт.)	1,005	1
	1,01; 1,02; 1,03—1,49	49
	1,6; 1,7; 1,8; 1,9	4
	0,5; 1; 1,5—9,5	19
	10; 20; 30—100	10
	Защитные плитки: 1,0; 1,0; 1,5; 1,5	4
№ 2 (42 шт.)	1,005	1
	1,01; 1,02; 1,03—1,09	9
	1,1; 1,2; 1,3—1,9	9
	1,2; 3—9	9
	10; 20; 30—100	10
	Защитные плитки: 1,0; 1,0; 1,5; 1,5	4
№ 3 (9 шт.)	0,001; 1,002; 1,003—1,009	9
№ 4 (9 шт.)	0,991; 0,992; 0,993—0,999	9
№ 5 (10 шт.)	125; 150; 175; 200; 250; 300; 400; 500	8
	Защитные плитки: 50; 50	2
№ 6 (32 шт.)	0,41; 0,42; 0,43—0,7	30
	0,3; 0,4	2
№ 7 (31 шт.)	0,1; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14—0,4	31

6. ЩУПЫ

Щупы предназначены для измерения малых расстояний (зазоров) между двумя близко лежащими одна к другой поверхностями. По ГОСТ 882—41 наборы щупов изготавливают 1 и 2-го классов точности, длиной 50; 100 и 200 *мм* и разделяют на 7 номеров (табл. 51). Точность определения величины измеряемого зазора 0,01 *мм*.

Отклонения размеров щупов указаны в табл. 52.

Таблица 51

Наборы щупов

№ набора						
1	2	3	4	5	6	7
Размеры щупов, *мм*						
0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,5
0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,55
0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	0,6
0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,08	0,65
0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,7
0,08	0,09	0,08	—	0,1	0,1	0,75
0,09	—	0,09	0,1	0,15	0,15	0,8
0,1	—	0,1	0,15	0,20	0,2	0,85
—	—	0,15	0,2	0,25	0,4	0,9
—	—	0,2	—	0,3	0,75	0,95
—	—	0,25	0,3	0,4	1,0	1,0
—	—	0,3	—	0,5	—	—
—	—	0,35	0,4	0,75	—	—
—	—	0,4	—	1,0	—	—
—	—	0,45	0,5	—	—	—
—	—	0,5	—	—	—	—

Таблица 52

Предельные отклонения размеров щупов

Измерительные размеры щупов, *мм*	0,06	0,10	0,18	0,30	0,50	0,80	1,00
Классы точности	Предельные отклонения, *мк*						
1	5	6	8	9	11	13	15
2	8	10	12	14	17	20	25

7. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И ПЛОСКОСТНОСТИ

Поверочные линейки применяют для проверки прямолинейности и плоскостности деталей методом световой щели или «на краску». По ГОСТ 8026—56 поверочные линейки изготовляют следующих типов.

1. Лекальные с двухсторонним скосом размером (длина × высота): 75×22; 125×27; 175×27; 225×30; 300×45 *мм*; трехгранные размером (длина × ширина грани): 125×18; 175×22; 225×26; 300×30 *мм*; четырехгранные размером (длина × ширина грани): 175×16; 225×20; 300×25 *мм*.

2. Линейки с широкой рабочей плоскостью прямоугольного сечения размером (длина × высота): 300×40; 500×50; 750×55 *мм*; двутаврового сечения размером (длина × высота): 1000×60; 1500×75; 2000×90; 2500×100; 3000×120; 4000×160 *мм*; мостики размером (длина × ширина): 500×40; 750×45; 1000×50; 1500×60; 2000×70; 2500×80; 3000×90; 4000×110; 5000×130 *мм*.

3. Линейки угловые трехгранные длиной 250; 500; 750 и 1000 *мм*.

Поверочные линейки имеют точность 0, 1 и 2-го классов.

Плиты предназначены для проверки качества шаброчных работ, плоскостности методом «на краску». По ОСТ 20149—39 плиты изготовляют 1 и 2-го классов точности для проверки плоскостности и 3-го класса точности — для разметочных работ. Рабочие поверхности плит шабрятся.

Плиты имеют следующие размеры: 100×200; 200×200; 200×300; 300×300; 300×400; 400×400; 450×600; 500×800; 750×1000; 1000×1500 *мм*.

Уровни применяются для проверки прямолинейности и плоскостности. В монтажном деле используют слесарные уровни. По ГОСТ 3059—60 слесарные уровни разделяют на два типа: тип I — с неподвижно установленной ампулой и тип II — с регулировкой положения ампулы относительно основания корпуса. Длина рабочей поверхности слесарных уровней — 200 и 300 *мм*. По цене делений они разделяются на четыре группы (табл. 53).

Таблица 53

Группа слесарных уровней

Группы	I	II	III	IV
Цена деления, *мм*, на 1 *м*	0,02—0,05	0,06—0,10	0,12—0,2	0,25—0,50

Для определения положения вертикальных плоскостей применяют рамные уровни. По ГОСТ 9392—60 рамные уровни имеют размеры сторон 200×200 или 300×300 *мм* и разделяются по цене деления основной ампулы на четыре группы (табл. 54).

Таблица 54

Группы рамных уровней

Группы	I	II	III	IV
Цена деления, *мм* на 1 *м*	0,02—0,5	0,06—0,10	0,12—0,2	0,25—0,3

Для определения разности высот двух точек, удаленных одна от другой на значительное расстояние, используют гидростатический уровень. Разность высот в этом случае отсчитывается по градуированным линейкам.

8. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Для разбивки монтажных осевых линий, а также для установки оборудования по высоте и для выполнения некоторых видов проверок на монтаже применяют геодезические инструменты — теодолиты (табл. 55) и нивелиры (табл. 56).

Таблица 55

Техническая характеристика теодолитов

Показатели	Типы теодолитов			
	ТТ-1	ТМ-1	МГТ-30	
			для центральной трубы	для внецентральной трубы
Диаметр горизонтального круга, *мм*	120	80	95	—
Диаметр вертикального круга, *мм*	90	60	70	—
Точность отсчета по кругам, сек.:				
горизонтальному	30	60	30	—
вертикальному	60	60	60	—
Увеличение трубы (количество раз)	21	18	18	14
Угол поля зрения трубы	1°48′	2°	2°	2°40′
Фокусные расстояния объектива, *мм*	210	—	188	142
Цена деления уровня (на 2 *мм* дуги), сек.:				
на горизонтальном круге	50	50—70	50	—
на вертикальном круге	35	50—70	30	—
на трубе	35	—	—	—
накладного	20	—	20	—
Высота теодолита, *мм*	210	—	270	—
Вес без упаковки, *кг*	4,3	2,2	2,5	—

Таблица 56

Техническая характеристика нивелиров

Показатели	Типы нивелиров		
	НГ	НП-1	НТ
Увеличение трубы (количество раз)	32	30	32
Поле зрения трубы	1°	1°30′	1°
Фокусное расстояние объектива, *мм*	314	316	314
Свободное отверстие объектива, *мм*	34	36	34
Коэффициент дальномера	100	100	100
Пределы фокусирования, *м*	—	2—00	—
Цена деления цилиндрического уровня, *сек* (на 2 *мм* дуги)	17—25	13—15	17—25
Цена деления круглого уровня, *мин*	7—15	6—7	7—15
Высота прибора, *мм*	—	—	165
Вес без упаковки, *кг*	2,2	2,7	2,45

Глава V

РУЧНОЙ МОНТАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

1. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СБОРКИ И РАЗБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

При сборке и разборке резьбовых соединений используют простые гаечные ключи (табл. 57—63), рожковые (табл. 64). Для работы в труднодоступных местах, в углублениях применяют торцовые ключи (табл. 65).

Таблица 57

Ключи гаечные двухсторонние (ГОСТ 2839—62)

Размеры зевов, *мм*	4—5	5,5—7	8—10	12—14	17—19	22—24	27—30	32—36
Длина ключа, *мм*	70	80	100	110	135	170	200	235

Размеры зевов, *мм*	32—36	36—41	46—50	50—55	55—60	65—70	75—80
Длина ключа, *мм*	235	265	320	350	380	440	500

Таблица 58

Ключи гаечные односторонние (ГОСТ 2841—62)

Размер зева, *мм*	12	14	17	22	27	32	36	41
Длина ключа, *мм*	110	125	140	170	210	240	265	300

Размер зева, *мм*	46	50	55	60	65	70	75	80
Длина ключа, *мм*	330	360	400	430	460	500	530	560

Таблица 59

Ключи гаечные односторонние укороченные (ГОСТ 3108—62)

Размер зева, *мм*	85	90	95	100	105	110	115
Длина ключа, *мм*	245	260	270	280	290	300	310

Таблица 60

Ключи гаечные двусторонние накидные (ГОСТ 2906—62)

Размеры зевов, *мм*	8—10	12—14	17—19	22—24	27—30	32—36	36—41	46—50	50—55
Длина ключа, *мм*	135	160	190	225	292	320	350	400	400

Таблица 61

Ключи укороченные для круглых гаек (ГОСТ 3109—62)

Наружный диаметр гаек, *мм*	165—170	180—195	205—220	230—240	250—260
Длина ключа, *мм*	260	280	310	330	350

Таблица 62

Ключи гаечные разводные (ГОСТ 7275—62)

Наибольший размер зева, *мм*	12	19	30	46
Длина ключа, *мм*	110	160	250	400

Таблица 63

Ключи для круглых гаек (ГОСТ 3106—62)

Наружные диаметры гаек, *мм*	22—26	28—32	34—36	38—42	45—52	55—62	68—72	78—85	90—95	100—110
Длина ключа, *мм*	120	130	140	150	170	190	210	230	250	270

Таблица 64

Ключи рожковые одиосторонние (ГОСТ 6394—52)

Размер между рожками, *мм*	22	24	27	30	34	38	42	48	56	64	72	80	90	100	110	120
Длина ключа, *мм*	135	145	155	165	175	190	190	205	220	235	255	275	295	315	335	355

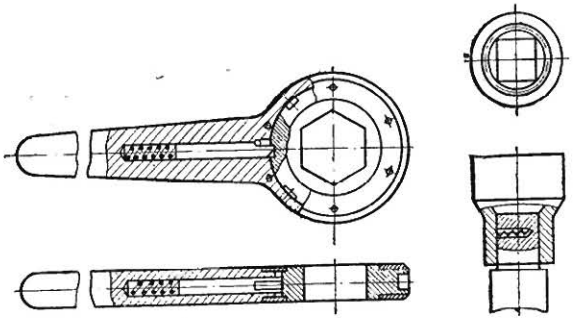
Таблица 65

Ключи гаечные торцовые прямые и изогнутые

Размер под головку болта, *мм*	17,3×20	22,4×25,9	27,4×31,7	32,4×37,5	36,5×42	41,5×47,8
Длина, *мм*	200	200	200	200	210	220
Вес, *кг*	1,9	1,9	2,7	2,75	3,9	4,9

Ключи сборочные с открытым зевом длинные и короткие, прямые и изогнутые изготовляются для болтов диаметром 12; 16; 18; 20; 22; 24; 27; 30 *мм*.

Ключи сборочные накладные изготовляются для болтов диаметром 16; 18; 20; 22; 24; 27; 30 *мм*.



а *б*

Рис. 5. Ключ трещоточный:
а — ключ, *б* — сменная головка

Ключи трещоточные (рис. 5, *а*) применяют для сборочных работ в труднодоступных местах. Изготовляются с квадратным или шестигранным отверстием. Сменные головки (рис. 5, *б*) для трещоточных ключей имеют девятиадцать размеров (табл. 66).

Таблица 66

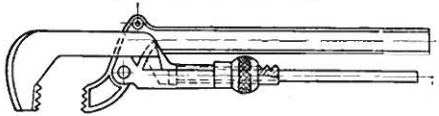
Сменные головки к трещоточным ключам (ГОСТ 3329—54)

Размер под ключ, *мм*	8; 9; 10; 11; 12; 14	17; 19; 22; 24; 27	30; 32; 36; 41; 46; 50; 55
Размер присоединительного квадрата, *мм*	7 или 10	14	20

Ключи трубные. Различают рычажные, накидные и цепные трубные ключи. Их размеры даны в табл. 67, 68 и 69.

Таблица 67

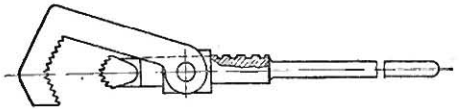
Ключи трубные рычажные (ОСТ НКТМ 6813—39)



№ ключа	1	2	3	4	5
Диаметр труб в дюймах . . .	1/4—1	1/2—1 1/2	1/2—2	3/4—3	1—4

Таблица 68

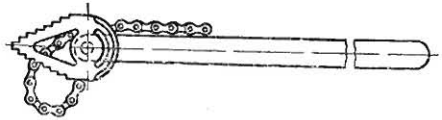
Ключи трубные накидные (ОСТ НКТМ 6814—39)



№ ключа	1	2	3
Диаметр труб в дюймах . . .	1/4—1	1/2—2	3/4—3

Таблица 69

Ключи трубные цепные (ОСТ НКТМ 6815—39)



№ ключа	1	2	3	4
Диаметр труб в дюймах .	1/8—1	1/4—2	1/2—3	3/4—4

2. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РУБКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛА И УДАРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Зубила слесарные (рис. 6) изготовляют из стали марки У7А с термической обработкой рабочей части до твердости *HRC* 52—57, а ударной части на длине 15—25 *мм* до твердости *HRC* 32—40.

В зависимости от твердости обрабатываемого металла меняется

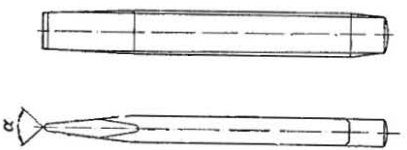


Рис. 6. Зубило слесарное

угол заточки зубил. Для обработки твердого металла угол заточки равен 70°, средней твердости — 60°, мягкого — 45°.

По ГОСТ 7211—54 зубила имеют длину от 175 до 230 *мм* и длину рабочей части от 50 до 80 *мм*.

Крейцмейсели слесарные (рис. 7) изготовляют из стали У7А. Угол заточки крейцмейселей выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого металла и равен углам заточки зубил.

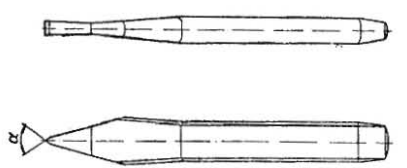


Рис. 7. Крейцмейсель слесарный

По ГОСТ 7212—54 длина крейцмейселей от 150 до 200 *мм*, с длиной рабочей части от 30 до 55 *мм*.

Полотна ножовочные используют двух типов: станочные и ручные. Их размеры приведены в табл. 70.

Таблица 70

Размеры ножовочных полотен, *мм*

Тип	Длина	Ширина	Толщина
Станочные . . .	350; 400; 450	25; 30; 35	1,5; 1,8; 2,0
Ручные . . .	300	15	0,8

Ножницы ручные (ГОСТ 7210—54) для резки листового железа изготовляют длиной 200; 250; 320 и 400 *мм*.

Молотки слесарные изготовляют двух видов: с квадратным и круглым бойком (ГОСТ 2310—54). Вес молотков с квадратным бойком колеблется от 50 до 1000 *г*, а с круглым бойком от 200 до 1000 *г*. Молотки свинцовые или медные имеют вес от 1½ до 2½ *кг*, длину рукояток — 350—400 *мм*.

Кувалды изготовляют двух видов: остроносые и тупоносые. Длина рукояток кувалд 750—900 *мм*. Рабочие части кувалд шлифуют. Их вес колеблется от 2 до 8 *кг*.

3. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПИЛИВАНИЯ И ШАБРЕНИЯ

Напильники слесарные по ГОСТ 1465—59 делятся на следующие типы: плоские тупоносые размером от 100 до 450 *мм*, квадратные от 100 до 400 *мм*, трехгранные от 100 до 300 *мм*, круглые от 100 до 200 *мм*, полукруглые от 100 до 150 *мм*, плоские остроносые от 100 до 450 *мм*, ромбические от 100 до 250 *мм*.

Напильники по насечке разделяются на шесть номеров: № 1 — драчевые, № 2 — личные, № 3, 4, 5 и 6 — бархатные.

Рашпили изготовляют нескольких типов: плоские тупоносые, плоские остроносые, полукруглые и круглые. Длина рашпилей равна 250 и 350 *мм*. Они бывают только драчевые и личные.

Надфили применяют для обработки малых поверхностей и доводки изделий небольших размеров. Различают следующие типы надфилей: плоские тупоносые, плоские остроносые, квадратные, трехгранные, трехгранные односторонние, круглые, полукруглые, овальные, ромбические, ножовочные и пазовые.

В зависимости от количества насечек на 10 *мм* длины надфили разделяются на шесть номеров. Общая длина надфилей — 40, 60 и 80 *мм*.

Шаберы служат для получения точной и ровной поверхности путем снятия с отдельных участков тонкого слоя металла. Рабочие концы шаберов затачиваются в зависимости от их назначения и закаливаются.

Различают следующие типы шаберов: плоские односторонние со вставной пластиной, плоские двухсторонние цельные, полукруглые двухсторонние, полукруглые односторонние, плоские ложкообразные односторонние, трехгранные односторонние.

4. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ, РАЗВЕРТЫВАНИЯ И НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

Сверла. Типы сверл и их размеры указаны в табл. 71.

Таблица 71

Типы и размеры сверл

Типы сверл	Номинальный диаметр, *мм*	Длина рабочей части, *мм*
Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком длинные (ГОСТ 886—60)	2—20	50—70
Сверла спиральные с цилиндрическим хвостовиком с укороченной рабочей частью (ГОСТ 4010—60) .	0,25—30	6—120
Сверла спиральные с коническим хвостовиком (ГОСТ 888—60) . .	6,0—80	78—290
Сверла спиральные с коническим хвостовиком длинные (ГОСТ 2092—60)	6,0—30	145—275
Сверла центровочные ГОСТ 6694—53)	0,5—12	8—40

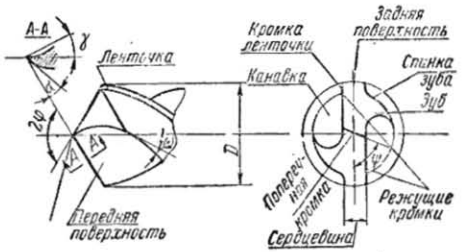


Рис. 8. Углы заточки и элементы рабочей части сверла

Угол при вершине сверла 2 φ (рис. 8) выбирается в зависимости от обрабатываемого материала (для сверл $d>10$ *мм*):

	град
Чугун	116—120
Сталь	116—125
Твердые латунь и бронза . .	135
Вязкая латунь, медное литье .	130

Алюминий, баббит	140
Красная медь	125
Эбонит, целлулоид	85—90

Угол наклона поперечной кромки ψ для сверл диаметром до 12 *мм* равен 50°, свыше 12 *мм* — 55°. Угол наклона винтовой канавки ω равен 18—30° и увеличивается с увеличением диаметра сверла.

Передний угол заточки γ у вершины сверла равен 1—4°. Задний угол заточки α у наружной окружности сверла равен 8—12°.

Зенкеры. Они могут быть с цилиндрическим или коническим хвостовиком (рис. 9, *а*) или в виде насадной головки (рис. 9, *б*). Размеры зенкеров приведены в табл. 72.

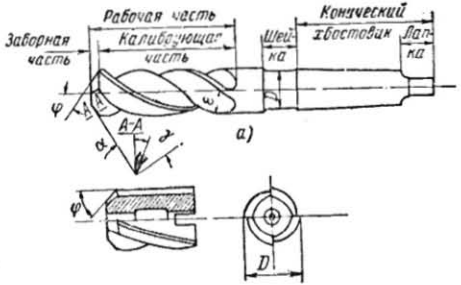


Рис. 9. Зенкеры:
а — части зенкера, *б* — насадный зенкер

Таблица 72

Типы и размеры зенкеров

Типы зенкеров	Номинальный диаметр, *мм*	Общая длина, *мм*	Длина рабочей части, *мм*
Зенкеры с коническим хвостовиком длинные (ГОСТ 1676—53)	10—32	160—290	78—170
Зенкеры с коническим хвостовиком короткие (ГОСТ 1676—53) . . .	10—32	140—250	58—130
Зенкеры насадные цельные (МН 714—60)	25—50	40—70	—
Зенкеры с коническим хвостовиком, оснащенные пластинками из твердого сплава марок ВК и ТК (ГОСТ 3231—55)	17—32	210—330	—
Зенкеры насадные, оснащенные пластинками из твердого сплава марок ВК и ТК (ГОСТ 9538—60) . .	25—80	40—70	—

Заточка передних углов γ зенкеров зависит от обрабатываемого материала:

	град
Сталь средней твердости, стальное литье	8—12
Мягкая сталь	15—20
Чугун средней твердости	6—8
Твердая сталь, твердый чугун	5—0
Алюминий и латунь	25—30

Угол φ при вершине у зенкеров из быстрорежущей стали для обработки стали равен 60°, для обработки чугуна — 45—60°, у твердосплавных зенкеров — 60—75°. Задний угол зенкера равен 6—10°.

Угол ω наклона винтовой канавки для зенкеров равен 10—30°, для обработки чугуна угол ω равен 0°.

Развертки бывают цельными (рис. 10, *а*) или в виде насадных головок (рис. 10, *б*). Рабочие размеры разверток даны в табл. 73.

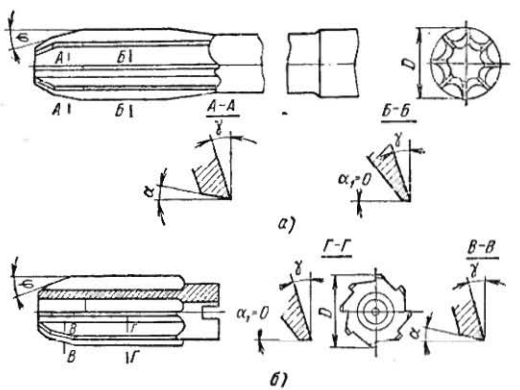


Рис. 10. Углы заточки разверток:
а — цельной развертки, *б* — насадной развертки

Таблица 73

Типы и размеры разверток

Типы разверток	Номинальный диаметр, *мм*	Общая длина, *мм*	Длина рабочей части, *мм*
Развертки ручные цилиндрические (ГОСТ 7722—55)	3,0—50	80—370	40—190
Развертки ручные цилиндрические со спиральным зубом (ГОСТ 7722—55)	10—50	125—370	65—190

Продолжение табл. 73

Типы разверток	Номинальный диаметр, *мм*	Общая длина, *мм*	Длина рабочей части, *мм*
Развертки разжимные ручные (ГОСТ 3509—47)	6—50	110—370	50—150
Развертки ручные, регулируемые, со вставными ножами (ГОСТ 883—51)	15,25—38	170—310	56—94
Развертки машинные цельные с цилиндрическим хвостовиком длинные (ГОСТ 1672—62)	3,0—9,0	65—100	12—20
Развертки машинные цельные с цилиндрическим хвостовиком короткие (ГОСТ 1672—62)	3,0—9,0	45—60	12—20
Развертки машинные цельные с коническим хвостовиком длинные (ГОСТ 1672—62)	10—32	140—240	22—30
Развертки машинные цельные с коническим хвостовиком короткие (ГОСТ 1672—62)	10—25	105—175	22—28
Развертки машинные цельные насадные (ГОСТ 1672—62)	25—80	40—45	30—32

Угол φ при вершине для ручных и машинных разверток выбирается следующий:

Ручные развертки для всех материалов	0°30′ 1°30′
Машинные развертки:	
для хрупких и твердых металлов	3—5°
для вязких металлов	12—15°

Для развертывания глухих отверстий угол φ для ручных разверток равен 45°, для машинных — 60° независимо от материала.

Передний угол γ устанавливается: у чистовых разверток 0°, у черновых разверток 5—10°.

Задний угол α на рабочей части для черновых разверток устанавливают 6—8°, для чистовых — 3—4°.

Угол ω наклона канавок выбирается: для развертывания твердых металлов 7—8°, для развертывания вязких металлов 14—16°.

Метчики (рис. 11). Размеры метчиков приведены в табл. 74, 75 и 76.

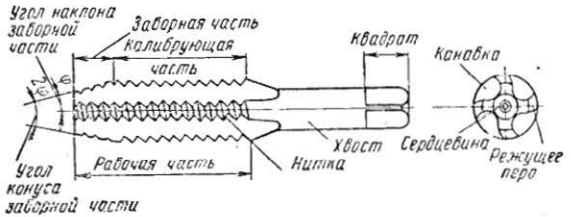


Рис. 11. Элементы метчика

Таблица 74

Типы и размеры метчиков для мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9522—60)

Типы метчиков	Номинальный диаметр, *мм*	Шаг резьбы, *мм*	Общая длина, *мм*	Длина рабочей части, *мм*
Метчики ручные для 1-й мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9150—59) . . .	3,0—52,0	0,35—3,0	40—165	16—65
Метчики ручные для 2-й мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9150—59) . . .	6,0—52,0	0,5 —2,0	45—155	16—55
Метчики ручные для 3-й мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9150—59) . . .	8,0—52,0	0,5 —1,5	50—150	16—50
Метчики ручные для 4-й мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9150—59) . . .	9,0—52,0	0,35—1,0	50—150	16—50
Метчики машинные для 1-й мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9150—59) .	3,0—36,0	0,35—3,0	40—130	16—50
Метчики машинные для 2-й мелкой метрической резьбы (ГОСТ 9150—59) .	6,0—36,0	0,5 —2,0	45—120	16—45

Таблица 75

Метчики для основной метрической резьбы (ГОСТ 9150—59)

Номинальный диаметр резьбы, *мм*	2,5	3	4	5	6	8	
Шаг резьбы, *мм*	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	
Номинальный диаметр резьбы, *мм*	10	12	14; 16		18; 20; 22	24; 27	30
Шаг резьбы, *мм*	1,5	1,75	2		2,5	3	3,5

Таблица 76

Метчики для дюймовой резьбы (ОСТ НКТП 1260)

Номинальный диаметр резьбы в дюймах	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8
Шаг резьбы, *мм*	1,27	1,411	1,588	2,117	2,309	2,54	2,822	3,175	3,629
Число ниток на 1″	20	18	16	12	11	10	9	8	7

Плашки. Общий вид плашек дан на рис. 12, а их размеры — в табл. 77.

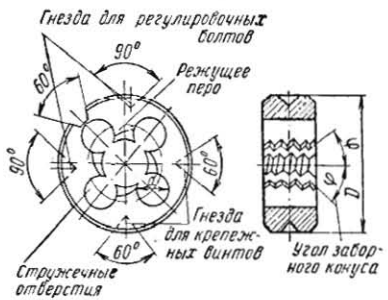


Рис. 12. Элементы плашки

Таблица 77

Размеры круглых плашек для метрической резьбы, *мм*

ГОСТ	Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы	Наружный диаметр плашки	Ширина плашки
ГОСТ 9150—59	2,0—52,0	0,4—5,0	16—90	5—36
ГОСТ 9150—59	4,0—52,0	0,5—3,0	20—90	5—22
ГОСТ 9150—59	6,0—52,0	0,5—2,0	20—90	5—18
ГОСТ 9150—59	8,0—52,0	0,5—1,5	25—90	7—18
ГОСТ 9150—59	9,0—52,0	0,35—1,0	25—90	7—18

5. КЛЕПАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Обжимки. Сведения о ручных обжимках приведены в табл. 78

Таблица 78

Размеры и вес ручных обжимок для заклепок с полукруглой головкой (ГОСТ 1187—41)

Диаметр непоставленной заклепки, *мм*	Диаметр обжимки, *мм*	Длина обжимки, *мм*	Вес, *кг*
8	22	160	0,48
10	30	170	0,93
13	30	170	0,93
16	35	180	1,4
19	45	180	2,20
25	50	180	2,78
22	45	180	2,20

Поддержки для заклепок. Размеры и вес поддержек указаны в табл. 79.

Таблица 79

Размеры и вес поддержек для заклепок (ГОСТ 1187—41 и 1191—41)

Диаметр непоставленной заклепки, *мм*	Диаметр поддержки, *мм*	Длина поддержки, *мм*	Вес, *кг*
16	45	750	9,32
19	45	750	9,3
22	50	750	11,5
25	50	750	11,45
28	55	750	13,8

Косяки, выколотки и чеканки изготовляют из стали марок У7А и У8А. Рабочая часть их должна иметь твердость на длине 30—40 *мм* *HRC* 52—56, ударная часть на длине 20 *мм* *HRC* 45—50.

Чеканки ручные имеют длину 175 *мм*, диаметр 25 *мм*, ширину лезвия 15 *мм*, высоту 8 *мм*.

Косяки ручные имеют длину 150; 175 и 200 *мм*, диаметр 26; 26 и 30 *мм* и ширину лезвия 22; 22 и 26 *мм*. Угол заточки равен 75°.

Выколотки ручные в зависимости от диаметра заклепок имеют длину от 190 до 250 *мм*.

6. РАЗНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Отвертки по ГОСТ 5423—54 изготовляют следующих типов: цельнометаллические, с деревянными щечками и проволочные. Их размеры приведены в табл. 80.

Таблица 80

Основные размеры отверток

Виды отверток	Размеры, *мм*				
Цельнометаллические	150×0,5	175×0,7	200×1	250×1,4	300×1,8
С деревянными щечками . . .	150×0,5	175×0,7	200×1	250×1,4	—
Проволочные .	70×0,2	80×0,3	100×0,4	125×0,5	—

Оправки. Различают два вида оправок: оправки конусные, которые используют для правильного совмещения отверстий в соединяемых изделиях, и проходные оправки — для проверки совпадения отверстий соединяемых деталей.

Конусные оправки изготовляются размерами (диаметр × × длина): 12×130; 14×140; 16×150; 19×160; 25×185; 28×195 31×205 *мм*.

Проходные оправки изготовляются размерами (диаметр × × длина): 10×115; 12×115; 14×125; 17×125; 20×145; 23×155; 26×175; 29×185 *мм*.

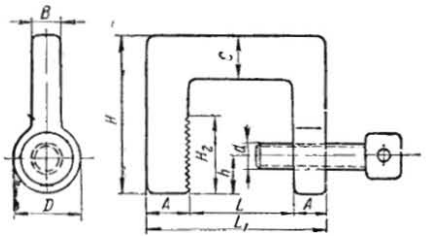
Воротки служат для проворачивания вручную метчиков, разверток и другого инструмента, имеющего квадратный хвостовик, а также для закрепления круглых плашек.

По МН 522—60 и МН 523—60 воротки изготовляют с внутренним диаметром 16; 20; 25; 30; 38; 45; 55; 65; 75; 90; 105; 120; 135; 150; 170; 200 *мм*.

Струбцины. Размеры струбцин указаны в табл. 81.

Таблица 81

Размеры струбцин, *мм*



L	H	C	H_2	L_1	A	B	D	h	d
60	70	30	35	120	30	20	35	20	20
80	90	40	40	160	40	25	35	20	20
100	110	50	50	200	50	35	40	25	24
125	130	70	50	265	70	40	40	25	24

Труборезы используют для нарезания стальных труб при монтаже трубопроводов. Характеристика труборезов дана в табл. 82.

Таблица 82

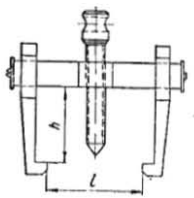
Техническая характеристика труборезов

ТУ	Размер стальных труб в дюймах	Габаритные размеры, *мм*			Вес, *кг*
		длина	ширина	высота	
ТУ МСХ СССР	1/8—2	620	40	180	3,4
То же	2—4	750	40	250	9,45
ТУ 6—52 МВД СССР	1/8—2	618	41	123	4,3

Съемники предназначены для съемки шкивов, шестерен, муфт, подшипников качения и других деталей. Размеры съемников указаны в табл. 83.

Таблица 83

Основные размеры съемников, *мм*



l_{min}	10	20	30	30	30
l_{max}	56	100	150	250	350
h	45	100	150	250	350

Глава VI

МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ РУЧНОЙ ИНСТРУМЕНТ

Рабочее движение механизированного ручного инструмента осуществляется с помощью двигателя, а вспомогательное движение и управление выполняются вручную. Электрический и пневматический механизированный ручной инструмент применяется для обработки металлов, дерева, горных пород и т. д.

Электрический механизированный инструмент приводится в действие от электромотора мощностью 0,1—0,9 *квт*. Пневматический механизированный инструмент приводится в действие сжатым воздухом давлением 5—6 *ат*.

1. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СВЕРЛИЛЬНЫЕ МАШИНКИ

Пневматические сверлильные машинки (табл. 84) предназначаются для сверления и развертывания отверстий в металле и других материалах. Они также могут быть использованы для развальцовки труб.

Таблица 84

Техническая характеристика пневматических сверлильных машинок

Показатели	Тип машинки							
	СД-8М	РСУ-8	РС-22	РС-32	И-34А	И-69	Д-1М	Д-2Б
Наибольший диаметр сверления, *мм*	8	8	22	32	32	32	5	5
Вес, *кг*	1,8	1,5	9	11,5	13,5	13,5	0,93	1,27
Полная длина, *мм*	212	214	342	350	375	622	142	162
Давление воздуха, *ат*	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6	5—6
Расход воздуха, $м^3/мин$	0,55	0,5	1,7	2,2	2	2,2	0,3	0,4
Диаметр шланга в свету, *мм*	12	12	16	16	16	16	12	12

2. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫЕ МАШИНКИ

Шлифовальные машинки (табл. 85) бывают двух типов: горизонтальные — для работы периферией круга и вертикальные — для работы торцом круга. Ими выполняют различные операции по зачистке ржавчины, забоин, заусенцев, очистке металла от старой краски, при грубой подгонке и т. д.

Таблица 85

Техническая характеристика пневматических шлифовальных машинок

Показатели	Тип машинки			
	ТШ-1	ШР-6	ШР-2	И-44А
Вес, *кг*	5	9,0	6,7	5,1
Диаметр шлифовального круга, *мм*	150	50	150	125
Число оборотов в минуту на холостом ходу	4500	13500	4500	5000
Давление воздуха в сети, *ат*	5	5	5	5
Расход воздуха на холостом ходу, $м^3/мин$	0,95	0,8	1,7	1,8
Диаметр шланга в свету, *мм*	16	12	16	12

3. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ОТВЕРТКИ И ГАЙКОВЕРТЫ

Отвертки и гайковерты (табл. 86) предназначены для массового завертывания и отвертывания винтов, гаек и шурупов.

Таблица 86

Техническая характеристика пневматических отверток и гайковертов

Показатели	Тип машинки				
	ПО-350	РПО-800	ПВ-800	И-51А	И-96
Наибольший диаметр завинчиваемых винтов и гаек, *мм*	12	6	6	32	30
Вес, *кг*	1,69	1,24	1,1	16,5	14,0
Давление воздуха, *ат*	5	5	5	5	5
Расход воздуха на холостом ходу, $м^3/мин$	0,4	0,3	0,3	1,72	2,0
Диаметр шланга в свету, *мм*	9	9	9	16	16
Число оборотов в минуту на холостом ходу	350	800	800	250—400	400

4. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СБАЛЧИВАТЕЛИ

Сбалчиватели (табл. 87) применяют для завинчивания и отвинчивания болтов, гаек, глухарей и т. п.

Таблица 87

Техническая характеристика пневматических сбалчивателей

Показатели	Тип машинки					
	ПСГ-1	ПСГ-1С	ПСГ-2	ПСГ-3	ПСЛМ-30	ПСЛМ-42
Для резьб диаметром, *мм*	30	42	30	30	30	42
Давление воздуха, *ат*	4	5	4	4	4	4
Вес, *кг*	10,5	14	14,5	12	9,2	11
Число оборотов в минуту	—	—	8	18—20	20—25	20
Число двойных ходов поршня в минуту	—	—	—	—	400—600	400—600
Диаметр шланга в свету, *мм*	16	16	16	16	16	16

5. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РУБИЛЬНЫЕ МОЛОТКИ

Рубильные молотки (табл. 88) предназначаются для рубки металла. Ими также можно производить чеканку металла и клепку горячих заклепок диаметром до 12 *мм*.

Малые рубильные молотки особенно необходимы при работе в узких местах, где при ручном способе работ невозможно применять кувалду.

Таблица 88

Техническая характеристика пневматических рубильных молотков

Показатели	Тип молотка			
	МР-4	МР-5	МР-6	Р-3
Полный вес, *кг*	4,2	4,9	5,5	5,8
Полная длина, *мм*	305	355	410	400
Расход воздуха, *м³/мин*	0,8—0,9	0,8—0,9	0,8—0,9	0,8
Число ударов в минуту	3500	2200	1600	1600
Давление воздуха в сети, *ат*	5	5	5	5

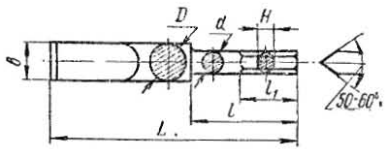
Продолжение табл. 88

Показатели		Тип молотка			
		МР-4	МР-5	МР-6	Р-3
Диаметр шланга в свету, *мм*		16	16	16	16
Ударник	Диаметр, *мм*	30	30	30	—
	Длина, *мм*	50	70	90	—
	Вес, *кг*	0,25	0,37	0,48	—
	Ход, *мм*	41	71	106	—

Зубила для пневматических рубильных молотков. Их размеры даны в табл. 89.

Таблица 89

Размеры и вес зубил для пневматических рубильных молотков



D	*d*	*B*	*L*	*l*	l_1	*H*	Вес, *кг*
25	17,55	28	200	60	40	14,8	0,6
25	20	28	230	65	45	18	0,7
25	22	28	230	75	55	18	0,7

6. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПОДДЕРЖКИ

Пневматические поддержки (табл. 90) предназначены для подпирания заклепок со стороны их закладных головок.

Таблица 90

Техническая характеристика пневматических поддержек

Показатели	Тип поддержки			
	И-70	И-48	П-80	ПТ-80
Диаметр заклепок, *мм*	31	32	30	30
Ход обжимки, *мм*	110	77	100	30
Общая длина, *мм*	228	260	330	135
Давление воздуха, *ат*	5—6	5,5—6	5—6	5—6
Диаметр шланга в свету, *мм*	13	13	13	13
Вес, *кг*	7,5	8	10,8	6,2

7. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ КЛЕПАЛЬНЫЕ МОЛОТКИ

Клепальные молотки (табл. 91) применяют главным образом для клепки заклепок диаметром до 32 *мм*.

Таблица 91

Техническая характеристика пневматических клепальных молотков

Показатели		Тип молотка				
		КЕ-16	КЕ-19	КЕ-22	КЕ-28	КЕ-32
Диаметр заклепки, *мм*		16	19	22	28	32
Полная длина, *мм*		309	361	411	460	510
Полный вес, *кг*		8,0	9,0	9,5	11,0	12,0
Число ударов в минуту		1900	1500	1100	900	800
Ударник	Вес, *кг*	0,4	0,45	0,55	0,6	0,65
	Длина, *мм*	78	98	108	120	128
	Диаметр, *мм*	30	30	30	30	30
	Ход, *мм*	73	108	145	182	228
Диаметр шланга в свету, *мм*		16	16	16	16	16
Давление воздуха, *ат*		5	5	5	5	5
Расход воздуха, *м³/мин*		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

8. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ НАПИЛЬНИКИ

Пневматические напильники используют для механизированной опиловки металла при слесарных и монтажных работах. Ими удобно производить опиловку сварных швов, зачистку поверхностей, заусенцев, забоин.

Техническая характеристика пневматических напильников

Наибольшая длина напильника, *мм*	300
Длина хода напильника, *мм*	12
Число двойных ходов в минуту	1500
Рабочее давление воздуха, *ат*	5—6
Расход сжатого воздуха, *м³/мин*	0,25
Вес, *кг*	2,9

9. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ

Пневматические ножницы предназначены для резки листового металла.

Техническая характеристика ножниц ПН-2

Максимальная толщина разрезаемого листового металла, *мм*	3
Число ходов ножа при холостом ходе в минуту	2500
Рабочее давление сжатого воздуха, *ат*	5
Расход воздуха, *м³/мин*	0,4
Диаметр шланга в свету, *мм*	12
Габаритные размеры, *мм*	84×128×256

10. ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ РАЗВАЛЬЦОВКИ

Пневматические развальцовки (табл. 92) применяют для развальцовки труб и для обработки отверстий: сверления, развертывания и нарезания резьбы.

Таблица 92

Техническая характеристика пневматических развальцовочных машинок

Показатели	Тип машинки		
	ПР-1	И-118	ПМ-2
Диаметр развальцовки, *мм*	25	50	108
Полный вес, *кг*	11	14	36
Давление воздуха, *ат*	5	5	5
Расход воздуха, *м³/мин*	1,9	2,0	4,5
Число оборотов шпинделя в минуту	120	100	90

11. ШЛАНГИ И ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА К ПНЕВМАТИЧЕСКОМУ ИНСТРУМЕНТУ

Размеры шлангов для пневматического инструмента даны в табл. 93.

Таблица 93

Шланги (ГОСТ 8318—57)

Внутренний диаметр, *мм*		Допускаемое рабочее давление, *ат*
номинальный размер	допускаемое отклонение	
9	±0,5	1,5; 3; 5; 10; 15; 20; 25
12	±0,5	1,5; 3; 5; 10; 15; 20; 25
16	±1,0	1,5; 3; 5; 10; 15; 20; 25
18	±1,0	1,5; 3; 5; 10; 15; 20; 25
25	±1,0	1,5; 3; 5; 10; 15; 20; 25
32	±1,5	1,5; 3; 5; 10; 15; 20
38	±1,5	1,5; 3; 5; 10; 15; 20
50	±1,5	1,5; 3; 5; 10; 15; 20

Примечание. Длина рукава оговаривается потребителями при заказе.

Присоединительная арматура служит для быстрого присоединения шлангов к инструменту через ниппель (рис. 13, *а*) и футорку (рис. 13, *б*). Наиболее удобными можно считать конусные ниппели (табл. 94) (нормаль завода «Пневматик») и футорки с внутренним конусом. Для соединения ниппеля с футоркой служат накидные гайки (рис. 13, *в*).

Таблица 94

Размеры конусных ниппелей по нормали завода «Пневматик» (рис. 13, *а*), *мм*

Внутренний диаметр шланга	*D*	*L*	*d*	d_1	d_2	*l*	l_1	*b*
16	21	68	12	17	19	8	48	2
18	26	68	17	22	25	8	48	2

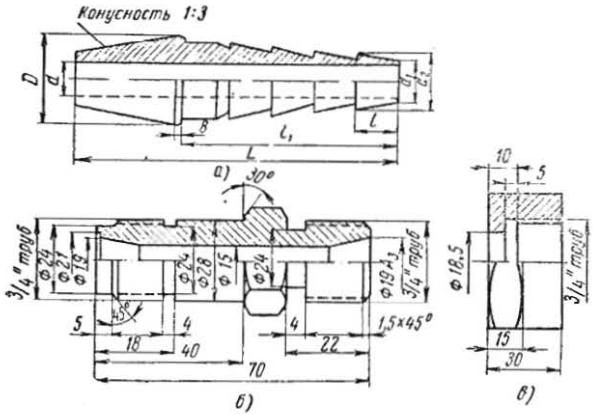


Рис. 13. Присоединительная арматура:
а — ниппель, *б* — футорка, *в* — накидная гайка

12. УХОД ЗА ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Перед началом работы необходимо тщательно проверить исправность инструмента, надежность закрепления болтами и гайками всех его частей, а также проверить пригодность шланга. Шланг перед присоединением к инструменту необходимо продуть сжатым воздухом для предотвращения попадания пыли и грязи в инструмент, которые способствуют быстрому износу инструмента.

Перед выполнением намеченных операций необходимо проверить работу инструмента на холостом ходу и, только убедившись в его надежной работе, приступить к выполнению основных операций. Шланг при работе должен находиться в свободном состоянии, не иметь изгибов и сильной натяжки.

При перерывах в работе инструмент необходимо класть на чистое место, а при длительном перерыве — отключать от сети. Хранить пневматический инструмент необходимо в сухом отапливаемом помещении.

13. ЭЛЕКТРОСВЕРЛИЛЬНЫЕ МАШИНКИ

Электросверлильные машинки (ГОСТ 8524—57) применяют для сверления и развертывания отверстий (табл. 95).

Таблица 95

Техническая характеристика электросверлильных машинок

Показатели	Типы машинок		
	И-90	И-38А	И-28
Наибольший диаметр сверления, *мм*	8	15	20
Число оборотов шпинделя в минуту	680	600	300
№ конуса Морзе шпинделя	1	1	2
Электродвигатель:			
напряжение, *в*	220	120/220	120/220
мощность, *квт*	0,2	0,27	0,37
Вес без инструмента и кабеля, *кг*	2,1	3,3	8

14. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГАЙКОВЕРТЫ

Электрические гайковерты (табл. 96) используют для завинчивания болтов и гаек.

Таблица 96

Техническая характеристика электрических гайковертов

Показатели	Тип гайковерта	
	И-91	И-92
Наибольший диаметр резьбы, *мм*	18	25
Номинальная скорость вращения шпинделя, *об/мин*	630	325
Электродвигатель:		
напряжение, *в*	36/220	36/220
мощность, *квт*	0,8	1,2
Вес без кабеля, *кг*	10	16

15. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ

Электрические ножницы (табл. 97) предназначены для прямолинейной и фасонной резки листового материала.

Таблица 97

Техническая характеристика электрических ножниц

Показатели	Тип электроножниц	
	И-30	И-31
Наибольшая толщина разрезаемого листа, *мм*	1,5	2,7
Число ходов ножа в минуту	900	1100
Двигатель	Коллекторный	
Род тока	Постоянный, переменный	
Напряжение, *в*	220/120	
Величина тока, *а*	1,35	1,7
Мощность, *квт*	0,25	0,37
Вес без кабеля, *кг*	4,8	10,8

16. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЗЬБОНАРЕЗАТЕЛИ

Электрические резьбонарезатели применяют для механизированной нарезки резьбы диаметром до 24 *мм*. Резьбонарезатель снабжен электродвигателем трехфазного тока мощностью 0,9 *квт*.

17. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ШЛИФОВАЛЬНАЯ МАШИНКА

Электрическая шлифовальная машинка предназначена для зачистки шероховатостей, забоин, царапин и сварных швов с применением абразивного инструмента.

Техническая характеристика шлифовальной машинки модели И-66

Электродвигатель	асинхронный, короткозамкнутый
Род тока	переменный, трехфазный
Напряжение, *в*	320/220
Мощность, *квт*	0,8
Наибольший диаметр шлифовального круга, *мм*	175
Число оборотов шлифовального круга в минуту	3200
Вес, *кг*	6,2

Электрическая шлифовальная машинка снабжена сменными головками двух типов: прямой и угловой (табл. 98).

Таблица 98

Характеристика сменных головок

Показатели	Сменные головки	
	прямая	угловая
Число оборотов в минуту . . .	2850	4000
Наибольший диаметр абразивного круга, *мм*	200	125
Вес, *кг*	2,5	3

18. УХОД ЗА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ РУЧНЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Перед началом работы необходимо проверить надежность крепления отдельных частей и затяжку всех болтов и гаек инструмента. Проверить вручную легкость и плавность движения частей и наличие смазки. Подшипники и зубчатые передачи смазываются солидолом. Смазывание производится два раза в год с добавлением смазки один раз в два месяца.

Перед подключением к сети необходимо протереть все наружные части инструмента и особенно тщательно шпиндель и хвостовик вставляемого инструмента. Особо необходимо осмотреть питающий шнур; его изоляция ни в коем случае не должна быть порвана или протерта.

Глава VII

СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

1. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Сборка любой машины из соответствующих деталей и узлов производится в определенной последовательности, чтобы каждая вводимая в сборку деталь или узел на любом этапе процесса сборки могли быть установлены, закреплены и, если требуется, проконтролированы на месте без демонтажа других, ранее смонтированных.

Разумеется, последовательность сборки может быть не одна, часто возможны несколько вариантов, но технология сборки, как совокупность операций по соединению деталей в определенной последовательности с целью получения узлов, комплектов и готовой машины, отвечающих установленным для них техническим требованиям, предполагает, что вариант будет выбран наиболее выгодным. Под выгодностью в данном случае подразумеваются наименьшая затрата времени на сборку, отсутствие пригоночных работ или незначительный объем их, удобство сборки, возможность наиболее полного использования механизированных сборочных приспособлений, облегчения труда рабочих и т. п.

2. СБОРКА ПРЕССОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В практике монтажа наиболее часто встречаются следующие способы сборки неподвижных соединений: ударами молотка или кувалды, давлением стационарных прессов, давлением переносных прессов, нагревом охватывающей детали.

При помощи удара молотка или кувалды соединяют детали небольших размеров и веса. Этот способ не дает надлежащего качества соединения, а ударный характер нагрузки может вызвать перекос напрессовываемой детали. При напрессовке этим способом для передачи удара между ударным инструментом и деталью необходимо ставить прокладки из мягких материалов. Давлением стационарных и переносных прессов можно соединять детали любых размеров и веса, а также с любым натягом.

При выполнении прессовых соединений необходимо измерить фактические размеры деталей, определить величину натяга (табл. 99), величину усилия запрессовки, проверить чистоту поверхностей сопрягаемых деталей, размеры шпоночных соединений и форму кромок сопрягаемых поверхностей.

Таблица 99

Значение средних натягов неподвижных посадок в системе отверстия

Номинальные диаметры, мм	Посадки				
	2-й класс точности		3-й класс точности		
	Гр	Пр	$Пр1_3$	$Пр2_3$	$Пр3_3$
	Величина теоретического среднего натяга, мм				
Св. 30 до 40	50	30	60	65	115
„ 40 „ 50	60			75	125
Св. 50 до 65	70			90	150
„ 65 „ 80	90	40	75	105	165
Св. 80 до 100	105	55	90	125	190
„ 100 „ 120	125	65		140	210
Св. 120 до 150	150	75	105	165	245
„ 150 „ 180	180	90	120	195	275

Чистота поверхностей сопрягаемых деталей должна быть не ниже ▽7. Кромка охватываемой детали должна иметь конусную заточку под углом 10—15° или закругление.

Отверстие охватывающей детали должно быть с неглубокой конусной расточкой. Сопрягаемые поверхности смазываются.

Запрессовку деталей следует вести осторожно, чтобы не вызвать перекоса. При этом необходимо следить, чтобы прилагаемые к деталям усилия распределялись на всю плоскость детали равномерно и были направлены строго по оси.

Соединение деталей с натягом путем нагрева охватывающей детали — наиболее универсальный способ при монтаже. Этот способ применим для деталей любого веса и размера, а также формы. Детали нагреваются в горячем масле, в печах, в горнах и т. п.

При выполнении горячих соединений цилиндрических деталей нужно измерить фактические размеры деталей и установить величину

натяга, определить величину нагрева охватывающей детали, проверить размеры шпоночных соединений и проверить форму кромок сопрягаемых поверхностей.

Очень важно преждевременно знать величину нагрева охватывающей детали, так как недостаточный нагрев может вызвать преждевременное схватывание, а излишний нагрев может оказать вредные действия на структуру металла. Практически считается, что для большинства деталей необходимый нагрев должен быть около 200°С.

Форма кромок сопрягаемых деталей при горячих посадках не имеет такого значения, как при запрессовке, однако для предотвращения всяких случайностей при сборке на собираемых деталях необходимо иметь кромки с теми же требованиями, что и при запрессовке.

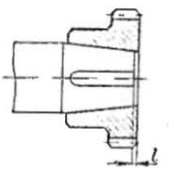


Рис. 14. Сопряжение конусных поверхностей

Нагретые детали насаживают возможно быстрее, чтобы не дать им охладиться и предотвратить преждевременное схватывание. При выполнении горячих соединений конических деталей нужно проверить прилегание конических поверхностей сопрягаемых деталей, относительное расположение шпоночных канавок и определить величину продольного сдвига охватывающей детали для обеспечения заданного натяга в соединении.

Проверку прилегания конических поверхностей сопрягаемых деталей производят на краску. Точность прилегания должна быть 6—8 пятен на площади 25×25 мм, и между сопрягаемыми деталями не должен проходить щуп 0,05 мм. Исправление некачественных поверхностей производится шабровкой, шлифовкой и притиркой.

Ввиду того что для сборки конусных соединений сборочный зазор не нужен, нагрев деталей не должен превышать 130—150°С. Плотно сидящая на валу охватываемая деталь должна свисать внешней торцовой поверхностью с вала примерно на $l = (0{,}0003 \div 0{,}0006)D$, где D — большой диаметр конуса, мм (рис. 14).

3. СБОРКА ШПОНОЧНЫХ И ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Перед сборкой шпоночного соединения соединяемые детали проверяют и устраняют на их поверхностях имеющиеся дефекты, забоины, заусенцы, задиры. Затем приступают к сборке, которая ведется в такой последовательности: подгоняют шпонку к пазу вала и пазу отверстия ступицы насаживаемой детали, затем легкими ударами медного молотка шпонку загоняют в паз вала, проверяя отсутствие бокового зазора между сопрягаемыми поверхностями паза и шпонки щупом, а затем насаживают охватывающую деталь (шестерню, шкив, ролик) и проверяют наличие радиального зазора. Отверстие насаживаемой детали центрируется относительно оси вала по его поверхности.

Способ насадки выбирается в зависимости от величины требу-

емого натяга. При тугих соединениях применяют специальные приспособления, а в случае необходимости нагревают охватывающую деталь. Контроль качества сборки ведут путем покачивания детали на валу, перемещением ее вдоль оси, а также определением биения детали.

Шпоночные соединения осуществляются призматическими, клиновыми и тангенциальными шпонками (табл. 100).

Таблица 100

Посадки шпоночных соединений (ГОСТ 7227—58)

Номинальные размеры шпонки, мм	Призматические шпонки						Клиновые шпонки	
	Величина зазора, мм		Посадка в пазах				Зазор посадки в пазах вала и отверстия, мм	
			вала		отверстия			
	от	до	зазор. мм	натяг. мм	зазор. мм	натяг. мм	от	до
10×8	0,2	0,5	0,03	0,03	0,05	0,01	0	0,30
12×8	0,2	0,5						
16×10	0,3	0,6	0,035	0,035	0,07	0,01	0	0,36
18×11								
20×12			0,045	0,015	0,08	0,01	0	0,42
24×14								
28×16	0,4	0,7	0,05	0,05	0,10	0,02	0	0,51
32×18								
36×20								
40×22								

Шлицевые соединения изготовляются на заводе-изготовителе с допусками, соответствующими переходным и подвижным посадкам 2-го класса точности, поэтому никакой подгонки такие соединения не требуют. В тех случаях, когда имеется необходимость сборки, перед началом ее следует тщательно осмотреть собираемые детали. На поверхности шлицев не должно быть заусенцев, забоин, задиров и острых краев. Центрирование в шлицевых соединениях может осуществляться по боковым сторонам шлица, по поверхности впадин или по поверхности шлицев вала.

По ГОСТ 1139—58 шлицевые соединения бывают подвижные и неподвижные. Подвижные шлицевые соединения собираются от руки и имеют обычно скользящую, ходовую, легкоходовую посадки движения, скользящую 2а класса и легкоходовую 2а класса. Неподвижные шлицевые соединения собираются путем напрессовки охватывающей детали на вал и имеют глухую и плотную посадки.

4. СБОРКА РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Качество сборки резьбовых соединений определяется правильностью затяжки болтов и гаек, отсутствием перекосов, искривлений болтов и шпилек, надежностью стопорных устройств.

В групповом соединении все гайки затягивают до полной затяжки в шахматном порядке при сборке удлиненного соединения и крест-накрест при сборке соединения, расположенного по окружности. Для равномерности затяжку гаек производят динамометрическими ключами.

При постановке шпилек необходимо обеспечивать плотную ее посадку в тело детали и строгую перпендикулярность к той поверхности, в которую она завинчивается.

Постановку шпилек осуществляют несколькими способами:

1. Ввертывание шпильки с помощью двух гаек (рис. 15, *а*).

2. На свободный конец шпильки навинчивается глухая гайка с воротком (рис. 15, *б*).

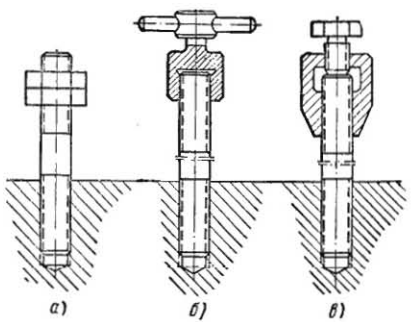


Рис. 15. Способы постановки шпилек:
а — двумя гайками, *б* — специальным ключом, *в* — «солдатиком»

3. При помощи приспособления, называемого солдатиком (рис. 15, *в*).

4. Шпильковертами и другими способами.

Способ постановки шпилек при помощи «солдатика» состоит в том, что в высокую шестигранную гайку ввинчивают шпильку и с другого конца гайки стопорят ее винтом, затем поворачивают гайку, завинчивают шпильку, после чего, высвободив стопорящий винт, свинчивают гайку.

Резьбовые соединения, подверженные действию ударных нагрузок, сотрясениям и вибрациям, должны предохраняться от самоот-

винчивания посредством стопорения контргайкой (рис. 16, *а*), упругими шайбами (рис. 16, *б*), шплинтом (рис. 16, *в*), фигурной шайбой (рис. 16, *г*) и стопорения проволокой (рис. 16, *д*).

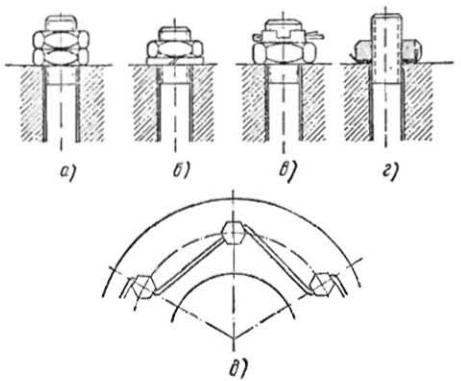


Рис. 16. Способы стопорения резьбовых соединений:

а — контргайкой, *б* — пружинной шайбой, *в* — шплинтом, *г* — фигурной шайбой, *д* — проволокой

Резьбовые соединения труб уплотняют:

1) предварительной обмоткой внешней резьбы льняным волокном.

2) смазкой резьбы свинцовым суриком или свинцовыми белилами;

3) смазкой резьбы бакелитовым лаком.

5. СБОРКА УЗЛОВ С ПОДШИПНИКАМИ СКОЛЬЖЕНИЯ

Подшипники скольжения могут быть цельными и разъемными. В первом случае подшипник представляет собой цельную втулку, изготовленную из антифрикционного металла, во втором случае втулка состоит из двух частей (вкладышей), имеющих разъем по диаметральной плоскости.

Сборка узлов с подшипниками скольжения — одна из самых ответственных операций сборки машины, от тщательности выполнения которой зависит точность и долговечность ее работы.

Технологический процесс сборки подшипников скольжения слагается из следующих операций:

а) сопряжение вкладышей подшипников с корпусом;

б) проверка соосности рабочих поверхностей подшипников;

Таблица 101

Зазоры во вкладышах подшипников, *мм*

Зазоры	Диаметр вала, *мм*							
	50	100	150	200	250	300	350
Верхний . . .	0,1—0,12	0,1—0,15	0,2—0,25	0,2—0,3	0,25—0,35	0,3—0,45	0,35—0,5
Боковой . . .	0,5—0,6	0,2—0,25	0,3—0,4	0,35—0,45	0,45—0,55	0,55—0,62	0,62—0,7

Примечание. Масляный зазор между шейкой и вкладышем равен 0,0018—0,0025 диаметра шейки.

в) подгонка прилегания рабочих поверхностей вкладышей и вала, установление необходимого монтажного зазора в подшипнике (табл. 101);

г) укладка вала в подшипник.

Перед установкой вкладышей в корпус необходимо проверить качество заливки подшипника и правильность прилегания вкладыша к корпусу. Подгонку вкладыша к корпусу по наружному диаметру производят по краске и щупу. Щуп 0,05 *мм* не должен проходить в местах соприкосновения вкладыша с корпусом. При проверке на краску отпечатки краски должны занимать 70—80% поверхности подшипника.

Одновременно с подгонкой вкладышей ведется установка соосности вкладышей с корпусом, отклонение от соосности не должно превышать 0,15 *мм*. Выверка ведется по струне. Допускаемое прилегание рабочих поверхностей вкладышей и вала получают шабрением и проверяют на краску с точностью 2—3 пятна на квадрат 25×25 *мм*.

Окончательной и более ответственной операцией является операция укладки вала в подшипники. В правильно собранном подшипнике вал должен соприкасаться с нижним вкладышем по дуге окружности, равной 60—80°, причем касание должно быть не менее чем 15—25 пятен на 1 *см*^{2}.

Сборка неразъемных подшипников скольжения обычно заключается в запрессовке втулки в корпус, стопорении ее и пригонке отверстия по валу. Запрессовку втулки необходимо производить при помощи приспособления, дающего правильную центровку втулки. Стопорение втулки производят для предотвращения проворота ее во время работы. Стопорение осуществляют с помощью штифтов, ввернутых перпендикулярно оси втулки, шпилек, вворачиваемых в торцовую часть подшипника по линии сопряжения поверхностей втулки и корпуса, а также при помощи шпонок.

После запрессовки втулки ее внутренний диаметр может уменьшиться, поэтому ее необходимо проверить по валу. В случае, если размеры отверстия имеют значительные отклонения от чертежа, производят пришабровку втулки по валу или развертывание отверстия до размеров, обусловленных чертежом.

6. СБОРКА УЗЛОВ С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ

При сборке узлов с подшипниками качения необходимо строго соблюдать технологический процесс. Поступившие на сборку подшипники должны быть чистыми, без следов ржавчины, забоин и царапин. Перед запрессовкой подшипник необходимо тщательно промыть, насухо протереть и проверить его пригодность к работе.

К сборке не могут быть допущены подшипники, имеющие трещины на кольцах, сепараторах и телах качения, сплошную или местную коррозию, поврежденные сепараторы, тугое вращение, чрезмерно большие радиальные зазоры и осевой люфт. Радиальный зазор подшипника проверяется путем покачивания наружного кольца относительно внутреннего, а осевой люфт — покачиванием колец относительно друг друга в осевом направлении. Радиальный зазор для подшипников качения не должен превышать 0,05—0,08 *мм*, а осевой люфт — 0,09—0,17 *мм*.

Затем необходимо подготовить посадочные места, т. е. проверить их точность и чистоту обработки, высоту и перпендикулярность заплечиков. Посадочные места должны обеспечивать надежность крепления внутренних колец по валу по посадкам Г, Т, Н, П, С, Д и Х по ОСТ 1012 и наружных колец в корпусе по посадкам Г, Т, Н, П, С, Д по ОСТ 1022.

Чистота обработки поверхности для валов должна быть не ниже $\nabla 7$ для валов диаметром до 80 *мм* и $\nabla 6$ для диаметров свыше 80 *мм*. Чистота поверхности корпусов должна быть не ниже $\nabla 6$.

Допускаемые отклонения геометрической формы мест посадки подшипников приведены в табл. 102.

Таблица 102

Допускаемые отклонения геометрической формы мест посадки подшипников качения (ГОСТ 3325—55)

Посадочные места	Подшипники классов точности	Номинальные диаметры, *мм*	
		до 80	св. 80 до 500
		Классы точности по ГОСТ 2789—59	
На валах	Н и П	7	6
	В и А	8	7
	С	9	8
В отверстиях корпусов	Н и П	7	6
	В, А и С	8	7
Торцов заплечиков валов и корпусов	Н и П	6	6
	В, А и С	7	6

Напрессовку подшипников качения на вал производят в холодном и нагретом до 60—100°С состоянии (рис. 17). Подшипники нагревают в масляной ванне. При напрессовке подшипника на вал усилие напрессовки должно передаваться на внутреннее кольцо, обеспечивая плавную без перекоса посадку подшипника.

После напрессовки подшипник необходимо смазать маслом и опробовать на вращение вручную. Подшипник должен иметь ровный, без заедания ход с мягким шумом.

Способы постановки подшипников качения в корпус различны. При установке подшипника в неразъемный корпус усилие для запрессовки должно передаваться только через наружное кольцо. При необходимости запрессовки подшипника в корпус со значительным натягом корпус нагревают в масляной ванне.

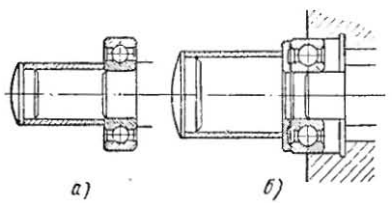


Рис. 17. Сборка узлов с подшипниками качения:

а — специальной трубой с передачей усилия на внутреннее кольцо подшипника, *б* — специальной трубой и шайбой с передачей усилия на оба кольца подшипника

Установка подшипника в разъемный корпус обычно производится после напрессовки его на вал. Установку вала с подшипником необходимо вести осторожно, чтобы не повредить подшипники и детали, сидящие на валу, а также посадочные места корпусов. До закрытия подшипника крышками необходимо тщательно очистить и протереть насухо плоскости разъема корпуса и крышки и смазать их тонким слоем масла. Болтовое соединение крышек должно быть затянуто до отказа.

В случае установки подшипника на вал и в корпус усилие должно передаваться одновременно через наружное и внутреннее кольца (рис. 17, *б*).

При правильной сборке узлов с подшипниками качения валы легко вращаются в подшипниках. При испытании машин температура нагрева подшипников при температуре окружающей среды 20°С не должна превышать 60—65°С.

Чрезмерный нагрев подшипника может происходить по следующим основным причинам:

1) отсутствие или недостаток смазки в узле;
2) несоответствие качества смазки условиям работы;

3) избыток смазки;
4) засорение смазки посторонними частицами (песок, пыль, стружка и т. п.);
5) перекос осей наружного и внутреннего колец;
6) неплотное прилегание подшипника боковыми поверхностями колец к фланцам и уступам сопряженных деталей.

В случае тугого вращения подшипника после запрессовки необходимо его демонтировать. Демонтаж подшипников качения выполняют при помощи специальных съемников или под давлением пресса. В последнем случае усилие на демонтируемый подшипник должно равномерно передаваться через трубу или специальную оправку. В том случае, если подшипник надет на вал со значительным натягом, демонтаж его можно облегчить путем подогрева колец. Нагрев осуществляют поливкой внутреннего кольца горячим маслом.

7. СБОРКА ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ

Сборку зубчатых передач начинают с установки элементов передачи относительно друг друга в заданном положении, затем проверяют взаимное положение осей и элементов зубчатого зацепления и выверяют оси передачи относительно осей привода зубчатого механизма. Сборку передачи рекомендуется начинать с последнего ведомого вала, т. е. в направлении, противоположном передаче движения. В этом случае укладка и установка ведомого вала совместится с прицентровкой передачи к рабочему механизму машины.

При сборке проверяют параллельность осей валов и расстояние между ними, прилегание рабочих поверхностей, а также боковой и радиальный зазоры зацепления. Точность прилегания зубьев определяют обкаткой, после которой остаются заметные следы соприкосновения поверхностей. Чем больше след соприкосновения, тем, следовательно, лучше собрана передача. Прилегание зубьев по следу касания для передач 2 и 3-го классов точности проверяется по металлическому блеску, для 4-го класса точности — на краску. В случае неудовлетворительного касания зубьев пары зубчатых колес необходимо произвести проверку с целью выяснения дефекта.

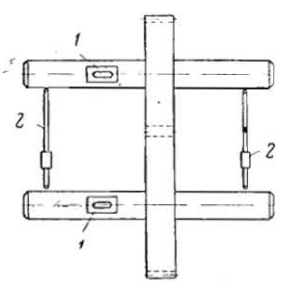


Рис. 18. Проверка расположения валов зубчатой пары:
1 — уровень, *2* — штихмас

Проверку производят двумя способами. Первый способ заключается в промере параллельности осей валов, на которых насажены зубчатые колеса, второй — в проверке взаимного положения рабочих поверхностей зубьев сопряженных колес с помощью свинцовых прокладок.

Параллельность осей валов (табл. 103) проверяют при помощи штихмаса и уровнем (рис. 18). При этом предполагается, что образующие измеряемых поверхностей параллельны осям зубчатых колес. Таким методом пользуются при контроле неответственных передач.

Таблица 103

Допуск на параллельность и перекос осей, *мк*
(ГОСТ 1643—56)

Степень точности	Модуль, *мм*	Ширина колес, *мм*						
		до 55	55—110	110—160	160—220	220—320	320—450	450—630
3	Св. 1 до 10	6,5	7,5	8,5	9,5	11	13	16
4	„ 1 „ 10	8,5	9,5	10,5	11,5	14	17	20
5	„ 1 „ 16	10,5	11,5	13	15	18	21	25
6	„ 1 „ 16	13	15	17	19	22	26	32
7	„ 1 „ 30	17	19	21	24	28	34	40
8	„ 1 „ 50	21	24	26	30	36	42	50

Сущность второго метода заключается в следующем: на длину зубьев накладывают свинцовую проволоку толщиной до 2 *мм* и плавным поворотом сцепляемых колес прокатывают проволоку через зацепление. Полученные свинцовые оттиски с рабочей и нерабочей стороны зубьев замеряют при помощи микрометра или индикатора, выводят среднюю величину для каждого сечения и суммируют. Равенство оттисков с рабочей и нерабочей стороны зубьев указывает на параллельность валов, а неравенство их — на непараллельность.

Величина бокового зазора (табл. 104), образующегося между поверхностями зубьев сопряженных колес, определяется щупом или при помощи узкой пластинки свинца, раскатываемой между зубьями. Толщина раскатанной пластинки свинца измеряется микрометром.

Таблица 104

Боковой зазор и отклонения межцентрового расстояния
(ГОСТ 1643—56)

Вид посадки	Показатели	Межцентровое расстояние, *мм*					
		до 50	50—80	80—120	120—200	200—320	320—500
Д	Боковой зазор, *мк*	42	52	65	85	105	130
Х		85	105	130	170	210	260
Ш		170	210	260	340	420	530
С	Отклонение межцентрового расстояния, *мк*	±25	±32	±36	±42	±50	±60
Д		±40	±50	±55	±65	±80	±100
Х		±60	±80	±90	±105	±120	±160
Ш		±100	±120	±140	±170	±200	±250

Радиальное и торцовое биение проверяется на специальной оправке перед установкой зубчатых колес или после насадки. Контроль радиального и торцового биения зубчатого колеса, смонтированного на валу, производится индикатором непосредственно на месте при помощи ролика, закладываемого между зубьями. На ролик устанавливают ножку индикатора и делают замер, затем поворачивая зубчатое колесо, перекладывают ролики и сличают показания индикатора, которые дают величину радиального биения (табл. 105).

Таблица 105

Допускаемое радиальное биение зубчатых колес, *мк*
(ГОСТ 1643—56)

Степень точности	Модуль, *мм*	Диаметр делительной окружности, *мм*					
		до 50	50—80	80—120	120—200	200—320	320—500
3	Св. 1 до 10	4,8	6,5	8	9,5	11	12
4	„ 1 „ 10	7,5	10,5	12	15	18	20
5	„ 1 „ 16	12	17	20	24	28	32
6	„ 1 „ 16	20	26	32	38	45	50
7	„ 1 „ 30	32	42	50	58	70	80
8	„ 1 „ 50	50	65	80	95	110	120

После сборки зубчатые передачи обкатывают на холостом ходу при полном числе оборотов. Неответственные передачи обкатываются в течение 2—3 час. Ответственные передачи обкатывают сначала при числе оборотов, равном 25% номинального, затем число оборотов увеличивают до 50% номинального и доводят до полной скорости. После обкатки зубья колес осматривают и в случае образования заусенцев зачищают наждачной бумагой. Затем зубчатые передачи испытывают на холостом ходу под нагрузкой на различных режимах в течение нескольких часов.

При сборке конических зубчатых передач проверяют биение конуса выступов, наименьший боковой зазор и контакт рабочих поверхностей зубьев. Основными условиями правильной работы конической передачи являются перпендикулярность осей колес или расположение их под другим углом, предусмотренным конструкцией передачи (оси при этом должны обязательно пересекаться), а также точное выполнение элементов зацепления. Допускаемое отклонение от перпендикулярности и допуск на скрещение осей указаны в табл. 106.

Контроль выверки осей валов можно производить с помощью струн, отвесов, линеек и специальных приспособлений.

Таблица 106

Допускаемые отклонения от перпендикулярности и величина допуска на скрещение осей
(ГОСТ 1758—56)

Длина образующей делительного конуса, *мм*	Величина допуска на скрещение	Допускаемое отклонение от перпендикулярности на длине 1000 *мм* для передач	
		2-й класс точности	3-й класс точности
До 200	0,03	0,20	0,30
Св. 200 до 500	0,05		
Св. 500	0,08		

Установку конических зубчатых колес производят по поверхностям дополнительных конусов, добиваясь совпадения их образующих в плоскости осей колес. Несовпадение образующих должно быть в пределах 0,1—0,5 *мм*. Боковой зазор зубчатого зацепления проверяется щупом или индикатором со стороны наибольшего диаметра конического колеса и не должен превышать значений, указанных в табл. 107.

Таблица 107

Боковой зазор, *мк*
(ГОСТ 1758—56)

Вид сопряжения	Длина образующей делительного конуса, *мм*					
	до 50	50—80	80—120	120—200	200—320	320—500
С	0	0	0	0	0	0
Д	40	50	65	85	100	130
Х	85	100	130	170	210	260
Ш	170	210	260	340	420	530

Окончательная проверка зацепления конической зубчатой передачи производится на краску. Качество зацепления определяется по табл. 108.

Таблица 108

Нормы контакта зубьев в передаче
(ГОСТ 1758—56)

Степень точности	5	6	7	8	9	10	11
Пятно контакта в % не менее:							
по высоте . .	75	70	60	50	40	30	30
по длине . .	75	70	60	50	40	30	30

Червячные передачи, как правило, собирают на заводе-изготовителе. Проверку работы червячной передачи осуществляют вхолостую и под нагрузкой на краску, определяя при этом характер и величину пятен касания и температуру нагрева, которая не должна превышать 70°С. Проверка происходит следующим образом: на поверхность витка червяка наносят краску, затем, вращая червяк, прижимают червячное колесо рабочей стороной зуба к червяку. Норма контакта зубьев приведена в табл. 109.

Таблица 109

Нормы контакта зубьев в червячной передаче (ГОСТ 3675—56)

Степень точности	5	6	7	8	9
Пятно контакта в % не менее:					
по высоте зуба	60	60	60	50	30
„ длине „	75	70	65	50	35

В червячной передаче контролируют следующие элементы (рис. 19).

1) боковой зазор;
2) отклонение межосевого расстояния (размер A);

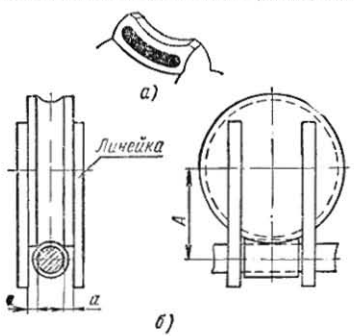


Рис. 19. Проверка сборки червячной пары:
а — отпечаток зацепления, *б* — схема проверки

3) перекос осей;
4) смещение осевого сечения червяка относительно среднего сечения колеса (размер a).

Допуски на элементы червячных передач приведены в табл. 110.

Таблица 110

Допуски на элементы червячных передач (ГОСТ 3675—56)

Проверяемый элемент	Класс точности							
	2				3			
	Межосевое расстояние, *мм*							
	150—300	300—500	500—800	800—1150	150—300	300—500	500—800	800—1150
Боковой зазор, *мк*:								
наименьший	150	240	350	500	160	240	360	500
наибольший	550	600	700	—	700	800	950	—
Предельное отклонение межосевого расстояния, *мк*	±60	±70	±80	±90	±110	±130	±160	±180
Предельное смещение относительно среднего сечения колеса, *мк*	±40	±50	±60	±70	±80	±100	±120	±150
Предельный перекос осей на ширине колеса, *мк*	—	—	25	—	—	—	35	—

8. СБОРКА РЕМЕННЫХ И ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

При сборке ременных передач необходимо добиваться параллельного расположения осей ведущего и ведомого шкивов.

Контроль взаимного расположения шкивов машины и двигателя ведут по их торцам при помощи линейки или отвеса (рис. 20). Межцентровое расстояние устанавливается приблизительно, в зависимости от размера ремня. После навески ремня на шкивы производят окончательную их натяжку. Межцентровые расстояния устанавливают в зависимости от диаметров шкивов, они не должны быть меньше указанных в табл. 111.

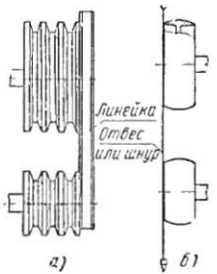


Рис. 20. Проверка установки шкивов:
а — клиноременной передачи, *б* — плоскоременной передачи

Таблица 111

Наименьшее допускаемое межцентровое расстояние, *м*

Диаметр меньшего шкива, *мм*	Диаметр большего шкива, *мм*						
	200	300	400	500	630	710	800
50	0,5	0,8	1	1,3	1,7	1,8	1,9
100		0,6	0,8	1	1,3	1,5	1,8
160			0,6	0,8	1,2	1,3	1,6
200			0,5	0,7	1,1	1,3	1,5
250				0,6	1	1,1	1,3
320				0,5	0,8	1	1,2
360					0,7	0,9	1,1

При сборке шкивы проверяют на торцовое и радиальное биение (табл. 112) с помощью индикаторов.

Таблица 112

Допуск на биение обода шкивов, *мм*

Характер биения	Допуск при диаметре шкива			
	до 150	150—300	300—600	свыше 600
Торцовое	0,1	0,15	0,25	0,4
Радиальное	0,05	0,08	0,12	0,25

Перед эксплуатацией шкивы балансируют на специальных приспособлениях.

Приводные ремни изготовляют следующих типов:
кожаные по ОСТ НКЛП 5773/176;

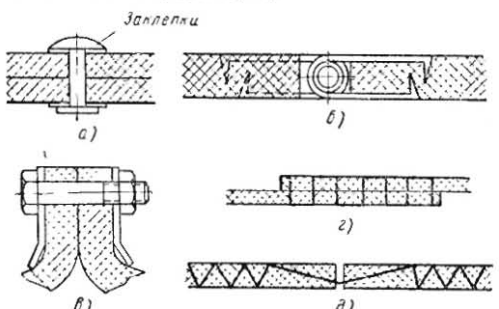


Рис. 21. Металлическое соединение приводных ремней: *а* — заклепками, *б* — шипами, *в* — болтами, *г* и *д* — проволокой

прорезиненные по ГОСТ 101—54;
хлопчатобумажные цельнотканые и прошивные по ГОСТ 6982—54 и ОСТ 10032—39;
шерстяные тканые по ОСТ НКТП-3157;
клиновые по ГОСТ 1284—57.

Лучшим способом соединения приводных плоских кожаных и прорезиненных ремней является склейка. Кожаные ремни склеивают косой склейкой, прорезиненные — ступенчатой. Рекомендуются следующие виды клея: мездровый, желатиновый, рыбный, целлюлозный, а также тиурамовый клей 1 и 2-го сорта в равных дозах для склеивания прорезиненных ремней.

Металлические соединения могут быть жесткими или шарнирными. При жестком соединении концы ремней скрепляют скобками, скрепками, заклепками, накладками с винтами и т. п. При шарнирном соединении используют шарнирные планки, проволочные спирали, соединительные крючки и т. п. (рис. 21).

Цепные передачи собирают так же, как и ременные. Допускаемое торцовое биение звездочек цепей не должно превышать 0,5 *мм*. Натяжка цепей должна быть такой, чтобы обеспечивать нормальную работу передачи (бесшумность, надежность сцепления).

9. СБОРКА СОЕДИНЕНИЙ С УПЛОТНЕНИЯМИ

Уплотнения разделяются на уплотнения для неподвижных соединений и для движущихся частей.

Неподвижные соединения разделяются по характеру работы на три группы:

1) плоские соединения, испытывающие незначительные внутренние давления (крышки коробок скоростей, редукторов и др.);
2) плоские соединения, испытывающие значительные внутренние давления (крышки цилиндров);
3) фланцевые соединения трубопроводов и арматур.

В качестве уплотнительного материала для соединений первой группы применяют плотную бумагу или картон, пропитанные в горячем масле. Перед сборкой места разъема смазывают густой смазкой.

Высокую стойкость в уплотнениях имеет электроизоляционный картон (электропрессшпан). Прокладки из него не пропитывают смазкой, но при сборке поверхности разъема тщательно смазывают.

Для уплотнений применяют асбестовый картон, асбестовые шнур и нити. Асбест непрочен и применяется только для уплотнения горизонтальных поверхностей. Для вертикальных соединений лучше использовать асбестовый шнур, так как его легче ввести в места уплотнений. Для увеличения п. отности асбестовые прокладки пропитывают железным суриком или жидким стеклом.

Соединения, испытывающие значительные внутренние давления, уплотняют резиной, паронитом, лаками, красками.

В качестве уплотнительного материала для трубопроводов и арматур применяют картон, резину листовую, резину с тканевой прокладкой, медь, паронит, картон промасленный, фибру.

Уплотнения движущихся частей разделяются на три типа.

Первый тип уплотнений осуществляется за счет малой величины самого зазора между движущимися частями. Таковы соединения плунжеров и цилиндров масляных насосов. Такие соединения разбирают осторожно, без применения каких бы то ни было ударных инструментов. Места соединений осторожно промывают и протирают материалом, не оставляющим ворсинок. Перед сборкой детали тщательно протирают и смазывают чистым жидким маслом.

Ко второму типу относятся лабиринтовые уплотнения, представляющие собой ряд узких щелей между движущимися деталями. Непосредственного контакта между деталями в этом случае не должно быть. Эти уплотнения хороши тем, что они не ограничиваются ни давлением, ни температурой пара или газа. После сборки лабиринтовых уплотнений необходимо проверить щупом зазоры на каждом кольце по отдельности и обязательно с обеих сторон.

К третьей группе уплотнений относятся различные устройства, использующие дополнительные детали, постоянно прижимаемые к уплотняемым поверхностям. К таким устройствам относятся поршневые и разжимные кольца, набивки, манжеты и т. п.

Наиболее распространены сальниковые уплотнения с резиновой, кожаной или металлической набивкой. Все шнуровые набивки вводятся в сальник в виде колец. Размер профиля шнура необходимо выбирать так, чтобы между шнуром и деталью был зазор 1,5—2 *мм*.

10. СБОРКА МУФТ

В машиностроении чаще всего используют глухие и подвижные муфты. К глухим муфтам относятся втулочные, продольно-свертные и поперечно-свертные (дисковые) муфты.

Втулочные муфты не имеют базовых поверхностей для выверки, поэтому перед их сборкой необходимо проверить соосность валов при помощи линейки и щупа. Биение концов валов не должно превышать 0,01—0,02 *мм*. Насаженные на валы муфты проверяют индикатором на радиальное и торцовое биение, величина которых не должна превышать 0,03—0,04 *мм*.

Продольно-свертные муфты применяют для соединения валов диаметром до 200 *мм*. Отверстия этих муфт растачивают с гарантированным натягом и крепят на валу с помощью затяжки болтов муфты. Перед сборкой продольно-свертной муфты необходимо обеспечить прямолинейность соединения и центровку валов.

Поперечно-свертные муфты состоят из двух полумуфт, которые соединяются между собой болтами. Торцовая плоскость полумуфты должна быть перпендикулярна оси вала. Для совпадения осей соединяемых валов полумуфты имеют центрирующие заточки. Торцовое биение муфт проверяется по индикатору и не должно превышать 0,02—0,03 *мм*.

Подвижные муфты разделяют на подвижные с диском и подвижные кулачковые и в отличие от глухих допускают некоторое относительное смещение валов.

Подвижная муфта с диском состоит из двух полумуфт, сидящих на шпонках на концах соединяемых валов, и среднего диска. Она допускает незначительное параллельное смещение соединяемых валов и их перекос не более 1,2 *мм* на 1000 *мм* длины. При вращении выступы среднего диска перемещаются вдоль пазов полумуфт.

Подвижная кулачковая муфта является разновидностью муфты с диском и работает по тому же принципу. Вместо стального диска с выступами применен сухарь из текстолита. Муфта допускает параллельное смещение валов на величину не более 0,2 *мм* при сборке и на $0{,}01d + 0{,}25$ *мм* при работе (d — диаметр вала).

Сборку продольно-свертных муфт производят в такой последовательности: сопрягаемые валы укладывают в подшипники, устанавливают монтажный зазор между торцами валов, валы центрируют, а полумуфты насаживают на концы валов и соединяют болтами. Прилегание к валу полумуфт проверяют щупом. Сборка муфт других типов имеет в общем такую же технологию.

Если механизмы доставлены на монтаж с надетыми на концы валов полумуфтами, то следует проверить прочность и плотность посадки, отсутствие биения муфты по торцу, выточке и наружной поверхности, диаметр отверстий для пальцев, плотность и прочность посадки муфт. Щуп 0,03—0,05 *мм* не должен входить между ступицей муфты и валом.

Радиальное и осевое биение муфт проверяется индикатором, при этом радиальное и торцовое биение не должно превышать 0,1 *мм*. После того как осуществлены все проверки, приступают к центровке муфт. Контроль центровки производят по торцам и окружности полумуфт в четырех положениях в пределах одного поворота (через каждые 90°).

Замеры зазора между полумуфтами и разность этих замеров дает представление о величине перекоса. Разность замеров по окружности позволяет установить величину параллельного смещения. Замеры по торцу производят с помощью щупов или плоскопараллельных мер. Для замеров по окружности используют индикаторы, угольники, щупы, специальные скобы с измерительными наконечниками типа рейсмаса.

11. СБОРКА ГИДРОПРИВОДОВ И МАСЛОСИСТЕМ

Как правило, гидроприводы и масляные системы оборудования состоят из рабочего цилиндра, насоса с предохранительным клапаном, распределительного устройства (золотники, клапаны, реле давления, дроссели и т. п.), резервуара для жидкости, системы трубопроводов и их соединений.

Уплотнение между поршнем и цилиндром осуществляют в большинстве случаев при помощи поршневых колец или уплотнительных манжет.

При сборке цилиндров, работающих с поршневыми кольцами, необходимо обратить особое внимание на чистоту внутренней поверхности цилиндра, которая должна быть зеркальной, и овальность и конусность которой не должны превышать 0,03 *мм*. Отклонение от прямолинейности оси цилиндра допускается не более 0,02 *мм* на длине 500 *мм*, иначе возможны перекосы и защемления штока и поршня.

Посадка поршня в цилиндр осуществляется с зазором 0,08—0,10 *мм*. Боковой зазор между канавкой и кольцом поршня допускается в пределах 0,03—0,06 *мм*. При установке кольца в цилиндр зазор в стыке кольца должен быть в пределах 0,05—0,2 *мм*. Диаметр канавки в поршне под кольцо должен быть меньше внутреннего диаметра кольца на 0,2—0,3 *мм*. При установке поршня с кольцами в цилиндр стыки колец равномерно размещают по окружности цилиндра.

При сборке цилиндров, работающих с манжетами, овальность и конусность внутреннего отверстия цилиндра могут быть до 0,1 *мм*. В качестве материала для манжет применяют кожу толщиной 3—5 *мм*, резину, хлорвинил или прорезиненную хлопчатобумажную ткань. Для удобства сборки кожаные манжеты слегка смазывают маслом.

Собранные цилиндры и поршни подвергают испытанию на утечку масла. Полость, противоположную штоку, соединяют с насосом, а шток поршня упирают в жесткий упор. При достижении требуемого давления определяют утечку масла.

Для гидравлических цилиндров, работающих с поршневыми кольцами, допускаются следующие нормы на утечку.

Диаметр цилиндра, *мм*	65	90	120	150
Допускаемая утечка, *см³/мин*	5	9	11	15

Зазоры между отверстием корпуса и золотником должны быть в пределах 0,01—0,05 *мм*. Отверстие корпуса притирают регулируемым притиром вначале мелким порошком абразива, смешанным с керосином, и затем доводят тонкой пастой до зеркальной поверхности. Овальность и конусность отверстия после притирки не должны превышать 0,01 *мм*. Золотник подбирают по замеренному диаметру с припуском 0,01 *мм*, а затем притирают регулируемым по диаметру кольцом, выдерживая размер на 0,01—0,02 *мм* меньше диаметра отверстия корпуса. Окончательную притирку золотника производят тонкой пастой с керосином. В собранном золотнике утечка масла не должна превышать на каждую атмосферу давления 0,160 *см³/мин*.

Маслопроводы гидросистем изготовляют из отожженных цельнотянутых стальных, латунных и медных труб. В местах изгиба труб их проходное сечение не должно заметно уменьшаться, так как это может привести к повышенному сопротивлению протеканию масла и его нагреву. Особенно тщательно следует выполнять соединение труб в местах стыка, так как даже самые незначительные утечки масла могут служить причиной ненормальной работы гидропередач. Способы соединения труб показаны на рис. 22. Соединение труб, расположенных ниже уровня масла, следует обязательно проверять после монтажа, нагнетая в трубопроводы масло под высоким давлением.

При монтаже гидросистем необходимо обращать особое внимание на установку всасывающих и сливных маслопроводов и их расположение в масляном баке (резервуаре). Трубы всасывания и слива в баке должны быть по возможности удалены друг от друга,

концы их, срезанные под углом 45°, располагают от дна бака на расстоянии не менее двух диаметров труб. На конец всасывающей трубы ставят фильтр. Бак для масла плотно закрывают для предохранения от попадания извне грязи в масло.

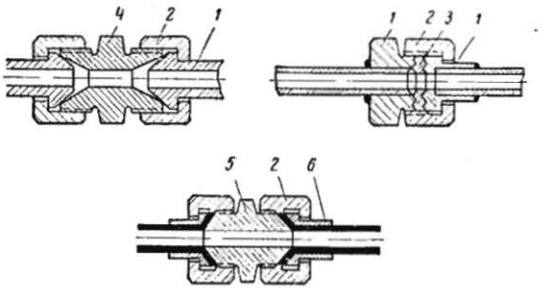


Рис. 22. Способы соединения труб:
1 — ниппели, *2* — накидные гайки, *3* — медное кольцо, *4* — конус, *5* — штуцер, *6* — втулка

Между всасывающей и сливной трубами на дне бака должна быть установлена перегородка высотой в $^2/_3$ уровня масла, которая образует отстойник. Попадание воздуха в гидросистему крайне вредно отражается на ее работе, поэтому при сборке системы и заливке масла нужно удалять воздух из системы.

Глава VIII

МОНТАЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

1. КАНАТЫ И ЦЕПИ

Пеньковые канаты. Промышленностью выпускаются бельные и смольные пеньковые канаты. В монтажном деле обычно применяют бельные пеньковые канаты, которые прочнее и легче смольных, хотя более подвержены действию сырости.

Пеньковые канаты (табл. 113) применяют для подъема мелких грузов весом до 200 *кг* вручную или при помощи ручных лебедок, а также для оттяжек.

Таблица 113

Характеристика пеньковых трехрядных канатов (ГОСТ 483—55)

Диаметр каната, *мм*	Общее число витков всех прядей каната на длине 1 *м*	Канаты бельные			Канаты смольные		
		вес 100 *м* каната, *кг*	повышенные	нормальные	вес 100 *м* каната, *кг*	повышенные	нормальные
			разрывное усилие каната в целом виде, *кгс*, не менее			разрывное усилие каната в целом виде, *кгс*, не менее	
9,6	92	6,6	631	—	7,8	600	—
11,1	80	8,5	745	680	10,0	708	646
12,7	71	11,3	994	907	13,3	944	862
14,3	65	14,3	1228	1121	17,0	1167	1065
15,9	60	17,2	1449	1323	20,3	1376	1257
19,1	50	25,3	2017	1842	29,8	1916	1750
20,7	46	30,0	2318	2117	35,4	2202	2011
23,9	41	40,2	3091	2822	47,4	2936	2681
28,7	36	59,0	4250	3880	70,0	4037	3686
31,8	34	72,8	5175	4725	86,0	4916	4489
36,6	30	94,8	6456	5927	112,0	6133	5630
39,8	28	112	7536	6918	132	7159	6572
47,8	24	161	10 632	9761	190	10 100	9272
55,7	21	220	13 855	12 719	260	13 162	12 083

Стальные канаты для монтажных работ используют трех типов, различающихся по числу прядей и числу проволок в прядях. Характеристика стальных канатов приведена в табл. 114.

Таблица 114

Характеристика стальных канатов

Диаметр каната, *мм*	Вес 100 *м* смазанного каната	Предел прочности проволоки при растяжении, *кгс/мм²*					
		130	140	150	160	170	180
		Разрывное усилие каната в целом, *кгс*					
Стальные канаты конструкции ТК 6×19=114 (ГОСТ 3070—55)							
5,3	9,8	—	1220	1310	1400	1480	1560
5,7	11,6	—	1460	1560	1670	1770	1870
6,2	13,6	—	1700	1820	1940	2070	2190
7,7	21,1	2460	2650	2840	3030	3220	3410
9,3	30,5	3560	3830	4100	4380	4650	4930
11,0	41,59	4840	5210	5590	5960	6340	6710
12,5	54,33	6330	6810	7310	7790	8270	8750
14,0	68,7	8000	8620	9220	9850	10 450	11 050
15,5	84,8	9860	10 600	11 350	12 150	12 900	13 650
17,0	102,6	11 900	12 850	13 750	14 700	15 600	16 450
18,5	122,0	14 150	15 300	16 400	17 500	18 550	19 600
20,0	143,3	16 700	17 950	19 250	20 550	21 800	23 100
22,0	166,3	19 350	20 850	22 350	23 800	25 300	26 850
23,5	190,1	22 100	23 800	25 500	27 250	28 950	30 650
25,0	217,1	25 250	27 200	29 150	31 150	33 100	35 000
26,5	245,2	28 550	30 750	32 950	35 150	37 350	39 550
28,0	274,3	31 950	34 400	36 850	39 350	41 800	44 250
31,0	339,2	39 500	42 550	45 600	48 650	51 700	54 700
34,0	410,5	47 850	51 500	55 200	58 900	62 550	66 250
37,0	488,2	56 900	61 250	65 650	70 000	74 400	78 800
Стальные канаты конструкции ТК 6×37=222 (ГОСТ 3071—55)							
8,7	26,27	—	3200	3430	3660	3890	4120
11,0	40,86	4630	4990	5340	5700	6060	6420
13,0	59,0	6690	7200	7720	8240	8730	9260
15,5	80,27	9100	9790	10 450	11 150	11 850	12 550
17,5	104,8	11 890	12 750	13 700	14 600	15 500	16 450
19,5	132,6	15 000	16 150	17 300	18 450	19 650	20 800
22,0	164,6	18 600	20 050	21 500	22 950	24 350	25 800
24,0	199,1	22 500	24 300	26 000	27 750	29 500	31 250
26,0	237,7	26 900	29 000	31 100	33 150	35 250	37 300
28,5	266,7	31 300	33 750	36 200	38 600	41 000	43 450

Продолжение табл. 114

Диаметр каната, мм	Вес 100 м смазанного каната	Предел прочности проволоки при растяжении, кгс/мм²					
		130	140	150	160	170	180
		Разрывное усилие каната в целом, кгс					
30,5	322,3	36 500	39 350	42 150	45 000	47 800	50 600
32,5	368,4	41 700	45 000	48 250	51 450	54 650	57 850
35,0	420,6	47 700	53 350	55 050	58 700	62 400	66 050
37,0	474,8	53 800	58 000	62 150	66 250	70 400	74 600
Стальные канаты конструкции ЛК 6×61=366 (ГОСТ 2688—55)							
11,5	48,0	—	6150	6585	7025	7465	7905
13,5	59,0	—	7620	8165	8705	9250	9795
15,0	80,0	—	10 200	10 950	11 700	12 450	13 150
17,5	107,0	—	13 620	14 590	15 565	16 535	17 510
19,5	134,0	—	17 050	18 250	19 500	20 700	21 950
21,0	163,0	—	20 800	22 280	23 770	25 250	26 740
22,0	172,0	—	21 900	23 500	25 050	26 600	28 200
24,0	206,0	—	26 235	28 110	29 980	31 850	33 725
25,0	223,0	—	28 400	30 450	32 500	34 550	36 550

Выбор канатов для различных видов грузоподъемных механизмов дан в табл. 115.

Таблица 115

Выбор канатов для различных видов грузоподъемных машин в зависимости от диаметра блока или барабана

Тип машины	Режим работы		Наименьший диаметр блоков или барабана D ($d_к$ — диаметр каната)	Наименьший коэффициент запаса прочности
Краны стреловые, железнодорожные, гусеничные, на тракторах и автомобилях, краны и подъемные механизмы на строительных и временных работах	С ручным приводом		$D \geq 16d_к$	4,5
	С машинным приводом	легкий режим	$D \geq 16d_к$	5
		средний режим	$D \geq 18d_к$	5,5
		тяжелый режим	$D \geq 20d_к$	6

Продолжение табл. 115

Тип машины	Режим работы		Наименьший диаметр блоков или барабана D ($d_к$ — диаметр каната)	Наименьший коэффициент запаса прочности
Все остальные типы кранов и подъемных механизмов	С ручным приводом		$D \geq 18d_к$	4,5
	С машинным приводом	легкий режим	$D \geq 20d_к$	5
		средний режим	$D \geq 25d_к$	5,5
		тяжелый режим	$D \geq 30d_к$	6
Лебедки грузоподъемностью до 1 *т* для передвижных механизмов	С ручным приводом		$D \geq 12d_к$	4

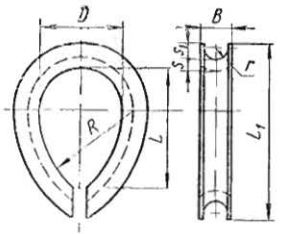
Цепи сварные по ГОСТ 2319—55 изготовляют калиброванные СК и некалиброванные СН (табл. 116). Сварные цепи в монтажном деле, как и канаты, применяют для подъема различных грузов.

Таблица 116

Цепи некалиброванные СН

Размеры звена, мм			Максимальная нагрузка, *тс*		Вес 1 *пог. м* цепи, *кг*
диаметр цепной стали	шаг цепи	ширина звена	пробная	разрывная	
5	19	19	0,32	0,64	0,5
6	19	21	0,5	1,0	0,74
7	21	24	0,8	1,6	1,05
8	23	27	1,2	2,4	1,4
9	27	32	1,5	3,1	1,76
11	31	36	2,3	4,6	2,58
13	36	43	3,3	6,6	3,7
16	44	53	5,1	10,2	5,6

Примечание. Коэффициент запаса прочности K для кранов и подъемных механизмов с ручным приводом не менее 3; с машинным приводом не менее 5.



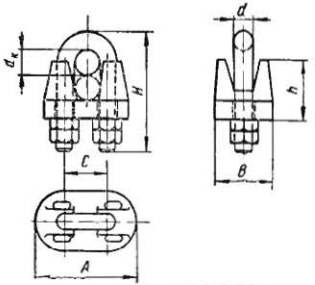
2. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ РАБОТАХ

Коуши. Для предохранения стальных канатов при перегибе от смятия, а тем самым от износа применяют коуши (ГОСТ 2224—43). Размеры коушей в зависимости от диаметра каната указаны в табл. 117.

Таблица 117

Размеры коушей, *мм*

Диаметр каната, *мм*	*D*	*L*	L_1	*R*	*B*	*r*	*S*	S_1
От 11 до 13	40	55	82	40	20	7	6	7
„ 13 „ 15	45	65	98	52	23	8	7	8
„ 15 „ 17	50	70	106	54	25	9	8	9
„ 17 „ 18,5	55	80	122	65	27	10	9	10
„ 20,5 „ 22,5	65	100	152	87	32	12	10	13
„ 24,5 „ 26,5	80	120	177	102	36	14	11	15
„ 28 „ 30,5	95	140	205	115	42	16	12	18
„ 32,5 „ 34	105	155	230	127	48	18	14	20
„ 36 „ 39	115	170	250	140	54	21	15	22



Сжимы применяют для закрепления стальных канатов. Размеры сжимов в зависимости от диаметра канатов приведены в табл. 118.

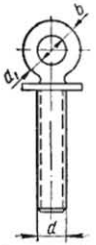
Таблица 118

Размеры сжимов, *мм*

Диаметр каната $d_к$, *мм*	*d*	*C*	*H*	*h*	*A*	*B*	Вес, *кг*
От 7,7 до 11	10	22	50	28	45	32	0,211
Св. 11 „ 14,5	12	28	67	35	55	40	0,406

Продолжение табл. 118

Диаметр каната $d_к$, *мм*	*d*	*C*	*H*	*h*	*A*	*B*	Вес, *кг*
Св. 14,5 до 18,5	16	38	86	45	70	45	0,718
„ 18,4 „ 22,5	16	40	101	55	75	45	0,998
„ 22,5 „ 26,5	20	50	120	60	90	55	1,631
„ 26,6 „ 30,5	20	54	135	75	100	65	2,206
„ 30,5 „ 34,5	24	62	159	85	110	80	3,520
„ 34,5 „ 39	24	66	169	90	220	80	3,820



Рым-болты используют для подъема узлов машин, имеющих технологические резьбовые отверстия. Их размеры и допускаемая нагрузка указаны в табл. 119.

Таблица 119

Размеры рым-болтов, *мм*

d	d_1	*b*	Допускаемая нагрузка, *кгс*	
			вертикальная	под углом 30°
M12	80	10	150	90
M16	35	12	300	180
M20	40	15	600	360
M22	45	18	900	540
M30	50	21	1300	800
M36	60	25	2400	1400

Восьмерки. В монтажном деле для подъема небольших грузов иногда применяют восьмерки. Их размеры даны в табл. 120.

Таблица 120

Размеры восьмерок, *мм*

Диаметр заготовки	Размер зева	Допустимая нагрузка, *кгс*
20	60	300
25	65	550
30	70	850
35	80	1200
40	90	1500

Крюки (ГОСТ 6627—53). Размеры и грузоподъемность крюков приведены в табл. 121.

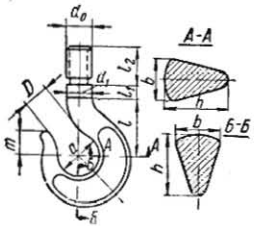


Таблица 121

Размеры (*мм*) и грузоподъемность крюков

Грузоподъемность, *т*	*a*	*D*	*b*	*h*	d_1	d_0	*l* (не менее)	l_1 (не менее)	l_2	*m*
1	40	30	24	36	20	М20	60	20	30	20
2	55	40	34	52	30	М30	85	30	46	30
3	65	50	40	62	40	М36	100	40	56	33
5	85	65	54	82	50	М48	130	50	70	42
10	120	90	74	115	70	М64	180	70	90	60
15	150	115	90	142	85	ТРАП 80×10	225	85	100	75
20	170	130	102	164	100	ТРАП 90×12	280	110	115	80
25	190	145	115	184	110	ТРАП 100×12	285	110	130	95

Такелажные скобы и петли служат для закрепления блоков на мачтах. Блоки с петлями и скобами применяют в основном как верхние блоки полиспастов, так как при увязке блока в петлю требуется несколько протягиваний троса через отверстие скобы или петли, что сложнее увязки за крюк.

Скобы изготовляют грузоподъемностью 5, 10 и 15 *т* и диаметром тела скобы соответственно 50, 70, 80 *мм*. Петли имеют грузоподъемность 15, 20 и 25 *т*, диаметр тела петли соответственно 55, 65 и 80 *мм*. Скобы и петли должны иметь клеймо завода-изготовителя с указанием их грузоподъемности.

Блоки. При монтаже оборудования применяются блоки для стальных канатов (табл. 122), которые разделяются на полиспастовые и отводные.

Стропы из стальных или пеньковых канатов применяют для захвата груза и подвески его к крюку. Их размеры указаны в табл. 123 и 124.

Таблица 122

Характеристика блоков

Грузоподъемность, *тс*	Диаметр троса, *мм*	Диаметр ролика, *мм*	Грузоподъемность, *тс*	Диаметр троса, *мм*	Диаметр ролика, *мм*
Однорольные			Трехрольные		
1	8,7	150	20	24,0	400
5	19,5	300	25	24,0	400
10	24,0	400	Четырехрольные		
Двухрольные			20	24,0	400
10	19,5	300	Пятирольные		
15	24,0	400	40	24,0	400
20	24,0	400	Шестирольные		
			50	24,0	400

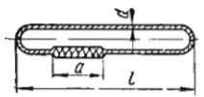


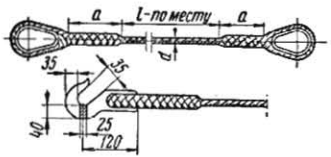
Таблица 123

Универсальные стропы

Диаметр *d* троса, *мм*	Длина сращения *a*, *м*	Длина стороны *l* стропа, *м* / Длина троса, *м*	Диаметр *d* троса, *мм*
19,5	0,40	8	16,5
19,5	0,40	10	20,5
22	0,45	8	16,5
22	0,45	12	24,5
25	0,50	8	16,5
25	0,50	12	24,5
30	0,75	10	21,0
30	0,75	15	31,0

Таблица 124

Стропы с петлей или крюком

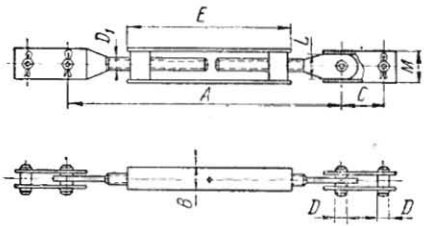


Диаметр *d* троса, *мм*	Длина сращения, *a*, *мм*	Длина троса, *м*
12	250	l+2,00
16	350	l+2,60
19	400	l+3,20
22	450	l+3,80
25	500	l+4,50
30	600—800	l+5,50

Винтовые стяжки в монтажном деле применяют для натяжения расчалок из стального каната, а также для выверки монтируемых элементов. Размеры винтовых стяжек даны в табл. 125.

Таблица 125

Характеристика винтовых стяжек



Усилие, *тс*	Размеры, *мм*									Вес, *кг*
	A		*B*	*C*	*D*	*E*	*L*	*M*	D_1	
	мин.	макс.								
5	800	1290	90	—	40	680	75	—	М30	17,7
5	800	1290	90	200	40	685	75	90	1¼″	35,5
10	1210	1920	120	250	60	965	110	120	1¾″	78
20	1640	2640	160	300	80	1345	145	160	2½″	200

3. УЗЛЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

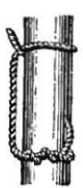
Виды узлов и их использование указаны в табл. 126.

Таблица 126

Виды узлов

Наименование узла	Применение узла
Прямой	Связывание двух концов при сильном натяжении

Продолжение табл. 126

Наименование узла	Применение узла
Рифовый	То же, что и прямого
Простой штык	Применяется для крепления троса к якорям, а также для временного связывания троса. Конец троса прикрепляется к коренному тросу мягкой проволокой, заделываемой восьмеркой
Плоский штык	Служит для соединения тонкого троса с толстым
Удавка	Вяжется в тех случаях, когда нужно быстро завязать и туго затянуть
 *Удавка со штыком*	Применяется при подъеме длинномерных грузов

Продолжение табл. 126

Наименование узла	Применение узла
Выбленочные (одинарный и двойной)	Применяется в тех случаях, когда удавка ненадежна и может поползти
Беседочные (одинарный и двойной)	Предназначена для подъема и опускания человека
Шкотовый	Таким узлом вяжут трос к петле, сгону или коушу: ходовой конец пропускается для затягивания один раз

4. ПОЛИСПАСТЫ

Для уменьшения тягового усилия на лебедке при перемещении больших грузов применяют полиспасты, представляющие собой два одноролико́вых или многороликовых блока, соединенные канатом.

В табл. 127 приведены различные схемы полиспастов, их грузоподъемность, число роликов и нитей, длина троса и скорость перемещения груза.

Таблица 127

Предельная грузоподъемность полиспаста

Диаметр, *мм*		Допускаемое усилие на трос, *тс*	Число роликов							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			Число рабочих нитей							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			Скорость подъема груза в *м/мин* при скорости троса 1 *м/мин*							
троса	блока		1	0.5	0.33	0.25	0.2	0.16	0.14	0,12
			Длина троса в *м* для перемещения груза на 1 *м*							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			Предельная грузоподъемность полиспаста, *тс*							
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	1,8	1,7	3,4	5	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	3,0	2,9	5,7	8,4	10,9	13,4	15,8	18,2	20,2
22	400	3,7	3,5	7	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	23,6	27,4	30,2
26	450	5,3	5,1	10	14,8	19,2	23,6	27,8	32	35,5
28,5	500	6,3	6	12	17,6	22,8	28,1	33	38,2	42,5
30,5	500	7,3	7	13,8	20,3	26,4	32,1	38,5	44,3	49

5. ДОМКРАТЫ

Для подъема грузов на небольшую высоту с целью подвода под груз катков или для уборки из-под него шпального настила или рельсов, а также для регулирования положения машины применяют домкраты. По конструкции и принципу действия домкраты разделяются на три типа: реечные, винтовые и гидравлические. Их техническая характеристика приведена в табл. 128, 129, 130 и 131.

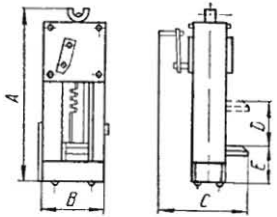


Таблица 128

Реечные домкраты

Тип	Грузоподъемность, *т*	Высота подъема груза *D*, *мм*	Габаритные размеры, *мм*			Наименьшая высота лапы *E*, *мм*	Вес, *кг*
			A	*B*	*C*		
Р—3	3	330	695	220	456	55	35
Р—6	6	380	950	266	496	120	70

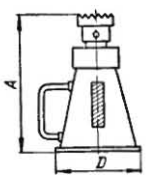


Таблица 129

Винтовые домкраты

Тип	Грузоподъемность, *т*	Высота подъема груза, *мм*	Габаритные размеры, *мм*		Вес, *кг*
			A	*D*	
БО-3	3	130	300	130	6,2
БО-5	5	300	510	148	17
БТ-5	5	300	510	148	21
БТ-10	10	330	580	180	37
БТ-15	15	350	610	226	48
ПС-20	20	390	670	—	92

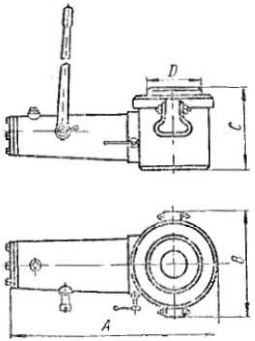


Таблица 130

Гидравлические домкраты

Тип	Грузоподъемность, *тс*	Высота подъема груза, *мм*	Диаметр *D* поршня, *мм*	Габаритные размеры, *мм*			Давление жидкости, *кгс/см²*	Продолжение подъема при 30 размахах, *мин.*	Вес, *кг*
				A	*B*	*C*			
ДГ-50	50	100	125	445	285	220	410	4	70
ДГ-100	100	155	180	670	405	310	392	15	175
ДГ-200	200	155	250	785	520	330	408	20	320

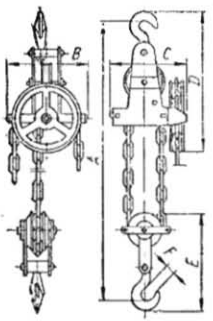
Техническая характеристика гидравлического домкрата с ходом 1100 *мм*

Усилие прямого хода	170
Усилие обратного хода	88,645
Давление жидкости, *кгс/см²*	300
Объем жидкости, *л*	64,35
Вес, *кг*	547

Таблица 131

Винтовые трехтонные распорные домкраты

Тип	Рабочий ход, *мм*	Усилие на рукоятке, длиной 300 *мм*, *кгс*	Вес, *кг*
Без рукоятки	130	32,5	2
С рукояткой	130	32,5	3,1



6. ТАЛИ

Для подъема единичных грузов на небольшую высоту в монтажном деле применяют тали. Тали бывают червячные, шестеренчатые. Наибольшее распространение получили тали с червячной передачей (табл. 132).

Таблица 132

Характеристика червячных талей

Грузоподъемность, *т*	Размеры, *мм*						Усилие на тяговой цепи, *кгс*	Скорость подъема груза, *м/мин*
	A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*		
0,5	400	280	295	—	—	—	33	1,2
1	700	265	295	355	480	380	33	0,6
3	1000	370	390	500	800	450	55	0,3
5	1200	480	460	625	920	60	65	0,2
7,5	1700	690	585	755	1250	68	65	0,15

Тали подвешиваются и перемещаются по нижней полке двутавровой балки (монорельсу) с помощью кошек. По ГОСТ 47—54 кошки изготовляют двух типов. Тип *А* имеет механизм перемещения, тип *Б* без механизма перемещения. Технические данные кошек с ручным приводом приведены в табл. 133.

Таблица 133

Характеристика кошек с ручным приводом

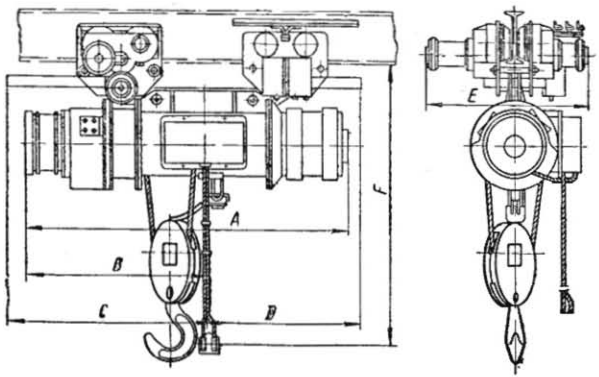
Тип кошки	Грузоподъемность, *тс*	№ двутавровой балки	Радиус закругления однорельсового пути, *м*, не менее	Тяговое усилие цепи механизма передвижения, *кгс*, не более
Б	0,5	14, 16, 18	1,5	—
Б	1	16, 18, 20	1,5	—
А	1	16, 18, 20	1,5	8
А	2	20, 22, 24	2,0	15
А	3	22, 24, 27	2,0	18
А	5	30, 33, 36	2,3	25

7. ТЕЛЬФЕРЫ

Тельферы, или, как их еще называют, электрические тали, в отличие от ручных талей имеют механизированный подъем груза и тележку с механизмом перемещения. Сведения о тельферах приведены в табл. 134.

Таблица 134

Характеристика тельферов



Тип тельфера	Грузоподъемность, *тс*	Высота подъема груза, *м*	Габаритные размеры, *мм*					
			A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*
ТВ-0,25	0,25	6	580	235	—	—	—	610
ТВ-0,5	0,5	6	633	338	—	—	—	680
ТВ-112	1	12	1137	812	—	362	836	1110
ТВ-121	1	6	1335	505	—	—	—	1066
ТВ-212	2	12	1377	852	—	392	836	1210
ТВ-221	2	6	1185	545	—	—	—	1165
ТВ-301	3	6	1370	580	680	890	—	1520
ТВ-305	3	25	1940	1074	1174	966	1094	1630
ТВ-306	3	20	1834	1006	1050	930	1094	1780
ТВ-505	5	30	2869	1497	1595	1475	1094	1780

8. ЛЕБЕДКИ

Лебедки используют для создания тягового усилия при подъеме или перемещении грузов. Они бывают ручные (рис. 23) и электрические (рис. 24). Сведения о ручных лебедках даны в табл. 135, а об электрических — в табл. 136.

Таблица 135

Характеристика ручных лебедок

Показатели	Единица измерения	Тип лебедок				
		ЛР-05	ЛР-1	ЛР-2	ЛР-5	ЛР-10
Тяговое усилие	*тс*	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0
Диаметр барабана	*мм*	130	180	260	340	480
Длина барабана	*мм*	500	390	350	640	—
Канатоемкость	*м*	100	150	150	200	300
Диаметр каната	*мм*	7,7	11,0	15,5	21,0	29,0
Вес лебедки	*кг*	160	280	450	800	1900

Таблица 136

Техническая характеристика электрических лебедок

Показатели	Тип лебедки						
	Л-1001	Л-3002	Л-3-50	ПЛ-5-50	Л-7,5	S = 2,5 т	ЭРЛ-3/5
Тяговое усилие, *кгс*	1000	3000	3000	5000	7500	2500	3000
Диаметр каната, *мм*	11	17,5	17,5	22	26	15,5	21,5
Канатоемкость барабана, *м*	75	150	260	450	130	250	200
Размер барабана, *мм*:							
диаметр	168	273	300	426	500	300	—
длина	470	500	735	1160	515	750	—
Скорость навивки каната на барабан, *м/мин*:							
наибольшая	18,2	7,9	30	29,8	3,1	8,25	8,64
наименьшая	22,8	11,6	43	41	4	11,5	17,4
Габаритные размеры, *мм*:							
длина	930	1300	1515	1563	1586	1620	2100
ширина	815	1040	1460	1741	1521	1468	1380
высота	498	650	836	793	1400	698	1280
Вес лебедки, *кг*	273	685	1340	1861	2252	1200	2500

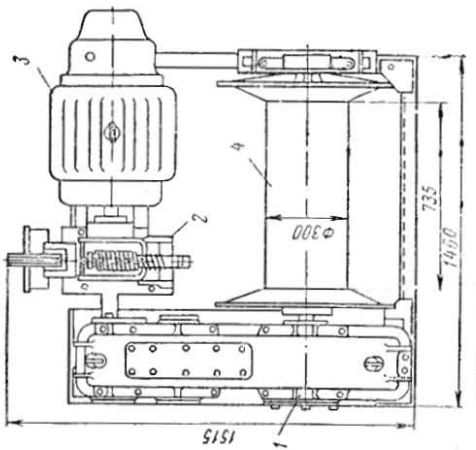


Рис. 24. Лебедка электрическая П-3-50 г/п 3 т:
1 — редуктор, *2* — тормоз, *3* — электромотор, *4* — барабан

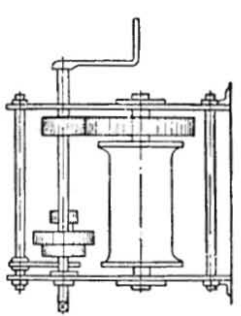
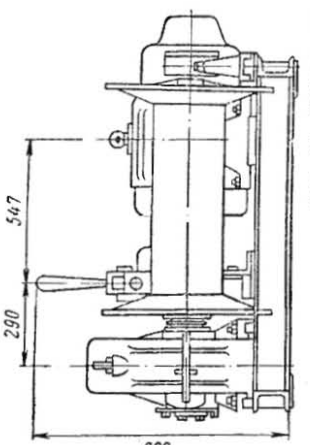


Рис. 23. Лебедка ручная



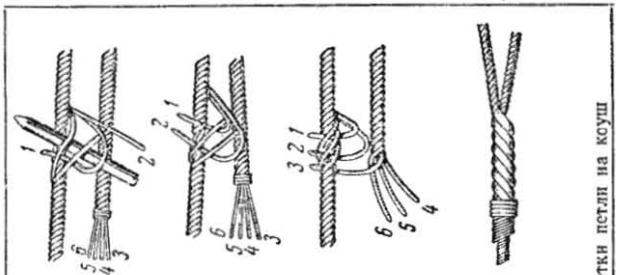


Рис. 26. Последовательность заплетки петли на коуш

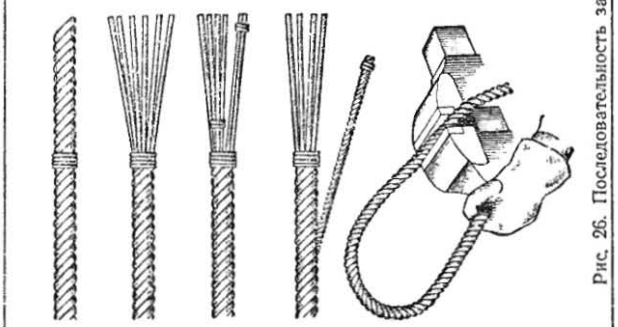


Рис. 25. Решетчатая мачта

9. МОНТАЖНЫЕ МАЧТЫ

По конструкции мачты бывают стальные, трубчатые, решетчатые (рис. 25) и деревянные из круглых бревен.

Характеристика монтажных мачт дана в табл. 137, 138, 139 и 140.

Таблица 137

Монтажные мачты из стальных труб

Грузоподъемность, *тс*	Высота мачты, *м*				
	8	10	15	20	25
3	159/6	168/6	219/6	325/8	377/10
5	168/8	219/6	245/8	325/8	426/10
10	245/8	245/8	273/10	325/8	426/10
15	273/10	299/8	325/8	377/10	426/10
20	299/10	325/8	325/10	426/10	426/10

Примечание. В таблице указаны диаметр и толщина стенки трубы в *мм*: диаметр в числителе, толщина стенки в знаменателе.

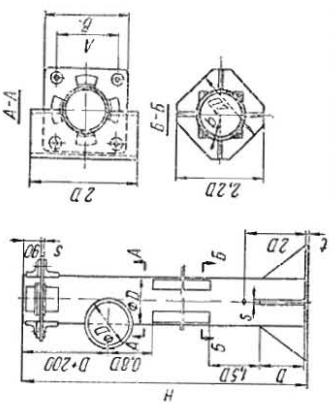
Таблица 138

Решетчатые монтажные мачты

Сечение мачты, *мм*	Высота мачты, *м*									
	15	20	22,5	25	27,5	30	32,5	35	40	45
	Грузоподъемность, *тс*									
450×450, уголь ник 65× 65× 8	15	—	10	—	—	5	—	—	—	—
650×650 „ 75× 75×12	—	—	—	20	—	15	—	—	—	—
650×650 „ 75× 75×10	22	19	17	—	14	12	—	10	—	—
750×750 „ 100×100×12	38	—	36	—	—	30	—	—	—	—
900×900 „ 90× 90×12	33	—	30	29	—	27	25	—	20	—
1000×1000 „ 100×100×12	—	45	—	40	—	35	—	30	25	—
1200×1200 „ 130×130×12	—	65	—	60	—	56	—	50	45	40
1200×1200 „ 150×150×12	—	—	—	—	—	—	—	—	55	50
1000×1000 „ 100×100×12	—	70	70	65	65	60	60	55	50	40

Таблица 139

Основные размеры монтажных мачт



Грузоподъемность, тс	Максимальное расстояние от оси мачты до центра тяжести, м	Высота мачты H, м	D×b	Диаметр каната для ванг, мм	Размеры, мм				Вес, кг
					A	B	s	t — угольник	
10	2	15	245×8	17	360	540	15	25 — 60×60×5	1200
20	3	20	299×8	28	460	700	20	30 — 80×80×8	2100
30	3	20	325×12	34	440	730	20	30 — 100×100×8	2500
50	3,5	20	377×12	46	520	900	25	35 — 120×120×10	3400

Таблица 140

Размеры мачт из круглых бревен

Грузоподъемность, тс	Высота мачты, м	Диаметр мачты, мм	Диаметр троса, расчалок, мм	Полиспаст			Грузоподъемность лебедки, тс
				диаметр троса, мм	количество роликов		
					верхние блоки	нижние блоки	
3	6	180	15,5	11,0	2	1	1
	8	200					
	11	220					
	13	220					
	15	240					
5	6	240	20	15,5	2	1	3
	8	240					
	11	260					
	13	260					
	15	270					
10	6	280	22	17,5	3	2	3
	8	300					
	11	300					
	13	310					

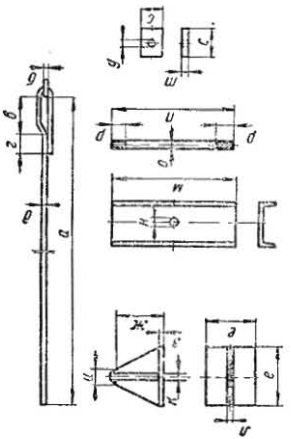
Примечание. Размеры расчалок даны под углом их наклона к горизонту не более 45°; мачты укрепляют четырьмя расчалками.

10. ЯКОРИ

Якори служат для крепления расчалок, мачт и лебедок и сооружаются по чертежу или указаниям мастера, прораба. Характеристика якорей приведена в табл. 141 и 142.

Таблица 141

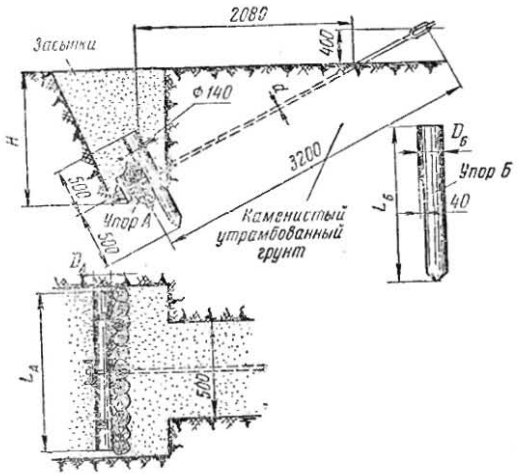
Размеры металлических деталей, горизонтальных якорей грузоподъемностью 3—15 *тс*, *мм*



Усилие на якорь, *тс*	Тяги					Головка						Швеллер			Болт				Шайба		
	а	*б*	*в*	*г*	*д*	*е*	*ж*	*з*	*и*	*к*	*л*	№ швеллера	*м*	*н*	*о*	*п*	*р*	резьба	*с*	*т*	*у*
3	3590	30	100	100	24	100	108	8	54	24	28	16	400	26	20	520	40	M20	60	8	22
5	3430	35	100	100	26	100	108	8	56	26	8	16	400	28	20	520	40	M20	60	8	22
10	3600	35	100	100	36	100	108	8	66	36	8	30	400	38	20	520	40	M20	60	8	22
15	4740	—	—	—	32	100	108	8	72	42	8	30	480	44	20	520	40	M20	60	8	22

Таблица 142

Размеры горизонтальных якорей от 3 до 15 *тс*



Усилие на якорь, *тс*	Глубина заложения *H*, *мм*	Размеры упорных бревен, *мм*				Диаметр тяги *d*, *мм*	Объем лесоматериала, $м^3$
		Упор А		Упор В			
		диаметр $D_А$	длина $L_А$	диаметр $D_Б$	длина $L_Б$		
3	1500	260	1200	—	—	24	0,15
5	1500	240	1200	140	900	26	0,3
10	1500	260	1950	160	1100	36	0,42
15	2000	280	2150	180	1500	2×36	0,88

11. ДВУТАВРОВЫЕ БАЛКИ (ГОСТ 8239—56)

Для подъема грузов в некоторых случаях применяют двутавровые балки, имеющие одну или две опоры. Величины нагрузок на двутавровые балки указаны в табл. 143 и 144.

Таблица 143

Допустимые нагрузки на консоль из двутавровой балки, *тс*

№ балки	Длина консоли, *м*							
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
12	2,0	1,0	0,65	0,5	—	—	—	—
16	4,0	1,9	1,3	1,0	0,8	—	—	—
20а	6,5	3,2	2,1	1,5	1,2	1,0	—	—
24а	10,5	5,2	3,5	2,5	2,0	1,7	1,2	—
30а	16,5	8,2	5,3	4,0	3,2	2,5	2,0	1,5
36а	24,5	12,0	8,0	6,0	4,5	3,8	3,2	2,5
45а	40,0	20,0	13,0	9,0	7,0	6,0	5,0	4,0

Таблица 144

Допускаемые нагрузки в середине пролета на двутавровую балку, *тс* (ГОСТ 8239—56)

№ балки	Расстояние между опорами, *м*										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	2,0	1,3	1,0	0,8	—	—	—	—	—	—	—
16	3,8	2,5	1,9	1,5	1,2	1,0	—	—	—	—	—
20а	6,5	4,3	3,2	2,5	2,0	1,8	1,5	—	—	—	—
24а	10,5	7,0	5,0	4,0	3,2	2,9	2,5	2,2	2,0	—	—
30а	16,5	11,0	8,0	6,2	5,0	4,0	3,8	3,2	2,8	2,5	2,0
36а	24,0	16,0	12,0	9,0	8,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,6	3,0
45а	40,0	25,0	18,0	14,0	12,0	10,0	8,5	7,5	7,0	6,0	5,0

Глава IX

ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

Основными такелажными работами являются: разгрузка прибывшего для монтажа оборудования, перемещение оборудования или его узлов к месту монтажа, а также подъем монтируемого оборудования для установки его на место. В перечисленные операции входят также работы по оснастке механизмов для выполнения такелажных работ канатами, проверке грузоподъемных приспособлений, уборке такелажных механизмов и т. д.

Перед началом такелажных работ необходимо правильно выбрать такелажные средства. Для этого необходимо знать вес монтируемого оборудования и условия, в которых придется монтировать оборудование. Вес монтируемого оборудования является основным фактором для выбора грузоподъемного оборудования, стропов.

1. ПРИЕМЫ ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТ

При такелажных работах необходимо следить за состоянием канатов. Износ каната определяется по внешнему виду, по наличию обрывов отдельных проволок. Отбраковка канатов производится по количеству обрывов проволоки на длине одного шага свивки каната в зависимости от его запаса прочности (табл. 145).

Таблица 145

Данные для отбраковки канатов

Первоначальный коэффициент запаса прочности каната на растяжении при соблюдении отношения диаметра блока к диаметру троса, требуемого правилами Госгортехнадзора	Характеристика каната		
	6×19=114 проволок и 1 органический сердечник	6×37=222 проволок и 1 органический сердечник	6×61=366 проволок и 1 органический сердечник
	количество обрывов проволоки на длине одного шага свивки, при котором канат должен быть забракован		
До 6	12	22	36
От 6 до 7	14	26	38
Свыше 7	16	30	40

В случае оборванной пряди канат бракуется. Если канат имеет поверхностный износ или коррозию проволок, то в этом случае количество обрывов проволок, приведенное в табл. 145, должно быть уменьшено путем умножения на коэффициент A (табл. 146).

Таблица 146

Коэффициент A уменьшения допускаемого числа обрывов

Поверхностный износ или коррозия проволоки, по диаметру, %	Коэффициент A
10	0,85
15	0,75
20	0,70
25	0,60
30	0,50
40	Канат бракуется

Тросы чувствительны к образованию петель жучков. В петле нарушается расположение прядей и проволок относительно друг друга, они сжимаются, весь канат деформируется. Петли получаются в результате неправильного сматывания канатов с барабана и наматывания на барабан.

Вязку узлов на стальных канатах выполнять трудно, поэтому она допускается, как исключение, при небольшом объеме выполняемых операций. Кроме того, от частой вязки узлов канат перегибается и приходит в негодность. Для прикрепления канатов, как правило, следует применять петли на коушах. Петли на коушах на концах тросов делают вплетением конца на длине 15 диаметров и не короче 300 *мм* (рис. 26).

2. ПРИЕМЫ СТРОПОВКИ

При застроповке груза необходимо соблюдать основные правила: диаметр стропа и его длину, обвязку груза стропом, узлы (если есть в них необходимость) выбирают в соответствии с весом груза и его габаритами; крепление стропа к грузу выполняют надежно и правильно.

Для увязки стропа выбирают самые надежные части груза, при этом равнодействующая от натяжения стропа должна проходить через центр тяжести поднимаемого груза. Натяжение ветвей стропа должно быть равномерным. Необходимо предотвратить возможность проскальзывания стропа по поверхности груза.

Поверхность стропа в случае неправильного увязывания может подвергаться перелому, изгибу и истиранию. Чтобы это предотвратить, необходимо под нити стропа в острых углах и на обработанных поверхностях ставить деревянные прокладки. Необходимо следить, чтобы трос не имел перегибов, перекручивания, петель.

Очень тщательно следует увязывать стропами тяжелые и крупногабаритные грузы. Углы груза должны быть скруглены подкладками из шпал и бревен. При застроповке широких поверхностей ветви стропов располагают рядом, а в случае расположения стропов в тесных местах (проушины, крюки, цапфы) ветви стропов укладывают пирамидой.

Грузы небольшого веса поднимаются обычными, находящимися в постоянном пользовании, стропами, испытанными и снабженными бирками. Для подъема тяжелых и ответственных грузов используют индивидуальные стропы, а также комбинацию из нескольких обычных тросов.

При строповке грузов необходимо использовать имеющиеся на них приливы, цапфы, лапы, рым-болты и прочие детали, обеспечивающие надежное крепление стропов. Нельзя увязывать строп за чисто обработанные и легко деформируемые детали. При строповке очень важно определить центр тяжести груза, так как для обеспечения надежного подъема груза блок подъемного механизма должен находиться строго над центром тяжести.

Диаметр стропа в зависимости от величины поднимаемого груза приведен в табл. 147.

3. УСТАНОВКА ЛЕБЕДОК

При установке лебедки необходимо соблюдать следующие правила:

1. Место установки лебедки должно обеспечивать обслуживающим ее рабочим хорошее наблюдение за поднимаемым грузом.

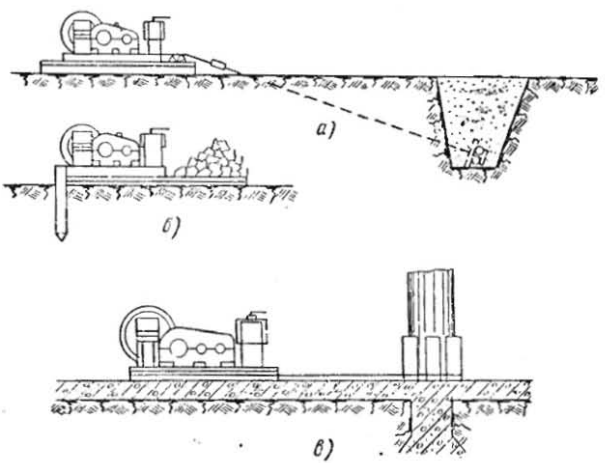
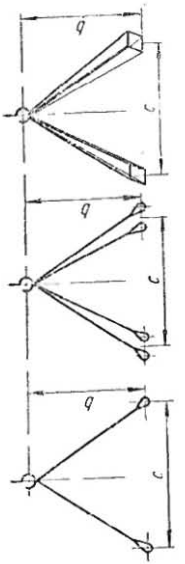


Рис. 27. Способы крепления лебедок:
а — за якорь, *б* — упором в грузом, *в* — за колонну здания

Таблица 147

Выбор диаметра стропа



Вес поднимаемого груза, *тс*	Количество ветвей			Диаметр стропа, *мм*																			
				2 ветви			4 ветви						8 ветвей										
							заложение $c : b$																
	1	2	4	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2	1:1	1:1,5	1:2
1	17,5	11	11	13	13	15,5	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	22	17,5	15,5	17,5	19,5	19,5	13,5	15,5	17,5	13,5	15,5	17,5	13,5	15,5	17,5	11	11	11	11	11	13	11	11	11
3	28	19,5	17,5	22	22	25	17,5	19,5	19,5	17,5	19,5	19,5	17,5	19,5	19,5	13	13	11	13	13	15,5	13	13	15,5
5	—	25	22	28	28	30	22	22	25	22	22	25	22	22	25	17,5	17,5	13	17,5	17,5	19,5	17,5	17,5	19,5
8	—	33,5	28	33,5	—	—	28	30	30	28	30	30	28	30	30	22	22	19,5	22	22	22	22	22	22
10	—	—	30	—	—	—	30	33,5	—	30	33,5	—	30	33,5	—	25	25	22	25	25	25	25	25	25
12	—	—	33,5	—	—	—	33,5	—	—	33,5	—	—	33,5	—	—	28	28	25	28	28	28	28	28	28
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,5	33,5	28	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5	30
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,5	33,5	30	33,5	33,5	—	33,5	33,5	—

2. Крепление лебедки должно быть простым и надежным, при этом обеспечивают правильное направление каната.

3. Лебедку устанавливают вне зоны действия обслуживаемого ею полиспаста.

4. Лебедка и канат не должны мешать подаче грузов.

Лебедки, располагаемые внутри или вблизи зданий и других сооружений, крепят за металлические или железобетонные колонны, стены, балки междуэтажных перекрытий, фундаменты машин, предварительно проверив их прочность и надежность. В случае работы на открытых площадках лебедки крепят при помощи якорей или упоров и противовесов (рис. 27).

При навивке на барабан лебедки канат по возможности должен набегать на барабан снизу, иметь горизонтальное направление и плотно укладываться витками. Последний ряд каната должен быть ниже реборд барабана не менее чем на один диаметр каната. Хорошего наматывания троса можно достичь в том случае, если его перекос на барабане не превышает 2°. Это достигается правильной установкой отводного блока, который должен располагаться на расстоянии $20L$ от лебедки, где L — длина барабана. При монтаже внутри здания это не всегда представляется возможным, поэтому для правильного наматывания каната на барабан направление канату необходимо создавать ломиком.

4. ПЕРЕВОЗКА И РАЗГРУЗКА ОБОРУДОВАНИЯ

Оборудование внутри предприятия перевозят с помощью заводского железнодорожного транспорта, автотранспорта, трактора с металлическими листами и санями, электрокар, грузоукладчиков.

На железнодорожном транспорте оборудование перевозят на железнодорожных платформах грузоподъемностью 16,5; 20; 50 и 60 *тс*, соблюдая при погрузке железнодорожный габарит. Негабаритное оборудование перевозится на специальных платформах или лафетах большой грузоподъемности.

В случае невозможности перемещения оборудования к месту монтажа указанными средствами его перемещают лебедками при помощи катков, а легкое — при помощи катков вручную.

Если расстояние транспортировки невелико (25—30 *м*), то в этом случае можно применить один или несколько полиспастов. Первый полиспаст используется для подъема груза, оттяжку груза в сторону производят вторым полиспастом, затем последовательным опусканием груза и перестановкой полиспаста груз подают к требуемому месту.

Тяжелые грузы удобно развозить на металлических листах с применением трактора или лебедки. Толщину листа выбирают 8—10 *мм*. Наиболее простой способ перемещения легкого оборудования на катках, по доскам или по рельсам с помощью лебедки или вручную ломами. Для более тяжелых грузов необходимо устраивать специальные направляющие из рельсов или профильного металла (швеллеров, двутавровых балок).

Для вертикального перемещения груза используют мачты, козлы, домкраты с различными приспособлениями.

При помощи козел груз переносится в сочетании с талями или полиспастами (рис. 28). Домкратами груз перемещают с последовательной выкладкой под грузом шпальных клеток. Транспортировку груза из пролета в пролет удобно осуществлять при помощи полиспастов, закрепленных за конструкцию здания.

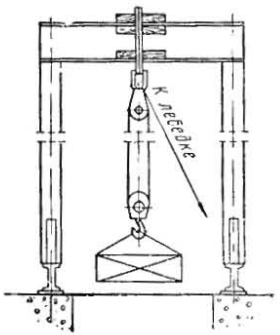


Рис. 28. Подъем груза с помощью полиспаста и козел

Разгрузку оборудования с железнодорожных платформ, автотранспорта, листов или саней производят механизированным и полумеханизированным способами.

К механизированной относится разгрузка оборудования мостовыми кранами и универсальными монтажными механизмами. Для возможности механизированной разгрузки к монтажным площадкам должен быть обеспечен свободный подход железнодорожного транспорта, автотранспорта или мостовых кранов.

Полумеханизированная разгрузка осуществляется при помощи лебедок, полиспастов и наклонных плоскостей, выложенных у борта подающего транспорта. Наклонная плоскость изготовляется из шпал, бревен, толстых досок, обеспечивающих плавный и надежный спуск груза на землю.

5. УСТАНОВКА И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАЧТ

Наиболее простой способ установки монтажной мачты при помощи крана (рис. 29). Подъем мачт можно производить также при помощи полиспастов и лебедки путем закрепления полиспастов за колонны здания (рис. 30). Полиспасты можно закреплять за фермы перекрытий и другие металлоконструкции здания. Перед закреплением необходимо проверить надежность мест крепления.

Опускание мачт производится в обратной последовательности. Опусканию иногда препятствует установленное оборудование. Например, при монтаже мостовых кранов мачта остается между фермами крана и опускание ее производится или полиспастами, закрепленными за металлоконструкции здания, или перемещением крана и закреплением полиспаста за ферму крана.

Перемещение мачт производится путем наклона мачты на некоторый угол с последующим перемещением пяты в заданном направлении. Для этого удлиняют задние ванты и укорачивают передние. Пяту перемещают по рельсам, доскам, подкладкам.

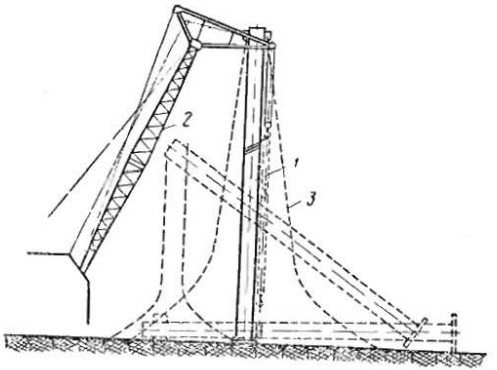


Рис. 29. Подъем мачты краном:
1 — мачта, *2* — кран, *3* — расчалки

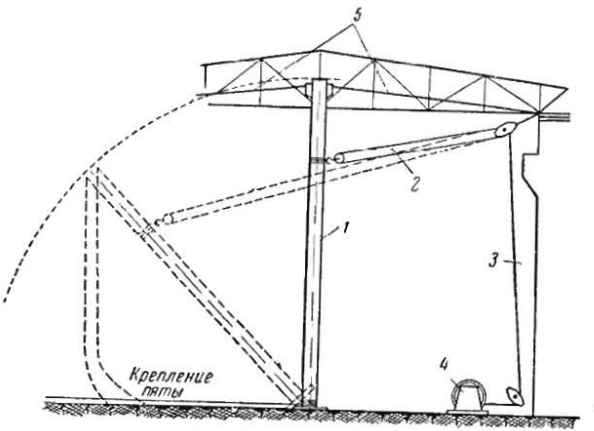


Рис. 30. Подъем мачты с помощью полиспаста:
1 — мачта, *2* — полиспаст, *3* — колонна здания, *4* — лебедка, *5* — расчалки

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОНТАЖНЫХ МАЧТ

При помощи монтажных мачт осуществляют подъем монтируемого оборудования и его узлов, монтаж электромостовых кранов, монтаж металлоконструкций и ряд других работ, которые невозможно провести более совершенными такелажными средствами.

Подъем небольших грузов монтажной мачтой производят при помощи оттяжек, которыми оттягивают груз от мачты, используя для этого дополнительный полиспаст и лебедку (рис. 31). В этом случае мачту устанавливают вертикально. Одновременно с подъемом груза осуществляют оттяжку его от мачты до совпадения с местом установки. В том случае, если груз должен быть подан как можно ближе к месту монтажа, мачта также устанавливается по возможности ближе к месту монтажа и с таким расчетом, чтобы можно было установить монтируемое оборудование в требуемое положение.

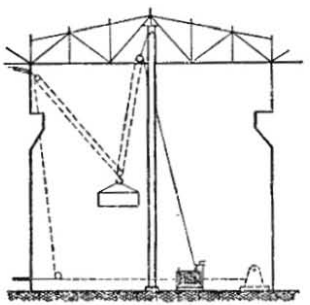


Рис. 31. Подъем груза с помощью мачты и оттягивающего полиспаста

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Подъем оборудования с использованием конструкций зданий должен быть согласован с проектировщиками здания. Для подъема оборудования можно использовать подкрановые балки, колонны выше подкрановых балок и узлы ферм.

При использовании конструкций зданий необходимо убедиться в надежности их закрепления. Если конструкция надежно закреплена, то использовать ее можно из расчета, что подкрановые балки могут свободно выдерживать груз, равный 0,75 нагрузки крана, а колонны выше подкрановых балок — 0,25+0,30 от номинального веса крана.

Для подъема груза с использованием конструкций зданий применяют несколько полиспастов, служащих для подъема и оттяжки. Полиспасты крепятся за узлы крепления металлоконструкций с выкладкой острых углов деревянными подкладками.

8. СИГНАЛИЗАЦИЯ, ПРИМЕНЯЕМАЯ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУЗОВ ГРУЗОПОДЪЕМНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Для производства такелажных работ рабочему-такелажнику необходимо в совершенстве владеть сигнализацией, применяемой при перемещении грузов грузоподъемными механизмами. Условные знаки сигнализации с помощью рук приведены на рис. 32.

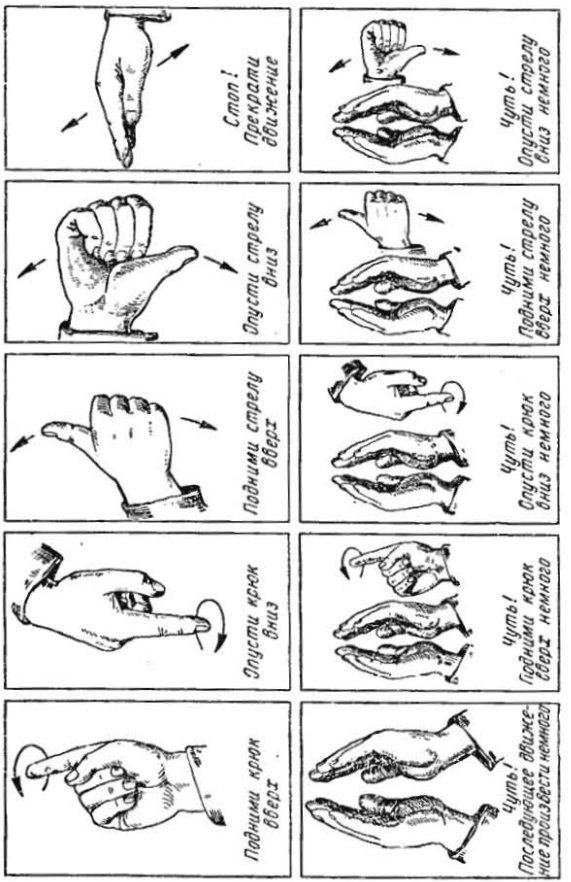


Рис. 32. Сигнализация, применяемая при подъеме и перемещении грузов грузоподъемными механизмами

Глава X

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОВЕРОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ МОНТАЖЕ

1. ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ВЕДЕНИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Совокупность операций по установке, сборке, наладке и обкатке машины, проводимых в определенной последовательности, называется *технологическим процессом монтажа.* Технологический процесс должен обеспечивать определенное расположение монтируемой машины относительно других машин и здания, а также правильное расположение отдельных узлов машины относительно друг друга с требуемой степенью точности.

Перед началом монтажа машин должна быть составлена технологическая карта или записка, которая должна содержать: указания по использованию такелажных средств и описание такелажных операций, технологическую схему сборки с приложением описания и эскизов специальных сборочных приспособлений, указания о допустимых величинах натягов, зазоров, а также о способах их контроля, описание операций по обкатке и испытанию машин.

Правильная последовательность сборки всех элементов станка играет важную роль в процессе монтажа, так как крупные и тяжелые станки поступают к месту монтажа в разобранном виде. Поэтому технологический процесс сборки машины на месте эксплуатации должен разрабатываться в соответствии со сборочными чертежами и упаковочными ведомостями завода-изготовителя, прилагаемыми к поставляемому оборудованию.

Существует два способа ведения монтажных работ: последовательный и совмещенный. Первый способ характеризуется последовательностью выполнения всех монтажных работ, начиная с приемки оборудования и кончая сдачей его в эксплуатацию. Последовательным способом ведутся небольшие по объему работы по монтажу мелкого и среднего оборудования.

Совмещенный способ характеризуется тем, что монтажные работы выполняются одновременно в нескольких точках объекта. Совмещенным способом производят монтаж крупного и уникального оборудования.

При монтаже оборудования эти два способа чаще применяют совместно. Преобладание того или другого способа в общем объеме работ зависит от готовности строительных работ, грузоподъемных механизмов, оборудования и т. д.

2. МОНТАЖНЫЕ ОСЕВЫЕ ЛИНИИ

Совокупность продольных и поперечных осей и высотных отметок, которые служат для установки и проверки монтируемого оборудования, называется *геодезическим обоснованием монтажа.* Основные и монтажные оси и высотные отметки служат для увязки геодезического обоснования монтажа с геодезическим обоснованием цеха для установки и контроля положения монтируемого оборудования и разделяются на рабочие и контрольные.

По рабочим осям и отметкам производят установку оборудования, по контрольным — контролируют его установку относительно геодезического обоснования монтажа. Положение осей и высотных отметок закрепляется знаками-отметками (рис. 33). Знаки для определения положения осей называются *плашками,* для высотных отметок — *реперами.*

Размер плашек должен быть не менее 30×150 *мм.* Положение оси на плашке наносится кернером. Точность кернения ±0,5 *мм.* Место кернения на плашке обводится белой краской.

Плашки обычно изготовляют из стальных балок, швеллеров и других профилей и крепят путем приварки их к арматуре фундамента и заливки бетоном. Репер изготовляют в виде заклепки с полукруглой головкой. Установку репера осуществляют по верхней части головки с точностью ±0,2 *мм.* Крепление репера производят таким же

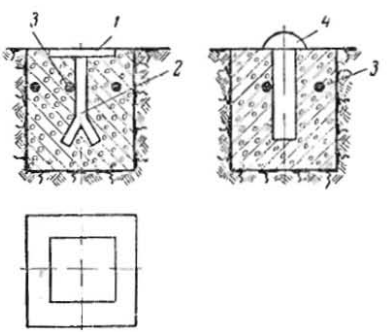


Рис. 33. Установка отметок:
1 — плашка, *2* — анкер плашки, *3* — арматура, *4* — репер

способом, как и плашки. Плашки и реперы устанавливают так, чтобы оборудование после установки не закрывало знаков.

Разметку осевых монтажных линий начинают с проведения на полу помещения линии, параллельной оси колонн или балок, на расстоянии, предусмотренном проектом. Используя отвесы, монтажную ось переносят на потолок, затем при помощи гидростатического уровня на поперечных стенах или колоннах на расстоянии от пола, заданном проектом, отмечают две точки на одном горизонтальном уровне и в общей плоскости с линиями на полу и на потолке.

По основной монтажной оси размечают все остальные вспомогательные оси, используя угольник или циркуль. Одну сторону угольника совмещают с основной осевой, а на другой стороне угольника откладывают необходимое расстояние от основной осевой линии до вспомогательной. Отложив таким образом несколько точек и соединив их, получают вспомогательную осевую линию.

Геодезические измерения по высоте производят путем установки нивелирной рейки на репер.

3. ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ МОНТАЖЕ

Для нормальной работы машины ее отдельные узлы необходимо располагать с требуемой точностью. Проверка качества установки и сборки ведется контрольными приборами. При контроле проверяют параллельность, перпендикулярность, прямолинейность, плоскостность и соосность монтажа отдельных узлов и деталей машин.

Проверка параллельности и перпендикулярности. Отклонения от параллельности или перпендикулярности характеризуются изменением заданного угла (0° при параллельности и 90° при перпендикулярности) между прямой плоскостью или осью и контрольной плоскостью.

При проверке параллельности небольших участков пользуются индикатором на штативе или штангенрейсмасом. Точность измерения параллельности плоскостей индикатором 0,015—0,02 *мм*, штангенрейсмасом 0,04—0,07 *мм*. Параллельность смешанных плоскостей проверяется линейкой, уровнем и штихмасом или плоскопараллельными плитками (рис. 34). Сначала проверяют параллельность плоскости *1*, а затем плоскости *2*. Размер *а* измеряют штихмасом. Точность измерения этим способом 0,02—0,05 *мм* на 1000 *мм* длины.

Для проверки совпадения стыкуемых деталей пользуются линейкой, уровнем и набором плиток (рис. 35).

Параллельность расположения отдельных узлов по отношению друг к другу проверяют при помощи оправки и индикатора.

Параллельность валов проверяют уровнем и штихмасом. Уровнем определяют совпадение осей с горизонтальной плоскостью, а штихмасом — параллельность осей. Параллельность осей длинных отверстий проверяют струной и штихмасом.

Контроль перпендикулярности плоскостей производят угольником с проверкой щупом прилегания сторон угольника по всей длине, а также с помощью индикатора (рис. 36) и рамного уровня.

Перпендикулярность оси вала или отверстия контролируют индикатором или угольником, закрепленным на валу или в отверстии оправки.

Проверка плоскостности и прямолинейности. При монтаже встречаются следующие случаи отклонения от плоскостности:

1. Участок поверхности отклоняется от контрольной плоскости.

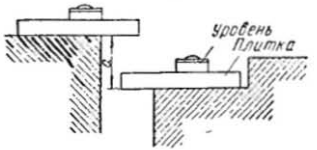


Рис. 34. Проверка параллельности плоскостей плоскопараллельными плитками

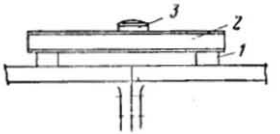


Рис. 35. Проверка совпадения стыкуемых деталей:
1 — плитки, *2* — линейка, *3* — уровень

2. Два плоских участка небольшой протяженности параллельны друг другу, но не совпадают с контрольной плоскостью.

3. Два плоских участка небольшой протяженности непараллельны друг другу и не совпадают с контрольной плоскостью.

Отклонения от прямолинейности могут быть следующие:

1. Поверхность отклоняется от контрольной прямой линии.

2. Несколько прямолинейных участков, расположенных один за другим, отклоняются от контрольной прямой линии.

Плоскостность определяется величиной просвета при соприкосновении плоскости лекальной линейки с проверяемой плоскостью. Величину зазора определяют щупом. Точность проверки на просвет 0,05 *мм*, щупом 0,02 *мм*.

Плоскостность также проверяют при помощи линейки и штихмаса (рис. 37). Линейку устанавливают на контрольные призмы и штихмасом проверяют расстояние между линейкой и проверяемой поверхностью в разных точках. Величина расхождения размеров дает представление о плоскостности проверяемой поверхности.

Прямолинейность поверхностей большой протяженности проверяют уровнем или линейкой с широкой рабочей плоскостью.

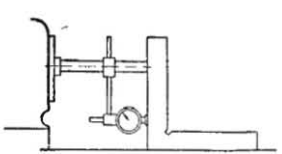


Рис. 36. Проверка перпендикулярности индикатором

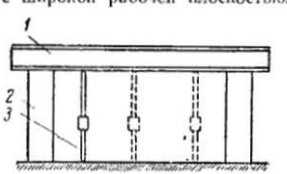


Рис. 37. Проверка плоскостности параллельными плитками:
1 — линейка, *2* — плоскопараллельные плитки, *3* — штихмас

Проверку прямолинейности с большой степенью точности можно производить с помощью водяного уровня и микрометрического винта. Отсчет уровня производится в момент касания наконечником винта поверхности жидкости. Разность уровней измеряется микрометрическим винтом (рис. 38).

При монтаже крупного оборудования для проверки прямолинейности пользуются способом

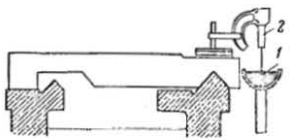


Рис. 38. Способ проверки прямолинейности с помощью водяного уровня:
1 — водяной уровень, *2* — микрометрический винт

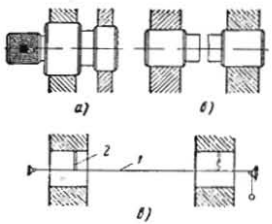


Рис. 39. Способы проверки соосности отверстий:
а — пробкой, *б* — контрольным валом, *в* — с помощью струны и штихмаса

нивелировки. В этом случае в отдельных точках проверяемой плоскости устанавливают линейку, по которой отмечают точки пересечения зрительной оси нивелира с линейкой. Путем сопоставления показаний в разных точках получают представление о прямолинейности проверяемой поверхности.

Проверка соосности. Соосность отверстий, расположенных на небольших расстояниях, проверяют пробками (рис. 39, *а*), изготовленными по ходовой посадке. В том случае, когда отверстия удалены друг от друга, проверку можно вести с помощью контрольного вала (рис. 39, *б*) на краску или, если отверстия имеют большую длину, — с помощью струны и штихмаса (рис. 39, *в*). Соосность вертикально расположенных деталей контролируют по отвесу.

Большая точность проверки достигается при использовании геодезических приборов: нивелира и теодолита.

Предварительная проверка соосности валов производится по торцу полумуфт при помощи щупов и плоскопараллельных плиток или клиновых щупов. В этом случае о величине несоосности судят по изменению зазора при повороте валов на 90°.

4. ПОДГОТОВКА ФУНДАМЕНТОВ И УСТАНОВКА НА НИХ ОБОРУДОВАНИЯ

Различают несколько групп фундаментов. К первой группе относятся фундаменты общего назначения, которые предназначены для установки оборудования среднего веса и габаритов, работающего при умеренных режимах (транспортеры, редукторы, насосы, питатели, ножницы, конвейеры и др.).

Конструкция фундаментов первой группы проста, и чаще всего она выполняется в виде бетонных или кирпичных блоков.

Ко второй группе фундаментов относятся фундаменты машин с кривошипно-шатунным механизмом. В эту группу входят фундаменты поршневых паровых машин, горизонтально поршневых компрессоров, лесопильных рам и т. п.

К третьей группе относятся фундаменты машин с ударными нагрузками. В эту группу входят фундаменты ковочных молотов, копров, дробилок и т. п. Эти фундаменты отличаются значительными размерами и весом и наличием специальных упругих подкладок, смягчающих удар.

К четвертой группе относятся фундаменты под тяжелое оборудование (прокатные станы, турбоагрегаты, мотор-генератор и т. п.). Фундаменты данной группы имеют значительные размеры.

К пятой группе относятся фундаменты под легкие, средние и тяжелые металлорежущие станки. Фундаменты этой группы очень разнообразны как по размерам, так и по конструкции. Металлорежущие станки устанавливают на отдельные фундаменты, на общие бетонные полотна, на перекрытия зданий и т. п.

Металлорежущие станки легкого и среднего веса в большинстве случаев не требуют специального фундамента, и, как правило, их устанавливают на бетонную подушку или на специально подготовленную бетонную подкладку пола. Фундаменты шлифовальных, зубообрабатывающих и других отделочных станков требуют тщательного расчета.

Фундаменты для тяжелых станков обычно выполняются в виде индивидуальных массивов. Для уникальных станков фундаменты проектируются также индивидуально и бывают сложной конструкции, представляющей собой сложное сооружение большого веса.

Основные технические условия на изготовление фундамента:

1. Фундамент необходимо изготовлять только по чертежам.

2. На чертеже должны быть приведены данные о материале фундамента, а также расположение осей фундамента относительно осей здания или других машин и проектные высотные отметки.

3. В случае изготовления фундамента большего объема (более 150 $м^3$) оси фундамента должны отмечаться реперами, изготовленными в виде бетонных столбов размером 50×50 *см* и врытыми в землю на глубину не менее 0,2 *м* ниже уровня промерзания грунта. Реперы выносятся за пределы здания.

4. Для сооружения фундамента применяют бетон или железобетон.

5. Перед укладкой бетона в котлован необходимо проверить установку закладных частей и анкерных болтов и очистить опалубку от грязи и мусора.

6. Бетон, укладываемый в котлован для фундамента, должен изготовляться на бетонном заводе и поступать к месту фундамента в готовом виде.

7. Укладку бетона следует вести с высоты не более 2 *м*.

8. Укладку бетона в котлован рекомендуется вести не позже 1,5 час. после приготовления бетона.

9. Бетон следует укладывать механизированным способом с применением вибраторов.

В табл. 148 указаны марки бетона для фундаментов, в табл. 149 — данные для оценки прочности бетона.

Таблица 148

Марки бетона, применяемые для фундаментов машин

Виды фундаментов	Марка бетона
Фундаменты под металлорежущие и металлообрабатывающие станки, транспортеры, питатели, сепараторы, дозаторы, истиратели и другие машины со спокойным и уравновешенным режимом работы	75—90
Фундаменты под тяжелые машины и машины с неуравновешенным режимом работы: приводы клети и механизмы прокатных станов, кузнечно-прессовые машины, тяжелые металлорежущие станки, стационарные двигатели внутреннего сгорания и паровые машины; фундаменты и основания путей для передвижения кранов, перегружателей и т. п.	90—110
Фундаменты под тяжелые и ответственные машины, к работе которых предъявляются повышенные требования в отношении возникающих вибраций, различные агрегаты с турбинным приводом, мощные насосы, вентиляторы и т. п.	110—140
Фундаменты точных металлорежущих станков .	110—140

Примечание. Марка бетона обозначает предел прочности (в *кгс/см*²) бетонного образца при сжатии, взятого после 28 дней твердения.

Таблица 149

Данные для оценки прочности бетона

Марка бетона,	Звук при ударе	Результат при ударе по поверхности бетона	
		молотком	острым зубилом
110—140	Звонкий	Почти не остается следов	При легкой насечке дает слабый след
60—90	Глухой	Остаются вмятины	Насекается на глубину 1—1,5 *мм*
30—50	Мягкий	Получаются вмятины с осыпающимися краями	Режется и осыпается

Размеры и качество поверхности изготовленного фундамента должны соответствовать требованиям чертежа. Высотные отметки, реперы, длина анкерных болтов, состояние резьбы и укомплектованность гайками и шайбами должны соответствовать проектным.

Установка закладных частей (болтов, анкерных плит, рам, опор и т. п.) в фундамент является ответственной операцией, от которой в большой степени зависит правильная работа по монтажу машины.

Для точной установки закладных частей в плане и по высоте пользуются специальными монтажными приспособлениями. Приспособления состоят из каркаса и кондуктора. Каркас служит для расположения кондуктора в требуемом положении, кондуктор — для размещения болтов. Диаметр отверстий в кондукторе должен быть на 1—2 *мм* больше диаметра болта. Болты в кондукторах устанавливаются попарно по 3—4 шт.

Различают три основных случая соприкосновения машины с фундаментом:

1. Машина опирается непосредственно на поверхность фундамента.
2. Машина опирается на поверхность фундамента через прокладки, клинья или башмаки.
3. Машина опирается на металлическую поверхность фундаментной рамы через прокладки.

Первый случай требует большой точности при изготовлении фундамента и в практике применяется очень редко. Наиболее распространенным является второй случай, при котором имеется широкая возможность регулировки положения машины. При установке машины на фундаментную раму ее поверхность должна быть ровной, без заусенцев, забоин и т. п.

5. УСТАНОВКА И ВЫВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ

Перед установкой машины на фундамент необходимо поверхность фундамента тщательно очистить от пыли и грязи и произвести насечку поверхности соприкосновения с машиной. Затем очищают от грязи и масла опорную поверхность станины станка. Опускать машину на фундамент надо медленно и осторожно, следя за тем, чтобы резьба выступающих концов фундаментных болтов не была испорчена о края и стенки отверстия в станине.

Для выверки оборудования при установке его на фундамент используют регулируемые клинья (рис. 40, *а*), регулируемые башмаки (рис. 40, *б*), наборные металлические прокладки (рис. 40, *в*) и домкраты (рис. 40, *г*).

Для установки прокладок между нижней плоскостью основания и верхним уровнем фундамента оставляют просвет величиной от 20 до 60 *мм*. Толщина тонких прокладок 1, 2, 3, 4 и 5 *мм*, фольги 0,1—0,05 *мм*, толщина обычных прокладок колеблется от 5 до 60 *мм*. Прокладки устанавливают с двух сторон анкерного болта, а в случае значительного расстояния между болтами прокладки ставят между ними. Обычное расстояние между установками прокладок 300—800 *мм* в зависимости от размеров основания.

Предварительную установку основания производят в соответ-

ствии с проектом по продольным и поперечным осям фундамента. По высоте основание устанавливают по высотным реперам. Проверку производят при помощи микрометрического штихмаса или жесткого штихмаса, специально изготовленного для данного репера и установочной базы, и с помощью контрольных линеек длиной от 1000 до 4000 *мм*.

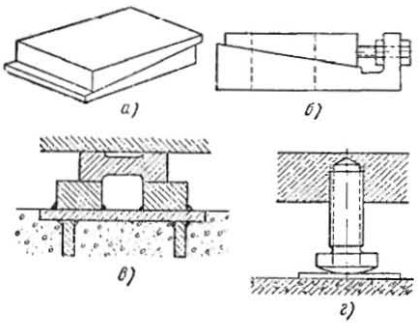


Рис. 40. Приспособления для установки и выверки оборудования:
а — регулируемые клинья, *б* — регулируемые башмаки, *в* — наборные металлические подкладки, *г* — домкрат

В горизонтальной плоскости основание выравнивают по уровню с ценой деления 0,005—0,1 *мм* путем изменения толщины прокладок и подтяжек гаек на анкерных болтах. Точность установки основания должна быть 0,2—0,3 *мм* на 1000 *мм*. При предварительной выверке иногда пользуются клиновыми прокладками или домкратами. После установки по уровню клинья и домкраты оставляют на месте.

Металлорежущие станки для точных работ, имеющие большие станины, устанавливаются непосредственно на регулируемые клинья или регулируемые башмаки, при помощи которых ведут выверку. После окончательной выверки основание заливают цементным раствором.

Некоторые машины устанавливают на опорные плиты. Установку опорных плит ведут при помощи линейки и уровня, а регулировку их производят при помощи винтов, поставленных по углам плиты. После выверки плиты заливают цементным раствором.

6. КРЕПЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА ФУНДАМЕНТЕ

Машины, станины которых обладают достаточной жесткостью, иногда устанавливают на фундамент без крепления болтами и без подготовки индивидуального фундамента. Станины таких станков после выверки только заливаются цементным раствором по всей поверхности соприкосновения станины с полом. Основания высокоточных станков, требующих периодической проверки на точность, цементным раствором не заливают.

Машины с неуравновешенными усилиями, а также тяжелые машины закрепляют на фундаменте анкерными болтами. Анкерные болты должны обладать достаточной жесткостью и прочно соединять фундамент с машиной. Диаметр болтов определяется расчетом. Применять фундаментные болты диаметром меньше 14 *мм* не рекомендуется ввиду их малой жесткости. Длина болтов выбирается в зависимости от режима работы машины. Для машин, работающих с умеренным режимом, не испытывающих толчков и ударов, длина анкерных болтов принимается равной 500—600 *мм*. Для тяжелого оборудования и машин, работающих с ударами и сотрясениями, длина болтов иногда достигает 2—3 *м*.

Анкерные болты пропускаются в специально предусмотренные в фундаменте отверстия и заливаются цементным раствором в соотношении 1 : 3. Затяжка гаек анкерных болтов производится по правилам затяжки многоболтового соединения. Гайки анкерных болтов затягиваются ключом, а окончательная затяжка производится ударами кувалды по рукоятке ключа.

7. РИХТОВКА И ЗАЛИВКА ЦЕМЕНТНЫМ РАСТВОРОМ ОСНОВАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Окончательную выверку (рихтовку) оснований оборудования производят после полного затвердевания бетона, уложенного для крепления анкерных болтов. Рихтовку ведут с помощью ранее установленных подкладок, клиньев или башмаков, при этом контролируют прямолинейность, плоскостность и перпендикулярность основания. Подтяжку верхних клиньев башмаков, подбивку клиньев или подкладку следует вести осторожно, добиваясь полного соприкосновения всех опорных деталей с нижней плоскостью основания. Затяжку опорных деталей следует вести в шахматном порядке.

После рихтовки, убедившись, что установка основания соответствует нормам точности, окончательно затягивают крепежные болты и заливают основание цементным раствором. Для этого по периметру основания машины устанавливают опалубку из досок на расстоянии 100—150 *мм* от основания. Высота опалубки должна быть на 20—30 *мм* выше уровня заливки. Перед заливкой все трубопроводы необходимо обмотать толем.

Для подливки рекомендуется применять раствор 1 : 3 или 1 : 2. В состав раствора входят чистый кварцевый песок (две-три части) и портланд-цемент марки не ниже 400 (одна часть).

Перед заливкой бетонируемую поверхность поливают жидким раствором чистого цемента. Время на затвердевание раствора заливки составляет 18—27 дней в зависимости от сорта материала и температуры окружающей среды.

Глава XI

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

1. ТРУДОЕМКОСТЬ МОНТАЖА ОБОРУДОВАНИЯ

Трудоемкость монтажа для различных видов оборудования указана в табл. 150.

Таблица 150

Трудоемкость монтажа

Наименование	Вес, *т*	Трудоемкость в человеко-днях на 1 *т* веса оборудования
Станки металлорежущие		
Токарные	До 5	1—1,2
	Св. 5	0,7—0,8
Карусельные	—	0,8—0,9
Вальцетокарные	—	0,6—0,7
Автоматы и полуавтоматы токарные	—	0,9—1
Фрезерные, горизонтальные, вертикальные и универсальные	До 10	0,6—0,7
	Св. 10	0,8—0,9
Продольно-фрезерные	До 20	1—1,3
	Св. 20	0,9—1
Зубообрабатывающие	—	1,1—1,3
Расточные	—	0,9—1,1
Сверлильные:		
вертикальные	До 5	0,8
радиальные	До 10	1—1,1
	Св. 10	0,7—0,8
Продольно-строгальные	До 20	1,1—1,3
	Св. 20	0,8—0,9
Поперечно-строгальные и долбежные	До 10	0,7—0,8
	Св. 10	0,8—0,9

Продолжение табл. 150

Наименование	Вес, *т*	Трудоемкость в человеко-днях на 1 *т* веса оборудования
Шлифовальные	—	0,9—1
Станки разные мелкие	0,5	1,7—2,2
	1	2,1—2,4
	2	2,6—2,8
	3	3,1—3,6
Молоты		
Паровоздушные	До 50	2,8—3,3
Ковочные	„ 75	2,5—3,1
Штамповочные	„ 10	5—6
Пневматические	Св. 10	4—5
Прессы		
Механические	До 10	2—3
Гидравлические	Св. 10	1—1,5
	До 100	1,5—1,8
	Св. 100	2—2,5

2. МОНТАЖ ЛЕГКИХ И СРЕДНИХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Общий порядок подготовки и проведения монтажа и сдачи легких и средних металлорежущих станков следующий:

1. Доставка станка к месту монтажа, его распаковка, технический осмотр и составление акта техосмотра.
2. Установка на фундамент станка и выверка его положения.
3. Монтаж станка и окончательная выверка его положения.
4. Заливка бетоном фундаментных болтов, выдержка бетона и затяжка гаек фундаментных болтов
5. Смазка станка и его пробный пуск при соблюдении правил техники безопасности.
6. Обкатка станка вхолостую, испытание под нагрузкой и проверка на точность.
7. Составление акта на приемку из монтажа и сдачу в эксплуатацию оборудования.

При установке станка на фундамент необходимо руководствоваться установочным чертежом, в котором указаны размеры площади, необходимой для установки и обслуживания.

В бетонном полу должны быть предусмотрены колодцы для фундаментных болтов. В перекрытиях многоэтажных зданий проби-

вают сквозные отверстия, через которые пропускают анкерные болты. Болты фиксируют с обратной стороны перекрытия шайбами или плитами.

Установку станков выверяют по высоте (табл. 151) и в горизонтальной плоскости (табл. 152).

Таблица 151

Точность установки станков по высоте

Характер установки станка	Точность установки, мм
Станки, не имеющие кинематической или принудительной технологической связи с другими машинами	±10
Станки и машины, имеющие принудительную технологическую связь в виде лотков, желобов, рольгангов, в которых движение деталей осуществляется под действием собственного веса	±5
Станки и машины, связанные конвейерами и другими устройствами с принудительным перемещением деталей	±1
Станки и агрегаты, объединенные одним технологическим процессом	±0,2

Таблица 152

Точность установки станка в горизонтальной плоскости

Тип станка	Точность установки в мм на 1000 мм длины	Контрольные базы при проверке уровнем
Токарные общего назначения	0,04	Направляющие станины
Токарные повышенной точности	0,02	То же
Вертикально-сверлильные	0,04	Поверхность рабочего стола или направляющие колонны или стойки
Радиально-сверлильные	0,04	Поверхность плиты или колонны
Расточные	0,04	Направляющие станины или поверхность стола
Фрезерные общего назначения	0,04	Поверхность стола

Продолжение табл. 152

Тип станка	Точность установки в мм на 1000 мм длины	Контрольные базы при проверке уровнем
Фрезерные повышенной точности	0,02	Поверхность стола
Поперечно-строгальные	0,04	То же
Продольно-строгальные	0,04	Поверхность стола или направляющие станины
Круглошлифовальные и внутришлифовальные:		
в продольном направлении	0,02	Направляющие станины или рабочая поверхность стола
в поперечном направлении	0,04	То же
Резьбофрезерные	0,04	Направляющие станины
Резьбонакатные, болтонарезные, гайконарезные	0,10	Поверхность стола
Зуборезные (фрезерные, строгальные)	0,04	Поверхность стола (зубофрезерные) направляющие (зубострогальные)
Зубоотделочные (шлифовальные, доводочные)	0,02	Направляющие
Плоскошлифовальные общего назначения	0,04	Поверхность стола
Плоскошлифовальные повышенной точности:		
в продольном направлении	0,02	То же
в поперечном направлении	0,04	„ „
Пилы, приводные ножовки и другие заготовочные станки	0,10	Столы или открытые части станины

Опробование станка на холостом ходу после выверки производят в течение 1—2 часов. Начинать испытание следует с самых малых скоростей и затем последовательно повышать скорость.

После испытания на холостом ходу производят регулировку отдельных частей и узлов станка.

К регулировочным работам относятся регулировка подшипников

главного шпинделя, зазоров в местах сопряжения трущихся частей, а также контроль работы фрикционных муфт. Регулировка подшипников шпинделя заключается в устранении биения шпинделя и в получении необходимого зазора между подшипником (скольжения) и посадочной шейкой шпинделя. Допускаемое биение шпинделей различных видов станков приведено в табл. 153.

Таблица 153

Допускаемое значение биения посадочной поверхности шпинделя

Станки	Допускаемое биение шпинделя, *мм*
Токарные общего назначения:	
при высоте центров до 400 *мм*	0,01
при высоте центров свыше 400 *мм*	0,02
Токарные повышенной точности	0,005
Револьверные	0,01—0,02
Расточные (на длине 300—500 *мм* от шпиндельной бабки)	0,03—0,04
Фрезерные:	
вертикальные	0,01
горизонтальные и универсальные	0,015
Зубофрезерные	0,01
Карусельные (по наружной поверхности планшайбы в *мм* на 1000 *мм*)	0,03

Зазоры в местах сопряжения трущихся частей регулируются путем подтягивания регулировочных клиньев или добавлением прокладок под нерабочую часть прижимной планки. Муфты регулируют так, чтобы зазор в выключенном состоянии между дисками был 0,2—0,3 *мм*.

Некоторую особенность представляет монтаж координатно-расточных и резьбошлифовальных станков. Установку этих станков необходимо производить без демонтажа отдельных его узлов и в местах, вблизи которых нет машин ударного действия (молотов, прессов) и машин, вызывающих вибрации (крупные вентиляторы, точила и т. п.). Не допускается установка станков вблизи приборов отопления.

Если эти станки устанавливают на бетонный фундамент, то для предохранения станков от внешних сотрясений между грунтом и фундаментом помещают предохраняющую среду: шлак, торфяной порошок или пробковые плиты. Толщина слоя должна быть не менее 50 *мм*. Глубина заложения фундамента под точные станки определяется в 500—600 *мм*.

3. МОНТАЖ КРУПНЫХ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Крупные станки поступают к месту монтажа в разобранном виде. В первую очередь на фундамент устанавливают станину станка. Станину, как правило, устанавливают на регулируемые башмаки, расположенные по ее периметру. Иногда башмаки размещают в средней части станины. В этих случаях установку башмаков на фундамент следует производить заранее, выверяя их в горизонтальной плоскости при помощи линейки, после чего на выверенные башмаки монтируют станину. Башмаки в данном случае регулируют через предусмотренные для этого в станине окна.

Крепление крупных станков к фундаменту производится анкерными болтами, но ввиду того, что многие крупные станки имеют большое количество анкерных болтов, установка их ведется одновременно с установкой станины. Прямолинейность станины должна быть выдержана в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Отдельные части станины стыкуют при помощи стяжных болтов или шпилек с последующей установкой контрольных штифтов. Точность стыкования поверхностей проверяют щупом. Станины, состоящие из двух частей, легко выверяются при помощи линейки и уровня. Таким методом можно обеспечить точность выверки стыка в пределах 0,02—0,04 *мм* на длине 1000 *мм*.

Станины больших размеров, состоящие более чем из двух частей, должны выверяться более совершенными методами: с помощью нивелира и линейки и с помощью водяного зеркала (уровня).

Сборку деталей и узлов станка следует проводить в соответствии с монтажной схемой и указаниями завода-изготовителя.

Поверхности прилегания неподвижных частей станка проверяют на краску, а после их установки контролируют зазоры в местах соприкосновения частей станка щупом толщиной 0,04 *мм*. При этом допускаются лишь местные «закусывания».

В случае неплотного прилегания поверхностей соприкосновения узлов необходимо пришабрить неровности поверхностей. Прилегание движущихся частей станка к направляющим станины проверяется щупом толщиной 0,04 *мм* по всему контуру. Проникновение щупа допускается на глубину не более 20 *мм*.

Крупные токарные станки поступают к месту монтажа в разобранном виде по узлам: части станины, передняя бабка, суппорты, задняя бабка, механизмы передачи и др.

Монтаж токарных станков ведется в такой последовательности: установка станины, передней бабки, задней бабки и затем установка суппортов и фартуков.

Перед установкой станины станка на фундамент устанавливают регулируемые башмаки в точном соответствии с чертежом. Башмаки ставятся на плиты толщиной 15—20 *мм*. Клинья башмаков устанавливают по уровню. Разность установки клиньев по высоте не должна превышать 0,3 *мм*.

Установка и выверка станины тяжелых токарных станков производится в такой последовательности:

1. Устанавливают основную секцию станины таким образом,

чтобы все фундаментные болты вошли в соответствующие отверстия фундамента.

2. Устанавливают вторую секцию станины и производят стыковку.

3. Производят установку и выверку станины.

4. Заливают колодцы фундаментных болтов и основания башмаков цементным раствором. После заливки монтаж приостанавливается до полного затвердевания раствора.

Затем подтягивают отжимные болты и одновременно затягивают фундаментные болты при постоянном наблюдении за уровнем. Проверка установки станины и точность ее рабочих поверхностей производится методом, указанным в нормах точности на монтируемый станок.

После установки и выверки станины приступают к монтажу узлов станка в определенной последовательности:

1. Установить переднюю бабку, совместить отверстия под штифты. Проверить параллельность оси шпинделя направлению движения каретки с помощью оправки и индикатора. Оправка должна иметь отклонение только в сторону резца. После окончательной установки передней бабки необходимо развернуть отверстия под штифты и заштифтовать.

2. Установить заднюю бабку. Отрегулировать клином необходимый зазор для перемещения задней бабки.

При установке задней бабки производят проверку параллельности передвижения задней бабки по направляющим, параллельности оси конического отверстия задней бабки направляющим и параллельности оси шпинделя и направляющих задней бабки. В последней проверке допускается прогиб 0,3 *мм* в сторону задней бабки.

3. Установить суппорты. Отрегулировать клинья и планки.

4. Установить фартуки с кронштейнами для подвода кабеля.

5. Произвести монтаж ходовых валов с проверкой параллельности их направляющим станины.

6. Установить мотор главного привода, обращая внимание на соосность вала мотора с валом коробки скоростей.

Точность выверки токарных станков при монтаже указана в табл. 154.

Таблица 154

Точность выверки токарных станков

Характер проверки	Точность, *мм*
Прямолинейность направляющих станины в вертикальной плоскости:	
при высоте центров до 400 *мм*	0,02 : 1000
при высоте центров свыше 400 *мм*	0,03 : 1000
Прямолинейность направляющих станины в горизонтальной плоскости	0,02 : 1000

Продолжение табл. 154

Характер проверки	Точность, *мм*
Установка станины в поперечном направлении:	
в пределах одной части станины	0,04
на всей длине	0,08
Параллельность оси шпинделя направлению движения каретки суппорта:	
по верхней образующей оправки	0,05 : 300
по боковой образующей оправки	0,015 : 300

Крупные продольно-строгальные и продольно-фрезерные станки собирают в такой последовательности (рис. 41):

установка и выверка станины *1*;

установка и выверка стоек *2*;

установка портала *3* (верхняя соединяющая перемычка и поперечина);

установка стола *4*;

установка траверсы *5*;

установка привода *6*, масляного бака, пульта управления и т. п.;

окончательная выверка на точность всего станка.

Установка станины на фундамент производится так же, как и при монтаже токарных станков. Выверку станин и затяжку фундаментных болтов ведут ранее описанными способами.

Стойки устанавливают на башмаки, соединяют со станиной винтами и предварительно подтягивают винты. После этого стойки выставляют с помощью клиньев башмаков до точного совпадения отверстий под штифты. Затем производят заштифтовку стоек и окончательную затяжку всех крепежных гаек.

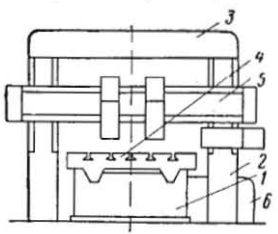


Рис. 41. Последовательность монтажа узлов продольно-строгальных и продольно-фрезерных станков

Распорка вводится между стоек и крепится к ним винтами. После этого на верхние опорные поверхности стоек устанавливают перекладину, фиксируемую коническими штифтами, и соединяют ее со стойками. После окончательной затяжки крепежных болтов стоек к станине и к перекладине необходимо вновь проверить положение станины и стоек.

До установки стола на станину следует опробовать работу смазки главного привода, для этого необходимо прежде произвести монтаж маслопровода и маслостанции. Стол не-

обходимо осторожно опускать на станину, следя за тем, чтобы совпадали направляющие стола и станины и зуб червяка с отметкой 0 входил в зацепление с впадиной рейки с той же отметкой.

С траверсы снимают направляющие планки и задние рычаги зажима, а передние рычаги снимают и утопляют внутрь траверсы. После этого траверсу устанавливают на стол и приваливают к направляющим стоек с помощью стола, затем вставляют на место направляющие планки и регулировочные клинья.

Предварительно сняв редуктор подъема, ввинчивают ходовой винт в гайку траверсы, чтобы винт выступал над плоскостью установки редуктора примерно на 300 *мм*. Редуктор со снятыми крышкой и фланцем одевают на винт и ставят на место. Редуктор соединяют с муфтой на передаточном валике с валом мотора. После этого проверяют по уровню горизонтальность направляющих траверсы и заканчивают сборку механизмов зажима.

Окончательную регулировку параллельности верхней направляющей траверсы, плоскости направляющих станины при различных положениях производят после окончания сборки и наладки электрооборудования. При окончательной выверке станка необходимо особое внимание обращать на правильное взаимное расположение станин стола, стоек и траверсы с суппортами, так как от этого зависит качество деталей, обрабатываемых на станке. Точность выверки приведена в табл. 155.

Таблица 155

Точность выверки продольно-строгальных и продольно-фрезерных станков

Характер проверки	Точность, *мм*
Горизонтальность станины:	
в продольном направлении	0,02 : 1000
в поперечном направлении	0,02 : 1000
Контрольная проверка положения станины по плоскости стола	0,04 : 1000
Вертикальность направляющих стоек:	
лицевой поверхности	0,02 : 1000
боковых поверхностей	0,02 : 1000
Вертикальность направляющих поперечины поверхности стола	0,03 : 1000
Вертикальность оси шпинделя поверхности стола при проверке индикатором по цилиндрической оправке	0,02 : 300

Расточные станки. Последовательность монтажа расточных станков следующая (рис. 42):

установка и выверка станины *1*;
установка и выверка нижних саней *2* стойки;
установка и выверка верхних саней *3* стойки;

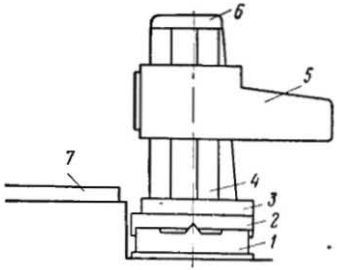


Рис. 42 Последовательность монтажа узлов расточных станков

установка и выверка стойки *4*;
заводка в тело стойки противовесов;
установка и выверка шпиндельной бабки *5*;
установка портала *6* и таких мелких узлов, как кронштейн пульта управления, площадок, лестниц, механизма перемещения шлангов и кабеля, масляного бака и т. п.;
установка и выверка плит *7* стола;
регулировка и отладка всех механизмов станка;
окончательная выверка станка на точность.

Технологический процесс установки, крепления и выверки станины, плит, стойки, а также крепления к ним отдельных более мелких узлов тот же, что и при описанном ранее монтаже токарных, продольно-строгальных и продольно-фрезерных станков. Точность выверки горизонтально-расточных станков указана в табл. 156.

Таблица 156

Точность выверки горизонтально-расточных станков

Характер проверки	Точность, *мм*
Горизонтальность станины в продольном и поперечном направлении	0,02 : 1000
Горизонтальность направляющих нижних саней в продольном и поперечном направлении	0,02 : 1000
Горизонтальность направляющих верхних саней в продольном и поперечном направлении	0,02 : 1000
Вертикальность направляющих стойки:	
лицевых поверхностей	0,02 : 1000
боковых поверхностей	0,02 : 1000
Горизонтальность оси шпинделя (на вылете шпинделя 300 *мм*)	0,02 : 300
Развернутость шпиндельной бабки относительно станины	0,02 : 1000
Горизонтальность поверхности стола	0,06 : 1000

Зубофрезерные станки. При изготовлении фундамента под крупные зубофрезерные станки в фундамент бетонируют плиты, закрепляя их анкерными болтами. После затвердевания фундамента по башмакам присверливают и нарезают резьбу в плите и балках. Затем производят монтаж баков трубопроводов смазки и охлаждения и разгрузочного механизма.

Основание стола с привернутой плитой станины и коробки общих движений устанавливают на фундамент, и по коробке общих движений размечают, сверлят и нарезают резьбовые отверстия в плитах. Последовательность монтажа деталей и узлов зубофрезерных станков приведена на рис. 43. Точность выверки станков дана в табл. 157.

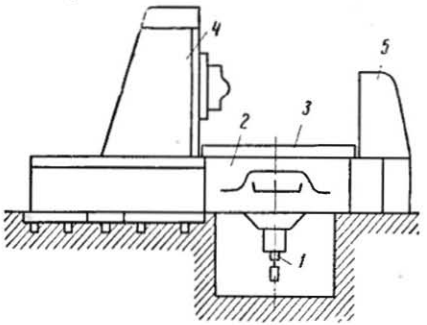


Рис. 43. Монтажные узлы зубофрезерных станков:

1 — разгрузочное устройство, *2* — основание стола с коробкой общих движений, *3* — стол, *4* — передняя стойка с фрезерной головкой, *5* — задняя стойка

Таблица 157

Точность выверки зубофрезерных станков

Характер проверки	Точность, *мм*
Горизонтальность станины в продольном и поперечном положении	0,03 : 1000
Плоскостность рабочей поверхности стола	0,1 : 1000 (допускается только вогнутость)
Торцовое биение стола по контрольному пояску	0,03
Торцовое биение рабочей поверхности стола	0,03
Радиальное биение оправки, установленной по центру стола:	
по вертикальной образующей	0,03
„ боковой „	0,04

После того как станина выверена, в зазоры между плитами фундамента и опорными поверхностями станка вкладывают калиброванные листы, опускают домкраты и затягивают фундаментные болты. Затем на станину монтируют стойку с фрезерной головкой.

Карусельные станки. Монтаж крупных карусельных станков ведется в такой последовательности (рис. 44):

установка и выверка основания стола с коробкой скоростей *1*;

установка и выверка стоек *2*;

установка и выверка стола *3*;

установка и выверка траверсы *4* с суппортами;

установка портала *5*;

подводка трубопроводов смазки, установка мостиков, лестниц, ограждений.

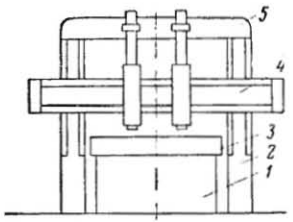


Рис. 44. Монтажные узлы карусельных станков:

1 — основание стола, *2* — стойки, *3* — стол, *4* — траверса, *5* — портал

Основание и стойки монтируют на регулярные башмаки. После выверки основания производят затяжку анкерных болтов без заливки цементным раствором. Точность выверки карусельных станков дана в табл. 158.

Таблица 158

Точность выверки карусельных станков

Характер проверки	Точность, *мм*
Горизонтальность станины	0,02 : 1000
Контрольная проверка положения станины по плоскости планшайбы	0,04 : 1000
Вертикальность направляющих стоек:	
лицевых поверхностей	0,02 : 1000
боковых поверхностей	0,02 : 1000
Параллельность и вертикальность направляющих поперечины поверхности стола	0,03 : 1000

4. МОНТАЖ КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Монтаж молотов. Фундаменты молотов имеют упругую подушку, служащую для гашения сотрясений, которые возникают при работе молота.

Перед началом монтажа необходимо проверить состояние и надежность подушки. Верхняя поверхность деревянной части подушки должна быть прострогана и отклонения от горизонтальности по-

душки во всех точках не должны превышать ±1 *мм*. Необходимо также проверить плоскостность нижней опорной части шабота. Выпуклость опорной поверхности не должна превышать 2 *мм*. Установку шабота ведут по главным осям молота и пазу, предназначенному для крепления подушки или нижнего бойка.

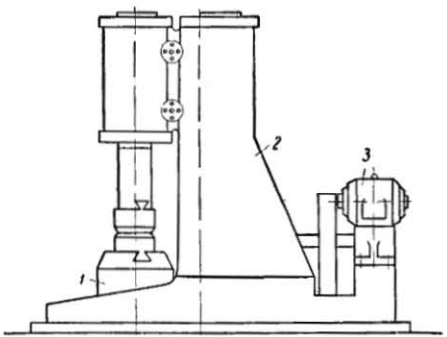


Рис. 45. Монтажные узлы одностоечных молотков:
1 — шабот, *2* — молот, *3* — привод

Монтаж узлов одностоечных паровоздушных и пневматических приводных молотов имеет такую последовательность (рис. 45):

1) монтаж шабота *1*;
2) монтаж молота *2*;
3) монтаж привода *3*;
4) подводка электроэнергии и воздуха.

Выверку установленного молота ведут с помощью рамного уровня, прислоняя его к опущенной бабе *2*. Если молот поступил в разобранном виде, то сборку его узлов производят в такой последовательности: плита, станина, привод, компрессор, баба, верхние крышки цилиндров, механизмы распределения и управления.

После соединения станины с плитой необходимо их выверить по поверхности рабочего цилиндра, пользуясь линейкой, уровнем и отвесом. Подкладки между плитой и станиной ставить не разрешается. Прилегание станины к плите проверяется щупом толщиной 0,08—0,10 *мм*. Допускается местное закусывание щупа. Монтаж двухстоечных паровоздушных молотов ведется в той же последовательности. Некоторую трудность представляет монтаж стоек. Стойки *3* (рис. 46) таких молотов устанавливают на фундаментные плиты *2*, а верхняя часть их замыкается подошвой цилиндра *5* или промежуточной подцилиндровой плитой (у штамповочных молотов). Такую конструкцию нельзя выверять целиком на фундаменте, поэтому плиты и стойки на каждой стороне нужно монтировать так, чтобы опорная поверхность под установку цилиндра была горизонтальной.

Фундамент под двухстоечные молоты изготовляется согласно технической документации, горизонтальность его верхних поверхностей должна быть выдержана с точностью 2,5 : 1000 *мм*.

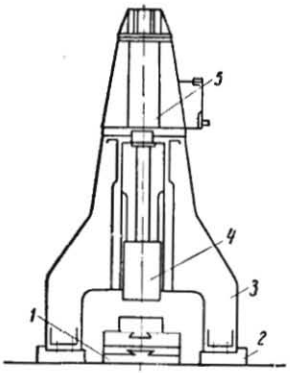


Рис. 46. Монтажные узлы двухстоечных молотов:
1 — шабот, *2* — фундаментная плита, *3* — стойки, *4* — баба молота, *5* — цилиндр

Подушку под шабот делают из сухих дубовых брусьев и стягивают болтами, ее верхняя поверхность должна быть горизонтальна в пределах 0,5 : 1000 *мм*. Шабот устанавливают на выверенную подушку. Горизонтальность верхней поверхности шабота должна быть в пределах 0,5 : 1000 *мм*. Для предотвращения сдвига шабота между его сторонами и стойками фундамента закладывают дубовые брусья или клинья.

Плиты молота также монтируют на дубовой подушке и крепят к фундаменту болтами. Точность установки плит должна быть 0,2 : 1000 *мм*. На выверенные плиты устанавливают стойки, которые крепят к плитам болтами. После выверки стоек в направляющие вводится баба молота и затем монтируют цилиндр. Конец штока цилиндра опускают в конусное отверстие бабы. К цилиндру подводят воздух и давлением сверху запрессовывают шток в бабу.

Необходимо выдержать строгую соосность цилиндра и направляющих стоек. Зазор между направляющими и бабой должен находиться в пределах 0,2÷0,5 *мм*. Допускается увеличение зазора в верхней части на 0,1—0,2 *мм*, так как износ направляющих в нижней части происходит быстрее.

Работу молота можно начинать только после окончательной затяжки всех крепежных болтов.

Монтаж прессов. Прессы усилием до 200 *т* имеют небольшой вес и габариты. Их установку можно осуществлять в собранном виде. Для выверки прессов чаще используют обработанные поверхности столов.

Установка станин мощных прессов подобна установке стоек молотов арочного типа. Контроль прессов осуществляют по двум базам:

расточками для подшипников (ось кривошипа должна быть горизонтальна, допускается отклонение до 0,2 *мм* на 1000 *мм* длины);

рабочим поверхностям направляющих ползуна (которые должны быть вертикальны с точностью до 0,2 *мм* на 1000 *мм* длины).

Зазоры в направляющих прямолинейного движения у прессов для холодной обработки металлов устанавливают в пределах 0,15÷0,3 *мм*, у ковочных прессов этот зазор увеличивают до 0,5÷0,6 *мм* на сторону.

Монтаж механизмов механических прессов ведется по общим правилам для сборки зубчатых передач.

Монтаж простых гидравлических прессов осуществляется подобно одностоечным молотам. Качество выставки пресса проверяют или по поверхности стола, или по наружной поверхности плунжера.

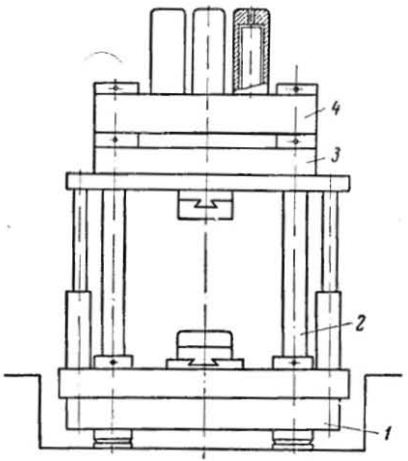


Рис. 47. Монтажные узлы четырехколонных прессов:

1 — нижняя поперечина, *2* — колонна, *3* — средняя поперечина, *4* — верхняя поперечина

Монтаж четырехколонного пресса (рис. 47) начинают с установки на фундаменте нижней поперечины *1*, которая опирается на фундамент непосредственно или через башмаки, на которые поперечина опирается через гайки и торцы колонн. Для выверки поперечины используют верхнюю обработанную плоскость, соприкасающуюся с передвижным столом. Точность установки поперечины 0,1 *мм* на 1000 *мм*. Колонны *2* пресса вводят в гнезда верхней и нижней поперечины с зазором 1—2 *мм* и устанавливают по осям и диагоналям с отклонением не более 1 *мм*.

На колонны опускают среднюю подвижную поперечину *3*, монтируемую одновременно с плунжером, и устанавливают гайки верхней поперечины *4*. Затем опускают верхнюю поперечину и закрепляют гайки. При этом плунжер и направляющая втулка цилиндра должны сопрягаться с зазором по ходовой посадке 3-го класса точности (X_3). После монтажа базовых деталей пресса приступают к монтажу вспомогательных устройств.

Глава XII

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ МОНТАЖЕ

1. ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Техническая документация для монтажа технологического оборудования делится на три группы, приведенные в табл. 159.

2. ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Проект производства работ является главным документом, определяющим условия для выполнения всех работ по монтажу оборудования объекта.

В проекте находят отражение:

1) наиболее рациональные способы проведения монтажных работ;

2) наиболее эффективные в данных условиях средства механизации;

3) применение наиболее производительных инструментов и приспособлений;

4) рациональные схемы транспортировки оборудования;

5) выполнение монтажных работ с возможно меньшей себестоимостью;

6) техника безопасности работ.

3. ДОКУМЕНТАЦИЯ, ВХОДЯЩАЯ В ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Пояснительная записка должна включать экономическое и организационное обоснование принятого способа ведения работ, краткое описание монтажной площадки, способы подачи, выгрузки и хранения монтируемого оборудования, обоснование выбора грузоподъемных механизмов и такелажных средств, расчеты канатов, мачт, стрел и других подъемных устройств.

Таблица 159

Группы технической документации

Получаемая монтажной организацией	Изготовляемая монтажной организацией	
	до начала работ	в процессе производства работ
Общие виды зданий и сооружений, их разрезы и планы, установочные чертежи оборудования.	Проект производства работ.	Акты на скрытые работы, акты на приемку фундаментов, акты на испытание, продувку и промывку систем воздухо-, паро-, водомаслопроводов и др.
Общие виды машин, узловые чертежи машин.	Технологические карты по наиболее важным узлам и агрегатам.	
Заводские инструкции.	Калькуляции стоимости трудовых затрат.	Документы, фиксирующие исполнение проекта.
Технические условия на монтаж, детальные рабочие чертежи, сметы и единичные расценки.	Ведомости комплектования оборудования, ведомости метизов.	Формуляры на установку и центровку машин и прочие документы, устанавливающие качество выполненных работ.
Пояснительная записка технического проекта.	Перечень изделий, изготовляемых монтажной организацией: технологических конструкций, нестандартного оборудования, заготовок трубопроводов, фланцев и др.	
Сводная ведомость оборудования.		
Списки рабочих чертежей по объектам.		

Общие рекомендации для выбора средств механизации:

а) использование универсальных механизмов;

б) использование специальных средств механизации (мостовые краны, кран-балки, тельферы и т. п.);

в) использование механизмов, предназначенных для сборки и выполнения такелажных работ при монтаже стальных конструкций зданий;

г) проектирование специальных механизмов.

Генеральный план должен включать размещение основных объектов с указанием мест расположения площадок для выгрузки оборудования, приобъектных складов, проходов, временных и постоянных дорог и железнодорожных путей. На генеральном плане должны быть отмечены трассы временных водо-, воздухо- и газопроводов, сооружаемых для обслуживания монтажных работ; размещение временных контор, мастерских и бытовых помещений; источники энергоснабжения и основные потребители мощности.

Временные и постоянные железнодорожные пути и безрельсовые дороги располагают на генеральном плане так, чтобы их сеть обеспечивала подачу оборудования во все зоны монтажа.

Технологические карты и записки на монтаж отдельных машин и узлов, а также пояснительные чертежи и схемы должны давать полное представление о методах выполнения монтажных работ, способах установки на фундаменте, последовательности сборочных работ и принятых методах проверки и испытания оборудования. В технологических картах также указывают трудоемкость отдельных этапов работы и квалификацию исполнителей. Образец технологической карты приведен в табл. 60.

Технологические карты разрабатываются на каждый агрегат или даже на отдельные узлы и содержат следующие документы:

1) график производства работ с данными об объеме, стоимости работ и потребности в рабочих;

2) потребность в материалах и полуфабрикатах;

3) потребность в оборудовании, инвентаре и приспособлениях;

4) описание операций, контроля сопряжения узлов или групп, положения машины относительно здания или других машин, указания о зазорах, натягах, величинах свободного хода и т. п.;

5) описание операций, связанных с такелажем и разгрузкой деталей оборудования, с горизонтальным и вертикальным его перемещением до посадочных мест;

6) технологическую схему сборки;

7) описание и последовательность операций по пуску и наладке машин и т. п.

Графики на выполнение работ являются необходимой частью проекта организации работ. Они определяют поставку оборудования, изготовление нестандартного оборудования, поставку материалов, деталей, трубных заготовок и прочих изделий.

Графики должны содержать перечень узлов объекта, сведения о трудоемкости работ и распределение работ во времени, обеспечивающие выполнение работ в заданный срок. Образцы графиков приведены в табл. 161, 162 и 163.

Паспорт машины, подлежащей монтажу, содержит следующие данные:

1) техническую характеристику и назначение станка;

Технологическая

Утверждаю:	Наименование

I. График выпол

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Количество измерений	Вес, т		Трудоемкость в человеко-днях по нормам	Сметная стоимость тыс. руб.	
				единицы	общий		по проекту	фактически

II. Лимит материалов и полуфабрикатов

№ п/п	Наименование и размеры	Единица измерения	Количество	
			по проекту	фактически

Таблица 160

карта

объекта	Наименование работ

нения работ

Состав бригады			Календарный график																	
	количество		дни																	
разряды	по проекту	фактически																		

III. Перечень оборудования, инвентаря и приспособлений

№ п/п	Позиции	Наименование и характеристика	Единица измерений	Количество	
				по проекту	фактически

Таблица 161

Календарный график монтажа технологического оборудования

Наименование объектов и монтируемого оборудования	Количество	Потребные строительные машины: наименование	Потребные строительные машины: количество	Вес, т	Стоимость монтажных работ	Трудоемкость в человеко-днях	Количество смен	Продолжительность в днях	Месяцы от начала работ: 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Таблица 162

Недельно-суточный график производства монтажных работ

№ п/п	Исполнители (наименование участков или фамилии производителей работ)	Объекты	Наименование работ	Единица измерения	Недельно-суточный график: Объем работы на неделю	Задание на дни недели: 1	2	3	4	5	6	Потребность в рабочих на неделю

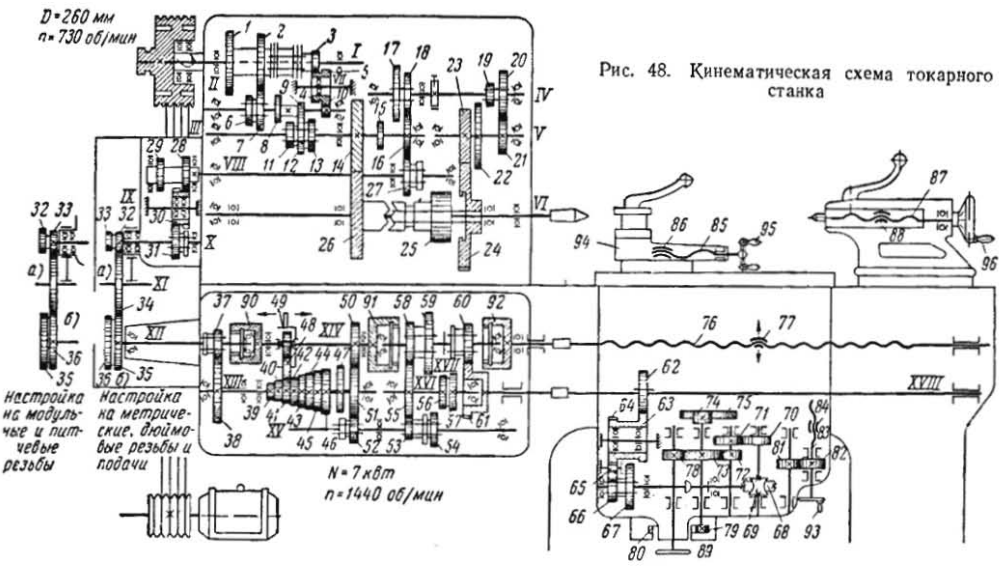


Рис. 48. Кинематическая схема токарного станка

2) кинематическую, гидравлическую или пневматическую схему;
3) сведения о конструкции станка;
4) чертеж установки и чертеж фундамента станка;
5) сведения о смазке и карту смазки станка;
6) инструкцию по транспортировке, распаковке и монтажу станка;
7) сведения о настройке, проверке на точность и пробном пуске станка;
8) сведения об электрооборудовании.

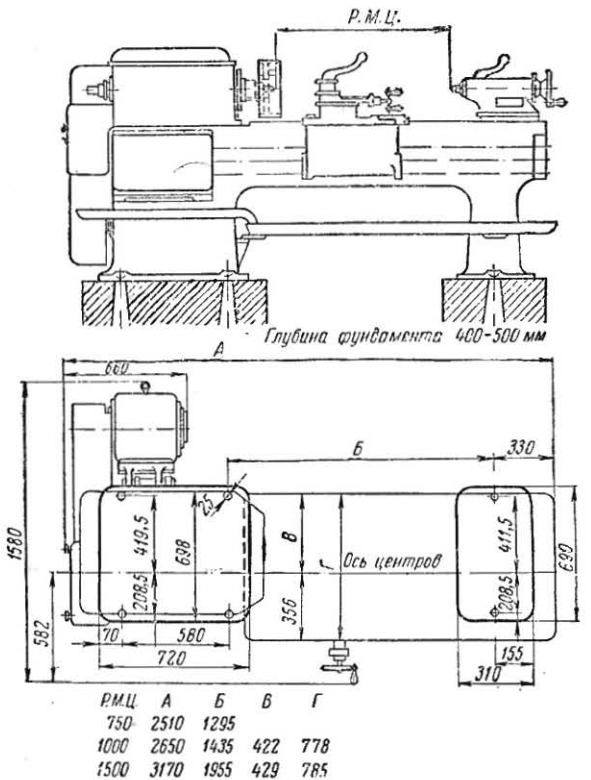


Рис. 49. Установочный чертеж монтажа

Таблица 163

Комплектовочная ведомость на поставку оборудования

№ п/п	Наименование оборудования по отгрузочным узлам	Измеритель	Количество	Сроки доставки	Наряд-заказ	Договор на поставку	Завод-поставщик	Примечание

Кинематическая (рис. 48), гидравлическая или пневматическая схемы являются основными документами для настройки станка.

Чертеж установки станка и чертеж фундамента должны содержать габаритные размеры станка в плане и размеры заложения фундамента (рис. 49).

Паспорт станка обязательно должен быть снабжен инструкцией завода-изготовителя о транспортировке, распаковке и монтаже станка. Для крупных станков приводятся также данные об установочных клиньях или регулировочных башмаках, анкерных болтах и закладных частях.

Также приводятся сведения о способах установки башмаков, способах выверки станин, имеющих большую длину, о применяемом для выверки инструменте.

Глава XIII

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

1. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТАХ

Каждый рабочий, вновь поступивший на предприятие, должен пройти вводный инструктаж о правилах производственной и противопожарной безопасности.

К производству такелажных работ допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие медицинское освидетельствование, прошедшие профессиональное обучение и имеющие соответствующее удостоверение квалификационной комиссии. Знания рабочих-такелажников проверяют не реже чем через 3 месяца.

Допущенный к работе такелажник обязан:

1) иметь понятие об устройстве обслуживаемых им механизмов, знать их грузоподъемность, а у стреловых кранов знать изменение грузоподъемности в зависимости от длины и вылета стрелы, положения дополнительных опор и т. п.;

2) уметь подбирать необходимые для работы чалочные канаты и цепи в соответствии с весом и размерами перемещаемого груза, числом ветвей чалочного приспособления и углом наклона их к вертикали;

3) уметь определить пригодность применяемых при обвязке грузов чалочных канатов, цепей и других вспомогательных приспособлений;

4) уметь производить правильную обвязку и подвешивание груза на крюк;

5) знать установленный на предприятии порядок обмена сигналами с крановщиком и указания по безопасному перемещению груза.

Перед началом работы такелажник должен принять и тщательно проверить тросы, цепи и приспособления. Неисправные необходимо изъять из употребления и доложить об этом мастеру такелажных работ.

Запрещается пользоваться:

1) тросами, у которых число оборванных проволочек на длине шага свивки превышает допускаемое;

2) тросом, имеющим одну оборванную прядь;

3) тросом, имеющим выпучину одной пряди;

4) тросом, имеющим оборванную сердцевину;

5) тросом, связанным узлом;

6) тросом, у которого длина заплатки петли менее 15—20 диаметров троса;

7) чалочными приспособлениями без бирок или с просроченным сроком испытания;

8) цепями, у которых изношены звенья более 10%, если звенья имеют трещины, забоины, вытянуты или погнуты и т. д.;

9) цепями, звенья которых сварены электросваркой;

10) цепями, соединенными болтами или проволокой;

11) случайными предметами, т. е. ломами, валами, шлангами, рейками вместо специальных и маркированных закладов.

При погрузке и разгрузке вручную не разрешается поднимать, бросать или опускать груз раньше подачи соответствующей команды. Чалочные приспособления должны соответствовать весу поднимаемого груза.

При перемещении груза на катках следует применять катки одинакового диаметра и необходимо следить, чтобы катки не выступали из-за габаритов груза.

Рабочее место, где производятся такелажные работы, должно быть свободно от строительного материала, мусора и других посторонних предметов, а в зимнее время очищено от снега и льда и посыпано песком, шлаком и т. п.

Такелажные работы следует производить, как правило, механизированным способом, который является обязательным для грузов весом более 60 *кг*, а также при подъеме на высоту более 3 *м*.

При транспортировке грузов автомашинами укладку груза следует производить равномерно по площадке кузова машины, следя за тем, чтобы укладка была плотной. Груз необходимо надежно и прочно увязать и закрепить. Для такелажников в кузове должно быть отведено безопасное место. Запрещается во время движения автомашины становиться на подножку, садиться на машину и спрыгивать с нее, перекладывать груз с места на место и пересаживаться. При поездке в кузове автомашины такелажники должны подчиняться всем указаниям шофера.

2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ОБОРУДОВАНИЯ

При подъеме узлов особое внимание должно уделяться проверке такелажного оборудования. Выбор стропов для подъема груза определяется по расчету.

При работе с ручным электроинструментом на напряжении 110 *в* и выше необходимо надежно заземлять корпус электроинструмента, работать в изолирующих перчатках и на резиновом коврике, хорошо знать правила пользования электроинструментом, уметь применять меры защиты от поражения электрическим током и оказывать первую помощь пострадавшим.

При пользовании пневматическим инструментом необходимо уметь правильно присоединить его к воздушной сети, а также отсоединить.

При монтаже оборудования, выполняя сборочные операции, запрещается пользоваться ключами со сбитыми или треснувшими губками. Рубить металл можно только в защитных очках. Для защиты окружающих от осколков устанавливают предохранительный щиток или сетку. Рабочий монтажный инструмент (напильники, шаберы, отвертки и т. п.) должен быть прочно закреплен в ручках. Зубила и крейцмейсели не должны иметь сбитых и сношенных затылков. Слесарные молотки и кувалды необходимо прочно и надежно насаживать на ручку.

Запрещается при производстве работ пользоваться неисправными инструментами. О всех замеченных неисправностях инструмента и приспособлений рабочий должен доложить мастеру. Проверку пригодности инструмента и приспособлений производят до начала работы.

При подъеме оборудования домкратами освобождение домкратов или их перестановка производится только после надежного закрепления груза или после укладки его на устойчивую клетку.

Запрещается направлять и проверять положение груза на месте монтажа рукой, так как это может привести к тяжелому увечью. Категорически запрещается выполнять работу под поднятыми узлами оборудования.

При монтаже оборудования на фундаменте каналы и траншеи фундамента следует накрыть металлическим или деревянным настилом.

3. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПОСТРАДАВШИМ ПРИ НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ

Главные условия успеха при оказании первой помощи — быстрота действия, находчивость и умение лица, оказывающего помощь.

При тяжелых ранениях, сильных ушибах, поражении электрическим током, ожогах и вообще тяжелом состоянии пострадавшего необходимо немедленно вызвать скорую помощь или отправить его в медпункт или ближайшую больницу. До прибытия врача оказать пострадавшему первую помощь своими средствами.

Никогда не следует отказывать в немедленной помощи пострадавшему, так как спасение его в большинстве случаев зависит от того, насколько быстро и правильно она ему оказана. Поэтому каждый работающий обязан знать основные приемы оказания первой помощи.

Основные приемы оказания первой помощи следующие:

1) при переломах, вывихах, ушибах и растяжении связок необходимо придать больной конечности самое удобное и спокойное положение;

2) при падении с высоты или при обвалах, если есть подозрение, что сломан позвоночник (признаки: резкая боль в позвоночнике, невозможность согнуть спину и повернуться), следует осторожно под пострадавшего, не поднимая его с земли, подсунуть доску или повернуть пострадавшего на живот лицом вниз и строго следить, чтобы при поднимании и переносе пострадавшего туловище его не перегибалось;

3) при повреждении ключицы (признаки: боль в области ключицы и припухлость) подложить в подмышечную впадину больной стороны небольшой комок ваты, марли или какой-либо материи, прибинтовать руку, согнутую в локте под прямым углом, к туловищу или подвязать ее к шее, к ушибленному месту приложить лед или марлю, смоченную холодной водой;

4) при повреждении костей рук надо прибинтовать руку к туловищу, не подкладывая комка в подмышечную впадину, к ушибленному месту приложить холодный предмет;

5) при повреждении нижней конечности укрепить ее шиной, фанерной пластинкой, палкой, картоном или другим подобным материалом так, чтобы один конец пластины заходил выше края таза до подмышек, а другой достигал пятки. Накладывать шину надо по возможности не поднимая ноги;

6) при переломе ребер туго забинтовать грудь или стянуть ее полотенцем во время выдоха;

7) при ушибах приложить снег, лед или тряпку, смоченную холодной водой, к месту ушиба, забинтовать крепко бинтом ушибленное место.

При легких ожогах следует чистыми руками засыпать места ожогов содой. При отсутствии соды можно применять свинцовую примочку или четырехпроцентный раствор марганцевокислого калия, а когда утихнет боль, наложить повязку.

При тяжелых ожогах места ожогов не смазывают, а только перевязывают, как при свежих ранах, и отправляют больного в медпункт. При этом нельзя вскрывать пузыри, удалять приставшую мастику и другие смолистые вещества, а также отдирать обгоревшие приставшие куски одежды.

ЛИТЕРАТУРА

Болховитинов Н. Ф. Металловедение и термическая обработка. Машгиз, 1952.

Корман А. Г. Механизация монтажных работ. Машгиз, 1960.

Лесохин А. Ф. Допуски и технические измерения. Машгиз, 1954.

Львовский Н. Г. Справочное руководство механикам. Металлургиздат, 1951.

Мазель Ю. С. и Поляков А. Г. Грузозахватные приспособления. Машгиз, 1959.

Маслов В. А. Повышение производительности труда на монтаже механического оборудования. Машгиз, 1960.

Новиков М. П. Основы сборки машин и механизмов. Машгиз, 1957.

Полторацкий А. И. Приемка металлорежущих станков. Внешторгиздат, 1954.

Резников А. И. Монтажный инструмент. Госстройиздат, 1952.

Рудин С. Н. Монтажные мачты и краны. Машгиз, 1959.

Смирнов Б. В. Справочник молодого монтажника. Трудрезервиздат, 1958.

Соколова А. Д. и Коробов В. М. Грузоподъемные машины и такелаж при монтаже стальных конструкций. Госстройиздат, 1952.

Токарев Н. К. и Демат М. И. Такелажные работы при монтаже оборудования промышленных предприятий. Госстройиздат, 1955.

Яковлев В. Н. Справочник слесаря-монтажника. Машгиз, 1957.

Единый тарифно-квалификационный справочник рабочих. Сквозные профессии. Гостоптехиздат, 1960.

Справочник по машиностроительным материалам, т. 1. Машгиз, 1959.

Правила техники безопасности для строительно-монтажных работ. Госстройиздат, 1958.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Глава I. Общие справочные сведения 3

1. Латинский и греческий алфавит 3
2. Метрические величины и их обозначения 4
3. Перевод дюймов в миллиметры 5
4. Перевод миллиметров в дюймы 5
5. Формулы для вычисления площадей и объемов геометрических фигур 5
6. Удельный вес некоторых твердых тел 11

Глава II. Материалы 12

1. Механические свойства металлов 12
2. Стали 16
3. Термическая и химико-термическая обработка сталей . 21
4. Сортамент прокатной стали 22
5. Цветные металлы и сплавы 33
6. Материалы для пайки 37
7. Подшипниковые сплавы 39
8. Смазочные материалы 42
9. Прокладки и набивки 45

Глава III. Допуски и посадки 48

1. Допуски 48
2. Посадки 48
3. Применение посадок 50
4. Посадки подшипников качения 57

Глава IV. Контрольно-измерительные инструменты . . . 58

1. Простой измерительный инструмент 58
2. Многомерный раздвижной инструмент с линейным нониусом 59
3. Микрометрические измерительные инструменты . . . 59
4. Рычажные измерительные инструменты 61
5. Концевые меры длины 62
6. Щупы 63
7. Инструмент для проверки прямолинейности и плоскостности 64
8. Геодезические инструменты 65

Глава V. Ручной монтажный инструмент 67

1. Инструмент для сборки и разборки резьбовых соединений 67
2. Инструмент для рубки и резки металла и ударный инструмент 72
3. Инструмент для опиливания и шабрения 73
4. Инструмент для сверления, развертывания и нарезания резьбы 74
5. Клепальный инструмент 80
6. Разный инструмент 81

Глава VI. Механизированный ручной инструмент . . . 84

1. Пневматические сверлильные машинки 84
2. Пневматические шлифовальные машинки 85
3. Пневматические отвертки и гайковерты 85
4. Пневматические сбалчиватели 86
5. Пневматические рубильные молотки 86
6. Пневматические поддержки 87
7. Пневматические клепальные молотки 88
8. Пневматические напильники 89
9. Пневматические ножницы 89
10. Пневматические развальцовки 89
11. Шланги и присоединительная арматура к пневматическому инструменту 90
12. Уход за пневматическим инструментом 91
13. Электросверлильные машинки 91
14. Электрические гайковерты 92
15. Электрические ножницы 92
16. Электрические резьбонарезатели 93
17. Электрическая шлифовальная машинка 93
18. Уход за электрическим ручным инструментом . . . 94

Глава VII. Сборочные работы 95

1. Последовательность сборочных операций 95
2. Сборка прессовых соединений 95
3. Сборка шпоночных и шлицевых соединений 97
4. Сборка резьбовых соединений 99
5. Сборка узлов с подшипниками скольжения 100
6. Сборка узлов с подшипниками качения 102
7. Сборка зубчатых и червячных передач 104
8. Сборка ременных и цепных передач 109
9. Сборка соединений с уплотнениями 111
10. Сборка муфт 112
11. Сборка гидроприводов и маслосистем. 113

Глава VIII. Монтажные механизмы и приспособления . . 116

1. Канаты и цепи 116
2. Приспособления, применяемые при грузоподъемных работах 120
3. Узлы и их применение 124
4. Полиспасты 126
5. Домкраты 127

6. Тали 130
7. Тельферы 131
8. Лебедки 132
9. Монтажные мачты 135
10. Якори 137
11. Двутавровые балки 140

Глава IX. Такелажные работы 141

1. Приемы такелажных работ 141
2. Приемы строповки 142
3. Установка лебедок 143
4. Перевозка и разгрузка оборудования 145
5. Установка и перемещение мачт 146
6. Использование монтажных мачт 148
7. Использование конструкций зданий 148
8. Сигнализация, применяемая при перемещении грузов грузоподъемными механизмами 148

Глава X. Подготовительные и проверочные работы при монтаже 150

1. Основные способы ведения монтажных работ . . . 150
2. Монтажные осевые линии 151
3. Измерение при монтаже 152
4. Подготовка фундаментов и установка на них оборудований 154
5. Установка и выверка оборудования 157
6. Крепление оборудования на фундаменте 158
7. Рихтовка и заливка цементным раствором оснований оборудования 159

Глава XI. Монтаж оборудования 160

1. Трудоемкость монтажа оборудования 160
2. Монтаж легких и средних металлорежущих станков . . 161
3. Монтаж крупных и тяжелых металлорежущих станков . 165
4. Монтаж кузнечно-прессового оборудования 171

Глава XII. Техническая документация при монтаже . . 175

1. Виды технической документации 175
2. Проект производства работ 175
3. Документация, входящая в проект организации работ . 175

Глава XIII. Правила техники безопасности 184

1. Техника безопасности при такелажных работах . . . 184
2. Техника безопасности при монтаже оборудования . . 185
3. Первая помощь пострадавшим при несчастных случаях . 186

Литература 188