

УПРАВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВОЙСК

**СПРАВОЧНИК
ОФИЦЕРА-МОСТОВИКА
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ
ВОЙСК**

БОЕНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА—1967

РАЗДЕЛ I

ДАННЫЕ ДЛЯ ОСНОВНЫХ СТАТИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИ ПОСТРОЙКЕ МОСТОВ И ТРУБ*. ГАБАРИТЫ

ГЛАВА I

РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

ВНЕШНИЕ СИЛЫ И ИХ СОЧЕТАНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ РАСЧЕТЕ МОСТОВ И ТРУБ

Расчет прочности и устойчивости мостов и труб производится на воздействие внешних сил, указанных в табл. I (в наиболее невыгодных сочетаниях, которые могут получиться при возведении и эксплуатации сооружений).

В основные сочетания включается одна или несколько из следующих нагрузок:

- а) постоянные нагрузки;
- б) временная вертикальная нагрузка от подвижного состава;
- в) давление грунта от временной вертикальной нагрузки;
- г) временная горизонтальная поперечная нагрузка от центробежной силы.

Другие нагрузки в основные сочетания не включаются.

В дополнительные сочетания независимо от учета или неучета вышеречисленных нагрузок включается одна или несколько из остальных нагрузок, кроме сейсмической и строительных нагрузок.

В особые сочетания независимо от учета остальных нагрузок включается сейсмическая или строительные нагрузки и не включаются нагрузки, приведенные в табл. I под № 12, 13 и 14.

Примечания: 1. При расчете элементов связей в основные сочетания нагрузок вместо временной вертикальной нагрузки включается одна из дополнительных нагрузок, непосредственно связанная с основным назначением данного элемента.

2. Для бетонных и железобетонных внешне статически неопределимых конструкций, при расчетах их без учета ползучести и изменения сопротивления бетона со временем, воздействия осадки грунта включаются, только в дополнительные сочетания.

* По нормам ТУПМ—47, дополнений и изменений 1955 года к главе 3 ТУПМ—47 и частично по ТУПМ—56, соответственно помещаемым в справочнике данным о конструкциях по действовавшим на 1 июля 1962 г. проектам.

Расчеты на выносливость производятся только на основные сочетания нагрузок.

Т а б л и ц а 1

№ по пор.	Наименование нагрузок	Рассчитываемые части сооружения		
		пролетные строения и опорные части	опоры, основания и фундаменты	конструкции труб под насыпями
А. Постоянные нагрузки и воздействия				
1	Собственный вес сооружения	+	+	+
2	Давление от собственного веса грунта	+	+	+
3	Гидростатическое давление воды	-	+	-
4	Воздействие осадки грунта для внешне статически неопределимых конструкций	+	+	+
Б. Временные нагрузки от подвижного состава				
5	Вертикальная нагрузка	+	+	См. п. 6
6	Горизонтальное и вертикальное давления грунта от временной вертикальной нагрузки	+	+	+
7	Горизонтальная поперечная нагрузка от центробежной силы для мостов, расположенных на кривой	+	+	-
8	Горизонтальная поперечная нагрузка от ударов подвижного состава	+	-	-
9	Горизонтальная продольная нагрузка от торможения или силы тяги	+	+	-
В. Прочие временные нагрузки и воздействия				
10	Нагрузки для тротуаров	Только для тротуаров	-	-
11	Ветровая нагрузка	+	+	-
12	Ледовая нагрузка	-	+	-
13	Нагрузка от навала судов	-	+	-
14	Воздействия колебаний температуры	+	+	+
15	Воздействия усадки бетона	+	+	+
16	Сейсмическая нагрузка	+	+	+
17	Строительные нагрузки	+	+	-

Примечания: 1. Нагрузки под № 7 и 8; 8 и 11; 9, 12 и 13; 8, 9 и 17 совместно не учитываются.

2. Нагрузки под № 11 и 13 учитываются каждая отдельно как действующая вдоль или поперек оси моста.

3. Нагрузка под № 9 для главных ферм (балок), арок и садов, а также для балок проезжей части, не являющихся элементами рам, не учитывается.

4. Воздействия усадки бетона отнесены к временным нагрузкам условно. При расчете с учетом ползучести и изменения сопротивления бетона со временем воздействия усадки бетона относятся к постоянным нагрузкам.

ПОСТОЯННАЯ НАГРУЗКА

Постоянная нагрузка складывается из веса частей сооружения, вертикального и горизонтального давления от собственного веса грунта и при определении устойчивости опор из гидростатического давления воды.

Объемные веса материалов для определения веса частей сооружения (по ТУПМ—56) приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование материалов	Объемный вес, т/м ³	Наименование материалов	Объемный вес, т/м ³
Сталь	7,85	Кладка бутовая и бутобетонная	2,30
Чугун	7,20	Грунты в насыпях:	
Бронза	8,80	несвязные	1,70
Свинец	11,40	связные	2,00
Алюминий	2,60	Балласт щебеночный	1,85
Железобетон (при нормальном проценте насыщения арматурой — до 0,03)	2,50	То же, с частями пути	2,00
Бетон на гравии или щебне из природного камня (вибрированный или центрифугированный)	2,40	Асфальт (по ТУПМ—47):	
Кладка из тесаных и грубоколотых камней:		литой	1,50
из гранита	2,70	прессованный	2,00
из песчаника	2,60	Сосна (пропитанная)	0,75
из известняка	2,50	Дуб и лиственница:	
		пропитанные	0,90
		непропитанные	0,75
		Ель (пропитанная)	0,70

Вес мостового полотна одного пути на деревянных поперечинах разрешается принимать равным для капитальных мостов—0,7 т/м при отсутствии тротуаров и 0,84 т/м при двух тротуарах на металлических консолях (по ТУПМ—47 соответственно 0,6 и 0,8 т/м).

Распределение вертикальной постоянной нагрузки по длине расчетного пролета разрешается принимать равномерным, если действительная неравномерность не превышает 10%.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ОТ СОБСТВЕННОГО ВЕСА ГРУНТА

Постоянное горизонтальное давление насыпи и грунта ниже естественной поверхности земли при глубине заложения фундамента до 5 м определяют по формуле

$$E = \frac{\gamma}{2} H^2 \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) b \tau,$$

а плечо силы E относительно основания расчетного слоя грунта — по формуле

$$C = \frac{H}{3} m,$$

где γ —объемный вес грунта, т/м³;

H —высота расчетного слоя грунта, м;

φ —угол внутреннего трения грунта, принимаемый равным 30° или 40° в зависимости от того, что является более невыгодным при рассматриваемом сочетании нагрузок;

b —приведенная (средняя по высоте H) ширина устоя, м.

При глубине заложения фундамента свыше 5 м постоянное горизонтальное давление от каждого слоя грунта, расположенного глубже 5 м от естественной поверхности земли, определяется по формуле

$$E^1 = \frac{\gamma}{2} h (h + 2h^1) \left(\text{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \right) b \tau,$$

а плечо силы E^1 относительно нижней поверхности расчетного слоя грунта — по формуле

$$C^1 = \frac{h}{3} \cdot \frac{h + 3h^1}{h + 2h^1} \cdot m,$$

где h — мощность рассматриваемого слоя грунта выше расчетного сечения, м;

h^1 — приведенная к среднему объемному весу высота всех слоев грунта, лежащих выше рассматриваемого слоя, м.

Остальные буквенные обозначения имеют прежние значения.

Объемные веса грунта и значение угла внутреннего трения φ для всех слоев грунта определяются лабораторным путем.

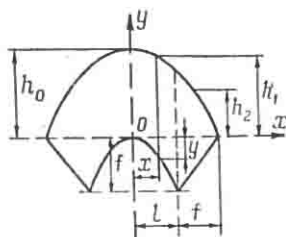


Рис. 1. Полуэллипс нагрузки от давления грунта на трубу

ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА НА ТРУБЫ

При высоте насыпи над замком свода трубы, превышающей высоту h_0 , значения которой приведены в табл. 3, постоянное давление принимается от воздействия массы грунта, заключенного внутри полуэллипса нагрузки («естественного свода»), показанного на рис. 1.

Т а б л и ц а 3

Пролеты трубы, м	2	4	6	8
Высота „естественного свода“ h_0 , м	12	14	16	20

Примечание. Для промежуточных величин пролета значение h_0 определяют путем интерполяции.

Интенсивность постоянного давления на трубу определяют по формулам:

вертикального —

$$P_1 = \gamma (h_1 + y) \tau / \text{м}^2;$$

горизонтального —

$$E_1 = \gamma (h_2 + y) \text{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \tau / \text{м}^2,$$

где h_1 и h_2 — ординаты полуэллипса нагрузки, равные

$$h_1 = h_0 \sqrt{1 - \frac{x^2}{(l+f)^2}}, \quad h_2 = \frac{\pi}{4} h_0,$$

x , y — абсцисса и ордината точки свода трубы при начале координат в замке свода;

l — половина пролета трубы, м;

f — разность абсцисс пят «естественного свода» и свода трубы, равная ординате пяты свода (см. рис. 1).

При высоте насыпи над замком трубы h менее величины h_0 по табл. 3 в формулах для P_1 и E вместо h_1 и h_2 подставляют значение h .

ВРЕМЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ОТ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

(табл. 4—10)

Схема временной вертикальной нагрузки НК приведена на рис. 2.

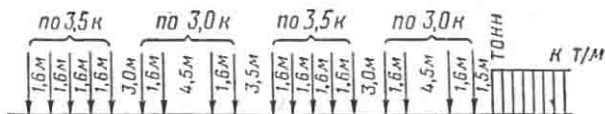


Рис. 2. Схема расчетной временной вертикальной нагрузки НК

Т а б л и ц а 4

Длина загрузки, м	Эквивалентные нагрузки схемы Н-1, т/м пути				Длина загрузки, м	Эквивалентные нагрузки схемы Н-1, т/м пути			
	для загрузки треугольных линий влияния при положении вершины			для определения неса нагрузки		для загрузки треугольных линий влияния при положении вершины			для определения неса нагрузки
	на конце	в чет- верти длины	в се- редине длины			на конце	в чет- верти длины	в се- редине длины	
1	7,00	7,00	7,00	2,18	40	1,65	1,52	1,44	1,50
2	4,20	3,50	3,50	2,18	45	1,61	1,46	1,44	1,44
3	3,42	3,01	2,51	2,18	50	1,58	1,43	1,43	1,40
4	3,15	2,57	2,45	2,18	60	1,51	1,37	1,37	1,33
5	2,91	2,41	2,41	2,18	70	1,46	1,33	1,32	1,29
6	2,80	2,26	2,26	2,18	80	1,41	1,29	1,27	1,25
7	2,71	2,26	2,26	2,18	90	1,37	1,26	1,22	1,22
8	2,63	2,28	2,28	2,18	100	1,34	1,24	1,18	1,20
9	2,51	2,23	2,23	1,95	110	1,32	1,22	1,15	1,18
10	2,42	2,16	2,16	2,05	120	1,29	1,20	1,13	1,17
12	2,29	2,05	1,98	1,96	130	1,27	1,18	1,11	1,15
14	2,16	1,97	1,88	1,68	140	1,26	1,16	1,10	1,14
16	2,03	1,88	1,82	1,66	150	1,24	1,15	1,08	1,13
18	1,95	1,77	1,79	1,64	160	1,23	1,14	1,07	1,12
20	1,88	1,69	1,74	1,55	170	1,21	1,12	1,06	1,12
25	1,77	1,61	1,59	1,60	180	1,20	1,11	1,06	1,11
30	1,73	1,56	1,52	1,57	190	1,19	1,10	1,05	1,11
35	1,70	1,55	1,46	1,52	200	1,18	1,09	1,05	1,10

Примечания: 1. Промежуточные значения эквивалентной нагрузки принимаются по интерполяции.

2. Для мостов с ездой на балласте при толщине его 1 м и менее учитывается распределяющее действие шпала и балластного слоя только в поперечном направлении.

3. Для мостов с ездой на балласте при толщине его (с учетом толщины забутки в ключе) более 1 м значения эквивалентной нагрузки принимаются по таблице, но не более 2,5 т/м пути.

Временная вертикальная нагрузка при определении поперечной устойчивости сооружения и его частей против опрокидывания принимается равной 1 т/м пути .

Временная вертикальная нагрузка для расчета тротуаров мостов с балластным корытом принимается равной 1 т/м^2 по всей площади тротуара.

Схема временной вертикальной нагрузки от поездов из паровозов серии ФД 1—5—1 с вагонной нагрузкой $7,2 \text{ т/м пути}$ приведена на рис. 3.

Т а б л и ц а 5

Эквивалентные нагрузки от поездов из паровозов ФД 1—5—1 с вагонной нагрузкой $7,2 \text{ т/м пути}$

Длина загрузки, м	Одноточная тяга				Двухточная тяга			
	Положение вершины линии влияния				Положение вершины линии влияния			
	на конце		в середине длины		на конце		в середине длины	
	т/м пути	класс нагрузки	т/м пути	класс нагрузки	т/м пути	класс нагрузки	т/м пути	класс нагрузки
1	42,00	6,00	42,00	6,00	42,00	6,00	42,00	6,00
2	25,00	5,95	21,00	6,00	25,00	5,95	21,00	6,00
3	20,41	5,97	15,00	5,98	20,41	5,97	15,00	5,98
4	18,75	5,95	15,00	6,12	18,75	5,95	15,00	6,12
5	17,22	5,92	14,40	5,98	17,22	5,92	14,40	5,98
6	16,63	5,94	13,41	5,93	16,63	5,94	13,41	5,93
7	16,08	5,93	13,29	5,88	16,08	5,93	13,29	5,88
8	15,59	5,93	13,45	5,90	15,59	5,93	13,45	5,90
9	14,91	5,94	13,23	5,93	14,91	5,94	13,23	5,93
10	14,38	5,94	12,81	5,93	14,38	5,94	12,81	5,93
12	13,46	5,88	11,82	5,97	13,46	5,88	11,82	5,97
14	12,44	5,76	11,36	6,04	12,44	5,76	11,36	6,04
16	11,86	5,84	10,87	5,97	11,86	5,84	10,87	5,97
18	11,49	5,89	10,29	5,75	11,49	5,89	10,29	5,75
20	11,11	5,91	9,71	5,58	11,11	5,91	9,86	5,67
25	10,77	6,08	9,02	5,67	10,77	6,08	9,45	5,94
30	10,41	6,02	8,76	5,76	10,41	6,02	9,25	6,09
35	10,10	5,94	8,80	6,03	10,14	5,95	9,20	6,30
40	9,84	5,96	8,75	6,08	10,06	6,10	9,15	6,35
45	9,61	5,97	8,62	5,98	9,87	6,13	9,10	6,32
50	9,42	5,96	8,48	5,93	9,77	6,18	9,02	6,31
60	9,11	6,03	8,24	6,02	9,62	6,37	8,91	6,50
70	8,88	6,08	7,98	6,05	9,45	6,47	8,85	6,71
80	8,69	6,16	7,80	6,14	9,28	6,58	8,75	6,89
90	8,54	6,23	7,67	6,29	9,13	6,65	8,58	7,03
100	8,42	6,28	7,58	6,42	8,99	6,71	8,40	7,12
110	8,32	6,30	7,52	6,54	8,87	6,72	8,28	7,20
120	8,23	6,38	7,45	6,60	8,76	6,79	8,14	7,20
130	8,16	6,43	7,42	6,68	8,67	6,83	8,05	7,25
140	8,09	6,42	7,39	6,72	8,58	6,81	7,94	7,22
150	8,04	6,48	7,37	6,82	8,51	6,85	7,85	7,27
160	7,98	6,49	7,35	6,87	8,44	6,86	7,77	7,25
170	7,94	6,56	7,33	6,92	8,38	6,93	7,70	7,25
180	7,91	6,59	7,32	6,91	8,32	6,93	7,65	7,22
190	7,87	6,61	7,31	6,96	8,27	6,95	7,60	7,24
200	7,84	6,64	7,30	6,95	8,22	6,97	7,55	7,20

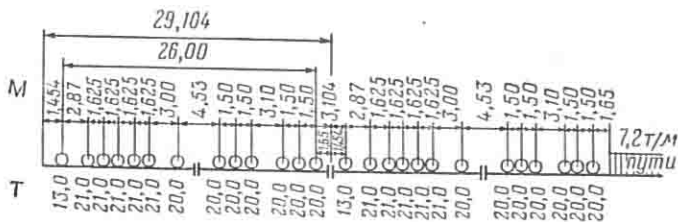


Рис. 3. Схема поезда из двух паровозов серии ФД с вагонами 7,2 т/м пути

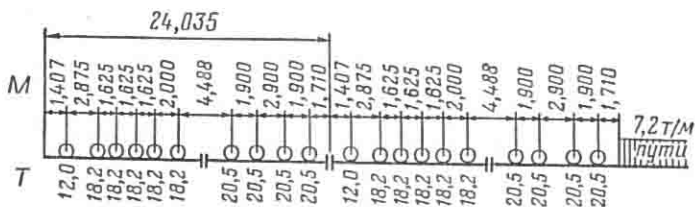


Рис. 4. Схема поезда из двух паровозов серии Л с вагонами 7,2 т/м пути

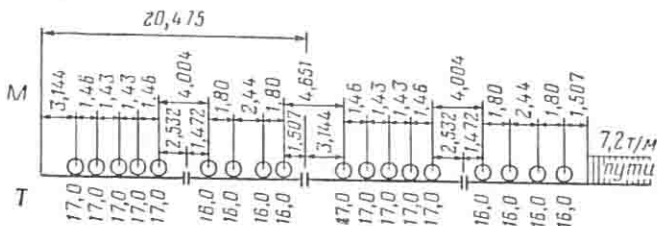


Рис. 5. Схема поезда из двух паровозов серии Э³ (Э^М) с вагонами 7,2 т/м пути

Схема поезда из паровозов серии Л и вагонной нагрузки 7,2 т/м пути приведена на рис. 4.

Схема временной вертикальной нагрузки от поездов из паровозов серии Э^У (Э^М) и вагонной нагрузки 7,2 т/м пути приведена на рис. 5.

Т а б л и ц а 6

Эквивалентные нагрузки от поездов из паровозов серии Э^У (Э^М)
и вагонной нагрузки 7,2 т/м пути

Длина загрузки, м	Одночл. тяга				Двойная тяга			
	Положение верхних линий влчания				Положение верхних линий влчания			
	на конце		в середине длины		на конце		в середине длины	
	т/м пути	класс нагрузки	т/м пути	класс нагрузки	т/м пути	класс нагрузки	т/м пути	класс нагрузки
1	34,00	4,86	34,00	4,86	34,00	4,86	34,00	4,86
2	21,85	5,20	17,00	4,86	21,85	5,20	17,00	4,86
3	17,78	5,20	13,25	5,28	17,78	5,20	13,25	5,28
4	16,39	5,20	13,35	5,45	16,39	5,20	13,35	5,45
5	15,40	5,29	12,62	5,24	15,40	5,29	12,62	5,24
6	14,69	5,25	12,12	5,36	14,69	5,25	12,12	5,36
7	14,26	5,25	12,30	5,44	14,26	5,25	12,30	5,44
8	13,58	5,16	12,07	5,29	13,58	5,16	12,07	5,29
9	12,83	5,11	11,64	5,22	12,83	5,11	11,64	5,22
10	12,16	5,02	11,12	5,15	12,16	5,02	11,12	5,15
12	11,34	4,95	10,00	5,09	11,34	4,95	10,00	5,09
14	10,72	4,96	9,18	4,88	10,72	4,96	9,18	4,88
16	10,31	5,08	8,78	4,82	10,31	5,08	8,78	4,82
18	9,98	5,12	8,38	4,68	9,98	5,12	8,40	4,69
20	9,70	5,16	8,00	4,60	9,70	5,16	8,21	4,72
25	9,19	5,19	7,50	4,72	9,19	5,19	7,87	4,95
30	8,85	5,11	7,43	4,89	8,85	5,11	7,73	5,09
35	8,61	5,06	7,33	5,02	8,61	5,06	7,57	5,18
40	8,43	5,11	7,28	5,06	8,45	5,12	7,43	5,16
45	8,29	5,15	7,25	5,03	8,31	5,16	7,41	5,15
50	8,18	5,18	7,24	5,06	8,21	5,20	7,45	5,21
60	8,02	5,31	7,23	5,28	8,04	5,32	7,36	5,37
70	7,90	5,41	7,22	5,47	7,92	5,43	7,27	5,51
80	7,81	5,54	7,22	6,69	7,84	5,56	7,26	5,72
90	7,74	5,65	7,21	5,91	7,77	5,67	7,24	5,93
100	7,69	5,74	7,21	6,11	7,71	5,75	7,23	6,13
110	7,64	5,79	7,21	6,27	7,66	5,80	7,23	6,29
120	7,61	5,90	7,21	6,38	7,63	5,91	7,22	6,39
130	7,57	5,96	7,21	6,50	7,59	5,98	7,22	6,50
140	7,55	5,99	7,21	6,55	7,57	6,01	7,22	6,56
150	7,53	6,07	7,20	6,67	7,54	6,08	7,21	6,68
160	7,51	6,10	7,20	6,73	7,52	6,11	7,21	6,74
170	7,49	6,19	7,20	6,79	7,50	6,20	7,21	6,80
180	7,47	6,22	7,20	6,79	7,48	6,23	7,21	6,80
190	7,46	6,27	7,20	6,86	7,47	6,28	7,21	6,87
200	7,44	6,31	7,20	6,86	7,46	6,32	7,21	6,87

Эквивалентные нагрузки от поезда из одного паровоза серии Э^У
с вагонной нагрузкой 5,2 т/м пути

Длина загрузки, м	т/м пути			Длина загрузки, м	т/м пути		
	при вершине линии влияния				при вершине линии влияния		
	на конце	в четверти длины	в середине длины		на конце	в четверти длины	в середине длины
1	34,00	34,00	34,00	12	11,34	10,03	10,09
2	21,85	17,80	17,00	14	10,72	9,70	9,18
3	17,78	15,60	13,85	16	10,31	9,10	8,78
4	16,39	13,50	13,35	18	9,97	8,88	8,38
5	15,40	12,65	12,62	20	9,60	8,72	8,00
6	14,69	12,00	12,12	25	9,00	7,70	7,35
7	14,26	12,30	12,30	30	8,50	7,35	7,15
8	13,38	12,25	12,07	35	8,00	7,10	6,80
9	12,83	11,50	11,64	40	7,75	6,90	6,55
10	12,16	11,10	11,12	45	7,45	6,65	6,30
				50	7,20	6,45	6,10

Схема временной вертикальной нагрузки от поезда из одного паровоза серии О^В с вагонной нагрузкой 4,5 т/м пути показана на рис. 6.

Таблица 8

Эквивалентные нагрузки от поезда из одного паровоза серии О^В с вагонной нагрузкой 4,5 т/м пути

Длина загрузки, м	т/м пути			Длина загрузки, м	т/м пути		
	при вершине линии влияния				при вершине линии влияния		
	на конце	в четверти длины	в середине длины		на конце	в четверти длины	в середине длины
1	26,4	26,4	26,4	12	8,35	7,3	7,0
2	17,5	15,2	13,2	14	7,88	7,0	6,5
3	15,0	12,65	11,47	16	7,65	6,6	6,0
4	13,4	11,4	11,32	18	7,4	6,5	5,8
5	12,75	10,0	10,4	20	7,2	6,4	5,6
6	11,7	9,9	10,0	25	6,8	6,3	5,57
7	10,75	9,25	9,56	30	6,75	5,7	5,27
8	9,85	8,9	8,9	35	6,2	5,45	5,28
9	9,25	8,2	8,38	40	6,0	5,35	5,13
10	8,9	8,0	7,8	45	5,9	5,2	5,1
				50	5,7	5,1	4,9

Схема вертикальной нагрузки от полногрузных четырехосных вагонов грузоподъемностью 60 т приведена на рис. 7.

Схема временной вертикальной нагрузки от поездов из тепловозов серии ТЭ-3 с вагонной нагрузкой 7,2 т/м пути показана на рис. 8.

Эквивалентные нагрузки от поездов из тепловозов серии ТЭ-3 с вагонной нагрузкой 7,2 г/м пути

Длина загру- женния, м	Одноточная тяга				Двойная тяга			
	Положение вершины линии влияния				Положение вершины линии влияния			
	на конце		в середине длины		на конце		в середине длины	
	г/м пути	класс нагрузки	г/м пути	класс нагрузки	г/м пути	класс нагрузки	г/м пути	класс нагрузки
1	42,00	5,07	42,0	5,07	42,0	5,07	42,0	5,07
2	21,0	4,24	21,0	5,08	21,0	4,24	21,0	5,08
3	18,2	4,57	14,0	4,73	18,2	4,57	14,0	4,73
4	15,49	4,19	10,5	3,66	15,49	4,19	10,5	3,66
5	14,61	4,30	11,10	3,94	14,61	4,30	11,10	3,94
6		4,17	11,2	4,25	13,65	4,17	11,2	4,25
7	13,65	4,01	10,8	4,11	12,69	4,01	10,8	4,11
8	11,95	3,92	10,23	3,88	11,95	3,92	10,23	3,88
9	11,39	3,93	9,64	3,73	11,39	3,93	9,64	3,73
10	10,95	3,93	9,07	3,65	10,95	3,93	9,07	3,65
15	9,75	4,07	7,75	3,67	9,75	4,07	7,75	3,67
20	9,05	4,25	7,55	3,83	9,05	4,25	7,55	3,83
30	8,47	4,39	7,47	4,40	8,47	4,39	7,47	4,40
40	8,20	4,50	7,50	4,73	8,23	4,52	7,51	4,73
50	8,02	4,66	7,42	4,81	8,05	4,68	7,44	4,80
60	7,90	4,83	7,40	4,98	7,94	4,85	7,48	5,03
70	7,80	4,97	7,32	5,16	7,88	5,04	7,44	5,24
80	7,73	5,12	7,27	5,37	7,81	5,17	7,44	5,48
90	7,67	5,25	7,27	5,59	7,75	5,30	7,41	5,70
100	7,63	5,36	7,27	5,79	7,71	5,41	7,40	5,89
110	7,60	5,47	7,25	5,94	7,68	5,52	7,37	6,04
120	7,55	5,54	7,24	6,07	7,64	5,61	7,34	6,17
130	7,53	5,63	7,25	6,22	7,61	5,70	7,34	6,30
140	7,53	5,72	7,24	6,30	7,59	5,77	7,31	6,37
150	7,50	5,78	7,24	6,38	7,57	5,85	7,29	6,44
160	7,48	5,84	7,23	6,46	7,54	5,89	7,28	6,50
170	7,46	5,90	7,23	6,52	7,52	5,95	7,28	6,57
180	7,45	5,95	7,23	6,58	7,51	6,00	7,26	6,62
190	7,45	5,97	7,23	6,63	7,49	6,02	7,26	6,66
200	7,43	6,05	7,23	6,68	7,49	6,11	7,25	6,71

Примечание. При определении классов эквивалентных нагрузок от поездов с тепловозной тягой учитывалось отношение динамических коэффициентов тепловозов и паровозов, равное

$$\left(1 + \frac{18}{30 + l}\right) : \left(1 + \frac{27}{30 + l}\right),$$

где l — расчетный пролет, м.

Схема временной вертикальной нагрузки от поездов из электро-
возов серии Н-8 с вагонной нагрузкой 7,2 т/м пути приведена на рис. 9.

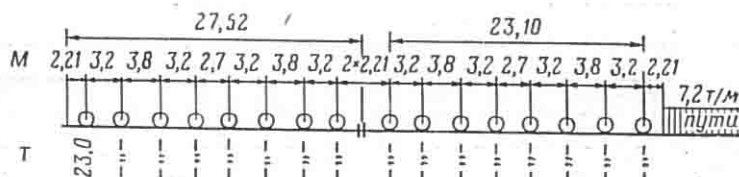


Рис. 9. Схема поезда из электровоза серии Н-8 с вагонами 7,2 т/м пути

Таблица 10

Эквивалентные нагрузки от поездов из электровозов серии Н-8 с вагонной
нагрузкой 7,2 т/м пути

Длина загру- жения, м	Одноточная и двойная тяга				Длина загру- жения, м	Одноточная и двойная тяга			
	Положение вершины линии влияния					Положение вершины линии влияния			
	на конце		в середине длины			на конце		в середине длины	
	т/м пути	класс на- грузки	т/м пути	класс на- грузки		т/м пути	класс на- грузки	т/м пути	класс на- грузки
1	46	5,55	46	5,55	60	7,47	4,56	7,20	4,83
2	23	4,65	23	5,57	70	7,42	4,74	7,20	5,07
3	15,87	4,20	15,33	5,20	80	7,39	4,87	7,20	5,27
4	15,24	4,14	11,50	4,01	90	7,36	5,01	7,20	5,58
5	13,43	3,96	9,20	3,26	100	7,35	5,16	7,20	5,75
6	12,01	3,68	8,43	3,20	110	7,33	5,30	7,20	5,93
7	11,64	3,70	8,64	3,29	120	7,31	5,39	7,20	6,06
8	11,07	3,63	8,77	3,31	130	7,31	5,46	7,20	6,17
9	10,45	3,60	8,63	3,34	140	7,32	5,56	7,20	6,27
10	9,98	3,57	8,37	3,35	150	7,31	5,64	7,20	6,36
15	8,95	3,71	7,65	3,60	160	7,27	5,70	7,20	6,42
20	8,13	3,82	7,25	3,67	170	7,29	5,78	7,20	6,50
30	7,85	4,07	7,20	4,25	180	7,28	5,83	7,20	6,55
40	7,64	4,19	7,20	4,53	190	7,28	5,86	7,20	6,62
50	7,53	4,38	7,20	4,66	200	7,28	5,94	7,20	6,64

Примечание. При определении классов эквивалентных нагрузок от поездов с электровагонной тягой учитывалось отношение динамических коэффициентов электровоза и паровоза, равное

$$\left(1 + \frac{18}{30 + l}\right) : \left(1 + \frac{27}{30 + l}\right).$$

ДИНАМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ВРЕМЕННОЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

Динамическое действие временной вертикальной нагрузки учиты-
вается посредством умножения эквивалентных нагрузок или расчетных
усилий от статической временной вертикальной нагрузки на динамиче-
ские коэффициенты $(1 + \mu)$, значение которых приведено в табл. 11.

Вид сооружений и конструкций	Значения $(1 + \mu)$
Для элементов металлических пролетных строений, металлических опор и опорных частей капитальных мостов при паровой тяге	$1 + \frac{27}{30 + l}$
То же, при тепловозной и электровозной тяге и для отдельно рассматриваемой вагонной нагрузки	$1 + \frac{18}{30 + l}$
Для железобетонных пролетных строений балочных и арочных со сквозным надарочным строением, для железобетонных рамных мостов и сквозных надарочных конструкций каменных и бетонных мостов	$1 + \frac{12}{20 + l}$
Для арочных железобетонных пролетных строений со сплошным надарочным строением, а также для элементов каменных и бетонных пролетных строений	$1 + \frac{5}{20 + l}$
Для деревянных мостов и массивных опор, для железобетонных, бетонных и каменных мостов и труб при толщине засыпки, считая от подошвы рельса, не менее 1 м	1
Для металлических элементов временных деревянных пролетных строений и опор	$1 + \frac{13,5}{30 + l}$

Примечание. В формулах значений динамического коэффициента $(1 + \mu)$ l — длина расчетного пролета в м для основных элементов главных ферм и длина одной или нескольких панелей для элементов, работающих только на местную нагрузку.

Для деревянных элементов, а также для временно используемых частей железобетонных мостов, бетонной и бутовой кладки динамическое действие временной вертикальной нагрузки не учитывается.

Для пролетных строений из алюминиевых сплавов при расчетном пролете от 23 м до 33 м включительно значение динамического коэффициента разрешается принимать по формуле

$$1 + \mu = 1,9 - 1,2 \frac{\lambda}{l} + 0,6 \left(\frac{\lambda}{l} \right)^2,$$

где λ — длина загрузки линии влияния;

l — расчетный пролет.

В случае ограничения скорости движения поездов до величины, не превышающей критической, динамические добавки μ при паровой тяге могут снижаться путем умножения на коэффициент, который определяется по формуле

$$v = \frac{v}{2v_{кр} - v},$$

где v — установленная скорость движения поездов по мосту, км/час;

$v_{кр}$ — критическая скорость, км/час.

Критическая скорость движения поездов с товарными паровозами может приниматься по формуле

$$v_{кр} = \frac{1250}{l} + 15,$$

но не более: для паровозов серии ФД — 85 км/час, серий СО, Л — 80 км/час.

Для краткосрочных мостов при ограничении скорости движения поездов до 15 км/час динамическая добавка не учитывается.

ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА ОТ ВРЕМЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРИЗМЕ ОБРУШЕНИЯ

Горизонтальное давление грунта на однопутные устои от влияния временной нагрузки, находящейся на призме обрушения, определяются по формуле

$$E = q \alpha H \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) b \tau,$$

а плечо силы E относительно рассматриваемого сечения — по формуле

$$l = \xi H \text{ м},$$

где q — интенсивность временной вертикальной нагрузки на уровне подошвы рельсов в $\tau/\text{м}^2$, принимаемая равной 0,75 K (K — класс расчетной временной вертикальной нагрузки);

φ — угол внутреннего трения;

H — высота от подошвы рельса до рассматриваемого сечения, м;

α и ξ — коэффициенты, зависящие от H и принимаемые по табл. 12;

b — ширина устоя, м.

Т а б л и ц а 12

H	α	ξ	H	α	ξ	H	α	ξ	H	α	ξ
1	0,85	0,53	9	0,44	0,62	17	0,32	0,66	24	0,26	0,68
2	0,75	0,55	10	0,42	0,62	18	0,31	0,66	25	0,25	0,68
3	0,67	0,56	11	0,40	0,63	19	0,30	0,66	26	0,25	0,68
4	0,61	0,58	12	0,38	0,64	20	0,29	0,67	27	0,24	0,68
5	0,57	0,59	13	0,37	0,64	21	0,28	0,67	28	0,23	0,69
6	0,53	0,60	14	0,35	0,64	22	0,27	0,67	29	0,23	0,69
7	0,49	0,60	15	0,34	0,65	23	0,27	0,67	30	0,22	0,69
8	0,46	0,61	16	0,33	0,65						

Для устоев на свайном основании давление земли учитывается до подошвы фундамента. В случае нахождения верхней части свай в слое грунта с углом внутреннего трения менее 20° учитывается дополнительное горизонтальное давление на свай от этого слоя грунта, а свай проворачиваются на изгиб. При необходимости может быть применено заанкеривание верха свай (см. гл. 3).

ВРЕМЕННОЕ ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА НА ТРУБУ

Интенсивность временного давления грунта на трубу от временной нагрузки при высоте насыпи над замком трубы менее высоты h_0 «естественного свода» определяют по формулам:

вертикального —

$$q_h = \frac{K}{0,5h + 1,25} \tau/\text{м}^2;$$

Горизонтального —

$$E = q_h \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) \tau / \text{м}^2,$$

где q_h — интенсивность временного вертикального давления от временной нагрузки на глубине h от подошвы рельса;

K — класс расчетной нагрузки;

φ — угол внутреннего трения грунта, принимаемый равным 30 или 40°.

ЦЕНТРОБЕЖНАЯ СИЛА

Центробежную силу учитывают при расположении моста на кривой в виде горизонтальной, равномерно распределенной нагрузки, приложенной на высоте 2 м от головки рельса.

Величину центробежной силы в процентах от статической эквивалентной нагрузки определяют по табл. 13.

Т а б л и ц а 13

Виды мостов	Значение центробежной силы в процентах от статической нагрузки*
Капитальные мосты:	
на магистральных линиях	$\frac{12\,000}{R}$, но не более 15%
на местных линиях	$\frac{9\,000}{R}$, но не более 10%

* R — радиус кривой, м.

Примечания: 1. При расчете двухпутных пролетных строений и опор временная вертикальная нагрузка с обонх путей для определения центробежной силы принимается с коэффициентом 0,9.

2. При ограничении скорости движения поездов до 15 км/час центробежная сила не учитывается.

ТОРМОЗНАЯ СИЛА

Тормозная сила учитывается в размере 10% статической временной вертикальной нагрузки, расположенной на пролетном строении или устое, как для капитальных, так и для временных мостов. Для временных и краткосрочных мостов на упругих опорах (деревянных, металлических) разрешается учитывать передачу части тормозной силы до 20 т на путь и на насыпь за пределами моста и тем самым уменьшать величину тормозной силы, приходящейся на опору.

От нагрузки, расположенной в пределах призмы обрушения, тормозную силу не учитывают.

Для двухпутных мостов тормозная сила принимается действующей с одного пути.

Уровень действия тормозной силы принимают:

— для капитальных мостов: при расчете опор — на 2 м выше головки рельса, при расчете рамных конструкций — на уровне оси рельса рамы;

← для временных мостов — на уровне головки рельса, но при расчете опор балочных мостов — на уровне центра шарнира опорной части или верха опорных брусьев.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ УДАРЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Горизонтальные удары подвижного состава учитывают в виде равномерно распределенной горизонтальной нагрузки, приложенной к головке рельса и равной 5% статической эквивалентной временной вертикальной нагрузки с одного пути, но не более 0,5 т/пог. м.

ДАВЛЕНИЕ ВЕТРА

При расчете мостов учитывают давление ветра, направленного как поперек, так и вдоль моста.

Интенсивность давления ветра принимают:

— поперек моста — 225 кг/м² при отсутствии поезда на мосту и 125 кг/м² при наличии поезда на мосту;

— вдоль моста — в размере 40% полного поперечного давления ветра на каждое сквозное пролетное строение и сквозную опору и из расчета полной интенсивности поперечного ветра на боковую поверхность сплошных быков.

Давление продольного ветра на подвижной состав, боковую поверхность проезжей части и на пролетные строения со сплошными фермами не учитывают.

Для проверки элементов пролетных строений при монтаже давление поперечного ветра принимают равным 50 кг/м², но не менее 0,1 v^2 , где v — скорость ветра в м/сек.

Для временных мостов интенсивность поперечного ветра принимают равной 100 кг/м² как при наличии поезда на мосту, так и при его отсутствии, а при монтаже — 50 кг/м².

Для краткосрочных мостов поперечное давление ветра принимают равным 50 кг/м².

Расчетную ветровую поверхность при поперечно направленном ветре определяют по полной площади, ограниченной теоретическим контуром сооружения, при следующих коэффициентах заполнения:

— для сквозных металлических балочных ферм и опор — 0,4;

— для площади сквозных арочных ферм между поясами — 0,5;

— для площади арочных ферм между нижним поясом и затяжкой или между верхним поясом и проездом — 0,2;

— для деревянных ферм обычного типа и подкосных мостов — 0,6;

— для сплошных пролетных строений, многорешетчатых деревянных ферм и для деревянных опор — 1,0.

Поверхность подвижного состава, подверженная давлению поперечного ветра, принимается в виде сплошной полосы высотой 3 м с центром давления на высоте 2 м от головки рельса.

Поверхность проезжей части, подверженная давлению поперечного ветра, принимается равной ее боковой поверхности, не закрытой поясом фермы или затяжкой. В деревянных балочных и балочно-подкосных мостах в высоту проезжей части вводится высота прогонов.

РАСЧЕТНОЕ ДАВЛЕНИЕ ЛЬДА

Расчетное давление льда в зависимости от его толщины a в метрах принимается согласно табл. 14.

Таблица 14

Конструкция опор	Расчетное давление льда в т на 1 м ширины опоры		
	для капитальных мостов		для временных мостов на уровне наивысшего ледохода
	на уровне первой подвижки льда	на уровне низшего ледохода	
С режущим ребром . . .	$75 a$	От $35 a$ До $50 a$	$35 a$
Без режущего ребра . . .	$100 a$	От $50 a$ До $75 a$	$50 a$

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Влияние изменений температуры и вызываемых ими деформаций учитывается в зависимости от местных и строительных условий при коэффициентах линейного расширения, указанных в табл. 15.

Таблица 15

Материал конструкций	Значение коэффициента линейного расширения
Сталь	0,000112
Алюминиевые сплавы	0,00023
Железобетон и бетон	0,00010
Каменная кладка	0,00008
Кирпичная кладка	0,00007

Изменения температуры принимаются для металлических мостов обычно в пределах от $+40$ до -40°C .

РАСЧЕТНАЯ ВРЕМЕННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ НАГРУЗКА ДЛЯ МОСТОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Временная вертикальная нагрузка для расчета искусственных сооружений на автомобильных дорогах по ГОСТ Н-106—53 предусматривалась трех видов:

- автомобильная нагрузка по схемам Н18, Н13, Н10, Н8;
- колесная или гусеничная нагрузка по схемам НК80, НГ60, НГ30;
- нагрузка от толпы.

Число в обозначении схемы соответствует весу в тоннах расчетной машины данной схемы.

Нагрузки назначаются в зависимости от категории дороги согласно табл. 16.

Категория дороги	Металлические, железобетонные и каменные сооружения		Деревянные сооружения	
	Нагрузка		Нагрузка	
	автомобильная	колесная или гусеничная	автомобильная	гусеничная
I—II	H18	HK80	—	—
III	H13	HГ60	H10	HГ60
IV	H13	HГ60 или HГ30	H10	HГ60 или HГ30
V	H10	HГ60 или HГ30	H8 H10	HГ30 HГ60 или HГ30

Примечание. Нагрузки гусеничная для дорог IV и V категорий и автомобильная для деревянных сооружений на дорогах IV и V категорий при гусеничной HГ30 устанавливаются по согласованию с заинтересованными ведомствами.

Каждое сооружение рассчитывается на действие:

- нормативной автомобильной нагрузки совместно с нагрузкой от толпы, находящейся на тротуарах;
- нормативной колесной или гусеничной нагрузки.

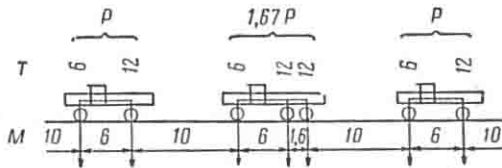


Рис. 10. Колонна автомобилей по схеме H18 ($P = 18 \tau$)

Нормативная автомобильная нагрузка приведена на рис. 10 и 11.

Колонна автомобилей состоит из автомобилей одинакового веса (нормальных), среди которых имеется один автомобиль утяжеленный. Длина расчетной колонны автомобилей не ограничивается. Колонна может быть расположена с разрывами между отдельными автомобилями, если это вызывает наибольшее расчетное усилие.

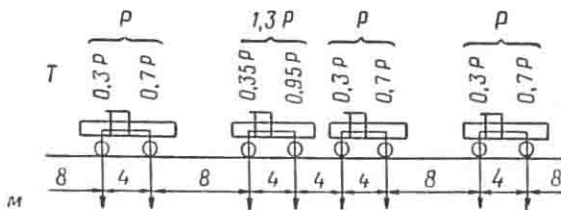


Рис. 11. Колонна автомобилей по схемам H12 ($P = 13 \tau$), H-10 ($P = 10 \tau$), H-8 ($P = 8 \tau$)

По ширине проезжей части сооружения может быть установлено любое количество расчетных колонн автомобилей, вызывающее максимальное усилие в его элементах. При этом:

- направление движения всех колонн принимается в одну сторону;
- расстояние между кузовами соседних машин должно быть не менее 0,1 м;
- габарит расчетного автомобиля не должен выступать за пределы проезжей части;
- при одновременном загрузении тремя и более колоннами автомобилей нормативная нагрузка умножается: при загрузении тремя колоннами — на 0,85, при загрузении четырьмя и более колоннами — на 0,75.

При расчете искусственных сооружений на автомобильную нагрузку вводят динамический коэффициент $1+\mu$, значения которого определяются:

- для металлических мостов — по формуле

$$1 + \mu = 1 + \frac{15}{37,5 + \lambda},$$

где λ — длина загрузки, м;

- для железобетонных и каменных мостов — по табл. 17.

Таблица 17

Виды железобетонных и каменных мостов и их частей	При значениях l , м	Значения динамического коэффициента $1+\mu$
Балочные и рамные мосты, проезжая часть, надарочное строение	Меньше или равно 5 м	1,3
	Больше или равно 45 м	1,0
Арочные мосты с отдельными арками	Меньше или равно 20 м	1,2
	Больше или равно 70 м	1,0
Мосты со сплошными сводами и сквозным надсводным строением	Меньше или равно 20 м	1,15
	Больше или равно 70 м	1,0

В табл. 17 значения l принимаются равными:

- для главных балок и балок проезжей части — расчетному пролету элемента;
- для рамного моста и надарочной эстакады — наименьшему из прилегающих пролетов;
- для поперечных балок и подвесок — сумме прилегающих пролетов;
- для консольных или неразрезных балок — длине загруженного пролета или консоли;
- для сквозных ферм, арок, сводов — расчетному пролету.

При промежуточных значениях l динамические коэффициенты принимают по интерполяции.

Нормативные колесная и гусеничная нагрузки приведены на рис. 12—14.

Колесная или гусеничная нагрузка принимается состоящей из одной расчетной машины. Подвижная нагрузка других видов при этом не учитывается.

Расстояние от внешней грани гусеницы или ската до колесоотбойного бруса или бордюра тротуара должно быть не менее 0,25 м.

Нагрузка от толпы принимается в виде равномерно распределенной нагрузки в 300 кг/м^2 , располагаемой только на тротуарах (одновременно с нормативной автомобильной нагрузкой).

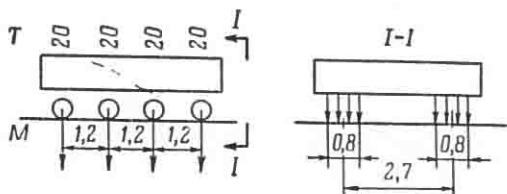


Рис. 12. Колесная нагрузка по схеме НК-80

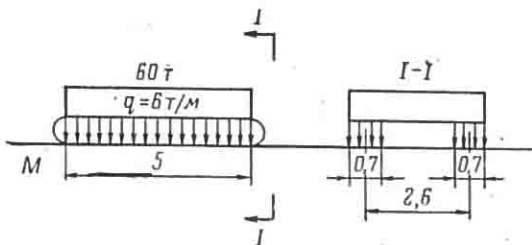


Рис. 13. Гусеничная нагрузка по схеме НГ-60

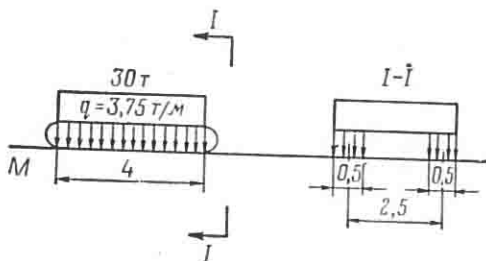


Рис. 14. Гусеничная нагрузка по схеме НГ-30

Настил тротуара должен быть проверен на воздействие нагрузки как от толпы, так и от сосредоточенного груза в 130 кг.

При расчете искусственных сооружений, которые не имеют тротуаров, нагрузка от толпы не учитывается.

Для пешеходных переходных мостов через автомагистрали нормативная нагрузка от толпы принимается равной 400 кг/м^2 .

С 1 апреля 1962 г. «Техническими условиями проектирования железнодорожных, автодорожных и городских мостов и труб» (СН200—62) установлены новые нормы временной подвижной нагрузки для автодорожных мостов и труб.

ГЛАВА 2

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ДРУГИЕ ДАННЫЕ
ДЛЯ ПРОВЕРКИ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ
СООРУЖЕНИЙ

ДОПУСКАЕМЫЕ ДАВЛЕНИЯ НА ГРУНТ И НАГРУЗКИ
НА СВАИ

Допускаемые давления на грунт под фундаментами искусственных сооружений от основных сил при глубине заложения фундаментов до 3 м для глины и суглинков приведены в табл. 18, а для несвязных, скальных и лессовидных грунтов — в табл. 19.

Т а б л и ц а 18

Род и степень плотности грунта	Допускаемые давления на грунт в $кг/см^2$ при влажности глины и суглинков, соответствующей границам		
	усадки	раскатывания	текучести
Суглинок:			
в твердом состоянии	4,0	2,5	—
в пластичном состоянии	—	2,5	1,0
Глина:			
в твердом состоянии	6,0	3,5	—
в пластичном состоянии	—	2,5	1,0

Примечание. Допускаемые давления на глины и суглинки для промежуточных влажностей определяют по интерполяции.

Т а б л и ц а 19

Род и степень плотности грунта	Допускаемые давления на грунт в $кг/см^2$ при степени влажности грунта		
	сухой	влажный	насыщенный водой
Супесь:			
плотная	2,5 (3,0)	2,0	1,5
средней плотности	2,0 (2,5)	1,5	1,0
Пылеватый песок:			
плотный	2,5 (3,0)	2,0 (2,5)	1,5
средней плотности	2,0 (2,5)	1,5 (2,0)	1,0
Мелкий песок:			
плотный	3,0 (3,5)	2,5 (3,0)	2,5
средней плотности	2,0 (2,5)	1,5 (2,0)	1,5

Род и степень плотности грунта	Допускаемые давления на грунт в кг/см ² при степени влажности грунта		
	сухой	влажный	насыщенный водой
Песок средней крупности и разнозернистый:			
плотный	3,5 (4,0)	3,5 (4,0)	3,5 (4,0)
средней плотности	2,5 (3,0)	2,5 (3,0)	2,5 (3,0)
Песок крупный гравелистый:			
плотный	4,5 (5,0)	4,5 (5,0)	4,5 (5,0)
средней плотности	3,5 (4,0)	3,5 (4,0)	3,5 (4,0)
Гравий, галька:			
плотные	6,0	6,0	6,0
средней плотности	5,0	5,0	5,0
Скальные слабоветривающиеся породы (известняки, песчаники, доломиты и т. п.)	10—20	—	—
Скальные породы, трещиноватые, разбитые (щебень, дресва) в зависимости от степени выветривания	2,5—10 2,5 (3,0)	—	—
Лессовидные суглинки и лессы		1,5	(1)

при недопущении смачивания грунта под сооружением

Примечание. В скобках указаны значения для временных сооружений.

Допускаемые давления на грунт при глубине заложения фундамента более 3 м σ_n определяют по формуле

$$\sigma_n = \sigma_0 + K\gamma(h - 3) \text{ кг/см}^2,$$

где σ_0 — допускаемые давления на грунт основания при глубине заложения до 3 м, кг/см² (см. табл. 18 и 19);

γ — объемный вес грунта, лежащего выше подошвы фундамента, т/м³;

h — глубина заложения фундамента от естественной поверхности земли, м;

K — коэффициент, зависящий от рода грунта, лежащего ниже подошвы фундамента и принимаемый равным:

— для песков — 0,25;

— для супесей, суглинков и глины — 0,20;

— для пластичных суглинков, глины и пылеватых песков — 0,15.

При расположении опор в воде допускаемые давления на грунт увеличиваются сверх того на 0,1 кг/см² на каждый метр глубины от меженного горизонта воды до дна водотока.

При учете основных и дополнительных сил допускаемые давления на грунт повышаются на 20%.

В случае если подстилающий слой слабее грунта, на котором закладывается фундамент, допускаемые давления на грунт определяются по более слабому подстилающему слою с учетом передачи давления на него под углом внутреннего трения грунта согласно табл. 20.

Род грунта	Угол внутреннего трения грунта, град
Пылеватый песок	15—25
Мелкий песок	20—30
Песок средней крупности	30—40
Песок крупный, гравелистый, гравий, галька	40—45
Супесь	15—30
Суглинок	10—30

Допускаемые нагрузки на сваи, забитые до расчетного отказа, под фундаментами типа низкого ростверка от основных сил приведены в табл. 21.

Таблица 21

Деревянные сваи							Железобетонные сваи сплошного сечения *	
из цельных бревен		пакетные				размеры поперечного сечения, см	допускаемые нагрузки на сваи, т	
диаметр по середине длины, см	допускаемые нагрузки на сваю, т	диаметр бревен или размеры поперечного сечения, см	допускаемые нагрузки на сваи при типах сечений по рис. 157, б, г					
			1	2	3	4		
26	20	22	42	36	31	—	28×28	27
28	23	24	50	43	37	—	30×30	32
30	27	26	58	49	43	—	35×35	43
32	30	36×36	—	—	—	39	40×40	56
—	—	40×40	—	—	—	48	—	—

* Допускаемые нагрузки на железобетонные полые сваи и оболочки, а также металлические сваи приведены в табл. 110.

Примечания: 1. При учете основных и дополнительных сил допускаемые нагрузки повышаются на 30%.

2. При устройстве свайных оснований в слабых глинистых грунтах допускаемые нагрузки на сваи понижаются на 30%.

Глубину забивки свай под фундаментами определяют в соответствии с требуемой несущей способностью свай по расчетному отказу или пробной нагрузкой; она при низких ростверках должна быть не менее чем на 4 м ниже подошвы фундамента.

КОЭФФИЦИЕНТЫ УСТОЙЧИВОСТИ

Коэффициенты устойчивости на опрокидывание и скольжение определяют при действии невыгоднейшей комбинации всех расчетных нагрузок.

Для деревянных балочных мостов устойчивость проверяют относительно оси наружной стойки в уровне нижней насадки или оси наружной сваи в уровне грунта. Растяжение стойки в уровне нижней насадки не допускается. Сопротивление свай выдергиванию учитывается, но не более 2,5 т.

Устойчивость железобетонных и металлических опор проверяют относительно наружной грани конструкции.

При отсутствии анкеров устойчивость металлических пролетных строений определяют относительно нижнего торца наружного пакета вертикальных листов фермы в опорном узле, а устойчивость деревянных и железобетонных пролетных строений — относительно наружных граней конструкции в опорном узле. Устойчивость консольных пролетных строений в продольном направлении проверяют при временной нагрузке, соответствующей повышенному допускаемым напряжениям для металлических пролетных строений на 20% и для железобетонных пролетных строений на 30%.

Каменные и бетонные опоры и пролетные строения при соблюдении установленных норм эксцентриситета для массивной кладки проверять на опрокидывание не требуется, за исключением проверки опор на опрокидывание по основанию относительно крайнего ребра фундамента.

Наименьшие допускаемые коэффициенты устойчивости на опрокидывание приведены в табл. 22.

Таблица 22

Наименование конструкций	Допускаемые коэффициенты устойчивости на опрокидывание в мостах	
	капитальных	временных
Деревянные опоры	1,3	1,3
Железобетонные и металлические опоры	1,5	1,3
Пролетные строения деревянные, металлические и железобетонные	1,3	1,3
Консольные пролетные строения в продольном направлении	1,3	1,3
Для всех вышеуказанных конструкций при учете сейсмических сил	1,2	1,2
Опоры всех видов по основанию	1,5	1,3

Наименьший допускаемый коэффициент устойчивости на скольжение по основанию для опор всех видов, за исключением краткосрочных мостов, должен быть не менее 1,5.

Для краткосрочных мостов коэффициенты устойчивости на опрокидывание и скольжение должны быть не менее 1,2.

Коэффициенты трения кладки по грунту для проверки устойчивости опор на скольжение по основанию приведены в табл. 23.

Таблица 23

Род грунта	Коэффициент трения для опор	
	массивных	ряжевых
Глины и скальные грунты с омыливающейся поверхностью (глинистые известняки, глинистые сланцы):		
во влажном состоянии	0,25	0,25
сухие*	0,30	—
Суглинки и супески	0,30	0,30
Пески	0,40	0,40
Гравийные и галечниковые грунты*	0,50	—
Скальные грунты с неомыливающейся поверхностью	0,60	0,40
Основания на вертикальных сваях (условно)	0,50	—

* ТУПМ—56.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ

Основные допускаемые нормальные напряжения для стальных конструкций капитальных мостов приведены в табл. 24, а временных мостов — в табл. 25.

Таблица 24

Род нагрузки	Основные допускаемые напряжения в $кг/см^2$ для капитальных мостов при марках стали			
	Ст. 3 мостовая и М16С		низколегированные 15ХСНД (НЛ2)	
	при действии осевых сил R_0	при изгибе в одной из главных плоскостей R_{II}	при действии осевых сил R_0	при изгибе в одной из главных плоскостей R_{II}
Основные силы	1400	1500	2000	2100
Основные и дополнительные силы	1700	1800	2400	2600
Одна вертикальная нагрузка при сборке	1800	1900	2400	2600
Вертикальная нагрузка и ветер при сборке	2000	2100	2600	2800

Примечание. Для балок проезжей части, на которые непосредственно уложены поперечины мостового полотна, допускаемые напряжения при изгибе принимаются как при действии осевых сил.

Таблица 25

Род нагрузки	Основные допускаемые напряжения в $кг/см^2$ для временных мостов ($R_0 = R_{II}$) при марках сталей			
	Ст. 3 литая изготовления после 1905 г. и рельсовая сталь	Ст. 0	литое железо изготовления до 1905 г.	сварочное железо
Основные силы	1700	1200	1600	1400
Основные и дополнительные силы	2000	1500	1800	1600
Одна вертикальная нагрузка при сборке	1800	1300	1700	1500
Вертикальная нагрузка и ветер при сборке	2100	1600	2100	1700

Примечания: 1. Для стальных конструкций временных мостов основные допускаемые напряжения при изгибе принимаются такими же, как при действии осевых сил.

2. Для клепаных балок со сплошной стенкой (за исключением расчета заклепок) основное допускаемое напряжение увеличивается на 10%.

3. Для указанных ниже широкополочных двутавровых балок, материал которых удовлетворяет показателям мартовенской стали марки Ст.3, основное допускаемое напряжение (при учете основных сил) для временных мостовых конструкций принимается равным:

— для балок Пейне № 60—75 — 1600 $кг/см^2$;

— для балок Пейне более № 75 и для балок американского профиля 33Д — 1500 $кг/см^2$.

4. Для сталей других марок с удлинением коротких образцов не менее чем на 19% и длинных не менее чем на 15% допускаемые напряжения принимаются в процентах от их временного сопротивления: при учете основных сил — 40%, основных и дополнительных — 50%, при учете одной вертикальной нагрузки при сборке — 45% и одной вертикальной нагрузки и ветра при сборке — 55%.

5. Применение стали марки Ст.0 для элементов металлических пролетных строений и металлических опор, работающих на расчетные усилия, не допускается.

При одновременном действии осевой силы и изгибающего момента допускаемые нормальные напряжения $[\sigma_{0.н}]$ принимаются равными:

$$\text{при } \sigma_N \geq \sigma_M \quad [\sigma_{0.н}] = R_0;$$

при

$$\sigma_N < \sigma_M \quad [\sigma_{0.н}] = R_{II};$$

где σ_N — напряжение в сечении от осевой силы;

σ_M — напряжение в проверяемом месте сечения от момента.

При косом изгибе допускаемые нормальные напряжения R_{II} в расчетах на прочность увеличиваются путем умножения их на коэффициент

$$C = 1 + 0,3 \frac{\sigma_{M_2}}{\sigma_{M_1}}, \text{ но не более чем на } 1,15, \text{ где } \sigma_{M_1} \text{ и } \sigma_{M_2} —$$

наибольшее и наименьшее напряжения в проверяемом месте сечения от изгибающих моментов, действующих в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях.

Значения R_0 и R_{II} приведены в табл. 24 и 25.

Производные допускаемые напряжения определяются путем умножения основных допускаемых нормальных напряжений при действии осевых сил (R_0), приведенных в табл. 24 и 25, на коэффициенты перехода, приведенные в табл. 26.

Таблица 26

Виды напряжений	Коэффициенты перехода к производным допускаемым напряжениям для стальных конструкций мостов	
	капитальных	временных
Касательные		
Главные	0,6	0,75
На смятие пригнанных торцов:	1	1
для вновь изготавливаемых конструкций	1,5	1,5
для старых конструкций, используемых при временном восстановлении	—	2,0

При неравномерном распределении касательных напряжений в стенке (или стенках) сечения допускаемые касательные напряжения увеличивают путем умножения их на коэффициент C' , принимаемый равным:

$$1,00 \text{ при } \frac{\tau_{\max}}{\tau_{\text{ср}}} < 1,25$$

$$\text{и } 1,50 \text{ при } \frac{\tau_{\max}}{\tau_{\text{ср}}} \geq 1,50;$$

при промежуточных значениях C' принимается по интерполяции, при этом τ_{\max} и $\tau_{\text{ср}}$ — наибольшее и среднее касательные напряжения.

Для одностенчатого сечения

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{Q}{H\delta},$$

где Q — расчетная поперечная сила в рассматриваемом сечении;

H — полная высота стенки;

δ — толщина стенки.

Коэффициенты перехода от основных допускаемых нормальных напряжений при действии осевых сил (R_0) к производным допускаемым напряжениям для заклепочных соединений приведены в табл. 27.

Таблица 27

Марка стали		Вид напряжения	Коэффициенты перехода к производным допускаемым напряжениям для стальных конструкций мостов					
конструкций	заклепок		капитальных		временных			
					вновь изготовляемых		используемых	
			Вид заклепок					
		заводские	монтажные	заводские	монтажные	сохранившиеся соединений	новых соединений	
Ст. 3	Ст. 2	Срез Смятие	0,8 2,0	0,67 1,67	0,8 1,75	0,72 1,58	0,9 3,0	0,8 2,0
НЛ2 (15ХСНД)	Ст. 2	Срез	0,55	0,46	0,55	0,50*	—	—
	НЛ1 (09Г2)	Смятие	1,40	1,17	1,40	1,20*	—	—
		Срез	0,8	0,67	0,8	0,70*	—	—
		Смятие	2,0	1,67	2,0	1,75*	—	—

* Значения коэффициентов перехода для монтажных заклепок временных мостов из стали НЛ2 приведены в соответствии с коэффициентами перехода по ТУПМ — 56.

Примечание. Для заклепок с потайными и полупотайными головками допускаемые напряжения понижаются в конструкциях капитальных мостов на 20% и временных мостов на 10%.

Для точеных и полустылых болтов из стали марки Ст. 3 допускаемые напряжения принимаются, как для монтажных заклепок из стали марки Ст. 2.

Для черных болтов допускаемые напряжения принимаются, как для монтажных заклепок с уменьшением на 10%.

Данные для расчета соединений на высокопрочных болтах приведены в гл. 3.

Допускаемые напряжения для узловых болтов-шарниров и балансиров, подушек, шарниров, катков опорных частей приведены в табл. 28.

Наименование частей	Марка стали и способ обработки	Вид напряжения	Допускаемое напряжение в $кг/см^2$ при учете основных сил в конструкциях мостов		
			капитальных	временных	
				для стальных частей	для чугунных частей
Узловые болты-шарниры	Ст. 5 ковкая мартеповская	Изгиб	2800	—	—
		Срез	1400	—	—
		Сжатие, относенное к диаметральному сечению узла	$1,5 R_0$	—	—
Балансиры и подушки	25Л гв. II, стальное литье	Изгиб	1300	1500	400
		Срез	975	1000	300
Шарниры, лежащие в литых цапфах	Ст. 5 ковкая мартеповская	Сжатие, относенное к диаметральному сечению	850	1500	1200
Катки	То же	То же	55	1000	600
				80	35*

* Стальные или чугунные катки на чугунных подушках.

РАСЧЕТНАЯ СВОБОДНАЯ ДЛИНА ЭЛЕМЕНТОВ

Свободная длина элементов при расчете на продольный изгиб l_p принимается:

— для поясов сквозных главных ферм при изгибе как в плоскости, так и из плоскости фермы — равной геометрической длине, т. е. расстоянию между смежными узлами или местами прикрепления связей;

— для элементов решетки ферм:

при изгибе из плоскости фермы — равной геометрической длине элемента или наибольшей его части, если элемент разделен по длине поперечной конструкцией;

при изгибе в плоскости фермы — равной полной геометрической длине элемента, умноженной на 0,8, а для опорных раскосов и опорных стоек — на 0,9, но не более расстояния между центрами прикрепления элемента.

При пересечении элемента решетки со сжатым стержнем или при примыкании к элементу нерабочего стержня свободная длина рассматриваемого элемента решетки уменьшается только при изгибе в плоскости фермы.

При пересечении элемента с растянутым стержнем, помимо уменьшения свободной длины элемента при изгибе в плоскости фермы, свободная длина рассматриваемого элемента решетки при изгибе из плоскости фермы принимается равной полной геометрической длине элемента, умноженной при одном или двух пересечениях на 0,65, при трех пересечениях на 0,45.

Свободная длина сжатого пояса балки (фермы) l_p в пролетном сечении открытого типа определяется по формуле

$$l_p = \gamma L,$$

где L — расчетный пролет балки (фермы);

γ — коэффициент, определяемый по табл. 29, в зависимости от параметра ξ .

Таблица 29

Значение коэффициента γ при значениях параметра ξ

ξ	0	5	10	15	22,8	56,5	100	162,8	290	303	500	1000
γ	0,696	0,524	0,443	0,396	0,363	0,324	0,290	0,259	0,246	0,225	0,201	0,174

Примечание. При промежуточных значениях параметра ξ значения коэффициента γ определяют по интерполяции.

Значение параметра ξ определяют по формуле

$$\xi = \frac{L^4}{16d\delta EI_n},$$

где δ — наибольшее горизонтальное перемещение верхних узлов полурам (исключая опорные полурамы) от единичных сил «отпора»

$$= \frac{h^3}{3EI_c} + \frac{Bh^3}{2EI_6};$$

d — длина панели;

E — модуль упругости стали;

I_n — средневзвешенное значение момента инерции сжатого пояса относительно вертикальной оси;

h — высота стойки или ребра жесткости, равная расстоянию от центра тяжести сечения сжатого пояса до верха поперечной балки;

B — расстояние между осями ферм;

I_c — момент инерции сечения стойки (ребра жесткости);

I_6 — момент инерции сечения поперечной балки.

При полигональном очертании верхнего пояса перемещение δ принимается для полурамы, расположенной посередине пролета, а вместо расчетного пролета принимается значение L , равное полной длине сжатого пояса.

РАСЧЕТНАЯ ГИБКОСТЬ СТЕРЖНЕЙ

Для стержней сплошного сечения в обеих плоскостях, а для стержней, состоящих из двух ветвей, — в плоскости, нормальной к плоскости соединительной решетки или соединительных планок, — гибкость стержня определяют по формуле

$$\lambda = \frac{l_p}{r},$$

где l_p — расчетная (свободная) длина стержня;

r — радиус инерции сечения относительно оси, нормальной к рассматриваемой плоскости изгиба.

Для стержней, состоящих из двух ветвей, — в плоскости соединительной решетки или соединительных планок.

При соединительной решетке

$$\lambda = \lambda_c \sqrt{1 + K\beta_d \frac{F_{бр}}{F_d}},$$

но не менее

$$\lambda = \sqrt{\lambda_c^2 + \lambda_b^2}.$$

При соединительных планках

$$\lambda = \sqrt{\lambda_c^2 + \lambda_b^2},$$

где λ_c — гибкость всего стержня в плоскости соединительной решетки или соединительных планок (как сплошного сечения);

$F_{бр}$ — площадь поперечного сечения брутто всего стержня;

F_d — общая площадь брутто поперечного сечения всех диагоналей соединительной решетки, попадающих в один поперечный разрез элемента;

λ_b — гибкость ветви (за свободную длину ветви принимается длина панели соединительной решетки или расстояние между крайними заклепками соединительных планок);

β_d — коэффициент, равный 1,8 при решетке из уголков и 1,4 при решетке из полос прямоугольного сечения;

K — коэффициент, равный

$$\frac{0,3}{\lambda_c} \text{ при } \lambda_c < 100 \text{ и}$$

$$\frac{30}{\lambda_c^2} \text{ при } \lambda_c > 100.$$

Стержни, состоящие из двух ветвей, соединенных сплошным листом, а также сплошным листом и соединительной решеткой, рассматривают как сплошные, если соблюдены условия, обеспечивающие местную устойчивость элемента (приведены ниже). В противном случае стержень рассчитывают как составной, причем при вычислении λ_b сплошной соединительный лист не учитывают.

Гибкость двутаврового или Н-образного элемента, работающего на растяжение или сжатие, определяют с учетом листа стенки. При определении коэффициента φ гибкость сжатого элемента разрешается определять без учета листа стенки, если этот лист не вводится в расчетную площадь сечения.

Наибольшие допустимые гибкости элементов, равные отношению свободной длины элемента l_p к наименьшему радиусу инерции r_{\min} ($\lambda = \frac{l_p}{r_{\min}}$), не должны превышать значений, указанных в табл. 30.

Элементы конструкций	Максимально допустимые гибкости элементов конструкций мостов	
	капитальных	временных *
Элементы главных ферм, работающие на сжатие или на сжатие с растяжением	100	$\frac{100}{70}$
Дополнительные сжатые стержни главных ферм	100	$\frac{130}{100}$
Элементы главных ферм, не работающие на временную вертикальную нагрузку, и элементы связей, служащие для уменьшения свободной длины	150	$\frac{150}{80}$
Элементы главных ферм, работающие только на растяжение	180	$\frac{200}{120}$
Элементы продольных связей главных ферм и продольных балок, опорных поперечных связей и тормозных связей, работающие на сжатие или на сжатие с растяжением	130	$\frac{150}{80}$
Элементы поперечных связей в пролете, работающие на сжатие или на сжатие с растяжением	150	$\frac{180}{120}$
Элементы связей, работающие только на растяжение	200	$\frac{200^{**}}$
Соединительная решетка сжатых элементов	150	$\frac{150}{120}$
Соединительная решетка сжатых элементов при двойной решетке, склепанной из полос прямоугольного сечения . . .	180	180

КОЭФФИЦИЕНТ φ УМЕНЬШЕНИЯ ДОПУСКАЕМЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ

Значения коэффициента φ уменьшения допускаемого напряжения при продольном изгибе для центрально сжатых элементов капитальных и временных мостов, кроме сварных элементов Н-образного сечения, принимаются по табл. 31.

Таблица 31

Гибкость элемента λ	Значение φ для элементов из сталей		Гибкость элемента λ	Значение φ для элементов из сталей	
	углеродистых	низколегированных		углеродистых	низколегированных
0—20	0,960	0,900	120	0,428	0,300
30	0,880	0,876	130	0,384	0,271
40	0,854	0,850	140	0,344	0,243
50	0,818	0,803	150	0,309	0,219
60	0,776	0,740	160	0,279	0,197
70	0,738	0,667	170	0,251	0,177
80	0,690	0,575	180	0,226	0,159
90	0,631	0,482	190	0,206	0,146
100	0,560	0,402	200	0,188	0,132
110	0,488	0,350			

* В числителе — из стали, в знаменателе — из алюминиевых сплавов.

** Для тяжелей из круглого железа гибкость не ограничивается.

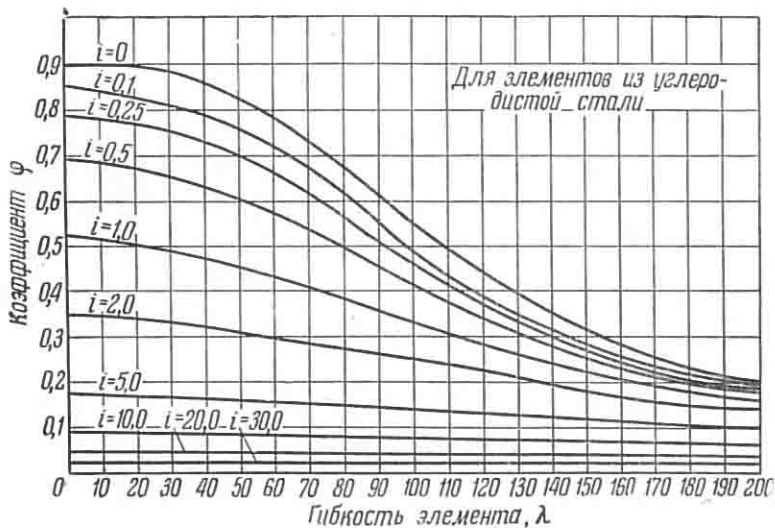


Рис. 15. Значения коэффициента φ уменьшения допускаемых напряжений при расчете на устойчивость (продольный изгиб), сжатых элементов из стали марок Ст. 3 мостовая и М16С (кроме сварных элементов И-образного сечения)

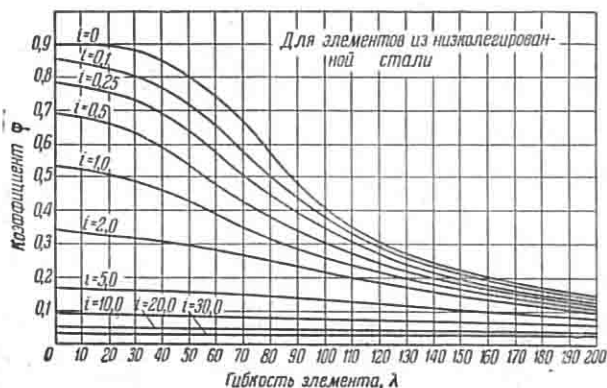


Рис. 16. Коэффициенты φ уменьшения допускаемых напряжений при расчете на продольный изгиб сжатых элементов из низколегированной стали

Для внецентрично сжатых элементов клепаных и сварных конструкций из углеродистой и низколегированной сталей значения коэффициента в зависимости от гибкости элемента λ и относительного эксцентриситета i определяются по графикам (рис. 15 и 16).

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$i = \frac{e}{\rho},$$

где e — расчетный эксцентриситет, равный $\frac{M_c}{N}$;

M_c — наибольший изгибающий момент в пределах средней трети длины сжатого элемента;

N — расчетное осевое усилие;

ρ — ядровое расстояние по направлению эксцентриситета e , равное $\frac{W_{бр}}{F_{бр}}$;

$W_{бр}$ — момент сопротивления сечения стержня брутто относительно оси, сопряженной с направлением эксцентриситета;

$F_{бр}$ — площадь сечения элемента брутто.

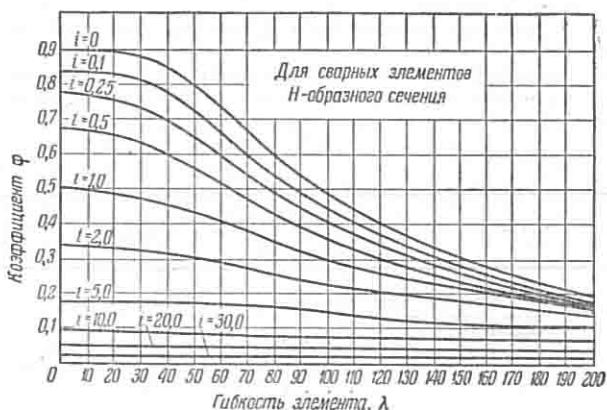


Рис. 17. Коэффициенты φ уменьшения допускаемых напряжений при расчете на продольный изгиб сварных элементов Н-образного сечения

Примечание. Если специальными технологическими или конструктивными мероприятиями обеспечивается снижение собственных (остаточных) сжимающих напряжений на кромках сварных элементов Н-образного сечения до величин не свыше 500 кг/см^2 , то в этом случае коэффициенты φ для указанных элементов принимаются по рис. 15.

Коэффициенты φ уменьшения допускаемых напряжений при расчете на продольный изгиб сварных элементов Н-образного сечения определяют по графику (рис. 17). Коэффициент φ_2 уменьшения допускаемого напряжения для случаев сжатия с изгибом в плоскости наименьшей гибкости для проверки устойчивости против выпучивания в плоскости

наибольшей гибкости, сжатия с косым изгибом или соответствующих случаев внецентренного сжатия определяют по формуле

$$\varphi_2 = \frac{\varphi}{j}$$

где φ — значение коэффициента уменьшения допускаемого напряжения в плоскости наибольшей гибкости, определяемое по приведенным выше графикам;

$$j = 1 + \varphi i;$$

i — относительный эксцентриситет в плоскости наименьшей гибкости (см. выше).

Для открытых сечений (Н-образных, швеллерных, тавровых и др.) в формуле для j значение коэффициента φ принимается при расчетном эксцентриситете в плоскости наибольшей гибкости, но для $\lambda=0$.

УСЛОВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ МЕСТНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕРЖНЕЙ

Соотношения между расчетной шириной b и толщиной δ отдельных пакетов (листов) составных сжатых элементов не должны превышать величин, приведенных в табл. 32.

Кроме того, в сжатых элементах Н-образного сечения средняя (приведенная) толщина пакета (листа), перпендикулярного к плоскости фермы, должна составлять: в клепаных элементах — не менее 0,4 δ ; в сварных элементах — не менее 0,5 δ ; при $\delta > 30$ мм — не менее 0,6 δ ; при $\delta < 25$ мм и во всех случаях — не менее 10 мм, где δ толщина пакета (листа), расположенного в плоскости фермы.

Таблица 32

№ по пор.	Характеристика пакетов (листов)	Расчетная гибкость элемента λ	Отношение $\frac{b}{\delta}$
1	Пакеты (листы), расположенные в плоскости фермы из стали: углеродистой	Менее 60, 60 и более	35 0,60 λ , но не более 50
	низколегированной	Менее 65, 65 и более	30 0,85 λ — 25, но не более 50
2	Пакеты (листы), расположенные перпендикулярно к плоскости фермы:		
	а) клепаные и сварные (кроме сварных пакетов в Н-образных сечениях) из стали: углеродистой	Менее 60, 60 и более	45 0,35 λ + 25, но не более 60
	низколегированной	Менее 65, 65 и более	40 0,6 λ , но не более 60
	б) сварные в Н-образных сечениях	Не более 45, более 45	35 λ — 10, но не более 45

№ по пор.	Характеристика пакетов (листов)	Расчетная гибкость элемента λ	Отношение $\frac{b}{\delta}$
3	Окаймленные уголками или ребрами свесы пакетов (листов) из стали:		
	углеродистой	Не более 60, более 60	20 $0,25 \lambda + 5$, но не более 30
	низколегированной	Не более 65, более 65	18 $0,20 \lambda + 5$, но не более 30
4	Свободные (неокаймленные) свесы пакетов (листов):		
	а) клепаемые из стали:		
	углеродистой	Не более 60, более 60	12 $0,20 \lambda$, но не более 80
	низколегированной	Не более 60, более 60	10 $0,25 \lambda - 5$, но не более 20
	б) сварные	Не более 45, более 45	14 $0,20 \lambda + 15$, но не более 20

Примечания: 1. Пункты 1 и 2 таблицы относятся к пакетам (листам) двухстенчатых сечений, ветви которых соединены сплошными или перфорированными листами, планками и т. п., а пп. 3 и 4 — к пакетам (листам) одностенчатых, а также двухстенчатых сечений, имеющих открытые стороны, не связанные планками и т. п.

2. Расчетная ширина пакета (листа) по пп. 1 и 2 принимается для клепаемых элементов равной расстоянию между ближайшими рисками заклепок, присоединяющих листы данного пакета, а для сварных — расстоянию между осями ближайших пакетов, расположенных перпендикулярно к данному пакету. Расчетная ширина свеса (по пп. 3 и 4 таблицы) принимается равной расстоянию от свободного края пакета (листа) до ближайшей риски заклепок (для клепаемых элементов) или до оси ближайшего пакета (листа), расположенного перпендикулярно к данному пакету (для сварных).

3. В случаях когда сечение элемента из углеродистой стали определено исходя не из данных расчетного сопротивления при сжатии, а из конструктивных соображений или из данных расчета на растяжение, приведенные в таблице отношения разрешается увеличивать (см. ТУПМ — 56, § 226).

КОЭФФИЦИЕНТ γ УМЕНЬШЕНИЯ ДОПУСКАЕМЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ, РАБОТАЮЩИХ НА ЗНАКОПЕРЕМЕННЫЕ И РАСТЯГИВАЮЩИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

При расчете на выносливость клепаемых конструкций коэффициент γ определяется по формуле

$$\gamma = \frac{1}{a - b \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}}$$

где a и b — коэффициенты, зависящие от материала и вида конструкций (табл. 33);

σ_{\min} и σ_{\max} — наименьшее и наибольшее значения напряжений в основном элементе от постоянной и временной вертикальной нагрузки (для сжато-растянутых элементов — без учета коэффициента φ , по F_{netto} и W_{netto}); значение напряжений подставляется в формулу каждое со своим знаком.

Элементы конструкции	Значение a при стали		Значение b при стали	
	углеродистой	низколегированной	углеродистой	низколегированной
Для сечений элементов	1	1,2	0,3	0,5
Для заклепок и болтов	1	0,5	1,35	0,7

Значения коэффициента γ для сварных конструкций приведены в ТУПИМ-св.—55.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТОВ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ *

Основные допускаемые нормальные напряжения для конструкций из алюминиевых сплавов приведены в табл. 34.

Таблица 34

Род нагрузки	Основные допускаемые нормальные напряжения в $кг/см^2$ ($R_0 = R_H$) для алюминиевых сплавов марок		
	АМГ61	Д1Т	Д16Т
Основные силы	1500	1600	2100
Основные и дополнительные силы	1700	1800	2300

Примечание. Для плакированных изделий из алюминиевых сплавов допускаемые напряжения понижаются на 10%.

Коэффициенты перехода от основных допускаемых напряжений к производным допускаемым напряжениям для конструкций из алюминиевых сплавов приведены в табл. 35.

Таблица 35

Вид напряжения	Коэффициенты перехода к производным допускаемым напряжениям
Срез	0,60
Смятие торцевой поверхности (при наличии пригонки)	1,50
Смятие местное при плотном касании	0,75
Диаметральное сжатие при свободном касании	0,03
Диаметральное смятие узловых болтов-шарниров	1,50
Изгиб узловых болтов-шарниров (при наличии минимальных зазоров между соприкасающимися частями двустенчатых элементов)	1,75

* По проекту Технических условий проектирования пролетных строений из алюминиевых сплавов, ВНИИТС Минтрансстроя, М, 1959 г.

Допускаемые напряжения для заклепок и болтов временных мостов из алюминиевых сплавов приведены в табл. 36.

Таблица 36

Заклепки и болты	Вид напряжения	Род нагрузки	Допускаемые напряжения в кг см ² при марках сплавов	
			Д18Т	В65Т
Заводские заклепки (холодные)	Срез	Основные	850	1000
		Основные и дополнительные	1050	1200
	Смятие	Основные	2400	3000
		Основные и дополнительные	2900	3700
Болты штыревые	Растяжение	Основные	1200	1600
		Основные и дополнительные	1300	1700
	Срез	Основные	800	900
		Основные и дополнительные	900	1100
	Смятие	Основные	2200	2800
		Основные и дополнительные	2700	3500

Примечания: 1. Для заклепок с потайными и полупотайными головками допускаемые напряжения понижаются на 20%.

2. Для полустыковых болтов допускаемые напряжения понижаются на 15%.

Коэффициенты φ уменьшения допускаемых напряжений при продольном изгибе элементов из алюминиевых сплавов приведены: для центрально сжатых элементов — в табл. 37, для сжатых поясов сплошных изгибаемых балок — в табл. 38, для внецентренно сжатых элементов при различных видах сечений — в табл. 39.

Таблица 37

Таблица 38

Гибкость элемента λ	Значение φ для центрально сжатых элементов из сплавов марок			Гибкость элемента λ	Значение φ для сжатых поясов сплошных изгибаемых балок из сплавов марок		
	АМГ61	Д1Т	Д16Т		АМГ61	Д1Т	Д16Т
От 0 до 20	0,90	0,90	0,90	От 0 до 20	1,00	1,00	1,00
30	0,835	0,827	0,775	40	0,770	0,765	0,710
40	0,716	0,714	0,646	50	0,668	0,670	0,588
50	0,614	0,616	0,536	60	0,577	0,574	0,481
60	0,523	0,526	0,446	70	0,496	0,484	0,391
70	0,441	0,441	0,358	90	0,350	0,331	0,256
80	0,374	0,370	0,294	100	0,295	0,268	0,210
90	0,316	0,309	0,239	120	0,212	0,192	0,152
100	0,268	0,248	0,200				
110	0,230	0,211	0,171				
120	0,195	0,183	0,145				

Вид сечений	Отно- ситель- ный экс- центрис- тет i	Значения φ для внецентренно сжатых элементов: в числителе — из сплавов АМГ61 и Д1Т, в знаменателе — из сплавов Д16Т при гибкости λ , равной							
		10	20	40	50	60	80	100	120
Двугавровое, однугавровое и прямоугольное	0,1	0,900	0,900	0,674	0,578	0,491	0,354	0,259	0,167
		0,900	0,900	0,614	0,507	0,420	0,281	0,197	0,142
	0,25	0,900	0,845	0,627	0,532	0,452	0,330	0,243	0,178
		0,900	0,826	0,568	0,468	0,387	0,261	0,187	0,139
	0,50	0,880	0,766	0,566	0,481	0,404	0,295	0,222	0,168
		0,840	0,724	0,514	0,423	0,349	0,242	0,178	0,132
	1,00	0,773	0,658	0,475	0,400	0,344	0,256	0,197	0,154
		0,700	0,604	0,430	0,356	0,288	0,210	0,161	0,119
	1,50	0,695	0,582	0,415	0,354	0,304	0,232	0,179	0,141
		0,594	0,516	0,372	0,308	0,245	0,194	0,145	0,113
	2,00	0,632	0,526	0,373	0,318	0,277	0,212	0,163	0,132
		0,526	0,452	0,323	0,268	0,226	0,178	0,135	0,106
3,00	0,522	0,443	0,322	0,279	0,244	0,186	0,143	0,118	
	—	—	—	—	—	—	—	—	
Трубчатое, двой- ное швеллерное и двойное двугавро- вое	0,1	—	0,846	0,645	0,555	0,472	0,348	0,254	
		0,900	0,835	0,597	0,498	0,420	0,294	0,200	
	0,25	—	0,792	0,587	0,506	0,427	0,317	0,237	
		0,895	0,768	0,544	0,562	0,390	0,278	0,190	
	0,50	—	0,703	0,521	0,445	0,384	0,291	0,218	
		0,804	0,675	0,478	0,416	0,359	0,252	0,178	
	1,00	—	0,578	0,427	0,371	0,323	0,248	0,187	
		0,671	0,561	0,414	0,362	0,314	0,223	0,158	
	1,50	—	0,490	0,368	0,323	0,282	0,218	0,166	
		0,590	0,507	0,375	0,326	0,278	0,205	0,146	
	2,50	—	0,372	0,287	0,251	0,223	0,176	0,141	
		0,46	0,40	0,30	0,255	0,21	0,175	0,138	
Тавровое, швел- лерное и уголко- вое при эксцен- трисите со сто- роны пера	0,1	0,900	0,819	0,616	0,536	0,466	0,354	0,262	0,182
		0,900	0,825	0,590	0,498	0,414	0,281	0,187	0,139
	0,25	0,873	0,752	0,570	0,495	0,433	0,327	0,243	0,180
		0,884	0,771	0,545	0,458	0,381	0,261	0,178	0,132
	0,50	0,771	0,668	0,510	0,445	0,390	0,296	0,222	0,168
		0,807	0,698	0,490	0,415	0,345	0,239	0,168	0,126
	1,00	0,642	0,560	0,423	0,368	0,323	0,252	0,196	0,151
		0,678	0,572	0,407	0,346	0,290	0,206	0,152	0,119
	1,50	0,560	0,487	0,368	0,323	0,283	0,224	0,177	0,142
		0,575	0,494	0,356	0,300	0,258	0,187	0,142	0,110
	2,00	0,494	0,431	0,328	0,291	0,259	0,206	0,164	0,132
		0,501	0,433	0,316	0,268	0,229	0,171	0,132	0,103
	3,00	0,396	0,355	0,287	0,258	0,228	0,182	0,146	0,118
		—	—	—	—	—	—	—	—

Вид сечений	Отно- ситель- ный эксцен- трицит l	Значения φ для внецентрично сжатых элементов: в числителе — из сплавов АМГ61 и Д1Т, в знаменателе — из сплавов Д16Т при гибкости λ , равной							
		10	20	40	50	60	80	100	120
Тавровое, швел- лерное и уголко- вое при эксцен- триците со сто- роны полок	0,1	—	0,900	0,685	0,573	0,476	0,320	0,227	0,172
		0,900	0,871	0,584	0,488	0,394	0,252	0,171	0,123
	0,25	—	0,822	0,602	0,500	0,417	0,284	0,206	0,160
		0,900	0,790	0,520	0,430	0,348	0,226	0,152	0,113
	0,50	—	0,700	0,493	0,418	0,344	0,241	0,182	0,146
		0,779	0,665	0,442	0,362	0,294	0,190	0,135	0,107
	1,00	—	0,498	0,358	0,298	0,253	0,187	0,146	0,118
		0,575	0,497	0,339	0,281	0,226	0,155	0,116	0,097
	2,00	—	0,287	0,214	0,191	0,168	0,136	0,111	0,095
		0,34	0,30	0,21	0,18	0,15	0,11	0,09	0,08

Отношение ширины b (расстояния между ближайшими рисками заклепок или расстояния от свободного края до ближайшей риски заклепок) пакетов (листов) к их толщине δ для элементов из алюминиевых сплавов не должно превышать значений $\frac{b}{\delta}$, указанных в табл. 40.

Таблица 40

Части сечения элементов	Значения отношения $\frac{b}{\delta}$ при сплавах марок	
	Д1Т и АМГ61	Д16Т
Пакеты (листы), распо- ложенные в плоскости ферм	0,65 λ , но не менее 22 и не более 38	0,60 λ , но не менее 20 и не более 35
Пакеты (листы), распо- ложенные перпендикулярно к плоскости фермы	0,45 λ + 10, но не менее 23 и не более 40	0,40 λ + 10, но не менее 22 и не более 35
Свободные (неокаймлен- ные) свесы пакетов (листов)	0,23 λ , но не менее 8 и не более 14	0,20 λ , но не менее 7 и не более 12

Толщина δ выступающей части ребра жесткости должна быть не менее 0,1 ширины выступа и не менее 8 мм.

Для сжатых элементов в виде круглых труб отношение наружного диаметра d трубы к ее толщине δ не должно превышать:

- из сплавов Д1Т, АМГ61 — $\lambda + 25$, но не более 85;
- из сплавов Д16Т — $\lambda + 20$, но не более 80.

Максимально допустимые гибкости для элементов из алюминиевых сплавов приведены в табл. 30.

Коэффициенты γ уменьшения допускаемых напряжений при расчетах на выносливость клепаных конструкций из алюминиевых сплавов принимаются:

— для металла элементов (в зонах наличия заклепок или болтов) при преимущественном растяжении, а также для заклепочных и болтовых соединений (в том числе с высокопрочными болтами) — по формуле

$$\gamma = \frac{1}{a - b \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}},$$

но не более 1;

— для металла элементов (в зонах наличия заклепок или болтов) при преимущественном сжатии — по формуле

$$\gamma = \frac{1}{b - a \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}},$$

но не более 1,

где a и b — коэффициенты, значения которых для элементов и соединений главных ферм и проезжей части приведены в табл. 41.

Т а б л и ц а 41

Длина линий влияния	Значения коэффициентов a и b (a — числитель, b — знаменатель)		
	в элементах из сплавов марок		в соединениях из сплавов марок
	Д1Т и АМГ61	Д16Т	Д18Т, В65Т
Не более 10 м	1,3 0,9	1,8 1,3	1,4 1,0
Более 10 м	1,2 0,8	1,6 1,1	1,3 0,8

Примечание. В плакированных изделиях из алюминиевых сплавов коэффициенты γ для металла элементов уменьшаются на 15%.

σ_{\min} и σ_{\max} — наименьшее и наибольшее (по абсолютной величине) значения напряжений со своими знаками от основных нагрузок (знак плюс для растяжения и минус для сжатия), принимаемые по данным расчета на прочность.

При отсутствии растяжения принимается $\gamma=1$.

НАИМЕНЬШИЕ РАЗМЕРЫ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

Минимально допустимые размеры сечений элементов конструкций приведены в табл. 42.

Т а б л и ц а 42

Элементы и виды конструкций	Минимальные размеры сечений элементов конструкций мостов, мм	
	из стали	из алюминиевых сплавов
Толщина:		
листов и узловых фасонек	10	8
планок	8	6*
шайб точечных болтов	6	4
прокладок	6	2
горизонтальных опорных листов	20	16
Размеры уголков:		
в основных сечениях главных ферм и проезжей части	80×80×10	75×75×8
прикрепления продольных балок к поперечным	100×100×12	100×100×10
прикрепления поперечных балок к главным фермам	100×100×12	100×75×10
связей, уголков жесткости и диафрагм	75×75×8	75×75×8
соединительной решетки составных стержней	60×40×6	60×60×8

Здесь b — расстояние между рисками заклепок прикрепления планки.

Минимальные размеры сечений частей конструкции временных стальных мостов не нормированы.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА БЕТОННУЮ И КАМЕННУЮ КЛАДКУ

Допускаемые напряжения в капитальных сооружениях на бетонную кладку приведены в табл. 43, а на бутовую кладку — в табл. 44.

* Толщина δ соединительных планок в мостах из алюминиевых сплавов должна быть:

— для сжатых и сжато-вытянутых элементов главных ферм, работающих на временную нагрузку, — $\delta \geq \frac{b}{24}$, но не менее 8 мм;

— для растянутых элементов главных ферм, работающих на временную нагрузку, — 8 мм;

— для сжатых и сжато-вытянутых элементов связей — $\delta \geq \frac{b}{30}$, но не менее 6 мм;

— для элементов главных ферм, работающих на постоянную нагрузку, и для элементов связей — 6 мм.

Вид напряжения	Допускаемые напряжения на бетонную кладку в кг/см ² при учете основных сил для марок бетона			
	«350» («400»)	«300»	«200»	«140» («150»)
Сжатие осевое и внецентренное	90 (100)	80	60	40 (40)
Скалывание при внецентренном сжатии	8,3 (9,1)	7,5	5,7	4,5 (4,5)
Срез непосредственный	12,5 (14,0)	11,0	8,5	6,8 (6,8)
Местное сжатие в шарнирах и подферменниках *	$70 \sqrt{\frac{3}{F_1}}$ (80)	$60 \sqrt{\frac{3}{F_1}}$	$40 \sqrt{\frac{3}{F_1}}$	$30 \sqrt{\frac{3}{F_1}}$ (30)

* F — полная площадь сечения; F_1 — площадь передачи давления.

Примечания: 1. Марки бетона «350» и «140» новым ГОСТ исключены. В скобках указаны ближайшие более высокие марки и допускаемые напряжения для них применительно к ТУПИМ — 47.

2. При учете основных и дополнительных сил допускаемые напряжения на осевое, внецентренное и местное сжатие повышаются на 30%.

3. Для бутобетонной кладки допускаемые напряжения принимаются равными 80% допускаемых напряжений для бетонной кладки.

Таблица 44

Вид бутовой кладки	Допускаемые напряжения на осевое и внецентренное сжатие для бутовой кладки в кг/см ² при учете	
	основных сил	основных и дополнительных сил
Из постелистого отборного камня вприкол при толщине камней не менее 20 см и не меньше одной четверти их длины с временным сопротивлением камня сжатию не менее 400 кг/см ²	35	45
Из постелистого камня с временным сопротивлением сжатию не менее 400 кг/см ²	25	30
Из обыкновенного бутового камня с временным сопротивлением не менее 400 кг/см ²	15	20

Примечания: 1. Приведенные в таблице допускаемые напряжения относятся к кладке на растворе 1:3. В случае применения раствора 1:4 допускаемые напряжения принимаются равными 80% приведенных.

2. При учете сейсмических воздействий допускаемые напряжения от основных и дополнительных сил повышаются на 30%.

Эксцентриситет e приложения нормальной силы для сплошных и полых сечений кладки всех видов допускается не более:

— для опор при учете основных и дополнительных сил и для сводов при учете только основных сил — $e < 0,25 h$;

— для сводов при учете температурных деформаций — $e < 0,30 h$;

— для сводов и опор при учете сейсмических сил — $e < 0,35 h$, где высота h для сечений с двумя осями симметрии равна высоте сечения;

— для сечений с одной осью симметрии — удвоенному расстоянию от центра тяжести сечения до грани с наибольшими напряжениями;

— для сечений несимметричных относительно обеих главных осей — условно равен удвоенному расстоянию от центра тяжести сечения до ближайшей грани с наибольшими напряжениями.

Допускаемые напряжения для неповрежденной кладки, используемой при временном строительстве, приведены в табл. 45.

Т а б л и ц а 45

Вид кладки	Допускаемые напряжения для кладки при учете основных сил в кг/см ² на		
	сжатие осевое и внецентренное	растяжение при внецентренном сжатии	скалывание при внецентренном сжатии
Бетонная кладка опор, частей мостов и труб	50	5	6
Бутовая кладка из постелистого камня	20	3,5	—
Кирпичная кладка из клинкера	25	3,0	—
Кирпичная кладка из обыкновенного кирпича	15	2,0	—
Сухая кладка из постелистых крупных камней при условии тщательной выкладки и при высоте кладки не более 2 м	6	—	—

Примечания: 1. При учете основных и дополнительных сил допускаемые напряжения увеличиваются на 30%.

2. Приведенные нормы не являются обязательными в тех случаях, когда в предшествующей службе сооружение работало удовлетворительно с более высоким использованием его частей.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАПИТАЛЬНЫХ МОСТОВ

Приводимые ниже значения допускаемых напряжений распространяются на такие железобетонные конструкции, в которых сечение арматуры у растянутой грани изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов составляет в процентах от площади сечения бетона: при марках бетона «350» («400») — «250» («300») — не менее 0,4; при марке «200» — не менее 0,3, при марке «140» («150») — не менее 0,2.

Допускаемые напряжения для бетона в железобетонных конструкциях приведены в табл. 46.

Вид напряжения	Допускаемые напряжения на бетон в кг/см ² от основных сил при марке бетона *			
	«350» («100»)	«300»	«200»	«140» («150»)
Основное сжатие при гибкости менее 50 [R_6]	90 (100)	80	60	40 (40)
Сжатие при изгибе и внецентренное [R_{II}]	115 (130)	100	70	50 (50)
Главные растягивающие (скальвающие) напряжения при армировании хомутами и косыми стержнями	22 (24)	20	16	12 (12)
Главные растягивающие (скальвающие) напряжения, при которых не требуется хомутов и косых стержней	8,3 (9,1)	7,5	5,7	4,5 (4,5)
Главные растягивающие (скальвающие) напряжения, передаваемые на бетон на части длины балки	4,1 (4,5)	3,7	2,8	2,2 (2,2)
Срез непосредственный [τ]	12,5 (14,0)	11,0	8,5	6,8 (6,8)
Сцепление между бетоном и круглой арматурой при наличии крюков [R_C]	10,4 (11,4)	9,4	7,1	5,6 (5,6)
Сжатие местное, при $h > b$				
$[R_M] = [R_6] \times \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}} =$	$\frac{90}{(100)} \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$	$80 \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$	$60 \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$	$40 \sqrt[3]{\frac{F}{F_1}}$

где F — полная площадь сечения, F_1 — площадь давления, h и b — по рис. 18.

* Значения в скобках — см. выше примечание 1 к табл. 43.

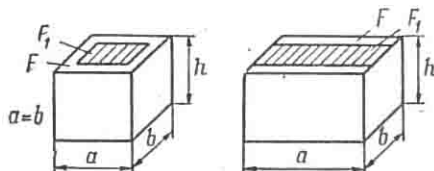


Рис. 18. Схема приложения давления при местном сжатии

Примечания: 1. При учете основных и дополнительных сил допускаемые напряжения на сжатие (осевое, внецентренное, при изгибе и местное) повышаются на 30%.

2. В растянутых элементах, а также в растянутой зоне изгибаемых элементов передача части усилия на бетон не допускается.

3. Для элементов сборных конструкций, изготовляемых заводским способом, допускаемые напряжения на сжатие бетона могут быть повышены на 10%.

Допускаемые напряжения под подушкой опорных частей принимаются:

— для железобетонных прокладных рядов или железобетонных подферменных камней при марке бетона «200», а также для гранитных подферменников при учете основных сил — 50 кг/см^2 ;

— для железобетонных прокладных рядов или подферменников более высоких марок или специальной конструкции определяются в соответствии с приведенным выше.

При учете основных и дополнительных сил допускаемые напряжения для железобетонных прокладных рядов и подферменников увеличиваются на 20%.

При временном строительстве допускаемые напряжения под опорной подушкой на железобетонный прокладной ряд и железобетонный подферменник принимаются:

при учете основных сил — 65 кг/см^2 ;

при учете основных и дополнительных сил — 80 кг/см^2 .

Допускаемые напряжения для арматуры приведены в табл. 47.

Т а б л и ц а 47

Вид напряжения	Марка стали	Допускаемые напряжения для арматуры в кг см^2 при учете	
		основных сил	основных и дополнительных сил
Растяжение или сжатие . . .	Ст. 3	1200	1550
Сжатие	Ст. 3	1450	1850
	Низколегированная Ст. ПК	1700	2200

Продольный изгиб при расчете железобетонных элементов на сжатие не учитывается в тех случаях, когда для элементов прямоугольного сечения отношение $\frac{l_p}{b}$ менее 14, элементов круглого сечения отношение $\frac{l_p}{d}$ менее 12 и элементов любого сечения гибкость $\frac{l_p}{r}$ менее 50, где l_p — расчетная длина элемента; b — соответствующий размер прямоугольного сечения; d — диаметр, r — радиус инерции поперечного сечения элемента. Если значения указанных отношений превышают приведенные предельные значения, вводится коэффициент φ уменьшения допускаемого осевого усилия согласно табл. 48.

Т а б л и ц а 48

Тип сечения	Отношения, характеризующие гибкость элемента	Значение коэффициента φ для различных сечений при отношениях, характеризующих гибкость элемента								
		14	16	18	20	22	24	26	28	30
Прямоугольное	$\frac{l_p}{b}$									

Тип сечения	Отношения, характеризующие гибкость элемента	Значение коэффициента φ для различных сечений при отношениях, характеризующих гибкость элемента								
Круглое	$\frac{l_p}{d}$	12,1	13,9	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26
Любое	$\frac{l_p}{r}$	48,5	55,4	62,2	69,0	76,0	83,0	90,0	97,0	104
	φ	1	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,50

Примечание. Для элементов с косвенной арматурой при определении коэффициента φ отношения $\frac{l_p}{b}$, $\frac{l_p}{d}$, $\frac{l_p}{r}$ увеличиваются на 20% против фактических.

Расчетная длина l_p сжатого железобетонного элемента принимается равной:

- при обоих жестко заделанных концах — $0,5 l$;
- при одном жестко заделанном и другом шарнирно неподвижном конце — $0,7 l$;
- при обоих шарнирно неподвижных концах — l ;
- при одном жестко заделанном и другом свободном конце — $2 l$.

Для элементов рам со смещающимися узлами — от l до $1,5 l$, где l — полная длина элемента.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ

Допускаемые напряжения на дерево приведены в табл. 49.

Таблица 49

Вид напряжения	Условные обозначения	Допускаемые напряжения на дерево в кг/см ² при учете основных сил				
		для постоянных мостов		для временных мостов		
		из нормального лесоматериала в несущих элементах*		из сосны 2-го сорта с влажностью более 23%		из лесоматериалов 2-го сорта с влажностью не более 23%
		сосна	дуб			дуб
Изгиб	$[\sigma_{II}]$	110	140	120	130	160
Растяжение вдоль волокон	$[\sigma_p]$	80	110	90	100	130
Сжатие вдоль волокон	$[\sigma]$	110	140	120	130	160
Сжатие и смятие поперек волокон	$[\sigma]_{90}$	16	32	15	20	40
Скалывание вдоль волокон при изгибе	$[\tau]$	20	28	20	25	35

Вид напряжения	Условные обозначения	Допускаемые напряжения на дерево в кг.см ² при учете основных сил				
		для постоянных мостов		для временных мостов		
		из нормального лесоматериала в несущих элементах*		из сосны 2-го сорта с влажностью более 23%		из лесоматериалов 2-го сорта с влажностью не более 23%
		сосна	дуб			сосна	дуб
Скалывание равномерное в добовых врубках и врезках:						
вдоль волокон	$[\tau]_0$	9,6	14	12	12	18
поперек волокон	$[\tau]_{90}$	4,8	8	6	6	10
Скалывание равномерное в щелевых врубках и врезках в зависимости от угла скалывания						
От $[\tau]_0$		4,8	8	6	6	10
до $[\tau]_{90}$		2,4	4	3	3	5
Смятие торца	$[\sigma_c]$	80	110	90	100	130
Смятие в добовых врубках и врезках в зависимости от угла смятия						
От $[\sigma_c]_0$		80	110	90	100	130
до $[\sigma_c]_{90}$		24	50	30	30	60
Перерезывание волокон						
Смятие под шайбами	$[\tau_{ш}]$	40	60	50	50	80
Смятие под опорными подушками металлических пролетных строений и местное смятие поперек волокон на площадке длиной (вдоль волокон) более 10 см при длине свободного конца элемента не менее двух толщин						
$[\sigma_c]_{90}$		20	48	20	25	60
Смятие по площадкам насадок при сопряжении со сваей и местное смятие поперек волокон на площадке длиной (вдоль волокон) не более 10 см при длине свободного конца элемента не менее двух толщин						
$[\sigma_c]_{90}$		28	60	30	35	80

* Условия, которым должен удовлетворять нормальный лесоматериал в несущих элементах постоянных мостов, приведены в гл. 5 раздела VI.

Примечания: 1. При учете основных и дополнительных сил допускаемые напряжения увеличиваются на 20%.

2. Лобовые врубки — врубки, в которых плоскость скалывания перпендикулярна к плоскости действия основных сил. К щелевым относятся такие врубки, в которых плоскости скалывания параллельны плоскости действия основных сил. Плоскость действия основных сил проходит через оси элементов, передающих и принимающих усилие через врубку (например, через подкос и сваю при врубке подкоса в сваю, через накладку и элемент нижнего пояса в стыках фермы Гау и т. д.).

3. Указанные в таблице значения напряжений на скалывание допускаются при учете длины скалывания: не свыше двух толщин брутто элемента в направлении врезки для лобовых врубок и не свыше пяти толщин для щелевых врубок, а также не свыше 10 глубин врезки.

4. Указанные значения допускаемых напряжений для постоянных мостов понижаются в частях конструкций, находящихся под водой, в пределах переменного межнего горизонта вод или в земле на 30%.

Для древесины разных пород принимаются допускаемые напряжения, установленные для сосны, с умножением их на коэффициенты перехода (по ТУПМ—56), приведенные в табл. 50.

Т а б л и ц а 50

Порода леса	Коэффициент перехода
Лиственница	1,2*
Ель	1,0
Кедр сибирский	0,9
Пихта	0,8

При действии сминающей силы под углом между 0 и 90° к направлению волокон допускаемое напряжение $[\sigma_c]_\alpha$ определяется по формуле

$$[\sigma_c]_\alpha = \frac{[\sigma_c]}{1 + \left(\frac{[\sigma_c]}{[\sigma_c]_{90}} - 1 \right) \sin^3 \alpha},$$

где $[\sigma_c]$, $[\sigma_c]_{90}$ — допускаемые напряжения на смятие при $\alpha=0$ и $\alpha=90^\circ$.
Допускаемое бортовое напряжение смятия (от нагелей)

$$[\sigma_c]_3 \text{ кг/см}^2;$$

для сосны вдоль волокон — 120, поперек волокон — 60, для дуба вдоль волокон — 160, поперек волокон — 160.

Допускаемое напряжение на скалывание под углом α к направлению волокон $[\tau]_\alpha$ определяют по формуле

$$[\tau]_\alpha = \frac{[\tau]}{1 + \left(\frac{[\tau]}{[\tau]_{90}} - 1 \right) \sin^2 \alpha},$$

где $[\tau]$ и $[\tau]_{90}$ — допускаемые напряжения на скалывание при $\alpha=0$ и $\alpha=90^\circ$.

Проверка растягивающих напряжений производится по рабочей площади сечения нетто. Ослабление сечения определяют при условном совмещении в расчетном сечении всех врубок и других ослаблений, отстоящих от рассматриваемого сечения по врубке (ослаблению) на расстояние, меньшее десятикратной глубины врубки (или диаметра отверстия), считая между ближайшими краями ослаблений по длине элемента. Должна быть учтена также эксцентричность сечения нетто; ослабление не должно превышать 0,4 сечения брутто при несимметричном ослаблении и 0,5 сечения при симметричном ослаблении.

Сжатые элементы проверяют на простое сжатие и на продольный изгиб. Проверка на продольный изгиб производится по площади брутто всего сечения, если ослабление сечения не превышает 25%, и по площади $1/3$ нетто, если ослабление сечения более 25%.

* Для скалывания вдоль волокон для лиственницы — 1,0.

Коэффициент φ уменьшения допускаемого напряжения при продольном изгибе стержней деревянных конструкций при центральном сжатии принимается:

при $\lambda \leq 75$

$$\varphi = 1 - 0,8 \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2,$$

при $\lambda > 75$

$$\varphi = \frac{3100}{\lambda^2},$$

где $\lambda = \frac{l_p}{r}$ — наибольшая гибкость стержня;

l_p — расчетная длина стержня;

r — радиус инерции поперечного сечения брутто стержня.

При внецентренном сжатии коэффициент φ определяют по графику (рис. 19).

При проверке на продольный изгиб элементов составного поперечного сечения коэффициент φ определяют: для оси, проходящей через центр тяжести поперечных сечений всех составляющих стержень элементов, — по приведенным формулам; для оси, не проходящей через центр тяжести поперечных сечений всех составляющих элементов, — по приведенной гибкости λ , вычисляемой по формуле

$$\lambda = \sqrt{(\mu_0 \lambda_0)^2 + \lambda_1^2},$$

где λ_0 и λ_1 — гибкости всего стержня и отдельной его ветви относительно параллельных осей, проходящих через центр тяжести всего сечения и центр тяжести отдельной ветви; μ_0 — коэффициент приведения гибкости, учитывающий податливость связей (см. ниже).

Гибкости λ_0 и λ_1 определяют по расчетной длине стержня l_0 и расстоянию l_1 между связями (болтами и т. п.), как для цельных стержней. При расчетной длине ветви $l_1 \leq r h_1$, где h_1 — толщина ветви, можно принимать $\lambda_1 = 0$.

Расчетная гибкость пакетной сваи, работающей на центральное сжатие (ТСЖ т. 4), $\lambda = \mu_0 \frac{l_0}{r}$, где l_0 — расчетная длина сваи в см; r — радиус инерции сечения пакетной сваи как целого в см; μ_0 — коэффициент приведения гибкости, учитывающий податливость связей и определяемый по формуле

$$\mu_0 = \sqrt{1 + K_c \frac{h b n_{ш}}{3 l_0^2 n_c d_1^2}},$$

где K_c — коэффициент, равный: при центральном сжатии — 1, при внецентренном сжатии — 2;

h — размер поперечного сечения в направлении изгиба, см;

b — то же, в перпендикулярном направлении;

$n_{ш}$ — расчетное количество швов между элементами;

l_0 — расчетная длина стержня, м;

n_c — расчетное количество срезов связей (болтов) в одном шве, приходящееся на 1 пог. м длины сваи;

d_1 — диаметр болта (или металлического нагеля), см (для пакетной сваи 2—2,5 см).

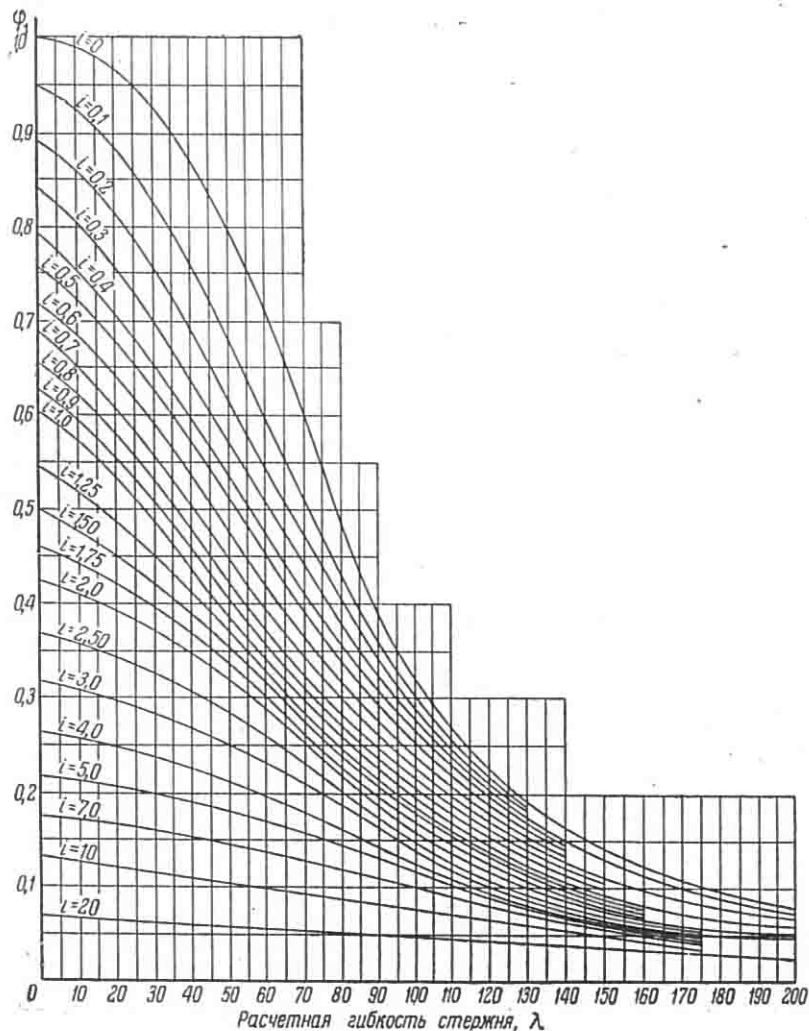


Рис. 19. Коэффициенты ϕ уменьшения допускаемых напряжений при расчете сжато-изогнутых или внецентренно сжатых стержней деревянных конструкций;

$$l = \frac{e}{\rho}, \text{ где } e = \frac{M_c}{N}, \rho = \frac{W_{бр}}{F_{бр}},$$

Обозначения величин см, в пояснении к рис. 15, 16

При редкой расстановке соединительных болтов и одинаковых размерах составных частей сечения (бревен или брусьев) расчетная гибкость пакетной сваи, работающей на центральное сжатие, $\lambda = \frac{l_0}{r_1}$, где r_1 — радиус инерции одной составляющей части сечения, а l_0 — расчетная длина стержня, см.

При расчете прочности и деформации изгиба составных брусьев моменты инерции и моменты сопротивления умножают на следующие коэффициенты уменьшения: при одиночном шпоночном шве и шпонках из металла — 0,9, из дерева — 0,8; при двух и более швах и металлических шпонках — 0,8, деревянных шпонках — 0,7.

Расчетная длина элементов деревянных конструкций мостов при проверке на продольный изгиб принимается:

- при шарнирном опирании концов стержня — $l_p = l$;
- при одном заделанном и другом свободном конце — $l_p = 2l$;
- при частичной заделке концов — $l_p = 0,65 l$;
- при одном частично заделанном и другом шарнирно опертом конце — $l_p = 0,8 l$;
- при пересечении в середине с растянутым или нерабочим элементом (ТУПМ—56) — $l_p = 0,7 l$;
- свободная (расчетная) длина свай на участке выше грунта (с учетом размыва) при отсутствии наклонных элементов (ТУПМ—56) — $l_p = 2 l$;
- при наличии наклонных свай или связей между сваями — $l_p = 0,8 l$;
- то же, при наличии наростки свай — $l_p = l$, где l — теоретическая длина стержня, равная: для свай — расстоянию (по свае) от грунта (с учетом размыва) до головы сваи; для элементов башенных опор — расстоянию между теоретическими узлами в зависимости от геометрической схемы связей.

Для стоек в опорах простых балочных мостов за расчетную длину (l_p) принимают полную длину стоек от насадки до грунта.

Максимально допускаемые нагрузки на сваи деревянных свайных опор приведены в табл. 51.

Таблица 51

Средний диаметр свай, см	Допускаемые нагрузки на сваи в т при учете основных сил в свайных опорах мостов	
	постоянных	временных
24	15	18
26	17	20
28	20	24
30	23	28
32	26	31

Примечание. При учете основных и дополнительных сил, а также монтажных нагрузок допускаемые давления повышаются на 20%.

Глубина забивки свай в свайных опорах определяется в соответствии с требуемой несущей способностью по отказу или пробной нагрузкой и должна составлять при капитальном строительстве не менее 4 м, а при временном — не менее 3 м ниже поверхности грунта с учетом возможного размыва.

Допускаемые напряжения для металлических частей деревянных конструкций приведены в табл. 52.

Вид напряжения	Допускаемые напряжения в кг/см ² при учете основных сил для металлических частей деревянных мостов		
	постоянных	временных	
		для стали марки	
		Ст. 3	Ст. 6
Растяжение, сжатие и изгиб	1400	1700	1200
Растяжение в болтах и одиночных тросах	1300	1600	1100
Растяжение в одиночных тросах с муф- тами, двойных, тройных и четверных тросах	1100	1400	1000
Изгиб в нагелях	1200	1400	1200

Примечания: 1. Для прочих металлических частей деревянных мостов допускаемые напряжения и коэффициенты к ним принимаются такими же, как для стальных мостовых конструкций.

2. При учете основных и дополнительных сил допускаемые напряжения увеличиваются на 20%.

ДОПУСКАЕМЫЕ ПРОГИБЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Наибольшие расчетные упругие прогибы стальных пролетных строений от временной статической нагрузки не должны превышать значений, приведенных в табл. 53.

Таблица 53

Тип пролетных строений	Допускаемые прогибы стальных пролетных строений в мостах	
	капитальных	временных
	в долях пролета	
Для балочных разрезных сквозных ферм, свободных (подвесных) балок консольных пролетных строений и крайних пролетов неразрезных ферм	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{750}$
Для балочных разрезных сплошных ферм	$\frac{1}{800}$	$\frac{1}{400}$
Для пакетов из двутавровых балок	—	$\frac{1}{400}$
Для пакетов из рельсов	—	$\frac{1}{300}$

Примечание. Прогиб на конце консоли для капитальных мостов не более 1/300 и для временных мостов не более 1/250 длины консоли.

Для пролетных строений из алюминиевых сплавов прогибы от расчетной временной вертикальной статической нагрузки не должны превышать (проект ТУ для пролетных строений из алюминиевых сплавов 1959 г.):

— в сквозных пролетных строениях — $\frac{1}{500} l_p$;

— в сплошных и многорешетчатых пролетных строениях — $\frac{1}{350} l_p$.

МОДУЛИ УПРУГОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(табл. 54, 55)

Таблица 54

Наименование материалов	Значение модуля упругости, кг/см ²
Сталь всех марок	2 100 000
Алюминиевые конструкционные сплавы:	
продольной упругости	710 000—720 000
при сдвиге	270 000
Алюминий в листах	700 000
Дюралюминий	710 000
Чугун	750 000
Чугун ковкий	1 050 000
Стекло	560 000
Дерево вдоль волокон (сосна, лиственница, вяз, бук, ясень, дуб):	
воздушно-сухое (с влажностью до 18%)	100 000
полусухое с влажностью 18—24%	90 000—85 000
с влажностью 25—30%	70 000
с влажностью более 30%	70 000
Каменная кладка	60 000
Кирпичная кладка	30 000

Примечания: 1. Для сосны и ели Кольского полуострова и Якутии, пихты, осины, тополя указанные значения модуля упругости снижаются на 25%.

2. Модуль упругости для дерева поперек волокон принимается с коэффициентом 0,95 против указанных выше.

Значения модулей упругости для железобетона и бетонной кладки приведены в табл. 55.

Таблица 55

Бетон и железобетон	Значение модуля упругости в кг/см ² при марках бетона			
	«350» («400»)	«300»	«200»	«140» («150»)
Железобетон:				
при определении статически неопределимых величин:				
для сжатых стержней	310 000	340 000	290 000	240 000
для изгибаемых элементов и элементов рамных конструкций	225 000 (240 000)	210 000	180 000	145 000 (150 000)
при подборе сечений	210 000		140 000	
Арматура из стали	2 100 000			
Бетонная кладка	210 000		140 000	

Примечание. Модуль упругости при сдвиге для железобетона равен $0,425 E_0$, где E_0 — модуль упругости железобетона продольный.

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И КОНСТРУИРОВАНИЮ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

ОСНОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ МАССИВНЫХ ОПОР МОСТОВ

Массивные опоры проверяют по обрезу фундамента, по его подошве и другим опасным сечениям. Напряжения по главным осям не суммируются.

Грунтовые основания и свайные фундаменты мостов и труб рассчитывают на прочность, на устойчивость против опрокидывания и скольжения фундамента по основанию, на осадки.

Для внецентренно нагруженных оснований производят проверку положения равнодействующей активных сил при расчетных нагрузках, которая не должна выходить из следующих пределов (ТУПМ—56):

- при учете только постоянных нагрузок — $e_0 \leq 0,05 \rho$;
- при учете дополнительных нагрузок и особых сочетаний, а также заделки в надлежащих случаях опор в грунте для быков — $e_0 \leq \rho$;
- то же, на скальных грунтах — $e_0 \leq 1,2 \rho$;
- для устоев — $e_0 \leq 0,6 \rho$, где $e_0 = \frac{M}{N}$ — эксцентриситет приложе-

ния вертикальной нагрузки N относительно центра тяжести подошвы фундамента или центра тяжести подошвы плиты свайного фундамента;

M — момент действующих сил относительно центра тяжести;

$\rho = \frac{W}{F}$ — радиус ядра сечения фундамента; момент сопротивления W относится к менее нагруженной грани;

F — площадь подошвы фундамента.

Полные давления по подошве фундамента определяют от невыгоднейшей возможной при возведении и эксплуатации сооружения комбинации расчетных групп внешних сил (см. гл. 2 и указания ниже). При этом дополнительные силы учитывают действующими отдельно вдоль моста и отдельно поперек моста и напряжения от них для того и другого случая между собой не складывают.

Силы трения по боковым граням массивных фундаментов и гидростатическое давление при определении давления на основание не учитывают.

Величину расчетных сил при проверке прочности и устойчивости основания принимают со значениями, установленными при расчете опоры.

Расчет грунтовых оснований по прочности производят по формулам:

$$\frac{N}{F} < [\sigma_h];$$

$$\frac{N}{F} + \frac{M}{W} < [\sigma_h]$$

(или $1,2 [\sigma_h]$ — для скальных и полускальных грунтов),

где N и M — вертикальная составляющая и момент относительно центра тяжести подошвы фундамента от действующих нагрузок;

F и W — площадь и момент сопротивления подошвы фундамента;

$[\sigma_h]$ — допускаемое давление на грунт (см. гл. 2).

При заложении фундамента опор глубже 5 м разрешается при определении напряжений по подошве фундамента учитывать упругую заделку их в грунте согласно ТУПМ—47, приложению 9. Учет упругой заделки распространяется только на действие временной вертикальной нагрузки и дополнительных сил. Упругая заделка учитывается от отметки наибольшего размыва в данном пролете или у данной опоры (при расчетном расходе воды).

При расчете низких свайных ростверков усилие в свае крайнего ряда определяют по формуле

$$P = \frac{N}{n} \pm \frac{My}{\sum y_i^2},$$

где N и M — вертикальная составляющая и момент относительно центра тяжести свайного фундамента в уровне подошвы плиты от расчетных нагрузок;

n — число свай;

y — расстояние от центра тяжести свайного фундамента до оси свай в крайнем ряду;

y_i — расстояние от центра тяжести фундамента до оси каждой сваи.

Расчетные усилия в каждой свае фундамента не должны превышать наибольших допускаемых давлений на сваи (см. гл. 2). Кроме того, производится проверка куста свай свайного основания как условного сплошного фундамента согласно ТУПМ—56, приложению 23, по формулам:

$$\frac{N + G}{F} < [\sigma_h];$$

$$\frac{N}{F} \left(1 + \frac{e}{\rho} \right) + \frac{G}{F} < 1,2 [\sigma_h],$$

где G — вес грунтового массива с заключенными в нем сваями;

$e = \frac{M}{N}$ — см. выше e_0 ;

$\rho = \frac{W}{F}$ — радиус ядра сечения, где F — расчетная площадь условного сплошного фундамента в уровне нижних концов свай, равная площади, ограниченной наружным контуром свайного куста с добавлением в каждую сторону величины

$$L_0 \operatorname{tg} \frac{\varphi_{\text{ср}}}{4}, \text{ причем } \varphi_{\text{ср}} = \frac{\varphi_1 l_1 + \varphi_2 l_2 + \dots + \varphi_n l_n}{L_0},$$

$\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$ — углы внутреннего трения для отдельных слоев грунта толщиной l_1, l_2, \dots, l_n , пройденных сваями;

L_0 — средняя глубина погружения свай в грунт, считая от подошвы плиты ростверка.

В основаниях под фундаментами сваи размещают в рядовом или шахматном порядке. Расстояние между их центрами должно быть не менее трех диаметров свай. Расстояние от края фундамента до центра сваи в крайнем ряду принимается не менее 40 см.

Верхние концы свай втапливают в бетонную подушку на длину не меньше двух диаметров свай.

Расчет оснований устоев производят при двух крайних значениях горизонтального давления грунта на устои (см. гл. 1):

— при максимальном давлении насыпного грунта при угле внутреннего трения 30° ;

— при минимальном давлении насыпного грунта при угле внутреннего трения 40° .

Горизонтальное давление земли на устои ниже естественной поверхности при глубине заложения фундаментов менее 3 м принимают таким же, как для насыпного грунта.

При глубине заложения свыше 3 м давление определяют с учетом физико-механических свойств грунта (угла внутреннего трения и пр.), при этом разрешается учитывать распределение давления насыпи в грунте ниже естественной поверхности земли.

При определении коэффициентов устойчивости устоев, а также быков, работающих на односторонний распор, учитывают только активное давление земли; гидростатическое давление учитывают полностью (при расчете давлений на грунт гидростатическое давление не вводят).

Коэффициент устойчивости на скольжение для устоев определяют как отношение силы трения по подошве фундамента к проекции на подошву фундамента алгебраической суммы всех действующих на опору сил.

Наименьшие допускаемые коэффициенты устойчивости и коэффициенты трения кладки по грунту см. в гл. 2.

РАМНЫЕ НАДСТРОЙКИ ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР ВРЕМЕННЫХ МОСТОВ

Рамные надстройки опор проверяют на прочность с определением наибольших усилий в крайних стойках рам и напряжений в сечениях поверху нижних насадок и на устойчивость надстройки в продольном и поперечном направлениях.

Нагрузки принимаются согласно указаниям, данным в гл. 1.

Из различных возможных сочетаний нагрузок определяющими сочетаниями обычно являются следующие схемы загрузки и действия нагрузок:

1) для наибольших усилий в стойках рам — временная вертикальная нагрузка на двух смежных с опорой пролетах при действии торможения или поперечного ветра, а при расположении опоры на кривой — и центробежной силы;

2) для устойчивости опоры в продольном направлении — вышеприведенная схема загрузки или схема загрузки одного из пролетов, примыкающих к опоре при торможении на опору. При учете торможения от опоры по расчету получаются излишне широкие в продольном направлении опоры, не оправдываемые практикой эксплуатации временных опор, поэтому указанный случай торможения (от опоры) при загрузке одного пролета обычно при расчетах не учитывают;

3) для устойчивости надстройки в поперечном направлении — загрузка обоих смежных пролетов порожняком (при интенсивности временной вертикальной нагрузки 1 т/м пути) при действии поперечно направленного ветра.

От нагрузки при вышеуказанных схемах загрузки определяют суммарные вертикальные нагрузки, передаваемые на надстройку ΣP , и суммарные моменты ΣM_x и ΣM_y от горизонтальных и вертикальных нагрузок относительно центра тяжести расчетного сечения по низу рамной надстройки в плоскости верха нижних насадок рам.

Действие горизонтальных продольных сил, передаваемых с пролетных строений, при опирании пролетных строений на опорные брусья распределяют между однотипными опорами, которые могут воспринимать горизонтальную нагрузку, поровну.

При опирании пролетного строения одним концом на деревянную опору, другим — на массивную принимается, что через опорные части, расположенные на массивной опоре, передается: через неподвижные опорные части постоянного типа — 100% горизонтальных продольных сил, через подвижные скользящие — 50%, через подвижные катковые — 25%, через опорные брусья (когда другая опора временная деревянная или металлическая) — 100%. При опирании пролетного строения обоими концами на массивные опоры через опорные брусья принимается, что на каждую опору передается по 50% продольных горизонтальных сил.

Усилия в крайних стойках, наиболее удаленных от оси опоры в продольном и поперечном направлениях, определяют по формулам:

$$P_y = \frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{\Sigma M_x}{W_x};$$

$$P_x = \frac{\Sigma P}{n} \pm \frac{\Sigma M_y}{W_y},$$

где ΣP , ΣM_x и ΣM_y имеют вышеуказанные значения;
 n — количество стоек в рамной надстройке;

$$W_x = \frac{\Sigma y_i^2}{y};$$

$$W_y = \frac{\Sigma x_i^2}{x},$$

где y_i и y — расстояния от центра тяжести сечения до каждой стойки и до стоек крайнего ряда, расположенного вдоль моста;

x_i и x — то же, поперек моста.

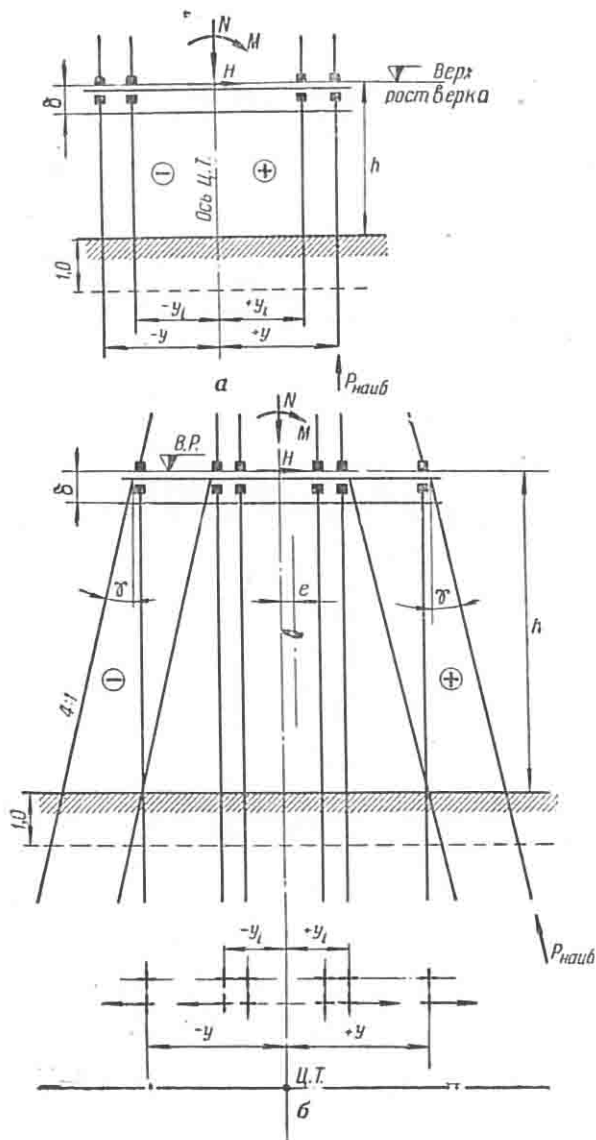


Рис. 20 Схема свайного основания (высокого ростверка):
 а — из вертикальных свай; б — из вертикальных и на-
 клонных свай

При наклонных стойках полученное по формуле значение делится на $\cos \alpha$, где α — угол наклона стойки к вертикали.

Сечения стоек проверяют на сжатие с учетом продольного изгиба и на смятие по площадкам сопряжения с насадками.

Устойчивость надстройки на опрокидывание проверяют относительно осей крайних стоек, при этом коэффициенты устойчивости должны быть не меньше указанных в табл. 22; растягивающие усилия в стойках не допускаются.

Опорные брусья проверяются на смятие под опорными частями, а прокладные брусья — на смятие в местах опирания на насадки.

Оголовки опоры (опорные брусья и насадки) проверяют, кроме того, на поддомкрачивание пролетного строения при коэффициенте неравномерности работы домкратов 1,5, по изгибу и смятию.

СВАЙНЫЕ ОСНОВАНИЯ ОПОР ВРЕМЕННЫХ МОСТОВ

Свайные основания опор временных мостов относятся к основаниям с высоким ростверком жесткой конструкции. Заделка свай принимается на расстоянии 1,0 м ниже поверхности грунта.

Путем расчета определяют наибольшие и наименьшие усилия в сваях, связях между ними, а также при необходимости жесткость свайного основания.

Исходными данными для расчета основания являются схема основания с генеральными размерами и действующие при рассматриваемой схеме загрузки нагрузки в виде:

N — равнодействующей всех вертикальных сил, передающихся на основание (включая вес основания) и перенесенных в его центр тяжести, т;

M — суммы всех моментов относительно центра тяжести основания в уровне верха ростверка (низа рамной надстройки), т.м;

H — равнодействующей всех горизонтальных сил, перенесенных в уровень верха ростверка, т.

Значения указанных нагрузок берут из расчета рамной надстройки.

Основание из вертикальных свай

Схема основания приведена на рис. 20, а.

Осевые усилия в сваях крайнего ряда определяют по формуле

$$P = \frac{N}{n} \pm \frac{(M + H\delta) y}{\sum y_i^2} \text{ т.}$$

Изгибающий момент в свае

$$M_c = \frac{H}{n} (h - \delta + 1,0) \text{ т.м.}$$

Горизонтальное смещение верха ростверка

$$f_{oc} = 10 \frac{M_c (h - \delta + 1,0)^2}{3EI_c} \text{ см,}$$

где n — количество свай в основании;

y — расстояние от центра тяжести основания до оси свай в крайнем ряду, м;

$\sum y_i^2$ — сумма квадратов расстояний от центра тяжести основания до оси каждой свай, м²;

- h — расстояние от поверхности грунта до верха свайного ростверка (низа рамной надстройки), м;
 δ — расстояние от верха ростверка до оси горизонтальной рамы (схватки) ростверка в плоскости силы H , м; если схватки ставятся конструктивно, размер δ не учитывается;
 E — модуль упругости материала свай, кг/см²;
 I_c — момент инерции сечения свай, см⁴.

Основание из вертикальных свай с подводными тяжами

Усилие в свае

$$P = \frac{N}{n} \pm \frac{(M + H\delta)y}{\sum y_i^2} \pm \frac{H \operatorname{ctg} \alpha}{n_T} \tau,$$

Усилие в одном тяже

$$S_T = \frac{H}{2n_T \sin \alpha} \tau,$$

где n_T — количество пар тяжей одного направления в плоскости силы H ;

α — угол наклона тяжа к вертикали.

Остальные обозначения — по предыдущему.

Момент в свае $\frac{H\delta}{n}$ и смещение верха ростверка не определяется за малостью.

Основание из вертикальных и наклонных свай

Схема основания приведена на рис. 20, б. Свай наклонены симметрично к оси опоры в разные стороны, попарно. Наклон до 4:1 (угол к вертикали до 14°). Наклонные сваи чередуются с вертикальными сваями и воспринимают вертикальную нагрузку (общие насадки). Передача горизонтальных составляющих — на распорки в плоскости каждой пары наклонных свай. Углы наклона свай обычно одинаковы.

Усилие в свае крайнего ряда

$$P \cong \frac{N}{n} \pm \frac{(M_n + H\delta)y}{\sum y_i^2} \tau, \quad (1)$$

где n и $\sum y_i^2$ — по предыдущему, но при суммировании каждая наклонная свая умножается на $\cos \alpha$ при расположении свай в плоскости, параллельной плоскости действия силы H , и на $\cos^3 \alpha$ при расположении в перпендикулярной плоскости. Учитывая приближенность расчета и небольшой угол наклона (14°), можно этим пренебрегать ($\cos 14^\circ \cong 0,97$; $\cos^3 \alpha \cong 0,91$). M_n — момент только от горизонтальных сил.

Количество наклонных свай (n_n) в основании в плоскости действия силы H определяется из условия:

$$\sum_1^{n_n} P_n^I \operatorname{tg} \alpha = H, \quad (2)$$

де P_{ii}^i — вертикальная нагрузка, приходящаяся на одну наклонную сваю в основании (по указанной выше формуле 1, без учета $\cos \alpha$ и $\cos^3 \alpha$, для переменного значения y_i вместо y);

α — угол наклона сваи к вертикали; $\text{tg } \alpha$ со знаком «+» при наклоне в сторону направления действия силы H , со знаком «-» в обратную сторону.

Обычно количество наклонных свай (n_n) вдоль моста 50%, поперек — 25% общего количества свай.

При значительной разнице левой и правой частей формулы (2) все сваи должны быть рассчитаны на действие момента

$$M_c = \frac{\sum_1^{n_n} P_{ii}^i \text{tg } \alpha - H}{n} (h - \delta + 1,0) \text{ т.м.}$$

Распорки рассчитываются на усилие $U = \frac{N}{n} \cdot \text{tg } \alpha$ (для каждой пары наклонных свай).

Расстояние y_i для всех свай отсчитывается в уровне верха ростверка.

Момент в свае $\frac{H\delta}{n}$ и горизонтальное смещение верха ростверка не определяются за малостью, если при наклонных сваях не возникает момент M_c .

* *
*

Проверка производится как на наибольшее усилие в свае (со знаками +), так и на наименьшее (со знаками -). Растягивающие усилия в сваях допускаются в размере не более 10% от расчетного сопротивления сваи при условии соответствующего крепления свай в ростверке и в стыках. В зависимости от конструкции надстройки и передачи ею нагрузки основание может быть расчленено в расчетном отношении на отдельные части (центральную, боковые). Проверка прочности элементов основания производится с учетом продольного изгиба (стр. 53—54); при этом расчетная площадь, момент инерции и радиус инерции круглой деревянной сваи принимаются по среднему сечению.

СТАЛЬНЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ

При отношении высоты сечения к длине элемента, превышающем $1/10$, необходимо учитывать изгибающие моменты в элементах от жесткости узлов.

При расчете поясов на совместное действие осевых усилий и изгиба от внеузловое приложения временной вертикальной нагрузки, когда высота расположенного в уровне проезда пояса меньше $1/10$ высоты фермы в середине пролета и длина панели пояса не превышает 3 м, изгибающий момент в любом сечении пояса разрешается условно принимать равным $\pm 0,6$ от момента в середине пролета разрезной балки, равного длине панели, а осевые усилия в элементах фермы определять без учета жесткости узлов пояса.

Динамический коэффициент при расчете пояса, работающего на совместное действие осевых усилий и изгиба, определяют при длине загрузки λ , равной длине расчетного пролета пролетного строения.

Полурамы открытых мостов рассчитывают на горизонтальные силы отпора, приложенные к стойкам (ребрам жесткости) полурам на уровне центра тяжести сечения верхнего пояса и направленные внутрь полурам. Величина сил отпора принимается равной 1% продольного усилия сжатого пояса.

Для продольных и поперечных балок клепаных и клепадно-сварных пролетных строений изгибающие моменты в средней части пролета, поперечные силы и опорные реакции в вертикальной плоскости определяют, принимая балки разрезными.

Отрицательный опорный изгибающий момент при расчете рыбок или другой конструкции, воспринимающей момент в сопряжении продольных балок с поперечной балкой, принимают:

— при однородной податливости опор продольных балок, например в случае присоединения всех поперечных балок к основным узлам главных ферм, — равным 0,5 от момента в середине пролета продольной балки, рассматриваемой как разрезная;

— при неоднородной податливости опор продольных балок, например в случае присоединения некоторых поперечных балок к дополнительным подвескам или стойкам или к поясу сквозной фермы вне ее узлов, — равным 0,6 от момента в середине пролета продольной балки.

Соединительную решетку и соединительные планки составных центрально сжатых элементов рассчитывают на условную поперечную силу, определяемую по формуле

$$Q = \alpha F_{бр} R_0 \frac{\varphi_{min}}{\varphi},$$

где Q — поперечная сила;

$F_{бр}$ — площадь поперечного сечения брутто элемента;

R_0 — основное допускаемое напряжение (см. выше);

φ — коэффициент уменьшения допускаемого напряжения при расчете элемента на устойчивость в плоскости соединительной решетки или соединительных планок;

φ_{min} — меньший из коэффициентов уменьшения допускаемых напряжений при расчете элемента на устойчивость;

α — коэффициент, принимаемый равным: 0,015 — для элементов из углеродистой стали; 0,017 — для элементов из низколегированной стали; 0,02 — для элементов из алюминиевых сплавов.

Расчет ведется в предположении постоянного значения Q по всей длине элемента.

В сжато изогнутых составных элементах к условной поперечной силе Q добавляют поперечную силу от изгиба, непосредственно учитываемого в расчете.

Изгибающие моменты наклонных ног portalной рамы от действия ветра определяют в предположении заделки их нижних концов.

При сквозном заполнении, элементы которого работают только на осевые силы, положение нулевых точек ног разрешается определять по формуле

$$l_0 = \frac{c(c+2l)}{2(2c+l)},$$

где l_0 — расстояние от нулевой точки до центра опорного узла;

l — длина ноги portalной рамы от центра нижнего опорного узла до центра верхнего узла рамы;

c — расстояние от центра опорного узла до центра нижнего узла заполнения портала.

Заклепочные соединения рассчитывают по усилию или по площади прикрепляемого элемента.

Расчет по усилию производят по формулам:

$$n_{см} = \frac{S}{S_{доп}^{см}} = \frac{S}{d\delta [\sigma_{см}]}; \quad n_{ср} = \frac{S}{S_{доп}^{ср}} = \frac{S}{\frac{\pi d^2}{4} [\tau_3]}$$

$$n_{2ср} = \frac{S}{2S_{доп}^{ср}} = \frac{S}{\frac{\pi d^2}{2} [\tau_3]}$$

где S — расчетное усилие на заклепочное соединение (прикрепление), кг;

$n_{см}$, $n_{ср}$, $n_{2ср}$ — число заклепок, требующееся соответственно по смятию, по одиночному срезу, по двойному срезу;

$S_{доп}^{см}$, $S_{доп}^{ср}$ — допускаемое усилие на одну заклепку соответственно по смятию и по одиночному срезу, кг;

d — диаметр заклепки в поставленном виде (дыры), см;

δ — толщина части, работающей на смятие, см;

$[\sigma_{см}]$, $[\tau_3]$ — допускаемое напряжение для заклепок соответственно на смятие и на срез, кг/см².

Расчет по площади прикрепляемого элемента производится по формулам:

$$n_{см} = \mu_{см} F_{раб}; \quad n_{ср} = \mu_{ср} F_{раб}; \quad n_{2ср} = \mu_{2ср} F_{раб}$$

где $F_{раб}$ — рабочая площадь прикрепляемого элемента

$$F_{нетто} \text{ или } F_{бр} \times \varphi \text{ или } F_{бр} \times \gamma_c$$

$\mu_{см}$, $\mu_{ср}$, $\mu_{2ср}$ — коэффициенты, приведенные в табл. 5б.

Т а б л и ц а 5б

Коэффициент	Значения коэффициента при диаметре заводских заклепок, мм					
	14	17	20	23	26	29
На срезывание одиночное $\mu_{ср}$	0,81	0,55	0,40	0,30	0,24	0,19
На срезывание двойное $\mu_{2ср}$	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12	0,095
На смятие $\mu_{см}$ при толщине листа						
	мм					
	8	0,45	0,37	0,31	0,27	0,24
	10		0,29	0,25	0,22	0,19
	12			0,21	0,18	0,17
	14				0,16	0,14
	16					0,12
	18					0,10

Число монтажных заклепок увеличивают по сравнению с числом заводских заклепок на 20%.

Число точеных и полустых болтов принимают равным числу монтажных заклепок.

Число черных болтов, применяемых во временных конструкциях, увеличивают против необходимого числа монтажных заклепок на 11%.

Число заклепок увеличивают в случае прикрепления частей элемента через один лист — на 10%, через два листа и более — на 20% (без увеличения общего числа заклепок для всего элемента при одностороннем перекрытии и при увеличении числа заклепок и рабочей площади стыка против рабочей площади стыкуемого элемента на 10% при двустороннем перекрытии).

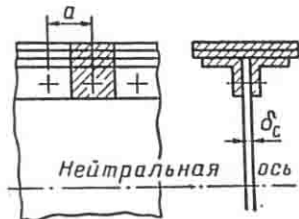


Рис. 21. Схема распределения сдвигающей силы на поясные заклепки

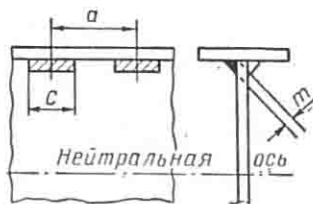


Рис. 22. Схема распределения сдвигающей силы на сварные шпонки

Суммарное усилие в заклепке стыка элемента, работающего одновременно на момент и поперечную силу, определяют по формуле

$$S = \sqrt{S_M^2 + S_Q^2}$$

где S — суммарное усилие в заклепке (болте);

S_M, S_Q — усилия в заклепке (болте) соответственно от момента и поперечной силы;

S_M — определяется соответственно прямолинейной эпюре распределения усилий по высоте сечения от момента и числу заклепок в ряду (по одну сторону стыка);

S_Q — определяется в предположении равномерного распределения поперечной силы между всеми заклепками (болтами) в полунакладке.

Проверку шага поясных заклепок и поясных сварных швов производят в сечениях, где поперечная сила имеет наибольшие значения, по формулам: для поясных заклепок (рис. 21)

$$N = \frac{Q_{\max} S_n a}{l};$$

$$\tau_a = \frac{N}{2F} = \frac{Q_{\max} S_n a}{l \frac{\pi d^2}{2}} \leq [\tau_a];$$

$$\sigma_c = \frac{N}{d \delta_c} = \frac{Q_{\max} S_n a}{l d \delta_c} \leq [\sigma_c];$$

для сварных шпонок (рис. 22)

$$\tau_a = \frac{N}{mc} = \frac{Q_{\max} S_{\Pi} a}{2I m c} \leq [\tau_a];$$

$$\frac{a}{c} = \frac{2I m [\tau_a]}{Q_{\max} S_{\Pi}}; \quad m \leq 0,4 \text{ см}; \quad c_{\min} \geq 4m \geq 4 \text{ см};$$

для сплошного шва $a=c$;

$$m = \frac{Q_{\max} S_{\Pi}}{I 2 [\tau_a]},$$

где N — сдвигающая сила, приходящаяся на одну поясную заклепку или на пару сварных шпонок, кг;

τ_a — касательное напряжение в заклепке при двойном срезе, кг/см²;

$[\tau_a]$ — допускаемое напряжение на срез заклепки, кг/см²;

σ_c — напряжение на смятие, кг/см²;

$[\sigma_c]$ — допускаемое напряжение для заклепок на смятие, кг/см²;

S_{Π} — статический момент сечения пояса относительно нейтральной оси, см³ (рис. 21);

a — шаг заклепок или сварных шпонок у рассматриваемого сечения, см;

F — площадь сечения заклепки, см²;

d — диаметр заклепки, см;

δ_c — толщина стенки, см;

τ_a — касательное напряжение на срез сварного шва, кг/см²;

$[\tau_a]$ — допускаемое напряжение на срез сварного шва, кг/см²;

c — длина участка сварного шва (шпонки), см;

m — высота треугольного сечения шва (см. рис. 22), см.

СОЕДИНЕНИЯ НА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТАХ¹

Усилия, действующие в соединениях, передаются высокопрочными болтами силами трения по соприкасающимся плоскостям соединяемых элементов. Диаметр отверстий для болтов ввиду этого может быть больше диаметра болта на 1—3 мм.

Материал высокопрочных болтов и гаек — конструкционная хромистая легированная сталь марки 40X, ГОСТ 4543—48.

Болты и гайки, изготовленные из стали 40X, подвергают термической обработке, чтобы обеспечить средний предел прочности их не менее 14 000 кг/см².

Шайбы могут изготавливаться как из стали 40X, так из Ст. 3 гр. А по ГОСТ 380—50, но с обязательной термической обработкой, обеспечивающей после закалки и отпуска цементирование на глубину не менее 0,4 мм и твердость не менее 45 единиц Роквелла по шкале С (что соответствует $H_v \cong 442$ по Бриннелю).

Для монтажных соединений должны применяться полчиные болты диаметром не менее 22 мм с шестигранными головками и гайками, с чистыми шайбами; размеры болтов — по ГОСТ 7798—55 и

¹ Согласно «Временным указаниям по проектированию соединений на высокопрочных болтах из стали 40X» («Высокопрочные болты для соединения элементов стальных конструкций», НИИ мостов при ЛИИЖТ, Москва, Трансжелдориздат, 1959 г.).

гаек — по ГОСТ 5915—51. Полная длина болта назначается на 40 мм больше толщины стягиваемого пакета. Резьба метрическая по ГОСТ НКТП—32 третьего класса точности по ГОСТ НКТП—1252. Шайбы для болтов диаметром 22 мм круглые, толщиной не менее 6 мм, с наружным диаметром 55 мм, диаметром отверстия, равным диаметру отверстий для болта в элементах — 23 мм.

Расчет соединений на высокопрочных болтах производится по прочности элемента по рабочему сечению в предположении равномерного распределения нагрузки между болтами вдоль усилия.

Расчетная формула

$$mnNf = Q_0 R_T.$$

Допускаемое усилие S на один болт диаметром 22 мм при действии основных сил

$$S = \frac{Nfm}{1,7} \text{ кг},$$

где 1,7 — коэффициент запаса.

То же, при действии основных и дополнительных сил:

$$S^I = \frac{Nfm}{1,4} \text{ кг},$$

где Q_0 — рабочая площадь сечения элемента, см^2 ;

R_T — предел текучести материала элемента, принимаемый для стали Ст. 3 мост. — 2400 кг/см^2 , для стали М16С — 2300 кг/см^2 ;

N — усилие монтажного натяжения болта из стали 40Х, принимаемое не более $20\,000 \text{ кг}$;

m — число плоскостей трения (обычно 1 или 2);

n — число болтов;

f — коэффициент трения между соединяемыми поверхностями элементов из стали марки Ст. 3 мост. и М16С, принимаемый при пескоструйной очистке соединяемых поверхностей 0,45, при ручной очистке стальными щетками — 0,35, для усиленных существующих пролетных строений — 0,25.

Соединения в изгибаемых элементах рассчитывают с учетом ослабления отверстиями диаметром 23 мм.

Наименьшее число болтов в монтажных креплениях связей должно быть не менее двух.

В случаях когда диаметр отверстий превышает диаметр болтов более чем на 1 мм, обращают особое внимание на обеспечение соблюдения геометрических размеров и формы конструкции (длины панелей, стропильного подъема и т. п.).

Поверхности элементов в пределах соединений очищают пескоструйным способом не ранее чем за 12 ч до подачи элементов на сборку.

Болты и шайбы перед постановкой очищать при помощи сухих концов от предохранительной смазки, грязи и ржавчины в пределах резьбы, а гайки повернуть по всей резьбе болта. Перед завинчиванием резьбу гаек смазать минеральным маслом. Резьбу болтов смазывать не рекомендуется.

Для обеспечения расчетного натяжения болтов из стали 40Х к гайкам при завинчивании должен прикладываться крутящий момент $M_{кд}$, равный: $M_{кд} = 0,186 Nd$, где d — диаметр болта, см , N — см. выше. При $N = 20\,000 \text{ кг}$ и $d = 2,2 \text{ см}$ $M_{кд} \approx 8200 \text{ кг} \cdot \text{см}$.

Для завинчивания гаек могут применяться электрические ключи. Контроль натяжения болтов производится специальным ручным тарированным ключом с динамометром ДС-02. Отклонение крутящего момента от расчетного не должно превышать 5%.

ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Разрешается проектировать конструкции из алюминиевых сплавов с применением новых профилей, отсутствующих в каталоге прессованных профилей.

Конструкции пролетных строений из сплавов марок Д1Т и Д16Т должны проектироваться клепаными. Монтажные соединения могут проектироваться клепаными или болтовыми.

Заклепки из алюминиевых сплавов следует применять с расчетным диаметром 20 мм, однако допускаются заклепки с расчетным диаметром 16 и 22 мм.

Места соприкосновения элементов из алюминиевых сплавов со сталью, в том числе места соприкосновения стальных лапчатых болтов с алюминиевыми сплавами, должны быть оцинкованы или кадмированы.

Расчет общей устойчивости сплошных изгибаемых балок из алюминиевых сплавов может не производиться в том случае, если отношение расстояния (l) между узлами продольных связей к ширине (b)

пояса балки $\frac{l}{b}$ не превышает: для балок из сплавов Д1Т, АМГ61 — 8; для балок из сплава Д16Т — 7.

Расчет стенок изгибаемых балок из алюминиевых сплавов на местную устойчивость при отсутствии поперечных и продольных ребер жесткости разрешается не производить, если отношение расчетной высоты стенки h к ее толщине δ не превышает: для балок из сплавов АМГ61, Д1Т — 45; для балок из сплава Д16Т — 40.

ДЕРЕВЯННЫЕ МОСТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Прогон балочных мостов рассчитываются, как разрезные. Расчет прогонов мостов, расположенных на кривых, производится с учетом отклонения оси пути в плане и возвышения наружного рельса.

При расчете тормозных опор действие горизонтальных продольных сил, передаваемых с пролетных строений, распределяется между опорами в зависимости от расположения неподвижных опорных частей. Остальные опоры на торможение не рассчитываются.

Для болтов и нагелей должны быть соблюдены следующие наименьшие расстояния:

а) между осями болтов и от крайнего болта до конца элемента вдоль волокна — $6d$;

б) между осями болтов поперек волокон — $3d$;

в) от крайнего болта до края элемента поперек волокон — $2,5d$; здесь d — диаметр болта или нагеля.

Для проветривания деревянных конструкций между их элементами оставляют зазоры не менее 4 см. В конструкциях, не допускающих устройства зазоров, должны быть приняты дополнительные меры против загнивания.

Наименьшая глубина врубок принимается: в брусках — 2 см, в бревнах — 4 см.

Врубki следует устраивать так, чтобы было обеспечено их проветривание и в них не скапливалась вода.

Прогоны должны быть закреплены на опорах во избежание продольных и поперечных перемещений.

В эстакадных постоянных мостах большого протяжения при высоте их 6 м и более не реже чем через каждые 20 м должны устраиваться башенные опоры. Для временных мостов это расстояние может быть увеличено до 50 м.

В устоях при высоте насыпи свыше 4 м наряду с прямыми подкосами должны устраиваться обратные подкосы.

Допускаемое усилие T_{II} на один срез нагеля из круглого железа принимается наименьшим из трех значений, определяемых по формулам:

$$T_{II} = 0,4d^2 \sqrt{[\sigma_{II}]_H [\sigma_{CM}]_6};$$

$$T_{II} = K_{CP}cd [\sigma_{CM}]_6;$$

$$T_{II} = 0,25ad [\sigma_{CM}]_6;$$

$$K_{CP} = \frac{0,5}{1 + \frac{c}{3d}},$$

но не более: для несимметричных соединений — 0,2; для симметричных — 0,25,

где $[\sigma_{CM}]_6$ — допускаемое болтовое напряжение на смятие, $кг/см^2$;

$[\sigma_{II}]_H$ — допускаемое напряжение нагеля на изгиб, $кг/см^2$;

a — толщина крайнего элемента или длина защемленного конца глухого (несквозного) нагеля, см;

c — толщина среднего элемента, см;

d — диаметр нагеля, см.

Врубki рассчитывают без учета металлических скреплений на полное усилие элемента.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ, ОПОРНЫХ РЕАКЦИЙ, ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ, ОСЕВЫХ УСИЛИЙ В БАЛКАХ И ФЕРМАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Для определения значений расчетных силовых факторов, воздействующих на элементы железнодорожных мостов (опорных давлений, изгибающих моментов, поперечных сил, осевых усилий), пользуются способом эквивалентных нагрузок, при котором воздействие на сооружения сосредоточенных давлений осей подвижного состава заменяется равномерно распределенной эквивалентной нагрузкой.

При этом способе предварительно определяют (рис. 23):

l — длину линии влияния или ее участка, соответствующего определяемому силовому фактору;

ξ — положение вершины линии влияния (или ее участка) по отношению к ее левому концу в долях от длины линии влияния или ее участка:

$$\xi = \frac{x}{l},$$

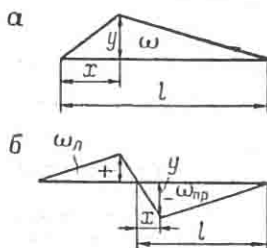


Рис. 23. Схема линий влияния силовых факторов:

a — однозначной; b — двузначной

где x — расстояние от левого конца до вершины;
 ω — площадь линии влияния или ее участка;

$$\omega = \frac{1}{2} y l,$$

где y — ордината линии влияния в сечении x .

По значениям l и ξ берут из таблиц, имеющих для всех действительных и условных поездных нагрузок, соответствующее значение эквивалентной нагрузки q .

Умножая значение q на площадь линии влияния (или ее участка), получают искомое значение силового фактора $[S] = q \omega$.

Во многих случаях практики не требуется высокой степени точности значения расчетных силовых факторов и можно пользоваться упрощенным способом их определения.

Для упрощенного определения усилий в элементах сквозных балочных разрезных ферм принимают:

— линии влияния усилий в элементах поясов во всех случаях треугольными, а положение вершин указанных линий влияния в зависимости от системы решетки:

для простых систем (треугольной, раскосной) — в моментной точке данной панели;

для двух- и многораскосных ферм — посередине между точками моментов для простых систем, причем обратные раскосы не учитываются;

для многорешетчатых ферм, крестовой и полураскосной систем решетки — в середине рассматриваемой панели;

для шпренгельных ферм — для основной системы без учета влияния шпренгелей;

— линии влияния усилий для раскосов и основных стоек — того же вида, что и для поперечной силы, т. е. скос линии влияния на протяжении рассеченной панели не учитывается, а вершины участков указанных линий влияния ферм с решетками всех систем — в середине рассеченной панели.

Многорешетчатые и многораскосные фермы рассчитываются путем разложения на простые системы. Усилия в элементах решетки таких ферм определяют по той простой системе, в которую входит данный элемент.

На основании указанных упрощений усилия в элементах балочных разрезных ферм определяют по приведенным ниже формулам.

Усилия в поясах

$$S = \frac{M_x}{N h \cos \beta},$$

где S — усилие, т;

M_x — изгибающий момент в тм в сечении, соответствующем вершине линии влияния;

N — число главных ферм на один путь;

h — теоретическая высота фермы в м в сечении, соответствующем вершине линии влияния;

β — угол наклона элемента пояса к горизонту: для участков ферм с параллельными поясами $\cos \beta = 1$.

Усилия в раскосах и основных стойках:

— для ферм с параллельными поясами

$$S = \frac{Q_x}{N h \sin \alpha},$$

где Q_x — поперечная сила в τ в сечении, соответствующем вершине участка линии влияния;

n — число систем решетки;

α — угол наклона раскоса к горизонту; для стоек $\sin \alpha = 1$;

— для ферм с полигональными поясами: усилия от временной нагрузки;

при загрузении правого участка линии влияния

$$S_{пр} = \frac{Q_{пр} a}{Nnr},$$

при загрузении левого участка линии влияния

$$S_{л} = \frac{Q_{л} (a + l)}{Nnr};$$

усилие от постоянной нагрузки

$$S_p = \frac{Q_p}{Na} \left[\frac{a}{r} - \frac{x^2}{r(l-2x)} \right],$$

где a — расстояние от моментной точки до левой опоры, м;

r — плечо от моментной точки до оси элемента, м;

$Q_{пр}$, $Q_{л}$, Q_p — поперечные силы при загрузении правого, левого участков линии влияния и от постоянной нагрузки.

ГАБАРИТЫ

ГАБАРИТЫ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЯ И ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

С 1 января 1960 г. введен ГОСТ 9238—59, который устанавливает габариты приближения строений С для железных дорог колес 1524 мм (рис. 24).

Габариты подвижного состава:

— допускаемого к обращению по всей сети железных дорог СССР — 1-Т (рис. 25, а);

— допускаемого к обращению по отдельным участкам реконструированных линий железных дорог СССР — Т (рис. 25, б);

— допускаемого к обращению как по сети железных дорог СССР колес 1524 мм, так и по железным дорогам зарубежных стран колес 1435 мм — 0 (рис. 26).

Новые габаритные нормы должны применяться при строительстве новых железных дорог, сооружений, устройств, постройке подвижного состава и при постройке вторых путей, смягчении профилей и электрификации железных дорог, а также при других работах по реконструкции.

Для сооружений устройств и подвижного состава, построенных до 1 января 1960 г., допускаются отступления от нового стандарта, установленные МПС.

В новом ГОСТ учтена необходимость максимального сохранения размеров габарита 2-С по ОСТ/ВКС—6435 (рис. 27).

Чтобы переделки существующих искусственных сооружений при электрификации железных дорог были минимальными, в ГОСТ включены специальные нормативы по переустройству сооружений под электропуть.

Новый стандарт разрешает строить пассажирские и грузовые платформы в обоснованных случаях высотой более 1100 мм.

В габарите С учтены требования механизации работ по ремонту пути и очистке от снега. Для этого в ГОСТ расстояние от оси пути до вновь строящихся зданий, заборов, опор путепроводов и т. п. увеличено до 3,1 м и введено требование не прокладывать на перегонах тросы, кабели и трубопроводы на глубине 1 м от головки рельса и на расстоянии до 2,9 м от оси пути.

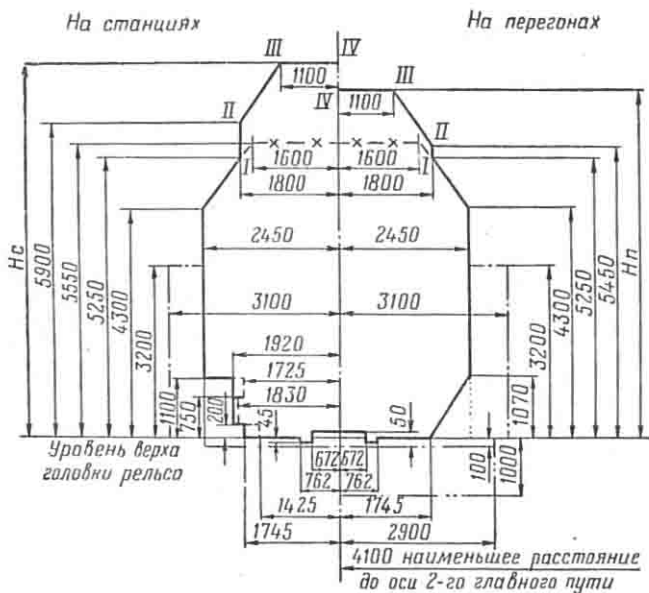


Рис. 24. Габарит приближения строений С по ГОСТ 9238—59:

- X — для сооружений на путях второстепенного и временного характера, электрификация которых исключается даже при электрификации данной линии;
- - - - - временные отступления, допускаемые на линиях, где эксплуатация подвижного состава, построенного по габариту Т, не производится;
- . — линия приближения вновь строящихся зданий, заборов, опор путепроводов, опор контактной сети и воздушных линий связи и СЦБ, расположенных у крайних путей на перегонах и станциях; в особо трудных условиях расстояние от оси пути до внутреннего края опор контактной сети может быть уменьшено по разрешению МПС до 2450 мм на станциях и до 2750 мм на перегонах;
- . . — линия, выше которой на перегонах и станциях не должно подниматься ни одно устройство, кроме искусственных сооружений, настилов переездов, стрелочных переводов, напольных устройств СЦБ на станциях и индукторов локомотивной сигнализации;
- . . . — линия приближения вновь сооружаемых фундаментов зданий, фундаментов опор, прокладка тросов, кабелей, трубопроводов и других не относящихся к пути сооружений на перегонах, за исключением искусственных сооружений и устройств СЦБ в местах расположения сигнальных и трансляционных точек;
- · · · · для туннелей и перил на мостах

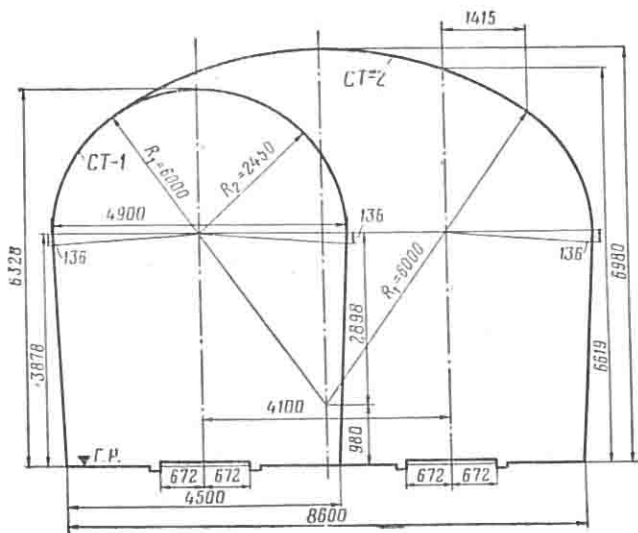


Рис. 28. Туннельные габариты СТ-1 и СТ-2 1934 г.

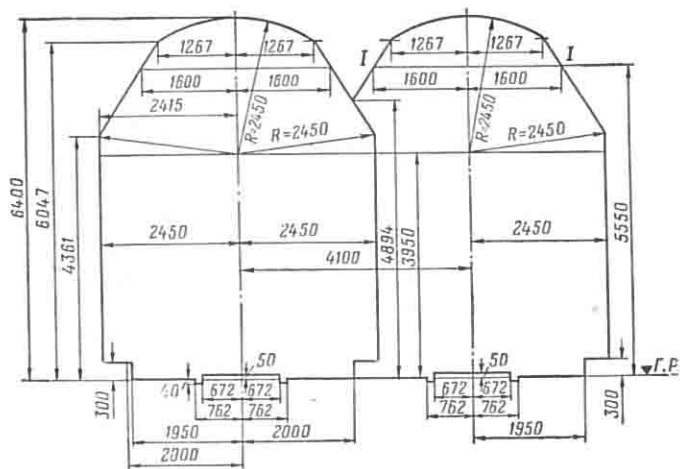


Рис. 29. Туннельные габариты СТ-1 и СТ-2 1947 г.

Нормы уширения габаритов приближения строений и горизонтальных расстояний между осями путей на кривых участках устанавливаются техническими указаниями Министерства путей сообщения по применению нового ГОСТ. Применявшиеся ранее для габарита 2-С нормы уширения габаритов на кривых участках, приведенные в табл. 57, недостаточны для обеспечения безопасности движения подвижного состава в условиях перспективного повышения скоростей движения поездов.

Таблица 57

Радиусы кривой, м	Увеличение расстояний между осью пути и габаритом приближения строения, а также между перилами на мостах, мм		Радиусы кривой, м	Увеличение расстояний между осью пути и габаритом приближения строения, а также между перилами на мостах, мм	
	с внутренней стороны кривой	с наружной стороны кривой		с внутренней стороны кривой	с наружной стороны кривой
Прямая	0	0	800	485	45
4000	130	10	700	490	50
3500	145	10	600	500	60
3000	165	15	500	515	70
2000	245	20	400	530	90
1800	270	20	350	545	100
1500	320	25	300	560	120
1200	400	30	250	585	140
1000	475	35	200	625	175

Размеры габарита приближения строений в кривых отсчитываются: горизонтальные — от вертикальной линии, проходящей внутри колеи на расстоянии 762 мм от рабочего канта головки ближайшего рельса;

вертикальные — от уровня верха головки внутреннего рельса.

Установленные стандартом вертикальные размеры габарита приближения строений должны соблюдаться в течение всего периода эксплуатации каждого сооружения и устройства. Поэтому строительные размеры сооружений и устройств по высоте должны назначаться с учетом возможного изменения уровня верха головок рельсов: понижения — вследствие износа рельсов, повышения — вследствие укладки более высоких типов рельсов, перехода на щебеночный балласт и др.

Габариты внутреннего очертания железнодорожных туннелей приведены на рис. 28 и 29.

СТЕПЕНИ НЕГАБАРИТНОСТИ

Негабаритные грузы в зависимости от размера выхода грузов за пределы очертания габарита 1-В разделяются на пять степеней негабаритности, показанных на рис. 30, 31 и 32.

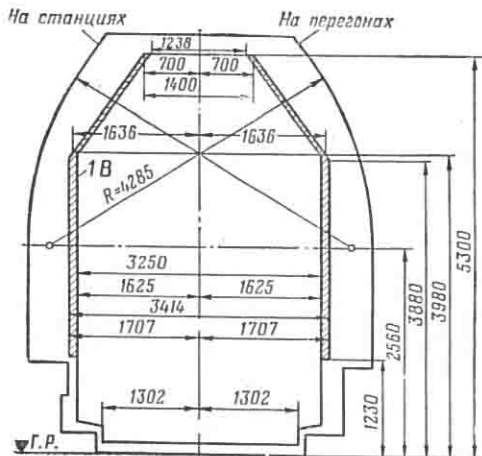


Рис. 30. Негабаритность пулевой стени

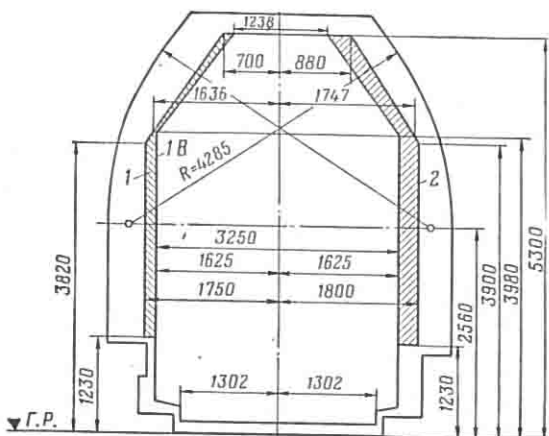


Рис. 31. Негабаритность первой и второй стени

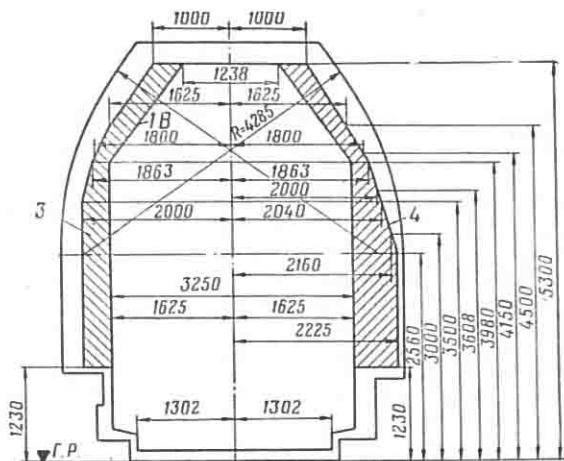


Рис. 32. Негабаритность третьей и четвертой степени

Перевозка негабаритных грузов осуществляется в соответствии с инструкцией МПС по погрузке и перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов по сети железных дорог СССР.

ПОДМОСТОВЫЕ ГАБАРИТЫ

Мосты, сооружаемые через сплавные и судоходные реки, в зависимости от класса водного пути должны отвечать требованиям подмостового габарита.

Внутренние водные пути подразделяются на семь классов, характеристики которых приведены в табл. 58.

Таблица 58

Класс	Характеристика водного пути	Гарантируемые глубины судового хода, м	Глубины судового хода, используемые флотом в среднем за навигацию, м
I	Сверхмагистральные пути	Более 2,0	Более 3,0
II	Магистральные пути	От 1,6 до 2,6	От 2,4 до 3,0
III	Магистральные пути	От 1,1 до 2,0	От 1,65 до 2,4
IV	Пути местного значения	От 0,8 до 1,4	От 1,35 до 1,65
V	То же	От 0,6 до 1,1	От 1,0 до 1,35
VI	Пути местного значения — малые реки	От 0,45 до 0,8	От 0,75 до 1,0
VII	То же	Менее 0,6	Менее 0,75

Минимальные размеры подмостовых габаритов в м приведены на рис. 33 и в табл. 59.

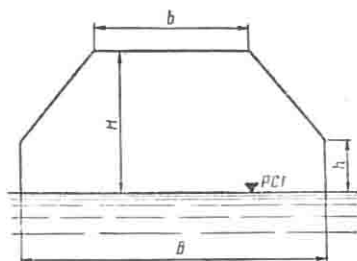


Рис. 33. Подмостовой габарит
PCF — расчетный судоходный
горизонт

Таблица 59

Класс внутреннего водного пути	Высота габарита H , м	Высота габарита h , м		Ширина габарита B , м			Ширина габарита b , м
		мосты постоянные	мосты временные	мосты постоянные		мосты временные для пролетов обонх направлений движения	
				для пролета низового направления	для пролета взводного направления		
I	Не менее 13,5	Не менее 5,0	—	Не менее 140	Не менее 120	—	2/3 B или 1/2 B^{**}
II	12,5*	4,0	—	140	100	—	То же
III	10,0	3,5	—	120	80	—	"
IV	10,0*	2,5	1,5	80	60	50	1/2 B
V	7,0	2,0	1,5	60	40	30	То же
VI	3,5	1,5	1,0	40*	20	20	"
VII	3,5*	1,0	—	20*	10*	—	"

Примечание. Ширина B подмостового габарита определяется на уровне низшего меженного судоходного горизонта. Высоты H и h отсчитываются от уровня расчетного судоходного горизонта, определяемого по данным водомерных постов.

Ширина габарита B разводного пролета для судов большой высоты приведена в табл. 60.

* Указанные размеры могут быть уменьшены по согласованию с соответствующими министерствами и ведомствами.

** При колебании навигационного горизонта до 4 м $b=2/3 B$, свыше 4 м — $b=1/2 B$.

Класс внутреннего водного пути	Ширина габарита разводного пролета в м при скорости течения воды	
	до 1 м/сек включ.	от 1 до 2 м/сек
I	Не менее 50	Не менее 60
II	40	50
III	30	40
IV	25	30
V	20	25

Примечание. Высота габарита на всей указанной ширине должна быть не менее указанных выше величин *H*.

Ширина габарита *B* выводного участка наплавного моста приведена в табл. 61.

Таблица 61

Класс внутреннего водного пути	Ширина габарита выводного участка наплавного моста в м при скорости течения воды	
	до 1 м/сек включ.	от 1 до 2 м/сек
IV	60—50	70—60
V	50—40	60—40
VI	30—20	30—20
VII	20—10	20—10

Примечания: 1. Большие значения принимаются при наличии лесосплава.

2. В наплавных мостах достаточно устройства только одного выводного участка.

Положение мостов по высоте в несудоходных и несплавных пролетах приведено в табл. 62.

Таблица 62

Наименование элементов мостов	Наименьшее возвышение, м		
	над расчетным уровнем с учетом подпора	над наивысшим уровнем высоких вод с учетом подпора	над наивысшим уровнем ледохода
Низ пролетных строений:			
при глубине подпертой воды менее 1 м	0,5 (0,5)	0,25	—
при глубине подпертой воды 1 м и более	0,75 (0,5)	0,25	0,75
при наличии карчехода	0,5 —	1,0	—
на селевых потоках	— —	1,0	—
Подферменная площадка (верх опорных площадок)	0,25 (0,25)	—	—
Пяты арочных мостов	0,25 —	—	0,25
Низ подкосов или затяжки деревянных подкосных мостов	0,25	—	0,75

Примечания: 1. В массивных мостах допускается затопление расчетным уровнем высоких вод пят бесшарнирных арок и сводов, но не более чем на половину стрелы свода; при этом от замка арки или свода до расчетного уровня высоких вод с учетом подпора должно оставаться не менее 1,0 м в свету.

2. В скобках — минимально допустимые величины для временных мостов.

ГАБАРИТЫ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Габариты автодорожных мостов (Н-112—50) приведены на рис. 34. Габариты мостов обозначаются буквой «Г» и числом, соответствующим ширине проезжей части на мосту в метрах. На дорогах с раз-

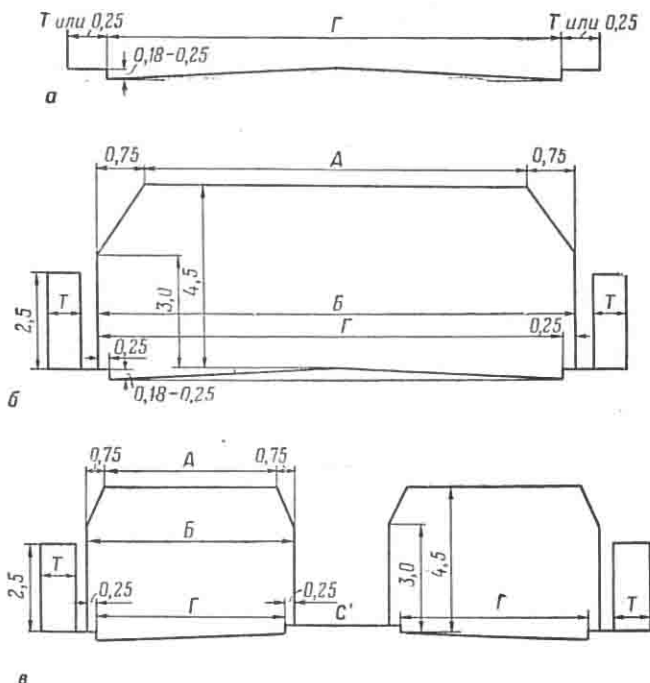


Рис. 34. Габарит автодорожных мостов:
 а — с ездой поверху; б — с ездой понизу; в — с ездой понизу на дороге I категории с разделительной полосой

делительной полосой к этому числу добавляется ширина разделительной полосы, обозначаемая буквой «С». Показанная на рис. 34, в величина С' для мостов длиной до 50 м равна С — 1, а более 50 м — С.

Размеры габаритов автодорожных мостов приведены в табл. 63

Таблица 63

Наименование элементов габаритов	Основные размеры габаритов, м					
	Г-15+С	Г-14+С	Г-8	Г-7	Г-6	Г-4,5
Расстояние в свету между колесоотбойными брусками или бортами — Г . . .	15+С	14+С	8	7	6	4,5
Расстояние в свету между фермами на мостах с ездой понизу — Б	15,5+С	14,5+С	8,5	7,5	6,5	5

Наименование элементов габаритов	Основные размеры габаритов, м					
	Г-15+С	Г-14+С	Г-8	Г-7	Г-6	Г-4,5
Расстояние в свету между элементами конструкций на высоте 4,5 м от верха проезжей части — А	14+С	13+С	7	6	5	3,5
Минимальная ширина тро- туара — Т	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	—

Примечания: 1. Величина С на мосту может отличаться от величины ее на дороге:

— на мостах с ездой понижу при расположении ферм в пределах разделительной полосы;

— на мостах длиной более 50 м, когда устройство разделительной полосы сопряжено с большими материальными затратами. В этом случае может быть $C=0$.

2. Габариты мостов назначаются в зависимости от категории дороги, на которой расположен мост, и его длины.

3. Габарит Г-4,5 может быть применен только на дорогах с однопольным движением при ширине земляного полотна менее 8 м.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ И СЕЧЕНИЯ ВОДООТВОДНЫХ КАНАВ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Расчеты расходов воды для водотоков с площадью водосбора более 100 км² (за исключением Карпат, Черноморского побережья Кавказа, Приморья ДВК, Сахалина и Камчатки) и отверстий больших и средних мостов производятся в соответствии с «Наставлением по изысканиям железнодорожных мостовых переходов через водотоки» (Минтрансстрой, Главтранспроект, М., 1957 г.).

При расчете отверстий временных больших и средних мостов расчетный расход воды определяют по наивысшему наблюдаемому горизонту воды.

В случае стеснения отверстия сооружения временными опорами и старыми конструкциями следует проверить, достаточно ли это отверстие для пропуска паводковых вод; величина уменьшения отверстия не должна превышать 30%.

Определение наивысшего наблюдаемого горизонта воды, расчеты соответствующего расхода и отверстия временного моста производятся способами, изложенными в указанном Наставлении.

Если нет возможности получить достоверные данные о наивысшем наблюдаемом горизонте у сооружения, расчет отверстия временного моста может быть произведен приближенно по приводимой ниже ориентировочной формуле для расчета расхода воды водотоков с площадью водосбора не более 100 км².

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ С МАЛЫХ БАССЕЙНОВ

С 1 января 1962 г. введена в действие «Инструкция по расчету стока с малых бассейнов» (ВСН—63—61) Минтрансстрой.

Нормы должны применяться при водосборных площадях не более 100 км². При площадях водосборов более 50 км² рекомендуется производить проверку расходов по натурным данным.

Размеры отверстий капитальных малых искусственных сооружений определяют по наибольшему из расходов воды от ливней или снеготаяния, а в случае преобладания других видов стока — по специальному расчету.

Расход постоянного водотока, если он составляет более 10% расхода по нормам стока, складывают с максимальным расходом, вычисленным по нормам.

Расчеты производят по указаниям «Инструкции по расчету стока с малых бассейнов». Трансжелдориздат, М., 1962 г.

Ориентировочная проверка расхода воды может быть выполнена по приближенным формулам.

Формулы расхода воды для расчета отверстий малых искусственных сооружений с площадью бассейна не более 100 км²:

$$Q = 5,5 \frac{K^{1/2} I^{1/4}}{0,4 + j/K} F^{2/3},$$

где

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2};$$

если $\frac{J}{K} > 2$, то знаменатель формулы $0,4 + \frac{J}{K}$ принимается равным 2,4;

Q (м³/сек) — расчетный расход водотока для проверки высоты насыпи и положения по высоте пролетных строений мостов;

I_1 — продольный уклон лога по берегу в тысячных;

I_2 — уклон склонов лога в тысячных;

K — климатический коэффициент, значения которого ориентировочно можно принимать: для Северного района Европейской части СССР — 0,6; Центрального района — 1,0; Западного — 1,1; Юго-Западного — 1,4; Украины (Киева) — 1,2; Донбасса — 1,15; Приволжья — 0,8—1,0; засушливого Прикаспийского — 0,6—0,8;

j — интенсивность впитывания почв, значения которой приведены в табл. 64;

F — площадь бассейна, км².

Расчетный расход для проверки отверстия принимается с уменьшением против вычисленного по приведенной формуле для мостов в 1,25 раза, для труб — в 1,5 раза.

Т а б л и ц а 64

Вид грунта и почвы	Ориентировочные значения интенсивности впитывания j , мм/мин*
Глины и жироглинистые почвы . . .	0,10—0,30
Суглинки, суглинистые черноземные (деградированные и выщелоченные), светло-каштановые, бурые, лесостепные и слабоподзолистые почвы	0,40—0,80
Супески, супесчаные черноземные (деградированные и выщелоченные), светло-каштановые, бурые лесостепные и слабоподзолистые почвы	1,00—1,50
Мокрые, тучные черноземы	0,50—0,80
Черноземы обыкновенные	0,60—1,00
Черноземы южные (Европейской части СССР)	0,70—1,20
Каштановые и темно-каштановые почвы	0,70—1,10
Подзолы и сильноподзолистые почвы . .	0,30—0,60
Сероземы глинистые	0,50—0,60
Пески мелкие неразвеваемые	2,00—2,50
Пески крупные и мелкие развеваемые . .	3,00—5,00

* Значения коэффициента впитывания приведены для почв в оттаивающем состоянии.

Формула расхода воды для расчета водосотводных канав

$$Q = CiKF^{3/4},$$

где C — коэффициент гористости, равный: для равнинных и слабохолмистых бассейнов — 10, для сильнохолмистых — 15, для слабогористых — 20 и для сильногористых — 25;

i — коэффициент проницаемости почв, принимаемый для глин — 1,5, для суглинков и супесей — 1, для песков — 0,50;

K — климатический коэффициент, определяемый согласно указанному выше в формуле для расчета малых искусственных сооружений;

F — площадь бассейна, км².

Для канав, разлив которых не может угрожать полотну и сооружениям, определенное по приведенной формуле значение расхода Q уменьшается в 1,5 раза.

РАСЧЕТ ОТВЕРСТИЯ МАЛЫХ МОСТОВ

При протекании по схеме незатопленного водослива, когда $h_1 > a$ (рис. 35, а), отверстие моста b определяется по формуле

$$b = \frac{Qg}{\mu v^3} \text{ м},$$

где Q — расчетный расход воды, м³/сек;

g — ускорение силы тяжести (9,81 м/сек²);

v — допускаемая скорость течения воды под мостом в зависимости от характера грунта или типа укрепления русла (см. табл. 69);

μ — коэффициент сжатия, значения которого приведены в табл. 65;

h_1 — глубина воды под мостом, м;

a — бытовая глубина нестесненного потока, м.

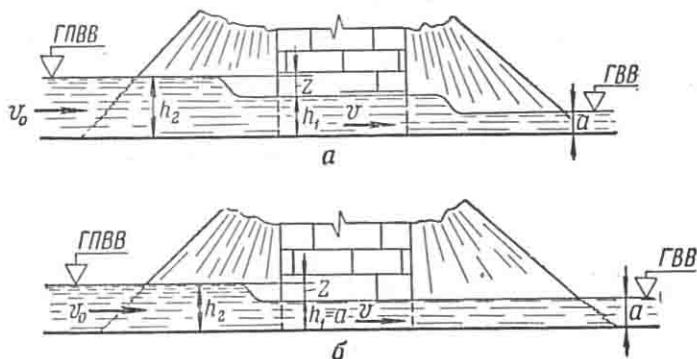


Рис. 35. Схемы водослива:
а — незатопленного; б — затопленного

Вычисленное значение отверстия b округляют до значения ближайшего типового отверстия, после чего для него определяют гидравлические характеристики:

$$v = \sqrt[3]{\frac{Qg}{\mu b}}$$

$$h_1 = \frac{v^2}{g}$$

$$h_2 = 1,5h_1 - \frac{v_0^2}{2g}$$

$$Z = h_2 - h_1 = \frac{v^2}{2g}$$

где h_2 — глубина подпертой воды перед мостом, м;

Z — высота подпора, м;

v_0 — скорость подхода воды к мосту, м/сек;

v — средняя бытовая скорость потока, м/сек;

$ГВВ$ — горизонт воды в несущем сечении потока;

$ГПВВ$ — горизонт подпертой воды перед мостом.

При $h_1 \leq a$ вода под мостом протекает по схеме затопленного водослива (рис. 35, б).

В этом случае принимается

$$h_1 = a$$

и расчет ведется по формулам:

$$b = \frac{Q}{\mu ba}$$

$$h_2 = a + \frac{v^2}{2g}$$

$$Z = \frac{v^2}{2g}$$

Т а б л и ц а 65

Виды искусственных сооружений	Коэффициент сжатия μ
Многопролетные мосты малых пролетов с быками прямоугольного сечения; каменные трубы с оголовками без крыльев; круглые железобетонные трубы	0,80
Многопролетные мосты малых пролетов с быками закругленного сечения	0,85
Мосты с конусами и деревянные мосты	0,90
Каменные трубы: входные оголовки с параллельными крыльями с концами, закругленными по некоторому радиусу; входные оголовки с расходящимися прямыми крыльями	0,95

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЫТОВОЙ ГЛУБИНЫ ПОТОКА a

На поперечном сечении лога наносится ориентировочный горизонт воды и в соответствии с ним определяются:

— площадь живого сечения ω , m^2 ;

— смоченный периметр P , m ;

— гидравлический радиус $R = \frac{\omega}{P}$, m ;

— средняя бытовая скорость потока по формуле Шези $v = c\sqrt{Ri}$,
где коэффициент скорости

$$c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$$

a коэффициент шероховатости γ берется из табл. 66;

i — продольный уклон лога.

После этого вычисляется расход воды при принятом горизонте воды по формуле

$$Q = \omega v \text{ м}^3/\text{сек.}$$

Если полученное значение расхода отличается от расчетного расхода, изменяют горизонт воды и повторяют указанный расчет, пока разница расхода против заданного расчетного не будет менее или равна $\pm 3\%$.

Таблица 66

Состояние поверхности лога и русел	Значение γ для периодических водотоков
Для хорошего состояния поверхности лога в районах:	
равнинных	1,50—1,75
холмистых и горных	2,00—2,25
Для земляных русел в районах:	
равнинных	2,00—2,25
холмистых и горных с густой растительностью	2,50—2,75
Для водотоков с крупногалечным или покрытым густой растительностью логом	3,50—4,00
Для логов, сильно засоренных и извилистых	5,00—5,50

РАСЧЕТ ОТВЕРСТИЙ ТРУБ

Отверстия безнапорных труб рассчитываются по тем же формулам, что и отверстия малых мостов (см. выше). За величину отверстия трубы принимается средняя ширина отверстия на высоте $0,75h$, где h — полная высота очка трубы. Отверстия труб могут также подбираться по таблицам гидравлических характеристик, приводимым в типовых проектах труб.

ПОДБОР СЕЧЕНИЯ ВОДООТВОДНЫХ КАНАВ

Задаются: глубиной канавы h (не менее 0,6 м, причем от горизонта воды в канаве до поверхности земли должно быть не менее 0,25 м), шириной канавы по дну не менее 0,6 м, крутизной откосов 1 : 1,5 (рис. 36) и продольным уклоном канавы i (не менее 0,002) и произво-

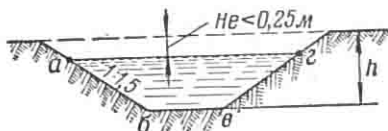


Рис. 36. Сечение водоотводной канавы

дят расчет, аналогичный приведенному выше при определении бытовой глубины потока, при этом значения коэффициента шероховатости γ в формуле коэффициента скорости

$$c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{R}}$$

принимают по табл. 67.

Таблица 67

Тип укрепления и состояние стенок водоотводных канав	Значения γ для расчета канав
Очень гладкие стенки (цементная штукатурка, строганые доски)	0,06
Гладкие стенки (доски, кирпич, тесовая кладка)	0,16
Бутовая (чистая) кладка	0,46
Промежуточная категория, грубая бутовая кладка, замощенные стенки, очень правильные стенки в плотном земляном грунте	0,85
Земляные стенки в обычном состоянии	1,30
Земляные стенки с большим сопротивлением	1,75

Для канав с земляными стенками в обычном состоянии при значениях $\gamma=1,30$ по табл. 68 сразу может быть определено значение коэффициента скорости c в формуле Шези $v=c\sqrt{Ri}$.

Таблица 68

R	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
$c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$ при $\gamma=1,30$	17,0	19,9	22,3	24,2	25,8	27,2	28,5	29,6	30,6
R	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	1,00
$c = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}}$ при $\gamma=1,30$	31,6	32,5	33,3	34,1	34,8	35,5	36,1	36,7	37,3

Средние скорости протекания воды в канаве v во избежание размыва не должны превышать величин, приведенных в табл. 69.

Таблица 69

Грунт и тип укрепления стенок канав	Допускаемые скорости, м/сек	Грунт и тип укрепления стенок канав	Допускаемые скорости, м/сек
Илистый грунт	0,15	Плотная глина, дерновка в стенку	1,80
Мелкий песок	0,35		
Крупный песок, лесс и оди- ночная дерновка плашмя	0,80	Каменистый грунт, одиночная мостовая	2,50
Глинистые грунты средней плотности (суглинки, су- песи)	0,60—1,00	Скальный грунт, двойная мо- стовая	3,50
Гравий и мелкая галька (до 2,5 см)	1,25	Кирпичная кладка из желез- няка из цементном растворе	4,50
Хрящевый грунт, крупная галька	1,50	Лоток из бутовой или бетон- ной кладки, плетневые ящи- ки с крупным камнем	5,00
		Деревянный лоток	6,00

Определив по указанной формуле Шези среднюю скорость течения воды v , находят произведение $Q_1 = \omega v$ и сопоставляют его с расчетным расходом Q . В зависимости от результатов увеличивают или уменьшают размеры канавы, пока не получится совпадение расходов с разницей не более 5%.

ВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ, УСТРАИВАЕМЫЕ ПРИ ПОСТРОЙКЕ МОСТОВ

ГАБАРИТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И НАГРУЗКИ

Производственные сооружения и устройства, располагаемые над или под дорогами или в непосредственной близости от них, а также над водными путями, должны удовлетворять габаритам приближения строений, установленным для этих дорог и путей (см. выше), а в соответствующих случаях — условиям лесосплава и судоходства.

Возвышение защищенных от возгорания деревянных элементов подмостей, кружал и опалубки пролетных строений путепроводов на железных дорогах допускается принимать равным 6 м над головкой рельса.

В проектах временных рабочих мостов, подмостей и кружал на судоходных и сплавных реках допускается исходить из следующих условий:

а) пролет взводного направления принимается не менее наибольшей ширины обращающихся судов плюс 5 м с каждого борта;

б) пролет низового направления (по общим правилам) — не менее 20,0 м;

в) размеры сплавных пролетов принимаются при сплаве в плотях не менее 12,0 м, а при сплаве молею — не менее 6 м;

г) возвышение низа конструкции над расчетным судоходным горизонтом принимается на судоходных реках по высоте конструкции обращающихся судов плюс 1 м, а на сплавных реках — не менее 1 м.

Применение указанных норм в каждом случае подлежит согласованию с местными органами Министерства речного флота СССР.

При расчете временных конструкций в качестве основных сочетаний нагрузок учитывают постоянные нагрузки (собственный вес конструкции, давление от веса грунта и воды) и расположенные в наиболее невыгодных комбинациях временные нагрузки (вес возводимого сооружения, подъемного и транспортного оборудования, строительных материалов и грузов).

Дополнительные сочетания нагрузок состоят из основных сочетаний нагрузок и ветровой нагрузки.

Расчетный вес железнодорожного мостового полотна нормальной колес на рабочих железнодорожных мостах, эстакадах, подмостях и т. п. при исчислении постоянной нагрузки принимается равным 0,4 т/м пути.

Подвижная вертикальная нагрузка для рабочих мостов и труб под железную дорогу нормальной колеи принимается в виде поезда из одного паровоза серии Э^У и вагонной нагрузки 5,2 т/м пути с проверкой на возможность пропуска большегрузных вагонов грузоподъемностью 60 т (см. рис. 7) или в виде поезда из назначенного к обращению по данным рабочим путям подвижного состава.

Скорость движения поездов по рабочим путям и сооружениям принимается не более 15 км/час, динамическое воздействие от поездов не учитывается.

Нагрузка от кранов принимается с учетом наиболее невыгодного положения стрелы.

При расчетах конструкций, на которых предусматривается работа кранов, необходимо учитывать продольные и поперечные горизонтальные силы, передающиеся через колеса крана, в следующем размере:

а) продольные, равные 0,1 наибольшего давления на тормозную ось крана;

б) поперечные, равные: при гибком подвесе — 0,05 суммы грузоподъемности крана и веса его тележки; при жестком подвесе — 0,1 той же суммы грузов.

Горизонтальные силы считаются распределенными равномерно между всеми колесами крана.

При работе кранов учитывается динамическое воздействие укладки грузов коэффициентом 1,2 к весу груза.

Подвижная вертикальная нагрузка на рабочие мостики, настилы, подмости и т. п. принимается в виде толпы, вагонеток ручной тяги и, в случае их применения, — локомотивных кранов.

Вес толпы принимается:

а) для рабочих мостиков, настила и ходов — 250 кг/м²;

б) для лесов, подмостей и кружал пролетом до 60,0 м — 200 кг/м², а для пролетов более 60 м — 100 кг/м².

Доски настила и рабочих мостиков должны проверяться на сосредоточенный груз весом 130 кг; те же элементы при развозке бетонной смеси двухколесными тачками — 250 кг; при ширине досок менее 150 мм сосредоточенный груз распределяется на две смежные доски.

Горизонтальное давление грунта на сооружение должно учитываться по величине активного давления грунта. Отпор грунта, где может проявиться его действие, учитывается в размере 50% его полного значения.

Тормозная сила для рабочих железнодорожных мостов учитывается в размере 5% веса статической поездной нагрузки.

Давление поперечного ветра на производственные сооружения учитывается при наименее выгоднейшей комбинации всех расчетных нагрузок и принимается равным (независимо от наличия или отсутствия временной нагрузки) в кг/м²:

— для рабочих мостов под железную или автомобильную дорогу, лесов, подмостей, кружал, пирсов и основных пролетных строений при навесной или полунавесной сборке — 100;

— для рабочих мостиков, настилов, плавающих средств с надстройками, паплавных колодцев, кессонов, основных пролетных строений, аван- и арьербеков при продольной и поперечной передвижках:

во время движения — 50;

в состоянии покоя — 100.

Величина давления продольного ветра принимается равной 40% значений давления поперечного ветра.

В районах, где в период производства работ скорости ветра возможны более 30 м/сек, величину ветровой нагрузки следует принимать с учетом местных условий.

Размеры расчетной подветренной поверхности принимаются при следующих коэффициентах заполнения:

- для деревянных опор и сплошных поверхностей — 1;
- для деревянных ферм и решетчатых кружал — 0,6;
- для сквозных металлических ферм и подмостей — 0,5.

Действие ветра на автотранспорт не учитывается.

Чтобы определить перегрузку отдельных узлов временных конструкций при выправке возводимого сооружения, надо усилить, приходящиеся на узел от входящих в основные сочетания нагрузок, умножить на коэффициент при выправке: клиньями — 1,1, винтовыми домкратами — 1,2, гидравлическими домкратами — 1,5.

МАТЕРИАЛЫ

Для производственных сооружений, как правило, следует применять местные материалы, в том числе лес местных пород.

Влажность древесины, идущей на изготовление элементов деревянных конструкций, опалубки и свай, не ограничивается.

В конструкциях, требующих тщательного сплачивания элементов (кружальные фермы, инвентарная щитовая опалубка и т. п.), влажность не должна превышать 25%.

Для элементов производственных сооружений и монтажных элементов, работающих с полным использованием допускаемых напряжений или требующих особо тщательного изготовления (косяки кружал, рабочие элементы балочных и арочных ферм), применяется круглый лес 2-го сорта и пиленый 1-го сорта (преимущественно сосна).

Для менее напряженных элементов производственных конструкций (прочие элементы кружал, элементы верхних и нижних подмостей, связей ферм, опалубки и свай) применяют круглый и пиленый лес 2-го сорта хвойных пород (в основном сосна и ель).

Для конструктивных и второстепенных элементов применяют круглый и пиленый лес 3-го сорта.

При отсутствии леса хвойных пород допускается применение местных лиственных пород деревьев. Такой лес для конструктивных и второстепенных элементов применяется и при наличии леса хвойных пород.

Материалом для рабочих элементов стальных производственных конструкций и монтажных элементов основных конструкций являются стали марок 0, Ст. 2, Ст. 3.

Старогодные рельсы, применяемые во временных производственных конструкциях, а также для укладки на подъездных и рабочих путях, должны быть целые, без трещин, длиной, как правило, не менее 4 м.

Износ головки рельсов, укладываемых в путь, не должен превышать 10 мм.

В случае применения ручной электросварки для образования рабочих и конструктивных швов допускается применять электроды с тонкой обмазкой марок Э-42 и Э-34.

ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Напряжения в материале конструкций, работающих в основном на редко и кратковременно действующие силовые воздействия, такие, как давление ветра, льда, удар волны (расчалки, ванты, каркасы, волнорезы и т. п.), допускаются повышенными, как для совместного воздействия основных и дополнительных сил.

Напряжение грунта под лежнями следует допускать не более:

— при песчаных грунтах — 2 кг/см^2 ;

— при глинистых грунтах — $1-1,5 \text{ кг/см}^2$.

Допускаемые напряжения для сосны 2-го сорта с влажностью не выше 30% приведены в табл. 70.

Таблица 70

Вид напряжения	Допускаемые напряжения в кг/см^2 для сосны 2-го сорта с влажностью не выше 30% в конструкциях	
	всех, кроме опалубки	опалубки
Изгиб	120	150
Растяжение и сжатие вдоль волокон	120	150
Сжатие и смятие поперек волокон (по всей поверхности)	18	23
Скалывание вдоль волокон при изгибе	22	22
Скалывание равномерное в лобовых врубках и врезках:		
вдоль волокон	12	16
поперек волокон	6	8
Скалывание равномерное в щелевых врубках и врезках	6-4	9-5
Смятие торца	100	100
Смятие в лобовых врубках и врезках	120-30	120-30
Перерезывание волокон	55	70
Смятие под шайбами	45	45
Смятие под опорными подушками	25	30
Местное смятие поперек волокон на части длины элемента (по площадкам насадок)	30*	38*
Смятие в шпальных клетках	15	—
Смятие по плоскости скольжения клиньев	—	20

* При длине свободного элемента не менее двух толщин и не менее 20 см.

Примечание. Для сосны 3-го сорта, а также для сосны 2-го сорта с влажностью, превышающей 30% (свежесрубленной), и для конструкций, находящихся под водой, указанные нормы снижаются на 15%.

В случаях применения древесины иных пород допускаемые напряжения в производственных конструкциях принимаются по табл. 70 с переходными коэффициентами, приведенными в табл. 71.

Порода леса	Значения переходных коэффициентов к допускаемым напряжениям для сосны при напряжениях						
	изгиб, растяжение и смятие вдоль волокон	скалывание			перезнавшие волокна	смятие	
		вдоль волокон	поперек волокон	при изгибе		вдоль волокон	поперек волокон
Белая акация	1,5	1,8	1,8	1,8	1,3	1,6	2,2
Ясень, явор, граб	1,3	1,8	1,6	1,7	1,6	1,6	2,0
Дуб, клен	1,3	1,5	1,3	1,5	1,3	1,6	2,0
Лиственница	1,2	1,4	1,0	1,3	1,0	1,2	1,2
Береза, бук	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6
Вяз, ильм, каштан	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6	1,6
Ольха, липа	0,8	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3
Кедр сибирский	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Пихта	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Осина, тополь	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8
Ель, пихта кавказская, кедр и сосна Якутии	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Сосна и ель Кольского полуострова	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
Пихта уральская и сибирская	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7

Примечание. При учете давления ветра, льда, удара волны и торможения железнодорожного подвижного состава допускаемые напряжения повышаются на 20%.

Допускаемое бортовое напряжение смятия в нагельных соединениях независимо от диаметра нагеля для воздушно-сухой сосны 2-го сорта принимается:

вдоль волокон 150 кг/см²;
поперек волокон 80 кг/см².

Для древесины иных пород вводятся приведенные выше поправочные коэффициенты для смятия.

Допускаемые нагрузки на деревянные сваи принимаются в зависимости от глубины забивки и рода грунта, но не более величин, приведенных в табл. 72.

Таблица 72

Вид конструкции	Допускаемые нагрузки на сваи в т при диаметре свай в см					
	22	24	26	28	30	32
Рабочие мостики, настилы и другие подобные конструкции	18	21	24	28	32	—
Подмости под металлические пролетные строения	15	18	21	24	28	32
Подмости и кружала под каменные, бетонные и железобетонные пролетные строения	—	17	20	23	27	31

Допускаемые напряжения для металлических частей производственных деревянных конструкций при учете основных сил приведены в табл. 73.

Т а б л и ц а 73

Вид напряжения	Допускаемые напряжения в кг/см ² при марке стали	
	Ст. 0с и Ст. 2	Ст. 3
Растяжение, сжатие и изгиб	1200	1700
Растяжение в болтах и одиночных тросах (с учетом отрыва головок)	1100	1550
Изгиб в металлических нагелях	1000	1400
Растяжение в тросах двойных, тройных и четверных	900	1300

Допускаемое усилие на один срез нагеля в кг в нагельных сопряжениях элементов из сосны или ели при учете только основных силовых воздействий и направлении усилия вдоль элемента принимается меньшим из следующих трех значений, определяемых по формулам:

по изгибу нагеля:

дубового — $T_{и} = 60 d^2$;
 стального — $T_{и} = 240 d^2$;

по смятию крайнего элемента:

при дубовом нагеле — $T_{и а} = 36 ad$;
 при стальном нагеле — $T_{и а} = 60 ad$;

по смятию среднего элемента:

при дубовом нагеле — $T_{и с} = 24 cd$;
 при стальном нагеле — $T_{и с} = 48 cd$,

где d — диаметр нагеля, см;

a — толщина крайнего элемента, см;

c — толщина среднего элемента, см.

При направлении усилия под углом α к волокнам элемента значения $T_{и а}$ и $T_{и с}$ умножаются на коэффициент K_{α} , значения которого приведены в табл. 74, а значения $T_{и}$ — на коэффициент $\sqrt{K_{\alpha}}$.

Т а б л и ц а 74

Вид и размеры нагелей	Значения коэффициента K_{α} при угле α				
	0—10°	30°	50°	70°	90°
Для стальных цилиндрических нагелей диаметром 16 мм и менее	1	0,9	0,8	0,7	0,7
То же, диаметром более 16 мм	1	0,8	0,65	0,55	0,5
Для дубовых цилиндрических нагелей	1	1	0,8	0,7	0,65

Допускаемые срезающие усилия на один проволочный гвоздь в сосновых или еловых деревянных производственных конструкциях приведены в табл. 75.

Таблица 75

Размеры гвоздей, мм		Допускаемое усилие на один гвоздь в кг при толщине пришиваемых досок, мм			
длина	диаметр	25	30	40	50
70	3,0	32	—	—	—
80	3,0	32	32	—	—
	3,5	43	43	—	—
90	3,5	43	43	43	—
	4,0	52	56	56	—
100	4,0	52	56	56	56
	4,5	59	70	71	71
110	4,0	—	56	56	56
	4,5	—	70	71	71
125	4,5	—	—	71	71
	5,0	—	—	88	80
150	5,0	—	—	86	88
175	5,5	—	—	106	106
200	6,0	—	—	125	125
225	7,0	—	—	170	170
250	8,0	—	—	220	220

Примечания: 1. При лесных породах указанные значения умножаются на переходной коэффициент по табл. 71.

2. При работе гвоздей только на боковой распор свежей бетонной смеси табличные значения усилий умножаются на 1,5.

Допускаемые усилия на одну болтовую стяжку приведены в табл. 76.

Таблица 76

Резьба метрическая				Резьба дюймовая			
диаметры нарезки, мм		площадь сечения по резьбе, см ²	допускаемое усилие на одну болтовую стяжку, кг	диаметры нарезки		площадь сечения по резьбе, см ²	допускаемое усилие на одну болтовую стяжку, кг
наружный	внутренний			наружный, дюймы	внутренний, мм		
12	9,569	0,72	1220	1/2	9,989	0,78	1330
14	11,222	0,99	1680	5/8	12,918	1,31	2230
16	13,222	1,37	2330	3/4	15,798	1,96	3330
18	14,527	1,66	2820	7/8	18,611	2,72	4620
20	16,527	2,14	3640	1	21,334	3,57	6070
22	18,527	2,69	4570	1 1/8	23,923	4,50	7650
24	19,832	3,09	5250	1 1/4	27,104	5,77	9810
27	22,832	4,09	6950	—	—	—	—
30	25,138	4,96	8430	—	—	—	—

Основные допускаемые напряжения на растяжение и сжатие в металле производственных металлических конструкций и вспомогательных монтажных элементов основной конструкции приведены в табл. 77.

Род нагрузок	Основные допускаемые нормальные напряжения в $кг/см^2$ при марке стали	
	Ст. 0с и Ст. 2	Ст. 3
Расчетные силы без учета давления ветра, льда, удара волны и торможения	1200	1700
Вертикальные силы при сборке	1400	1800
То же, с учетом давления ветра	1600	2000

Примечание. Для двутавровых широкополочных балок высотой 600—750 мм указанные допускаемые напряжения снижаются на $100 кг/см^2$, а для более высоких — на $200 кг/см^2$.

Допускаемые напряжения в $кг/см^2$ для стали марки Ст. 5 в узловых болтовых шарнирах производственных конструкций и монтажных элементов основной конструкции:

— для некованой стали на изгиб — 2100, на срез — 1000;

— для кованой стали на изгиб — 3000, на срез — 1500.

При учете давления ветра, торможения и пр. указанные нормы повышаются на 20%.

Переходные коэффициенты для допускаемых напряжений на заклепки и болты от основных допускаемых напряжений по табл. 77 приведены в табл. 78.

Т а б л и ц а 78

Соединительные элементы	Переходные коэффициенты к допускаемым напряжениям при работе на		
	отрыв головок	срез	смятие
Заклепки	0,70	0,80	2,00
Точеные болты	0,65	0,72	1,75
Черные болты	0,65	0,65	1,58

Переходные коэффициенты от основных допускаемых напряжений к допускаемым напряжениям в сварных соединениях производственных конструкций на металл шва, полученного при ручной сварке качественными электродами с толстой обмазкой, приведены в табл. 79.

Т а б л и ц а 79

Вид сварных соединений и род напряжений	Переходные коэффициенты к допускаемым напряжениям на металл сварного шва
Для соединений в стык при работе:	
на растяжение	0,8
на сжатие	0,9
Для соединений угловыми швами при работе на срез	0,6

Примечания: 1. При ручной сварке электродами с тонкой обмазкой указанные нормы снижаются на 10%, а для потолочных швов — на 20%.

2. За расчетную длину сварного шва принимается его полная конструктивная длина за вычетом 2 см. Предельная расчетная длина флангового шва принимается равной не более 50 катетов шва.

ДОПУСКАЕМЫЕ ПРОГИБЫ

Максимально допускаемые упругие прогибы по середине пролета для пролетных строений производственных сооружений от их расчетной нагрузки и основных сооружений при монтаже от монтажной нагрузки приведены в табл. 80 и 81.

Т а б л и ц а 80

Материал	Тип пролетных строений	Допускаемый прогиб в долях пролета рабочих мостов	
		под железную дорогу	под автогрузевую дорогу
Дерево	Балочные	1/300	1/120
	Балочно-подкосные	1/350	1/250
	С фермами (типа Гау, Лембке и т. п.)	1/600	1/300
Металл	Пакетные пролетные строения из прокатных профилей	1/300	1/200
	То же, из широкополочных двутавровых балок и из рельсов	1/250	1/150

Т а б л и ц а 81

Наименование конструкций	Допускаемый прогиб в долях пролета конструкций
Ходовые настилы подмостей и кружал	1/150
Прогоны и косяки кружал (подмостей)	1/400
Опалубка пролетных строений:	
лицевых граней	1/400
прочих граней	1/250

ОСАДКА И ОБЖАТИЕ

Упругая осадка и обжатие деревянных производственных конструкций может приниматься:

для шпальных клеток по формуле

$$C = \frac{\sigma_{см} h}{E_{см}} n \text{ см,}$$

где C — упругая осадка (без остаточного обжатия), см;

$\sigma_{см}$ — действующее напряжение на смятие поперек волокон, кг/см²;

h — высота шпалы, см;

$E_{см}$ — модуль упругости дерева шпал поперек волокон, кг/см²;

n — число рядов шпал в клетке.

Практически при сосновых шпалах на каждое пересечение можно принимать осадку в 2 мм или, что то же, 1,4 см на 1 м высоты клетки.

Остаточное обжатие по высоте для стержневых систем на каждое сопряжение:

— при сопряжении дерева с деревом — 2 мм;

— при сопряжении дерева с металлом — 1 мм.

Осадку плотно подбитых лежней — 10 мм.

Осадку песочниц, заполненных песком, — 5 мм.

Деформацию свайных оснований во временных сооружениях разрешается не учитывать.

КОЭФФИЦИЕНТ УСТОЙЧИВОСТИ

Коэффициент устойчивости на опрокидывание в деревянных и металлических производственных конструкциях должен быть не менее 1,3, а в массивных конструкциях — 1,5.

Для придания производственным конструкциям надлежащей устойчивости разрешается применять расчалки и ванты из проволоки или тросов.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

При работе сопряжений элементов на скалывание длина участка скалывания во всех случаях должна быть не менее 30 см.

Сопряжение рабочих частей и элементов деревянных конструкций следует производить на болтах диаметром не менее 12 мм.

Скобы, ерши и штыри могут служить для соединения конструктивных элементов. В рабочих элементах они могут ставиться конструктивно в запас прочности.

Расстояние между поперечинами мостового полотна должно быть не более 25 см в свету.

Временные трубы под насыпями рабочих путей следует проектировать безнапорными. Материалом для них, как правило, должно служить дерево. Они могут устраиваться без фундаментов на песчаногравийной подготовке и без оголовков при условии надежного укрепления откоса насыпи вокруг входного отверстия трубы.

Опоры временных конструкций следует устраивать, как правило, на сваях. Ражевые фундаменты допускаются в виде исключения. На сухом месте опоры временных конструкций могут устанавливаться на лежни, уложенные на слой щебеночной подсыпки. При этом необходимо принимать меры для отвода от опор поверхностных вод.

В пучинистых грунтах основания производственных сооружений, предназначенных для службы в зимнее время, должны закладываться с учетом глубины промерзания.

Деревянные свайные основания сроком службы до трех лет допускаются применять в любых условиях влажности и при любых колебаниях уровня грунтовых и поверхностных вод.

Глубина забивки несущих свай производственных сооружений определяется по откосу, но должна быть не менее 3 м, за исключением случаев опирания на скалу.

При глубине воды более 4 м сваи следует раскреплять подводными тросами или забивать в подводных каркасах.

Отверстия высоководных временных мостов производственного назначения на постоянных водотоках (реках) и отверстия труб должны удовлетворять условию пропуска паводкового расхода воды десятилетней вероятной повторяемости, принимаемого за расчетный.

Отверстия низководных рабочих мостов должны удовлетворять условию пропуска среднего межennaleго расхода воды и быть не менее ширины межennaleго русла водотоков. Низководные мосты должны, как правило, полностью или частично разбираться или разводиться перед проходом высоких вод.

Допускаемые скорости течения воды, установленные временными нормами допускаемых скоростей течения воды в постоянных железнодорожных гидротехнических сооружениях, разрешается повышать на 15%.

Крутизна откосов конусов у временных мостов производственного назначения приведена в табл. 82.

Таблица 82

Высота насыпи, м	Крутизна откосов конусов		
	неукрепленных		укрепленных мощением
	несмачиваемых	постоянно смачиваемых	
До 6,0	1 : 1 $\frac{1}{3}$	1 : 1 $\frac{1}{2}$	1 : 1
От 6,0 до 12,0 (нижняя часть)	1 : 1 $\frac{1}{2}$	1 : 1 $\frac{3}{4}$	1 : 1 $\frac{1}{4}$

Конусы временных рабочих мостов и труб, работающих при ледоходе и в полую воду, укрепляются до отметки на 50 см выше весеннего горизонта десятилетней повторяемости без учета высоты волны.

Наименьшие допускаемые радиусы кривых на рабочих и подъездных путях приведены в табл. 83.

Таблица 83

Колея	Наименьшие допускаемые радиусы кривых в м при местных условиях			
	нормальных	трудных	особо трудных	
			при паровозах	
Нормальная	300	200	ЭУ	180
			ОВ	160
Узкая	100	75	№ 157	60
			№ 159	50

В случае применения устройств, обеспечивающих безопасный отход колеса от путевого рельса, радиус кривой на путях нормальной колеи может быть уменьшен до 120 м.

При мотовозной тяге и движении вагонеток наименьшие значения радиусов кривых определяют путем расчетов на вписывание по действительным схемам подвижного состава в каждом конкретном случае.

Переходных кривых для сопряжения с прямыми и возвышения наружных рельсов разрешается не устраивать.

Между кривыми, направленными в одну и разные стороны, устраивается прямая вставка не менее 20 м.

РАЗДЕЛ II

ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ КОНСТРУКЦИЙ КАПИТАЛЬНЫХ И ВРЕМЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ И ТРУБ

ГЛАВА I

ОПОРЫ КАПИТАЛЬНЫХ МОСТОВ

Приведенные в настоящей главе конструкции, объемы и основные размеры опор соответствуют проектам, разработанным, за исключением некоторых случаев, по ТУПМ—47, и могут использоваться для предварительных подсчетов объемов работ, составления заявок на материалы и проектов организации работ.

ТУПМ—56 установлены марки бетона для бетонной кладки опор: при непосредственной укладке его в дело — не ниже 150; в виде бетонных блоков — не ниже 200; для подферменных подушек и бетонных блоков, армируемых сетками, — не ниже 300; для свай и оболочек — не ниже 300. Марки бетона «140» и «170» исключены.

Глубина заложения фундаментов, за исключением особо оговоренных случаев, принята 2,0 м при давлении на грунт 2,5 кг/см².

МАССИВНЫЕ МОНОЛИТНЫЕ ОПОРЫ

Устой с обратными стенками малых и средних мостов с ездой поверху по индивидуальным проектам, разработанным по ТУ 38 г., показан на рис. 37. Объемы кладки и основные размеры устоя при различных высотах насыпи и пролетах приведены в табл. 84.

Таблица 84

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Размеры устоя и объемы кладки при высоте насыпи, м							
			1,5				2,0			
			при пролете в свету, м							
		до 3,0	2,0	4,0	3,0	8,0	4,0	10,0		
Тело устоя	Длина устоя по обрезу фундамента	см	225	275	275	475	475	575	575	
	Толщина передней стенки по обрезу фундамента	"	130	140	140	210	210	300	300	

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Размеры устоя и объемы кладки при высоте насыпи, м							
			1,5		2,0		4,0		5,0	
			при пролете в свету, м							
		3,0	2,0	4,0	3,0	8,0	4,0	10,0		
Тело устоя	Кладка									
	Бутобетон марки «140» или кладка бетона марки «140» Железобетон марки «200»	м ³	5,7	11,1	9,1	48,8	33,7	73,6	55,4	
			3,5	4,2	3,9	7,2	18,6	13,5	26,1	
			2,1	1,9	3,7	4,8	5,4	5,3	6,4	
Фундамент	Бутобетон марки «140» или кладка при заложении: 2,0 м 3,0 м	м ³	24,3	25,2	27,6	42,1	48,1	52,7	59,9	
	бутовая кладка при глубине		37,8	38,6	43,2	65,4	72,3	80,0	86,8	

Объемы кладки, площадь гидроизоляции и длины устоев прямоугольной формы по типовому проекту 5863 приведены в табл. 85.

Таблица 85

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Длина устоя, объемы кладки и площадь гидроизоляции при высоте насыпи, м				
			1,5		2,0		3,0
			при пролете в свету, м				
		3,0	3,0	4,0	3,0	8,0	
Тело устоя	Длина устоя по обрезу фундамента	см	225	275	275	345	345
	Кладка						
	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка бетона марки «170» Железобетон марки «200»	м ³	6,2	11,8	11,0	25,9	13,4
			4,0	5,0	5,3	5,6	17,0
			2,5	2,6	2,7	3,5	4,5
Фундамент	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	21,9	25,0	26,5	31,3	36,3
	Оклеенная гидроизоляция	м ²	7,2	9,2	8,8	13,2	12,2

Устой двутавровой формы по типовому проекту 5863 показан на рис. 38, объемы кладки, основные размеры устоев и площадь гидроизоляции приведены в табл. 86.

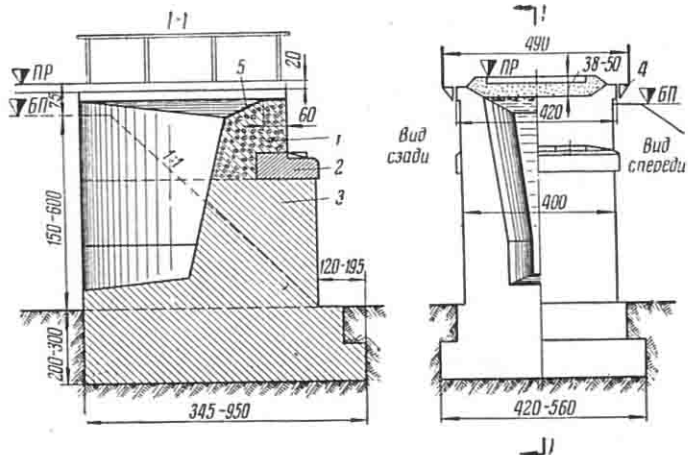


Рис. 37. Устой с обратными стенками:
 1 — бетон; 2 — железобетон; 3 — бутобетон; 4 — металлические тротуарные консоли; 5 — обмазочная гидроизоляция корыта

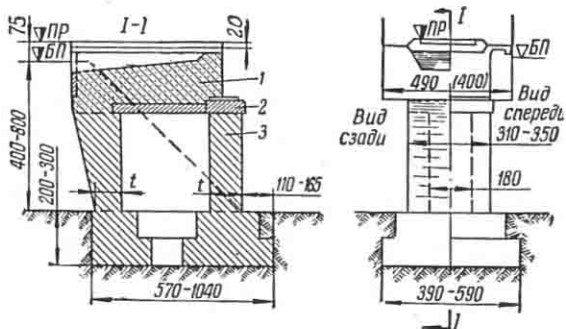


Рис. 38. Устой двутавровой формы:
 1 — бетон; 2 — железобетон; 3 — бутобетон

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Размеры устоев, объемы кладки и площадь гидроизоляции при высоте насыпи, м						
			4,0		6,0		8,0		
			при пролете и свете, м						
			4,0	10,0	5,0	15,0	8,0	15,0	
Тело устоя	Длина устоя по обрезу фундамента	см	435	435	600	600	815	815	
	Толщина (t) полок: передней	"	120	120	140	140	180	180	
		задней	"	100	100	100	100	160	160
	Кладка	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	37,7	22,7	72,8	58,2	132	125
		Бетон марки «170»	"	6,9	25,6	19,7	45,2	44,1	60,9
Железобетон марки «200»		"	4,5	6,5	7,0	8,7	11,5	12,6	
Фундамент									
Бутобетон марки «170» или бутовая кладка при глубине заложения:	2,0 м	м ³	41,5	50,1	51,2	59,8*	82,8	—	
	3,0 м	"	62,7	73,7	80,5	94,5	133	—	
Оклеенная гидроизоляция	м ²	16,8	15,8	24,8	23,8	34,0	33,8		

* При пролете 10 м.

Устой тавровой формы под металлические пролетные строения с ездой понизу пролетом 44—66 м по индивидуальным проектам показаны на рис. 39, объемы кладки и площади гидроизоляции устоев приведены в табл. 87.

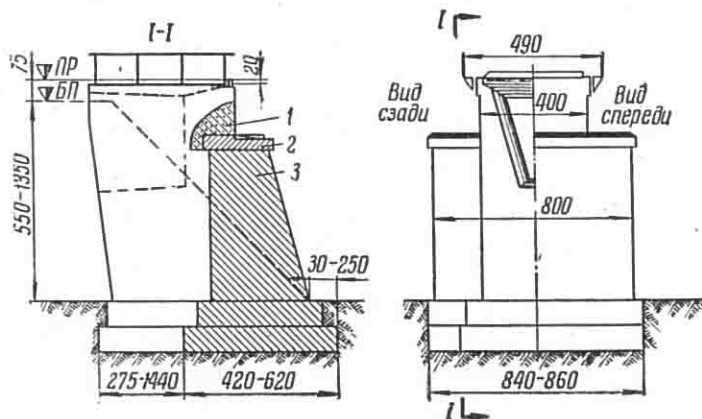


Рис. 39. Устой тавровой формы:
1 — бетон; 2 — железобетон; 3 — бутобетон

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Объемы кладки устоев и площадь гидронизоляции при высоте насыпи, м			
			5,5	6,5	8,5	13,5
			при типе и ширине хвостовой части			
			прямоугольной формы, 4,70 м	с обратными стенками, 4,0 м	двухвальной формы, 3,40 м	
Тело устоя	Кладка					
	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	125	190	250	580
	Бетон марки «170»	"	25	30	40	60
	Железобетон марки «200»	"	12	12	15	35
Фундамент	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	90	95	135	180
	Оклеенная гидронизоляция	м ²	—	—	—	60

Обыснный устой моста с железобетонными пролетными строениями при езде поверху, при отсутствии подтопления конуса водой или при малых скоростях водотока, по индивидуальным проектам показан на рис. 40, основные данные по устоям приведены в табл. 88.

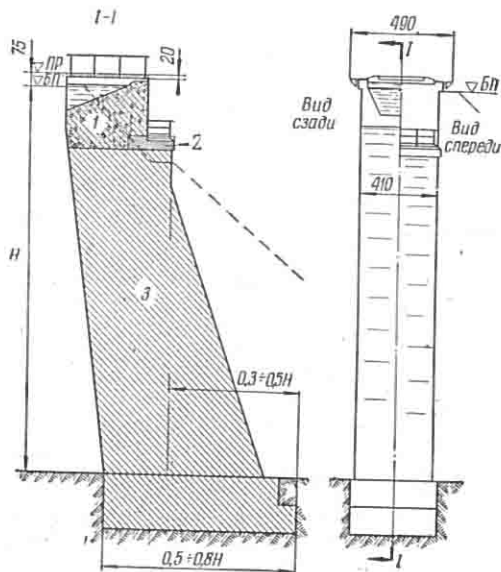


Рис. 40. Обыснный устой:

1 — бетон; 2 — железобетон; 3 — бутобетон

Т а б л и ц а 88

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Объемы кладки и другие данные устоев под железобетонные пролетные строения с ездой поверху расчетным пролетом, м							
			при высоте насыпи, м							
			8,7	12,8	13,6	18,2	23,0			
Тело устоя	Кладка									
	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	63,2	105	114	154	256*	247	389	
	Бетон марки «170»	"	19,9	19,9	31,0	29,0	31,3	41,0	41,0	
	Железобетон марки «200»	"	3,9	3,9	4,1	3,5**	7,4	7,0	7,0	
Фундамент	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	66,2	71,5	77,3	140	160	120	169	
	Глубина заложения	м	2,0	2,0	2,0	4,3	3,0	3,0	2,5	
	Давление на грунт	кг/см ²	2,5	2,5	2,5	3,5	6,0	4,0	4,5	
	Оклеенная гидроизоляция	м ²	14,5	14,5	16,5	—	21,0	16,5	16,5	

Основные данные обсыпных устоев под металлические пролетные строения приведены в табл. 89.

Т а б л и ц а 89

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Объемы кладки и другие данные обсыпных устоев под металлические пролетные строения с ездой				
			поверху		понизу		
			расчетным пролетом, м				
			23,0	33,5	55,0	66,0	
Тело устоя	Кладка						
	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	265	91	475	163	171
	Бетон марки «170»	"	38,0	50,0	50,0	30,0	35,0
	Железобетон марки «200»	"	4,5	5,5**	5,5**	12,5**	15,5
Фундамент	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка	м ³	72,9	64,0	133	161	93,0
	Глубина заложения	м	2,4	4,0	3,0	3,0	2,0
	Давление на грунт	кг/см ²	10,0	10,0	6,0	4,0	10,0
	Оклеенная гидроизоляция	м ²	—	—	—	—	16,0

Основные данные промежуточных опор (быков) с вертикальными гранями по типовому проекту 5863 под пролетные строения по проекту 4769 приведены в табл. 90.

* При ширине, увеличенной до 470 см.

** Тротуарные консоли металлические.

Части быка	Основные данные	Единица изме- рения	Основные размеры и объемы кладки быков при высоте насыпи, м					
			4,0		6,0		8,0	
			при пролете в свету, м					
			4,0	8,0	5,0	12,0	8,0	15,0
Тело опоры	Высота опоры	см	375	275	535	435	675	625
	Ширина опоры (вдоль мо- ста)	"	140	180	160	190	180	210
	Длина опоры (поперек моста)	"	370	440	410	460	440	475
	Кладка							
	Бутобетон марки «170»	м³	16,7	16,4	29,9	31,8	47,6	51,3
	Железобетон марки «200»	"	2,3	4,3	3,6	4,7	4,3	5,1
Фун- дамент	Бутобетон марки «170» или бутовая кладка при глубине заложения:	м³						
	2,0 м		18,5	28,8	26,1	38,4	35,9	47,4
	3,0 м	"	29,2	41,8	40,5	57,0	54,6	69,6

Промежуточная опора телескопической формы высоких мостов и виадуков с ездой поверху по индивидуальному проекту показана на рис. 41, основные данные по таким опорам приведены в табл. 91.

Т а б л и ц а 91

Части опоры	Основные данные	Единица измерения	Объемы кладки и размеры поверху промежуточных опор телескопической формы под пролетные строения с ездой поверху							
			металлические				железо- бетонные			
			расчетным пролетом, м							
			23-27		33,6		23		33,6	
			при высоте опоры, м							
Тело опоры	Размеры поверху: вдоль моста	см	240	260	240	305	305	305	240	230
	поперек моста	"	410	410	410	410	410	410	460	550
	Кладка									
	Бутобетон марки «170»	м³	106	246	340	259	335	524	310	642
	Железобетон марки «200»	"	7,0	7,0	7,0	7,7	7,7	7,7	7,4	8,1
Фун- дамент	Бутобетон марки «170»	м³	27,0	95,0	71,0	110	57,0	73,0	100	216
	Глубина заложения	м	1,7	4,5	3,0	4,9	3,0	2,5	2,5	3,9
	Давление на грунт	кг/см²	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	4,0	6,5

Примечание. При сильном ледоходе уступы по высоте опоры телескопической формы располагаются выше расчетного уровня ледохода.

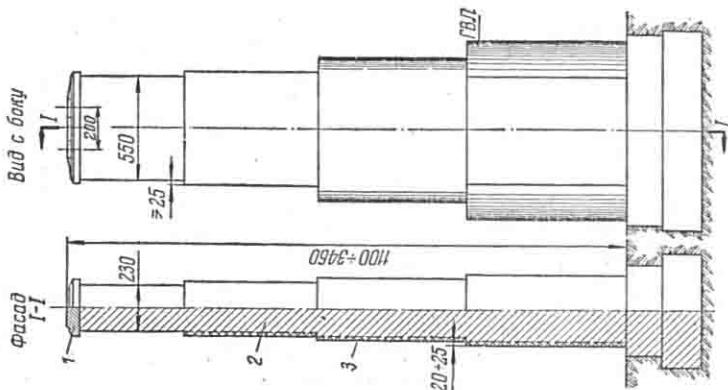


Рис. 41. Промежуточная опора телеграфской формы:
 1 — железобетон; 2 — кирпич; 3 — облицовочный слой

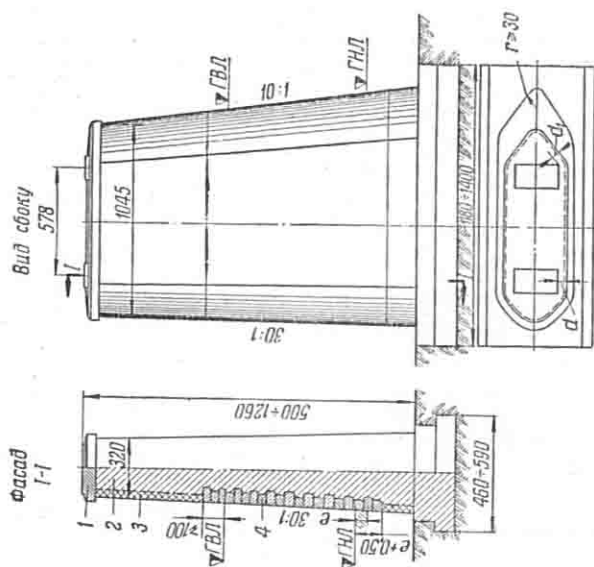


Рис. 42. Промежуточная опора с наклонными гранями:
 1 — железобетон; 2 — кирпич; 3 — облицовочный слой;
 4 — облицовка

Промежуточная опора с наклонными гранями больших мостов по индивидуальному проекту изображена на рис. 42, а основные данные по таким опорам приведены в табл. 92.

Таблица 92

Части опоры	Основные данные	Единица измерения	Объемы кладки и размеры опор с наклонными гранями под металлические пролетные строения при езде				
			поверху		понижу		
			при расчетном пролете, м				
			23,0	23,0*	45,0	55,0	66,0**
			и высоте опор, м				
4,9	16,4	6,0	12,6	5,0			
Тело опоры	Размеры поверху: вдоль моста поперек моста	с.м	200 510	220 820	260 960	320 1080	300 1074
	Кладка Бутобетон марки „170“ Железобетон марки „200“	м ³	51,0 7,0	420 13,0	146 17,0	490 22,0	118 19,0
Фундамент	Бутобетон марки „170“	м ³	83,0	110	330	256	305
	Глубина заложения	м	3,5	2,0	6,5	3,2	5,0
	Давление на грунт	кг/см ²	4,0	6,0	8,0	10,0	6,5

Примечание. Сильно наклонные грани (ледорезные) устраиваются только в случае необходимости развития фундамента.

Конструкции подферменных плит (оголовков) устоя и промежуточной опоры приведены на рис. 43. Крайние грани площадок для установки опорных частей должны отстоять от граней нижних подушек

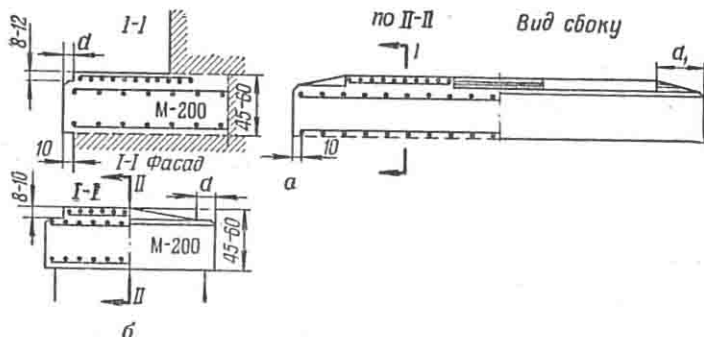


Рис. 43. Подферменные плиты:
а — устоя; б — промежуточной опоры

* Духнутная.

** С ледорезной гранью 1 : 0,7.

опорных частей на 15—20 см, а верхняя плоскость их в балочных мостах должна быть не ниже верхнего ребра сливов.

Размеры подферменной плиты в балочных мостах назначаются с таким расчетом, чтобы расстояния от граней площадок для установки опорных частей до граней опоры были:

а) вдоль моста d :

— при пролетах от 15 до 30 м — не менее 15 см;

— при пролетах от 30 до 100 м — не менее 25 см;

— при пролетах свыше 100 м — не менее 35 см;

б) поперек моста d_1 :

— при закругленной форме подферменной плиты от угла площадки для размещения опорных частей до ближайшей грани опоры — не менее величин, указанных в п. «а»;

— при прямоугольной форме подферменной плиты — не менее величин, указанных в табл. 93.

Таблица 93

Тип пролетных строений	Расчетный пролет, м	Наименьшие расстояния в см до боковых граней опор из	
		бетона	бутовой кладки
Плитные	—	10	30
Двухребристые железобетонные	4—7	20	40
	8—11	25	50
	12—16	30	50
Четырехребристые железобетонные	4—7	15	30
	8—11	20	40
	12—16	25	50
Любые железобетонные	Более 16	50	50
Любые металлические	Более 23	50	50

Примечание. Указанные расстояния могут приниматься до краев подферменной плиты, армированной, как железобетонная конструкция.

Количество арматуры на 1 м³ подферменной плиты 35—45 кг в устоях и 45—55 кг в промежуточных опорах. Диаметр круглой арматуры 12—16 мм в зависимости от ширины плиты поперек моста.

Железобетонные тротуарные консоли, бортики и закладные щиты на устоях (при ширине устоя по задней грани менее 4 м) показаны на рис. 44, а. Количество арматуры: на закладной щит 68 кг при тротуарных консолях и 51 кг при бортиках (коротких консолях); на 1 пог. м тротуарной консоли 20—25 кг и бортика 15—20 кг. Диаметр круглой арматуры 8—12 мм.

Металлические тротуарные консоли и бетонные бортики на устоях при ширине устоя по задней грани 4 м и более показаны на рис. 44, б.

Тротуары на устоях устраиваются: с одной стороны на мостах длиной до 30 м и с двух сторон на мостах длиной свыше 30 м; на мостах, расположенных в пределах станций, и на всех путепроводах — также с двух сторон.

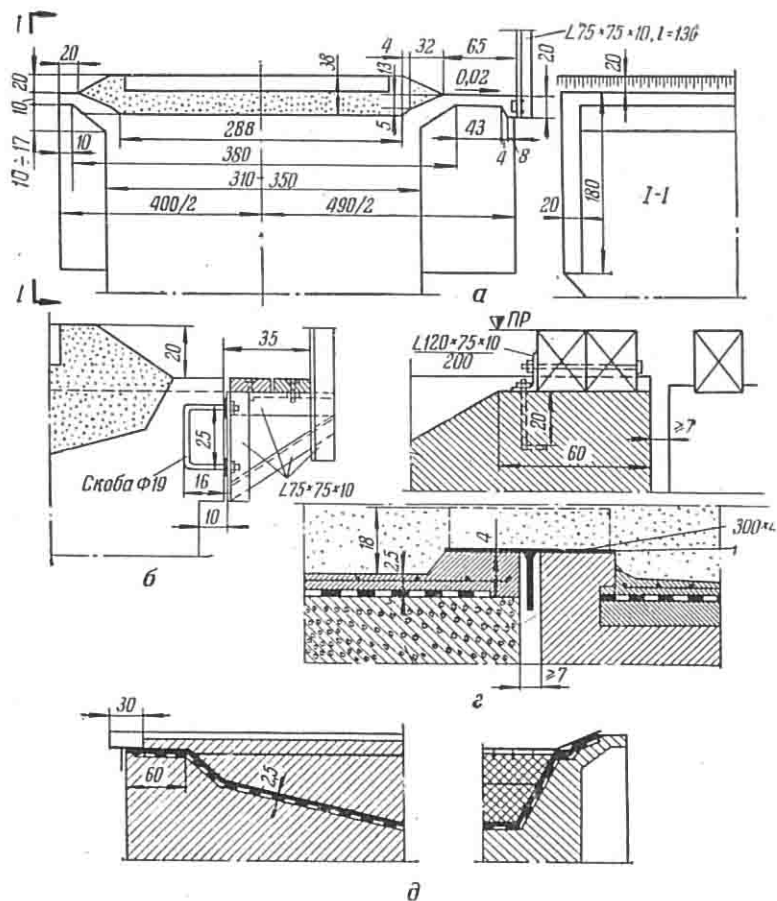


Рис. 44. Детали устоев:

а — железобетонная тротуарная консоль, бортик и закладной штифт; б — металлическая тротуарная консоль и бетонный бортик; в — сопряжение корыта устоя с полотном металлического пролетного строения; г — сопряжение корыта устоя с корытом железобетонного пролетного строения; д — оклеечная гидроизоляция корыта устоя

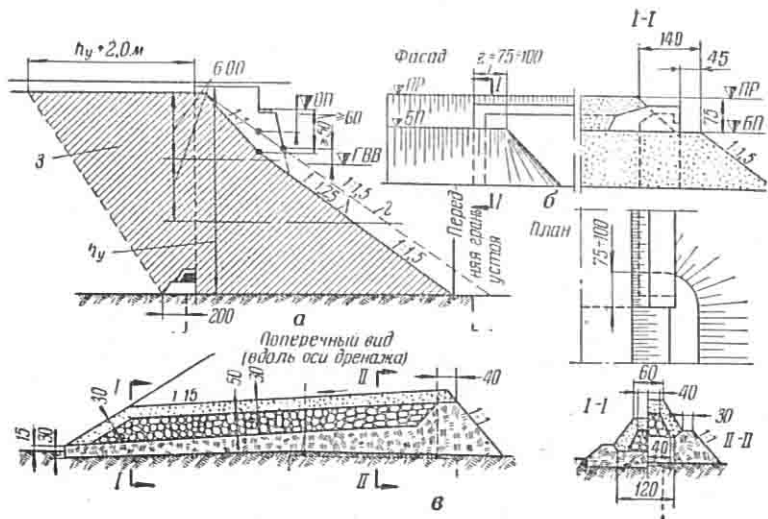


Рис. 45. Сопряжение устоя с конусом:

а — откосы конусов; б — расположение задней грани устья; в — дренажное устройство у задней грани устья; 1 — необсыпной устой; 2 — обсыпной устой; 3 — отсыпка дренирующим грунтом

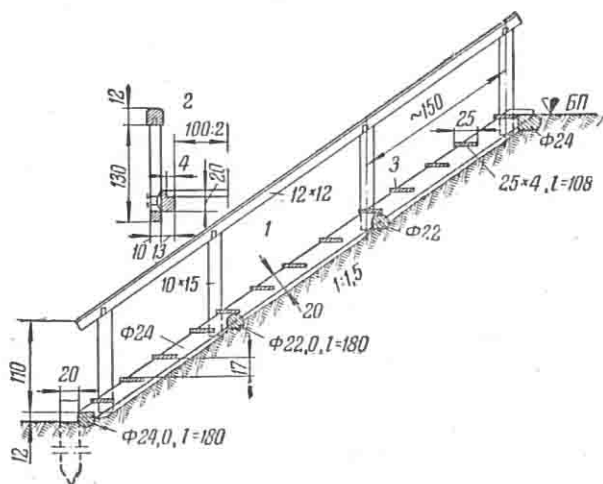


Рис. 45. Лестница у моста:

1 — общий вид; 2 — перила; 3 — ступени

Сопряжение корыта устоя с корытом железобетонного пролетного строения приведено на рис. 44, *в*, а с полотном металлического пролетного строения — на рис. 44, *г*.

Оклеенная гидроизоляция железобетонного балластного корыта устоя показана на рис. 44, *д*.

Сопряжение устоев с конусами, откосы конусов и дренажные устройства по ТУПМ—56 приведены на рис. 45. Расстояние (Z) от задней грани устоя до вершины конуса насыпи на уровне бровки полотна измеряется после осадки насыпи и конуса и должно быть не менее 75 см при высоте насыпи до 6 м и не менее 100 см при высоте насыпи более 6 м.

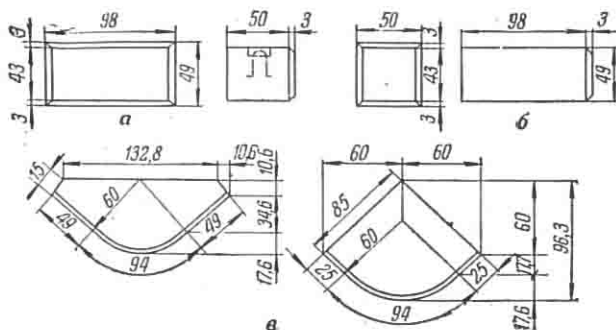


Рис. 47. Искусственная облицовка из бетонных блоков:
а — ложковых; *б* — тычковых; *в* — лекальных

Вертикальные и наклонные поверхности устоев в пределах обсыпки их грунтом и балластом покрываются слоем битумной мастики (обмазочной гидроизоляции) после нанесения грунтовочного слоя из битумного лака.

У каждого конца моста или путепровода на расстоянии не более 10 м от задней грани устоя устраиваются лестницы на обоих откосах при высоте насыпи более 2 м по рис. 46; у малых мостов лестницы устраиваются на одном откосе у каждого конца.

Стандартные камни искусственной бетонной облицовки опор (рис. 47). Марка бетона камней по прочности 400—500, по морозостойкости 100—150 циклов. Облицовываются бетонные опоры больших и средних мостов, расположенных в суровых климатических условиях, севернее линии Петрозаводск — Киров — Петропавловск — Бийск — Нарым — Уссури.

СБОРНЫЕ ОПОРЫ ИЗ БЕТОННЫХ БЛОКОВ

Блочный устой прямоугольной формы по типовому проекту 6802 изображен на рис. 48, основные данные по устоям этого типа приведены в табл. 94.

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Объем кладки и раствора блочных устоев при высоте насыпи, м			
			2,0		3,0	
			при пролете в свету, м			
			2,0	4,0	3,0	8,0
Тело устоя	Длина устоя по обрезу фундамента	с.м	265	265	365	365
	Кладка и раствор Бетонные блоки марки «170»: № 1—3 прочие Итого	м³	6,3	6,3	19,4	13,6
		•	10,6	10,1	16,2	19,2
		•	16,9	16,4	35,6	32,8
	Железобетонные блоки марки «200» Цементный раствор марки «100» Бетон сливов марки «200»	•	2,88	2,80	2,88	2,90
		•	0,5	0,5	1,0	0,9
•		0,1	0,1	0,4	0,3	
Фундамент	Бетонные блоки марки «170» (№ 1—3) Цементный раствор марки «100»	•	55,4*	26,2	33,9	36,0
	•	1,30	0,65	0,85	0,92	

* Фундамент общий для обоих устоев.

Основные данные блочных устоев двутавровой формы по рис. 48, а (типовой проект 6802) приведены в табл. 95.

Таблица 95

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Объем кладки и раствора блочных устоев при высоте насыпи, м					
			4,0		5,0		6,0	
			при пролете в свету, м					
			4,0	10,0	4,0	10,0	6,0	10,0
Тело устоя	Длина устоя по обрезу фундамента	с.м	431	431	531	531	598	598
	Кладка и раствор Бетонные блоки марки «170»: № 1—3 прочие Итого	м³	31,4	25,0	53,6	40,3	64,5	59,6
		•	15,8	22,3	15,1	28,5	20,1	34,5
		•	47,2	47,3	68,7	68,8	93,6	94,1
		•						

Части устоя	Основные данные	Единица измерения	Объем кладки и раствора блочных устоев при высоте насыпи, м					
			4,0		5,0		6,0	
			при пролете в свету, м					
			4,0	10,0	4,0	10,0	6,0	10,0
Тело устоя	Железобетонные блоки марки «200»	м ³	5,28	4,90	6,26	9,00	6,76	5,92
	Цементный раствор марки «100»	•	1,3	1,3	1,9	1,9	2,5	2,5
	Бетон сливов марки «200»	•	0,8	0,4	1,4	0,7	0,9	0,9
Фундамент	Бетонные блоки марки «170» (№ 1-3)	м ³	40,9	49,4	42,2	44,6*	51,2	57,5
	Цементный раствор марки «100»	•	1,0	1,2	1,0	1,2	1,28	1,44

* Для пролета 8 м.

Промежуточная блочная опора по типовому проекту 6802 показана на рис. 49, основные данные по опорам этого типа приведены в табл. 96

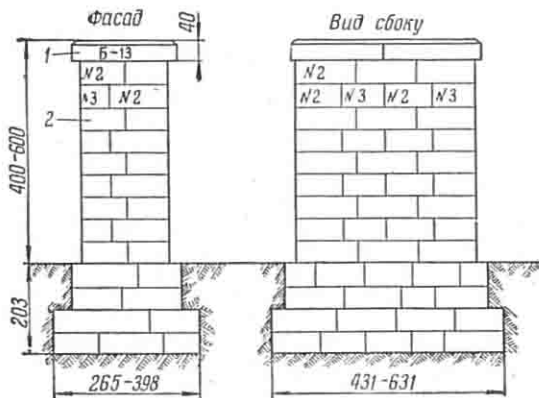


Рис. 49. Блочная промежуточная опора:
1 — железобетонные блоки; 2 — бетонные блоки

Частн быка	Основные данные	Единица измерения	Объем кладки и раствора блочных быков при высоте насыпи, м					
			4,0		5,0		6,0	
			при пролете в свету, м					
			4,0	8,0	5,0	8,0	6,0	10,0
Тело опоры	Высота опоры	см	398	296	449	398	500	449
	Ширина опоры (вдоль моста)	"	165	198	165	198	165	198
	Длина опоры (поперек моста)	"	398	398	398	398	398	465
	Кладка и раствор							
	Бетонные блоки марки «170» (№ 1—3)	м ³	22,6	19,5	26,1	27,2	29,1	36,3
Железобетонные блоки марки «200»	"	3,01	3,58	3,04	3,58	3,04	4,16	
Цементный раствор марки «100»	"	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	1,0	
Фундамент	Бетонные блоки марки «170» (№ 1—3)	м ³	19,7	26,4	24,5	30,0	28,3	34,1
	Цементный раствор марки «100»	"	0,5	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9

Основные показатели бетонных блоков фундаментов и тела опор до низа подферменных плит № 1, 2, 3 и тела устоев выше низа подферменных плит № 4, 5, 6 и 7 приведены в табл. 97.

Т а б л и ц а 97

Показатели	Значения показателей для блока №						
	1	2	3	4	5	6	7
Размеры, см	132×65	132×98	98×65	198×132	165×132	232×98	165×98
Объем блока, м ³	0,43	0,65	0,32	1,31	1,09	1,14	0,81
Вес блока, г	1,0	1,5	0,7	3,0	2,5	2,6	1,9

Примечание. Высота блоков — 50 см. Марка бетона «170». Количество круглой арматуры на строповочные петли для каждого из блоков № 1—3 — 1,12 кг и для каждого из блоков № 4—7 — 2,24 кг.

Основные показатели железобетонных подферменных блоков устоев приведены в табл. 98 и промежуточных опор — в табл. 99.

Тип устоя	Показатели	Значения показателей подферменных блоков устоев под пролетные строения пролетом в свету					
		плитные			ребристые		
		2,0-3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Прямоугольной формы	№ блоков	8-2-3п	8-4п	8-5р	8-6р	8-8р	8-10р
	Объем блока, м ³	1,44	1,40	1,49	1,34	1,45	1,22
	Вес блока, т	3,4	3,3	3,5	3,1	3,4	2,9
	Количество арматуры (круглая Ст. 3), кг	43,7	44,7	49,7	47,8	51,3	44,0
Двутавровой формы	№ блоков	—	15-4п	15-5р	15-6р	15-8р	15-10р
	Объем блока, м ³	—	1,34	1,43	1,27	1,38	1,16
	Вес блока, т	—	3,2	3,4	3,0	3,3	2,8
	Количество арматуры (круглая Ст. 3), кг	—	44,0	49,3	48,7	53,1	43,3

Примечание. Марка бетона «200».

Т а б л и ц а 99

Показатели	Значение показателей подферменных блоков промежуточных опор		
Размеры в плане, см	185×209	218×209	218×242
Объем блока, м ³	1,52	1,79	2,08
Вес блока, т	3,50	4,10	4,80
Количество арматуры (круглая Ст. 3), кг	61,2	72,4	80,1
Применяются при:			
пролете в свету, м	До 6,0	8,0	10,0
высотах насыпи, м	4,0-6,0	4,0-6,0	6,0

Примечание. Марка бетона «200».

Показатели блоков устоев: бетонных шкафных и кордонных и железобетонных, перекрывающих ниши,— приведены в табл. 100.

Т а б л и ц а 100

Показатели	Значения показателей блоков										
	перекрывающих ниши					шкафных			кордонных		
	при № блоков										
	16	17	18	19	20	12	13	14	9	10	11
Объем блока, м ³	1,30	1,47	1,79	1,06	2,11	1,19	1,34	1,22	1,15	0,91*	0,88*
Вес блока, т	3,0	3,4	4,2	4,6	4,9	2,7	3,1	2,8	2,6	2,1*	2,0*

Показатели	Значения показателей блоков										
	перекрывающих ниши					шкафных			кордонных		
	при № блоков										
	16	17	18	19	20	12	13	14	9	10	11
Количество арматуры. (круглая Ст. 3), кг.	18,0	20,2	23,9	26,1	27,6	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24

* Объем и вес даны на 1 пог. м длины блока. Полные длины кордонных блоков № 10 — от 1,10 до 1,84 м; № 11 — от 0,98 до 1,48 м.

Примечание. Марка бетона «200».

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ СВАЙНО-ЭСТАКАДНЫХ МОСТОВ

Конструкция сборного железобетонного свайного устоя по типовому проекту 6711 приведена на рис. 50, основные показатели устоев данного типа — в табл. 101.

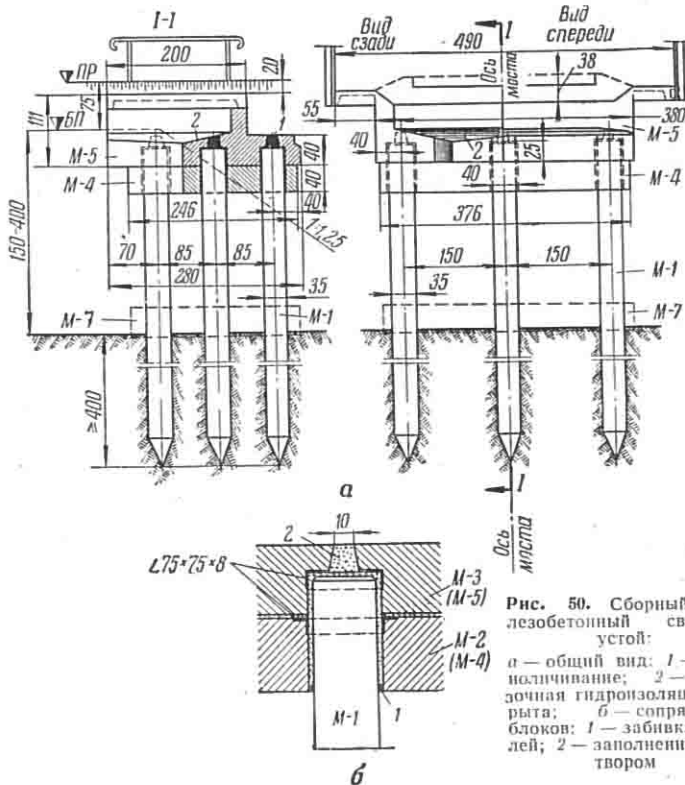


Рис. 50. Сборный железобетонный свайный устой:

а — общий вид; 1 — омоноличивание; 2 — обмазочная гидроизоляция корыта; б — сопряжение блоков; 1 — забивка паклей; 2 — заполнение раствором

Показатели	Значения показателей сборных свайных устоев при высоте насыпи, м		
	до 2,25	2,75	4,0
Объем железобетона в блоках, м ³ :			
М-1	2,2/6,0	9,6/8,0	12,0/9,6
М-4	5,0/2,5	5,0/2,5	5,0/2,5
М-5	3,9	3,9	3,9
Итого	16,1/12,4	18,5/14,4	20,9/16,0
Количество арматуры и профильной стали, кг	3720/2420	4360/2800	5160/3740
Железобетонные сваи (М-1):			
количество, шт.	6	8	8
длина свай, м	10,0/8,0	10,0/8,0	12,0/10,0

Примечания: 1. В числителе — при слабых грунтах с допускаемым у поверхности давлением до 1,5 кг/см², в знаменателе — при допускаемом давлении более 1,5 кг/см².

2. Для омоноличивания стыков на одну опору требуется: цементного раствора на расширяющемся или быстротвердеющем цементе — 0,33 м³, пакли — 8 кг, металлических клиньев — 21 кг.

3. Полные длины пролетных строений 5,5 и 7,3 м.

Конструкция сборной промежуточной свайной опоры по проекту 6711 приведена на рис. 51, а основные данные по промежуточным опорам — в табл. 102.

Таблица 102

Показатели	Значения показателей сборных промежуточных свайных опор при высоте насыпи, м		
	до 2,25	2,75	4,0
Объем железобетона в блоках, м ³ :			
М-1	4,8/4,0	7,2/6,0	9,0/7,2
М-2 (2а)	4,4/2,2	4,0/2,0	4,0/2,0
М-3 (3а)	2,2	2,4	2,4
Итого	11,4/8,4	13,6/10,4	15,4/11,6
Количество арматуры и профильной стали, кг	2680/1740	3220/2070	3820/2850
Железобетонные сваи (М-1):			
количество, шт.	4	6	6
длина свай, м	10,0/8,0	10,0/8,0	12,0/10,0

Примечания: 1. Для омоноличивания на одну опору требуется: цементного раствора — 0,25 м³, пакли — 6 кг и клиньев — 10 кг.

2. Полные длины пролетных строений 5,5 и 7,3 м.

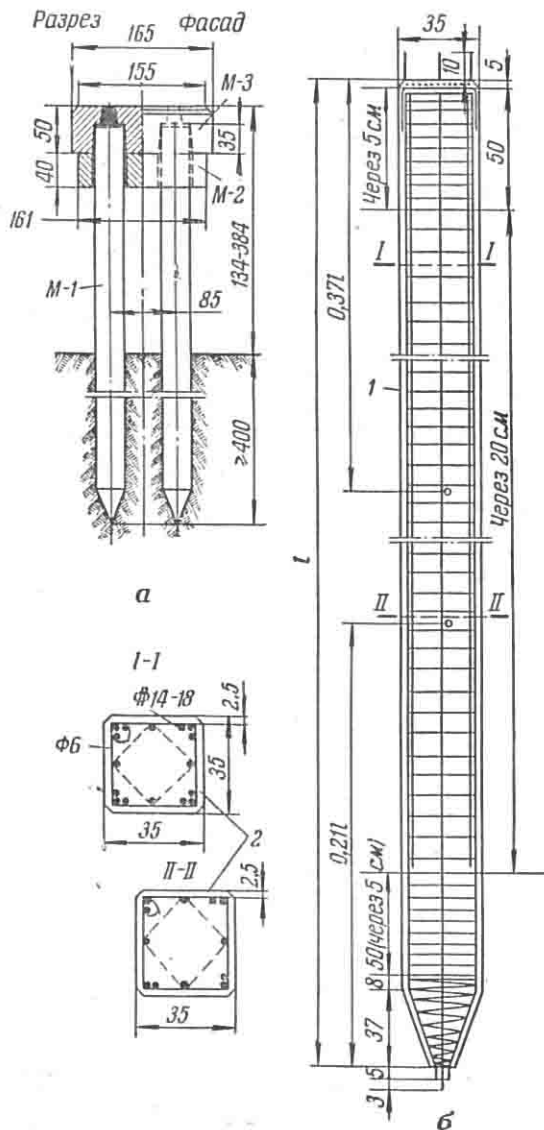


Рис. 51. Сборная железобетонная свайная промежуточная опора:

a — общий вид; *б* — железобетонная свая (блок М-1); *I* — общий вид; *2* — поперечные сечения. Вид поперек оси моста см. рис. 50 — вид спереди в пределах от инза до уровня опорной площадки

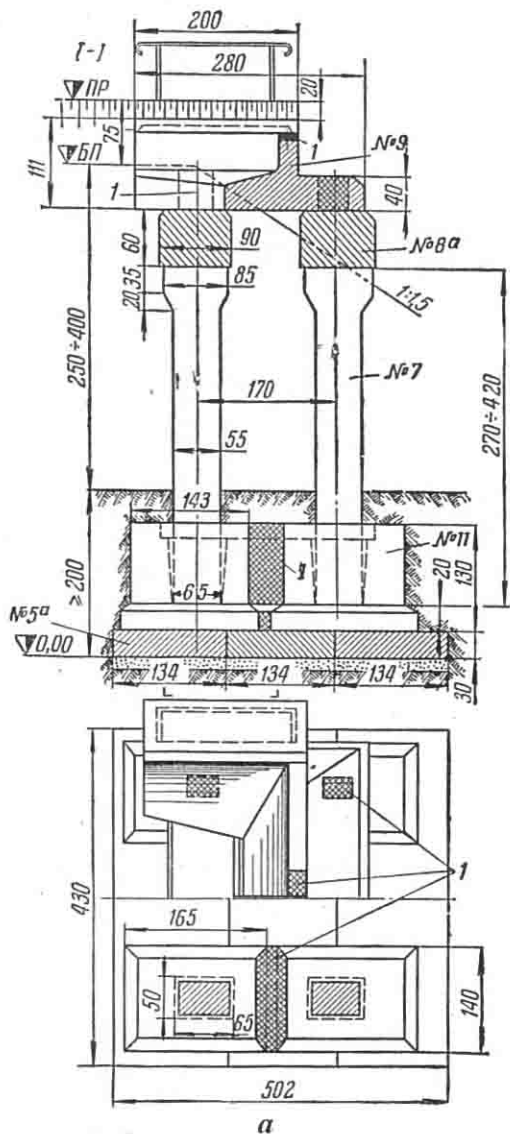
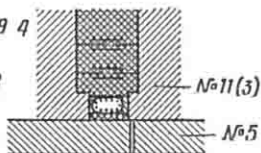
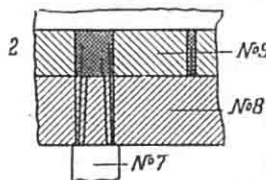
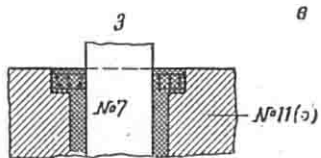
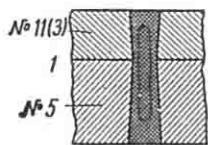
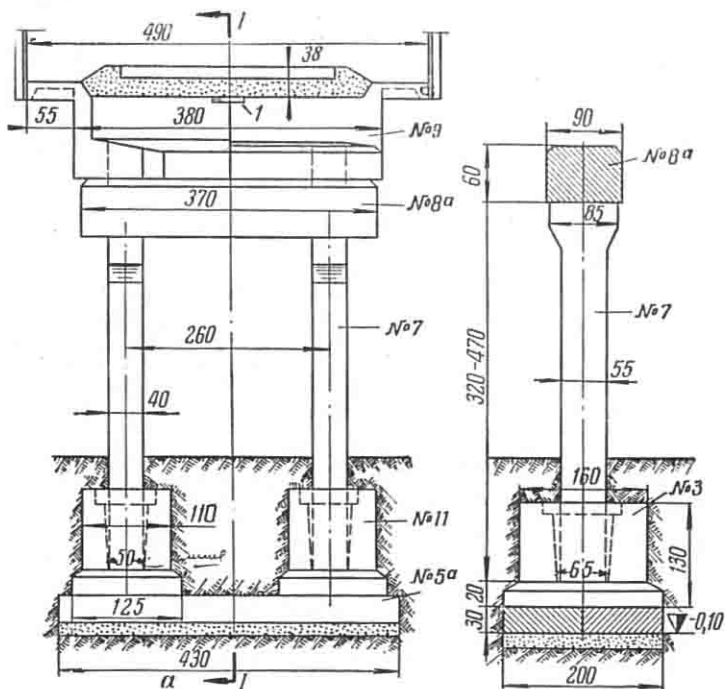


Рис. 52. Сборные железобетонные
 а — устой; 1 — омоноличивание; б — сопряжение блоков; 1 —
 маком; 1 — башмаков и плит между



стоечно подушечные опоры:

башмак с плитой; 2 — стойки с ригелем; 3 — стойки с баш-
собой; 4 — промежуточная опора

Основные показатели блоков свайных опор приведены
табл. 103.

Т а б л и ц а 103

Показатели	Объемы, вес блоков сборных свайных опор и расход стали на их изготовление при типах и марках блоков									
	направляющие ростерки			площадки — шкафные плиты			железобетонные сваи М-1 длиной, м			
	М-2	М-2 ^а	М-4	М-3	М-3 ^а	М-5	6,0	8,0	10,0	12,0
Объем блока, м ³	2,0	2,2	2,5	2,4	2,2	3,9	0,7	1,0	1,2	1,5
Вес блока, т	5,0	5,5	6,2	6,0	5,5	9,8	1,8	2,5	3,0	3,8
Вес, кг: арматуры	230	320	320	450	480	600	140	190	350	420
профиль- ной стали	140	100	203	114	80	160	—	—	—	—

Примечание. Марки бетона железобетонных блоков: свай (М-1) — «400», остальных блоков — «300».

СБОРНЫЕ СТОЕЧНО-ПОДУШЕЧНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ОПОРЫ РАМНО-ЭСТАКАДНЫХ МОСТОВ

Конструкции стоечно-подушечных сборных устоев и промежуточной опоры по типовому проекту 8184 приведены на рис. 52, основные показатели устоев данного типа — в табл. 104 и промежуточных опор — в табл. 105.

Т а б л и ц а 104

Показатели	Значения показателей для стоечно-подушечных устоев при высоте насыпи (в скобках — высоте стоек), м			
	2,0—2,5 (2,70)	3,00 (3,20)	3,50 (3,70)	4,00 (4,20)
Объем железобетона в блоках, м ³ :				
№ 5 ^а	4,76	4,76	5,19	5,19
№ 7	2,60	3,04	3,48	3,92
№ 8 ^а	3,96	3,96	3,96	3,96
№ 9	3,92	3,92	3,92	3,92
№ 11	7,24	7,24	7,24	7,24
Итого	22,48	22,92	23,79	24,23
Бетон омоноличивания марки «300», м ³	2,50	2,50	2,50	2,50
Количество арматуры, кг	4235	4415	4652	4772

Примечания: 1. Давление на грунт 3 кг/см² при высоте насыпи 4 м.
2. Полные длины пролетных строений 5,5 и 7,3 м.

Показатели	Значения показателей для стоечно-подушечных выков при высоте насыпи (в скобках — высоте стоек), м				
	1,5—2,0 (2,70)	2,5 (3,20)	3,0 (3,70)	3,5 (4,20)	4,0 (4,70)
Железобетонные блоки, м ³ :					
№ 3	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
№ 5 ^а	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
№ 7	1,30	1,52	1,74	1,96	2,19
№ 8 ^а	1,98	1,98	1,98	1,98	1,98
Итого	9,68	9,90	10,1	10,3	10,6
Бетон омоноличивания марки «300», м ³	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Количество арматуры, кг	1912	1972	2052	2112	2172

Примечания: 1. Давление на грунт 3 кг/см² при высоте насыпи 4 м.
2. Полные длины пролетных строений 5,5 и 7,3 м.

Основные показатели блоков стоечно-подушечных опор приведены в табл. 106.

Таблица 106

№ блоков	Названия блоков	Объем блока, м ³	Вес блока, т	Количество арматуры, кг
3 11 5а	Фундаментные: башмаки	1,90 1,81	4,80 4,53	255 264
	плиты шириной, м:			
	1,00 1,34	1,30 1,73	3,20 4,30	211 288
7	Стойки высотой, м:			
	2,7	0,65	1,63	240
	3,2	0,76	1,90	270
	3,7	0,87	2,18	310
	4,2	0,98	2,45	340
4,7	1,09	2,73	370	
8 ^а	Ригели (подферменные плиты)	1,98	4,95	430
9	Шкафные	1,96	4,90	248

Примечание. Марки бетона всех железобетонных блоков, кроме блока 8^а, — «300», для блока 8^а — «400».

СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Основные данные о свайных фундаментах на деревянных забивных сваях приведены в табл. 107, на железобетонных забивных сваях — в табл. 108 и на металлических (трубобетонных) забивных и винтовых сваях — в табл. 109.

Показатели	Основные данные фундаментов на забивных деревянных сваях							
	устоев			промежуточных опор				
	под пролетные строения расчетным пролетом, м							
	10,8—15,8		15,8	11,0	15,6+ 27,0	23,0	23,0	
Вид ростверка	Низкий		Низкий		Высокий			
Высота опоры до низа плиты ростверка, м	9,0	12,0	13,0	12,5	33,4	7,93	8,23	6,20
Диаметр свай, см	26	26	28	28	26	28	26	26
Длина свай в деле, м	6,5	9,0	6,0	6,0	9,0	12,0	13,0	12,0
Количество свай	50	66	54	33	231	55*	55	50*
Расположение низа плиты ростверка над поверхностью грунта, м	-1,5**	-1,5**	-2,0**	-2,0**	-2,5**	0,60	1,20	0

Примечание. Высота опоры до низа плиты ростверка: для устоев — от бровки земляного полотна, для промежуточных опор — от верха опорной площадки. Сваи одиночные.

Таблица 108

Показатели	Основные данные фундаментов на железобетонных забивных сваях									
	устоев					промежуточных опор				
	под пролетные строения расчетным пролетом, м									
	27,0	55,0	10,8	10,8	33,6	33,6	45,0	15,8+ 45,0	23,0	55
Вид ростверка	Низкий		Высокий			Низкий		Высокий		
Высота опоры до низа плиты ростверка, м	7,6	8,3	7,0	7,4	10,4	24,5	8,4	8,7	20,0	16,0
Сечение свай, см	30×30	30×30	35×35	35×35	40×40	30×30	35×35	40×40	35×35	92 полые
Длина свай в деле, м	7,0	12,0	13,5	12,0	12,0	8,0	11,5	19,0	10,0	15,5
Количество свай	35	52	20	25*	35*	60	36*	30*	35*	11*
Расположение низа плиты ростверка над поверхностью грунта, м	-2,0*	-1,5*	2,0	3,0	0,6	-2,5*	-2,0*	0	-1,0*	0

* Часть свай с наклоном до 5:1.

** Знак «—» означает, что плита расположена ниже поверхности грунта.

Показатели	Основные данные фундаментов на металлических (трубобетонных) забивных и винтовых сваях						
	устоев			промежуточных опор			
	под пролетные строения расчетным пролетом, м						
	23,0	52,0	33,6	161,0	33,6+110,0	127,0	66,0
Высота опоры до низа плиты ростверка, м	4,0	6,7	10,0	23,6	27,0	32,2	9,1
Диаметр свай, мм	377	475	299	450	426***	426	1020**
Длина свай в деле, м	28,0	24,0	31,0	36,0	11,0	35,0	32,0
Количество свай	8*	51*	16*	71*	60	92	14*
Расположение низа плиты ростверка над поверхностью грунта, м	0	-2,5	16,0	-4,5	-4,0	0	1,0

Схемы фундаментов на железобетонных сваях приведены на рис. 53.

Основные данные о висячих забивных сваях без уширения острия приведены в табл. 110.

Конструкция сплошных железобетонных свай квадратного сечения представлена на рис. 54 и конструкция полых железобетонных свай и оболочек — на рис. 55.

Таблица 110

Показатели	Основные данные при типах свай										
	железобетонные сплошные квадратные по рис. 54			железобетонные полые по рис. 55			металлические из стальных труб		деревянные		
Марка бетона	«250»			«300»			*	—		—	
Наружный диаметр или сторона квадрата, см	30	35	40	40	60	100	37,7	42,6	63,0	26	28
Вес 1 пог. м свая (при погружении), кг	225	307	400	200	390	840	100	123	183	37	43
Толщина стенки, мм	—	—	—	80	100	120	10	12	12	—	—
Вес арматуры на 1 пог. м, кг	13—15	20—25	27—42	20	33	68	—	—	—	—	—
Наибольшая начальная длина, м	12	16	20	16	20	30	20	30	50	10	12
Рекомендуемое допустимое давление на сваю, т	32	43	56	56	100	250	100	125	270	20	23
Допускаемое давление на плите ростверка по условиям размещения вертикальных свай не более, кг/см ² ****	4			4—6			8		3,5		

* Часть свай с наклоном до 5:1.

** Винтовые сваи или диаметре лонгаста 220 см.

*** Сваи с камуфлетным уширением подошвы.

**** Для наклонных свай увеличивается в два—четыре раза.

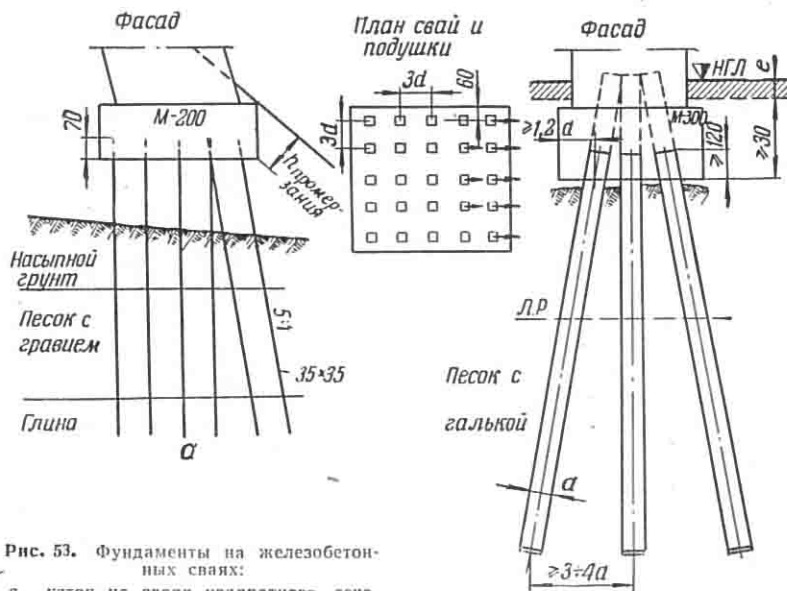


Рис. 53. Фундаменты на железобетонных сваях:

a — устоя на сваях квадратного сечения; *б* — промежуточной опоры на подоях сваях. План свай и подушки показан повернутым на 90°

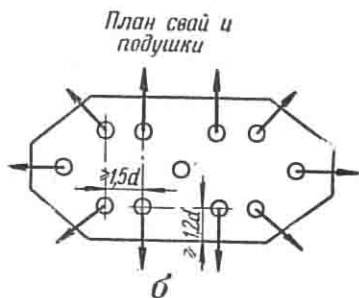
Железобетонные сваи, забиваемые в легко- и среднепроходимые грунты, снабжаются острием со штырем и металлической обоймой 4 (рис. 54), а забиваемые в труднопроходимые грунты — острием с металлическим башмаком 5. Сваи, забиваемые в труднопроходимых грунтах, должны иметь длину не более:

- 8 м при сечении 30×30 ;
- 12 м при сечении 35×35 ;
- 16 м при сечении 40×40 (нормаль Н-112—46).

Наконечники (острия) железобетонных полых свай делаются: открытые в виде ножа 2 (рис. 55, б) и 3 (рис. 55, в) или закрытые — железобетонные сплошные аналогично наконечникам железобетонных свай сплошного сечения (рис. 54, детали 4 и 5), но с фланцевым стыком, а также металлические полые (рис. 55, б, деталь 3).

Полые сваи заполняют после погружения бетоном марки «200», причем в металлических сваях на длине от подошвы плиты ростверка до уровня на глубине восьми диаметров свай от поверхности грунта с учетом размыва устанавливают арматурный каркас.

В полых сваях для повышения их несущей способности может устраиваться камуфлетное уширение подошвы диаметром, равным двум диаметрам свай, путем заполнения бетоном полости, образуемой взрывом зарядов у подошвы.



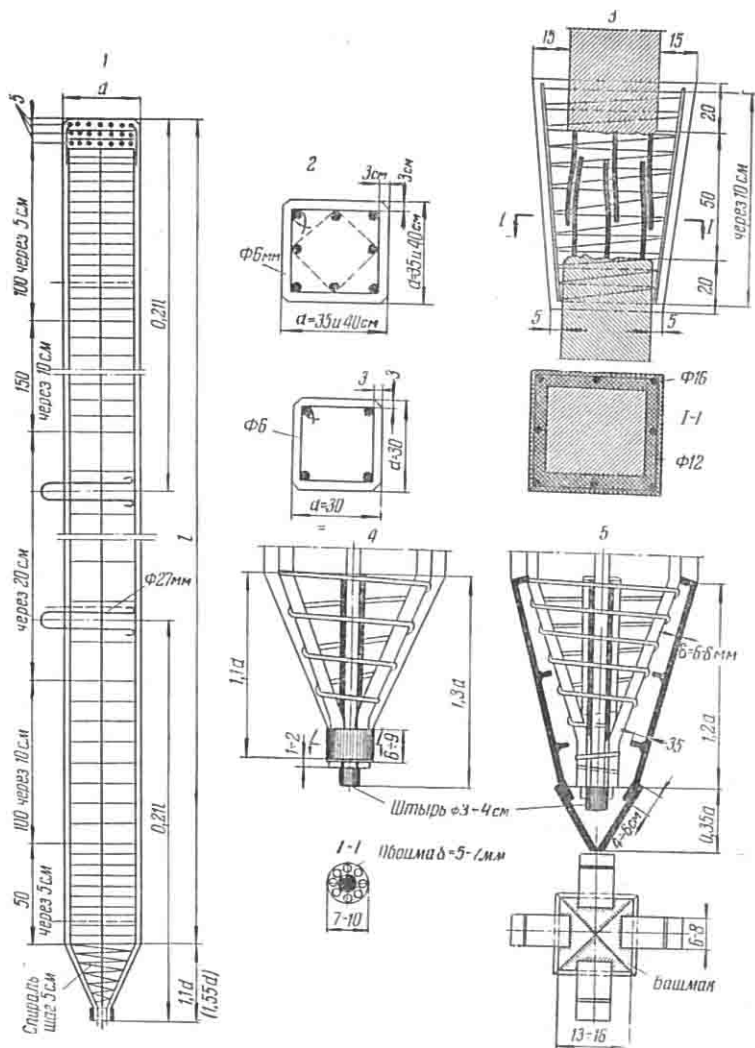


Рис. 54. Железобетонные сваи квадратного сечения:
 1 — общий вид; 2 — поперечные сечения; 3 — стык; 4 — острие со штырем;
 5 — острие с башмаком

При необходимости образования камуфлетного уширения подошвы в полых железобетонных сваях на конце делают полый стальной накопечник 3 длиной не менее трех диаметров, усиленный двумя обоймами (рис. 55, б).

Стык свай 3 (рис. 54), 1 (рис. 55, б) и 1 и 4 (рис. 55, в) должен располагаться по возможности ниже поверхности грунта на глубине не менее 1,5—2,5 м.

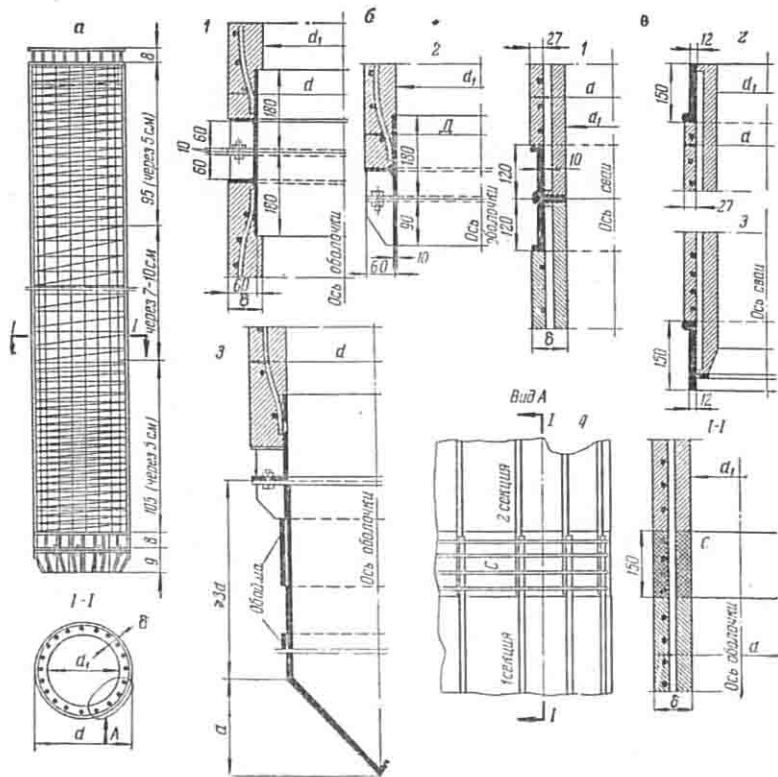


Рис. 55. Железобетонные полые сваи и оболочки:

a — общий вид; *б* — фланцевые соединения: 1 — стык секций; 2 — обычное открытое острие; 3 — острие при камуфлетировании; *в* — бесфланцевые соединения: 1 — стык секций с накладками на сварке; 2 — оголовок секции с накладкой на сварке; 3 — острие с накладкой на сварке; 4 — стык секций со сваркой арматуры внахлестку, обработкой бетонных торцов насечкой и омоноличиванием (с бетоном)

Длина секции железобетонной полый сваи (при заказе) — 8—12 м. Полые железобетонные сваи изготавливаются на малых центрифугах. Погружение полых свай производится путем забивки их свайными молотами или при помощи вибропогружателей.

ФУНДАМЕНТЫ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТРУБАХ-ОБОЛОЧКАХ И КОЛОДЦАХ-ОБОЛОЧКАХ

Фундаменты на трубах-оболочках диаметром 100—200 см называются столбчатыми. Конструкция столбчатого фундамента приведена на рис. 56, а конструкция фундамента на колодцах-оболочках — на рис. 57.

Унифицированные размеры и другие данные железобетонных оболочек для фундаментов приведены в табл. III.

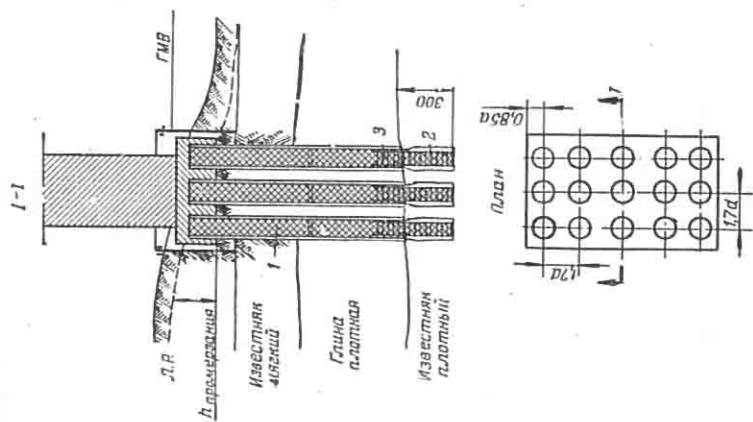


Рис. 56. Столбчатый фундамент:

1 — подводный бетон; 2 — участок, проходимый забуриванием; 3 — арматурный каркас

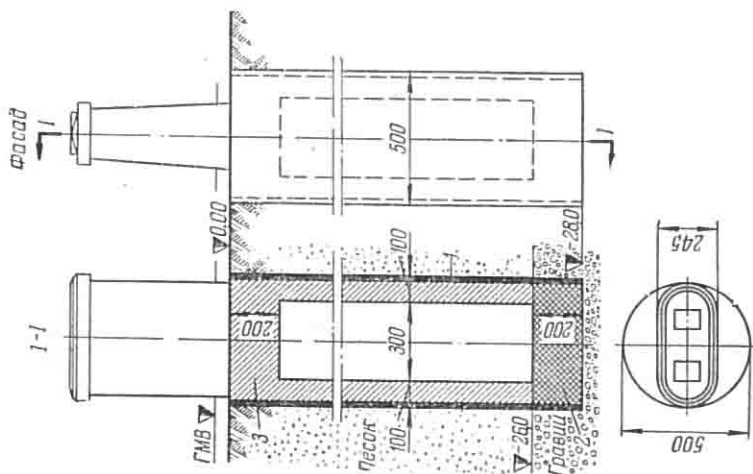


Рис. 57. Фундамент на железобетонном колоде:

1 — оболочка; 2 — подводный бетон заполнения; 3 — бетон заполнения

Таблица 111

Показатели	Основные данные железобетонных оболочек для фундаментов						
	труб-оболочек			колодез-оболочек			
Диаметр оболочки (наружный), см	160	200	240	300	400	500	600
Толщина стенки, см	12	12	12	12	14	14	16
Длина секции (кратная 1 м), м		6—10			6—8		4—6
Вес 1 пог. м, т	1,40	1,77	2,15	2,75	4,32	5,30	7,28
Количество на 1 пог. м секции:							
бетона марки «350», м ³	0,56	0,71	0,86	1,10	1,73	2,12	2,91
арматуры, кг	123	153	165	210	300	350	480
Количество прочих металлических частей на секцию, кг	400	600	800	1000	1400	1750	2100

Основные данные столбчатых фундаментов и фундаментов на колодцах-оболочках приведены в табл. 112.

Таблица 112

Показатели	Основные данные фундаментов					
	столбчатых			на колодцах-оболочках		
	устоя	промежуточных опор				
	под пролетные строения с ездой					
	поверху	понизу		поверху		
	при расчетных пролетах, м					
	32	32**	88+88	66+66	32+32	32+32**
Высота опоры до низа плиты ростверка (верха колодца), м	7,7	8,02	21,3	44,2	8,02	8,02
Длина столба (высота колодца) в деле, м	26,0	26,0	8,0	9,0	28,0	28,0
Количество столбов (колодцев)	5*	5*	15	9	1	2
Диаметр оболочки, см	155	155	160	160	500	360
Расположение низа плиты ростверка над поверхностью грунта, м	-2,0	-2,0	-1,4	-1,3	0	-2,0
Железобетон марки «350», м ³	62	62	46	45	60	79
Бетон заполнения марки «200», м ³	186	186	220	160	320	450
Объем извлекаемого грунта, м ³ :						
гидромеханизацией и грейфером	186	186	45	115	490	450
бурением	—	—	160	45	—	—
Глубина забуривания ниже острия оболочки, м	—	—	7,0	3,0	—	—
Площадь подошвы фундамента (ростверка) на 1 столб (колодец), м ²	13,2	6,5	7,3	9,2	19,6	12,5
Количество арматуры, кг	14 000	14 000	22 000	13 500	9100	13 500

* Часть наклонных столбов с наклоном до 7 : 1.

** Двухпутные.

Стыки и наконечники оболочек фланцевого типа и бесфланцевые приведены на рис. 55. Стык по типу 4 позволяет получить значительную экономию прокатной стали и снизить общие затраты рабочего времени. Однако ввиду того, что стыкование секций производится на монтажной площадке в горизонтальном положении до погружения свай и оболочек, для их установки требуются более мощные краны и траверсы.

В отличие от полых свай (свай-оболочек) трубы-оболочки и колодцы-оболочки погружаются только с открытыми наконечниками 2 (рис. 55, б) и 3 (рис. 55, в) при помощи вибропогружателей. Одновременно с погружением оболочки, как правило, требуется извлечение грунта, а в необходимых случаях (для столчатых фундаментов) и разработка грунта ниже острия оболочки.

ФУНДАМЕНТЫ НА ОПУСКНЫХ КОЛОДЦАХ

Конструкция фундамента на железобетонном опускном колодце представлена на рис. 58.

Основные данные фундаментов на опускных колодцах приведены в табл. 113.

Таблица 113

Показатели	Основные данные фундаментов на опускных колодцах при типе колодцев					
	железобетонный прямоугольный			железобетонный круглый		
	устоя		быка	устоя		быка
	под пролетные строения с ездой					
	поверху	понизу				поверху
	при расчетных пролетах, м					
	10,8—15,8	45—66	45	66	29,6	29,6
Высота опоры до верха колодца, м	6,5	7,5	6,0	6,0	7,5	6,0
Высота колодца, м	9,0	6,5	6,5	6,5	6,2	6,2
Размеры основания по подошве колодца, м	8,9×8,3	9,2×10,2*	4,6×11,8	5,2×11,7	D=6,5**	D=6,5
Железобетон колодца марки «200», м ³	230	300	180	200	72	65
На 1 пог. м высоты колодца, м ³	25,6	46,2	27,7	30,8	11,6	10,5
Бетон заполнения марки «100», м ³	280	300	180	200	100	115
Объем проходки грунта, м ³	600	800	400	500	300	300
Вес арматуры, кг:						
всего	4600	6000	3600	4000	1800	1700
на 1 пог. м колодца	512	922	553	615	290	274

* Тавровый.

** Обсыпной.

ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

Изолинии глубин промерзания суглинистых грунтов по СН и П приведены на рис. 59. Карта не распространяется на горные районы. Для супесей, мелких и пылеватых песков глубина промерзания на 20% больше, чем по карте.

Глубина заложения подошвы массивного фундамента или плиты низкого свайного ростверка в грунте должна быть ниже глубины промерзания не менее чем на 25 см.

Глубина заложения на грунтах скальных, крупнообломочных (щебенчатых, галечниковых, гравийных) и крупнопесчаных, а также фундаментов под средними звеньями труб по ТУПМ—56 назначается независимо от промерзания грунта.

Кроме того, глубина заложения массивного фундамента, а также фундамента стоечно-подушечной опоры во все грунты, кроме скальных, должна быть не менее 1,0 м, а для опор средних и больших мостов — не менее 2,5 м от дневной поверхности грунта или отметки возможного размыва грунта у данной опоры при расчетном расходе воды.

Подошва плиты низкого свайного ростверка закладывается на глубину не менее 1,5 м от указанной поверхности грунта. При наличии на поверхности грунтов с углом внутреннего трения менее 10° отсчет заглубления производится от низа слоя этих грунтов.

Подошва плиты высокого свайного ростверка по ТУПМ—56 может располагаться при отсутствии ледохода на любой отметке выше грунта и воды по расчету; при наличии ледохода: на пойме (берегу) — не выше поверхности грунта, на воде — ниже уровня самого низкого ледостава на величину, не менее расчетной толщины льда в м, плюс 0,3 м и ниже горизонта низкого ледохода.

Высоким ростверком считается свайный ростверк, подошва плиты которого заложена на глубину h от поверхности грунта или дна водотока (с учетом местного размыва при расчетном расходе воды), меньшую, чем

$$h = \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \sqrt{\frac{H}{b\gamma}},$$

где H — расчетная горизонтальная нагрузка, действующая вдоль или поперек оси моста, равная сумме расчетной горизонтальной внешней нагрузки и действующих на плиту ростверка в направлении этой нагрузки горизонтальных составляющих от продольных сил в наклонных сваях, подсчитанных по формулам расчета низких свайных ростверков;

b — ширина боковой грани плиты ростверка, по которой грунт противодействует нагрузке H ;

φ и γ — угол внутреннего трения и объемный вес грунта, расположенного выше уровня подошвы плиты ростверка (с учетом взвешивающего действия воды, когда горизонт ее расположен выше уровня подошвы).

Сваи низкого свайного ростверка на горизонтальную нагрузку не рассчитываются.

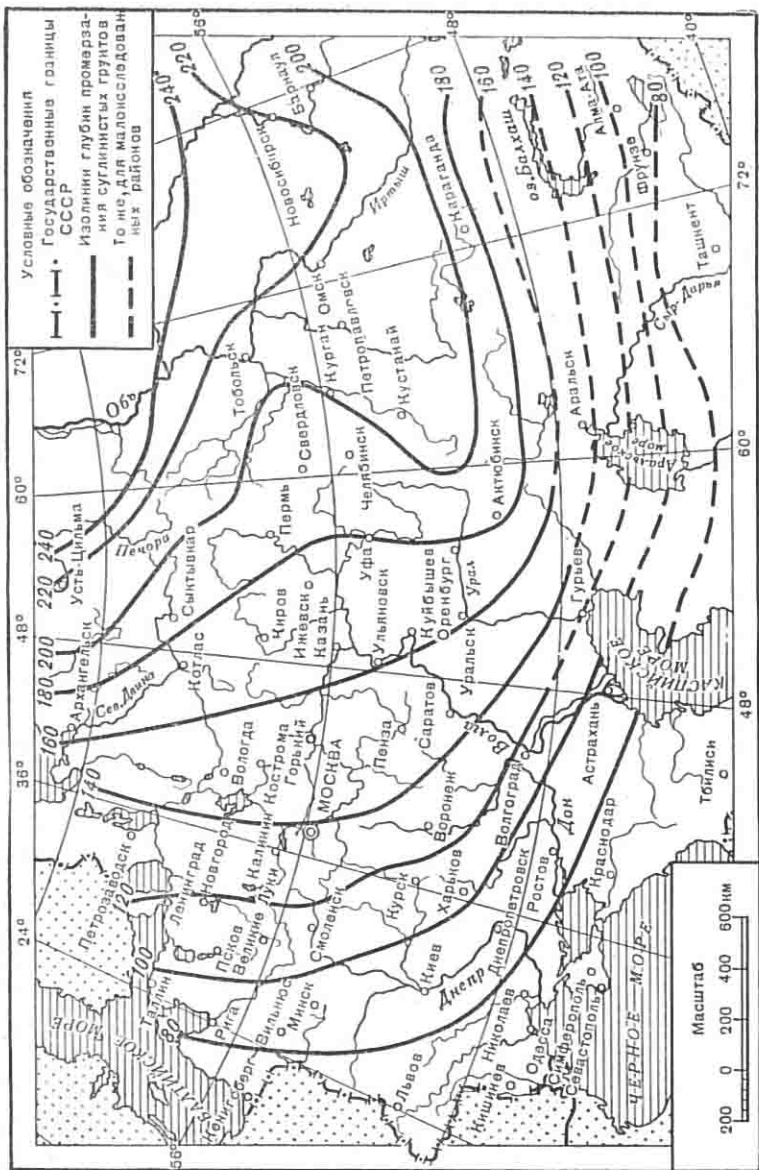


Рис. 59. Изолинии глубин промерзания грунта

При заложении на скальном грунте подошва фундамента должна быть заглублена в него на глубину его выветренной зоны с запасом 25 см.

Фундаменты из труб-оболочек с высоким расположением ростверка следует заделать при заложении в скальном или плотном грунте на глубину по расчету, обычно на 2—3 м ниже острия оболочки.




Деревянные сваи необходимо срезать ниже самого низкого горизонта воды не менее чем на 50 см.

ПРОЛЕТНЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПРО

Основные данные металлических пролетных строений мостов про в табл. 114.

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по проезду, м	

Н8, езда

Н8, ТУПМ 1947 г., поверху	9,50	Мосторем-туннель, 1948 г.		10,00	10,00	2,00
То же	11,70	То же		12,20	12,20	2,00
"	13,80	"		14,30	14,30	2,00

ВА 2

СТРОЕНИЯ

ЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ

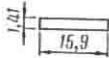
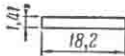
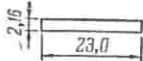
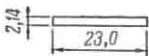
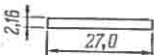
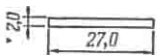
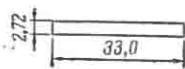
эктировки после 1930 г. (по сокращенному перечню) приведены

Таблица 114

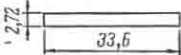
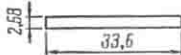
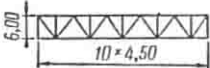
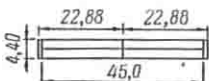
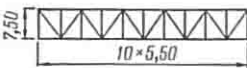
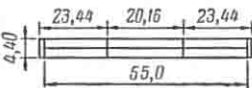
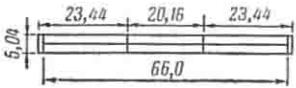
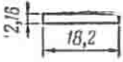
Строительная высота от нижней постели подернины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных элементов $D = 23$ м.м, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									

п о в е р х у

$\frac{1,09}{1,19}$	1,11	$\frac{0,38}{0,38}$	$\frac{0,55}{0,55}$	7,85	0,62	1,11	Основной материал пролетных строений, за исключением оговариваемых трех, сталь марки Ст. 3 мостовая
$\frac{1,10}{1,20}$	1,15	$\frac{0,38}{0,38}$	$\frac{0,55}{0,55}$	11,10	0,62	1,18	
$\frac{1,10}{1,20}$	1,18	$\frac{0,38}{0,38}$	$\frac{0,55}{0,55}$	14,58	0,62	1,52	

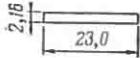
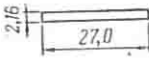
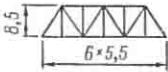
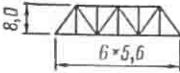
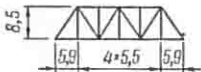
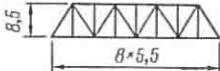
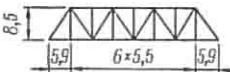
Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по основным фермам, м	по пролету, м	
Н8, ТУПМ 1947 г., поверху	15,90	Мосторем-туннель, 1949 г.		16,40	16,40	2,00
То же	18,20	То же		18,70	18,70	2,00
"	23,00	Транс-мост-проект, 1949 г.		23,60	23,60	2,00
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПМ-св. 1947 г., поверху	23,00	Стальмост, 1952 г.		23,60	23,60	2,00
Н8, ТУПМ 1947 г., поверху	27,00	Транс-мост-проект, 1949 г.		27,56	27,56	2,00
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПМ-св. 1955 г., поверху	27,00	Лентранс-мост-проект, 1955 г.		27,60	27,60	2,00
Н8, ТУПМ 1947 г., поверху	33,00	ЦПКБ Главмосто-стройка, 1952 г.		33,48	33,48	2,00

Строительная высота от нижней поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заделок $D \equiv 23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки	до низа конструкции								
$\frac{1,46}{1,63}$	1,49	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{0,74}{0,74}$	20,63	1,29	1,85			
$\frac{1,46}{1,63}$	1,52	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{0,74}{0,74}$	25,88	1,29	2,21			
$\frac{2,21}{2,72}$	2,28	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	36,05	2,23	3,22**			
$\frac{1,87}{2,37}$	2,18	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{0,74}{0,74}$	29,39	1,63	1,86		Цельно-сварное	
$\frac{2,21}{2,72}$	2,32	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	46,79	2,23	3,78**			
$\frac{2,08}{2,58}$	2,10	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	38,98*	2,43	2,96**		Цельно-сварное	
$\frac{2,76}{3,26}$	2,94	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	66,00	2,40	2,35		Цельно-перевозимое	

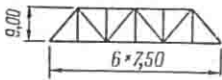

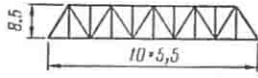
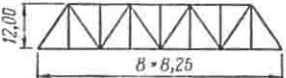
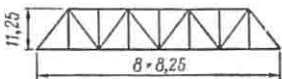
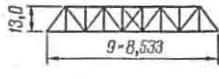
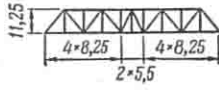
Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по проезду, м	
Н8, ТУПМ 1947 г., поверху	33,60	ЦПКБ Главмостостроя, 1952 г.		34,08	34,08	2,00
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПМ-св. 1955 г., поверху	33,60	Лентранс-мост-проект, 1955 г.		34,20	34,20	2,00
Н8, ТУ 1931 г., поверху	45,00	Гипротранс, 1933 г.		45,89	45,89	3,20
Н8, ТУПМ 1947 г., поверху	45,00	Трансмост-проект, 1955 г. То же		45,77	45,77	2,20
То же на балласте	45,00			45,77	45,77	2,20
Н8, ТУ 1931 г., поверху	55,00	Гипротранс, 1931 г.		55,60	55,86	4,00
Н8, ТУПМ 1947 г., поверху на балласте	55,00	Трансмост-проект, 1955 г. То же		55,84	55,84	2,40
То же	66,00			67,05	67,05	2,40
						
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	18,20	Трансмост-проект, 1952 г.		18,80	18,82	5,30

Езда

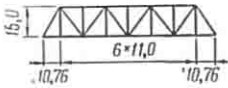
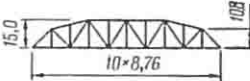
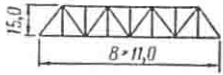
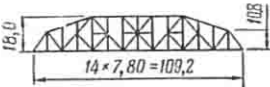
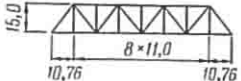
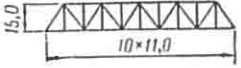

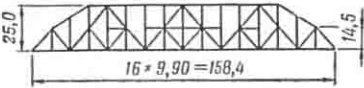
Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, г			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных закладок $D=23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	местного полотна (без рельсов и тротуаров)			
		вдоль моста	поперек моста						
до низа спорного листа	до низа конструкции								
до опорной площадки									
$\frac{2,76}{3,26}$	2,84	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	67,30	2,43	2,50			Цельноперевозимое
$\frac{2,68}{3,18}$	2,71	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	57,75*	2,43	4,19**			Цельносварное
$\frac{7,34}{8,09}$	7,32	$\frac{0,76}{0,64}$	$\frac{0,84}{0,78}$	140,13	5,07	2,88		9270	
$\frac{4,44}{4,96}$	4,55	$\frac{0,72}{0,62}$	$\frac{0,81}{0,81}$	127,26*	3,56	10,30	Блок 31,80	3290	
$\frac{5,26}{5,83}$	5,37	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	126,80*	4,12	1,79	Блок 35,00	2745	Строительная высота от подошвы рельса
$\frac{8,45}{9,33}$	8,57	$\frac{0,82}{0,74}$	$\frac{0,92}{0,80}$	195,68	6,75	3,60			
$\frac{5,39}{6,00}$	5,53	$\frac{0,90}{0,78}$	$\frac{1,00}{1,00}$	160,43*	6,02	2,17	Блок 31,72	4750	То же
$\frac{6,06}{6,74}$	6,25	$\frac{1,10}{0,95}$	$\frac{1,10}{1,10}$	220,88*	8,51	2,60	Блок 36,50		
понизу									
$\frac{0,42}{0,60}$	0,46	$\frac{0,50}{0,50}$	$\frac{0,60}{0,60}$	46,59	0,61	0,33			С пониженной строительной высотой

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по пролету, м	
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	23,00	Трансмост-проект, 1952 г.		23,60	23,72	5,30
То же	27,00	То же		27,60	27,62	5,30
.	33,00	Трансмост-проект, 1955 г.		33,75	33,79	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПИМ-св. 1955 г., понизу	33,00	То же		33,75	33,79	5,60
Н8, ТУ 1931 г., понизу	33,60	Гипро-транс, 1933 г.		34,05	34,48	5,50
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	33,80	Трансмост-проект, 1955 г.		34,55	34,51	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПИМ-св. 1955 г., понизу	33,80	То же		34,55	34,51	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	44,00	.		44,75	44,79	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПИМ-св. 1955 г., понизу	44,00	.		44,75	44,79	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	44,80	.		45,55	45,89	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПИМ-св. 1955 г., понизу	44,80	.		45,55	45,89	5,60

Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заклепок $D = 23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного аншта	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									
$\frac{0,41}{0,92}$	0,17	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	63,05	2,43	0,43			С пониженной строительной высотой
$\frac{0,41}{0,92}$	0,50	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	77,56	2,43	0,49			То же
$\frac{1,32}{1,84}$	1,29	$\frac{0,72}{0,62}$	$\frac{0,81}{0,81}$	86,00*	3,30	5,40**	Опорный раскос 2,00	6455	Сварные элементы. Монтажные клепанные соединения
$\frac{1,32}{1,84}$	1,29	$\frac{0,72}{0,62}$	$\frac{0,81}{0,81}$	81,20*	3,30	5,40**	Опорный раскос 2,10	6364	
$\frac{1,17}{1,67}$	1,21	$\frac{0,64}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	84,41*	2,48	2,12		4580	
$\frac{1,32}{1,84}$	1,29	$\frac{0,72}{0,62}$	$\frac{0,81}{0,81}$	86,90*	3,30	5,40**	Опорный раскос 2,20	6364	Сварные элементы. Монтажные клепанные соединения
$\frac{1,32}{1,84}$	1,29	$\frac{0,72}{0,62}$	$\frac{0,81}{0,81}$	83,03*	3,30	5,40**	Опорный раскос 1,80		
$\frac{1,32}{1,89}$	1,29	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	121,40*	4,10	7,20	Опорный раскос 2,40	8284	То же
$\frac{1,32}{1,89}$	1,29	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	117,50*	4,10	7,20	Опорный раскос 2,20		
$\frac{1,32}{1,89}$	1,29	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	123,50*	4,10	7,20	Опорный раскос 2,50	8284	То же
$\frac{1,32}{1,89}$	1,29	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	120,50	4,10	7,20	Опорный раскос 2,70	8910	

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по пролету, м	
Н8, ТУ 1931 г., понизу	45,00	Гипротранс, 1933 г.		45,45	45,88	5,60
То же	55,00	Гипротранс, 1931 г.		55,45	55,85	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	55,00	Трансмост-проект, 1955 г.		55,75	55,79	5,60
Н8, ТУПМ 1947 г. и ТУПМ-св. 1955 г., понизу	55,00	То же		55,75	55,79	5,60
Н8, ТУ 1931 г., понизу	66,00	Гипротранс, 1933 г.		66,60	66,88	5,70
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	66,00	Трансмост-проект, 1956 г.		66,89	66,93	5,70
Н8, ТУ 1931 г., понизу	76,80	Гипротранс, 1933 г.		77,40	77,60	5,80
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	77,00	Трансмост-проект, 1956 г.		77,89	77,93	5,70

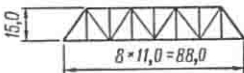

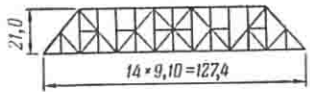
Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заклепок $D = 23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									
$\frac{1,41}{2,21}$	1,47	$\frac{0,76}{0,66}$	$\frac{0,82}{0,76}$	128,23*	5,38	2,88		6712	
$\frac{1,68}{2,35}$	1,76	$\frac{0,82}{0,74}$	$\frac{0,80}{0,78}$	175,68*	5,30	3,47		9136	
$\frac{1,32}{1,89}$	1,28	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	$\frac{171,20^*}{172,80^{***}}$	4,10	8,80**	В3-В5 3,50	11286	
$\frac{1,32}{1,32}$	1,29	$\frac{0,75}{0,63}$	$\frac{0,90}{0,90}$	$\frac{163,80^*}{166,90}$	4,10	8,80	Н4-Н6 3,00	11410	Сварные элементы. Монтажные клепачные соединения
$\frac{1,61}{2,46}$	1,69	$\frac{0,86}{0,80}$	$\frac{0,96}{0,84}$	240,29*	7,40	4,14		11300	
$\frac{1,56}{2,16}$	1,68	$\frac{0,90}{0,78}$	$\frac{1,00}{1,00}$	219,40*	6,00	10,10**	Опорный раскос 3,50	15072	
$\frac{1,67}{2,65}$	1,75	$\frac{0,96}{0,88}$	$\frac{0,98}{0,85}$	316,01*	8,72	5,36		15304	
$\frac{1,56}{2,16}$	1,68	$\frac{0,90}{0,78}$	$\frac{1,00}{1,00}$	294,10*	6,00	11,80**	Н4-Н6 4,20	20091	

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы		Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
			по главным фермам, м	по проезду, м			
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	87,52	Трансмост-проект, 1956 г.		88,57	88,62	5,80	
Н8, ТУ 1931 г., понизу	87,60	Гипротранс, 1932 г.		88,23	88,10	5,80	
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	88,00	Трансмост-проект, 1956 г.		89,05	89,10	5,80	
Н8, ТУ 1931 г., понизу	109,20	Гипротранс, 1932 г.		109,80	110,56	6,10	
Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	109,52	Трансмост-проект, 1956 г.		110,57	110,62	5,80	
То же	110,00	То же		111,05	111,01	5,80	
Н8, ТУ 1931 г., понизу	127,00	Гипротранс, 1935 г.		127,60	128,32	7,00	
То же	158,40	Гипротранс, 1931 г.		159,05	159,66	8,20	

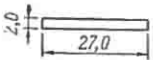
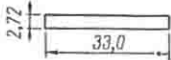
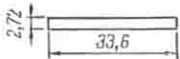
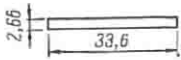
Строительная высота от нижней части поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, г			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, г	Количество монтажных заклепок $D = 23 \text{ м.м.}$, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных / подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									
$\frac{1,71}{2,39}$	1,81	$\frac{1,10}{0,95}$	$\frac{1,10}{1,10}$	371,30*	8,50	13,20**	Опорный раскос 6,80	23964	
$\frac{1,75}{2,70}$	1,85	$\frac{1,02}{0,89}$	$\frac{1,00}{0,94}$	373,76*	9,33	6,14		17471	
$\frac{1,71}{2,39}$	1,81	$\frac{1,10}{0,95}$	$\frac{1,10}{1,10}$	372,00*	8,50	13,20**	Опорный раскос 6,80	23964	
$\frac{1,58}{2,58}$	1,66	$\frac{1,12}{0,94}$	$\frac{1,12}{1,12}$	582,85*	13,02	7,61		26351	
$\frac{1,71}{2,39}$	1,81	$\frac{1,10}{0,95}$	$\frac{1,10}{1,10}$	558,70	8,50	16,50**	Опорный раскос 8,50	31282	
$\frac{1,71}{2,39}$	1,81	$\frac{1,10}{0,95}$	$\frac{1,10}{1,10}$	559,60*	8,50	16,50**	Опорный раскос 8,60	31340	
$\frac{1,76}{2,65}$	1,90	$\frac{1,30}{1,10}$	$\frac{1,20}{1,20}$	819,96*	13,79	8,78		33896	
$\frac{1,87}{2,98}$	2,02	$\frac{1,10}{1,10}$	$\frac{1,50}{1,50}$	1221,30	16,70	11,06		39100 $D = 26 \text{ м.м.}$	

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по пролету, м	

Пролетные строения с применением

Н8, ТУПМ 1947 г., понизу	88,00	Трансмост- проект, 1958 г.		89,05	89,10	5,30
То же	110,00	То же		111,05	111,10	5,30
"	127,40	"		128,45	128,54	7,50

Н7, езда

Н7, ТУПМ 1947 г. и ТУПИМ-св. 1955 г., поверху	27,00	Лентранс- мост- проект, 1955 г.		27,60	27,60	2,00
Н7, ТУПМ 1947 г., поверху	33,00	ЦПКБ Главмосто- строя, 1952 г.		33,48	33,48	2,00
То же	33,60	То же		34,08	34,08	2,00
Н7, ТУПМ 1947 г. и ТУПИМ-св. 1955 г., поверху	33,60	Лентранс- мост- проект, 1955 г.		34,20	34,20	2,00

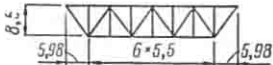
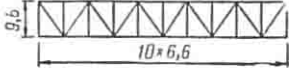
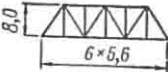
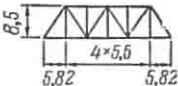
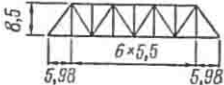
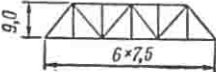
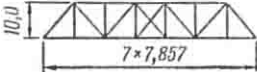
Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заклепок $D = 23 \text{ мм}$, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	Неподвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
		подвижных							
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									

низколегированной стали 15ХСНД

$\frac{1,71}{2,39}$	1,82	$\frac{1,10}{0,85}$	$\frac{1,10}{1,10}$	Ст. 3 мост 179,40 Ст. 15 ХСНД 153,30	8,50	12,10	НО-В1
$\frac{1,71}{2,39}$	1,82	$\frac{1,10}{0,95}$	$\frac{1,10}{1,10}$	Ст. 3 мост 228,70* Ст. 15 ХСНД 250,90	8,50*	15,00	НО-В1 6,10
$\frac{1,77}{2,45}$	1,85	$\frac{1,10}{1,10}$	$\frac{1,10}{1,10}$	Ст. 3 мост 346,90 Ст. 15 ХСНД 316,50	9,70	17,30	НО-С1 6,70

поверху

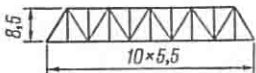
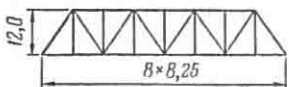
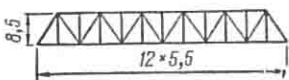
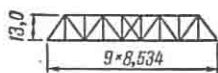
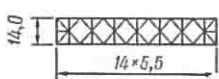
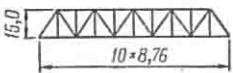
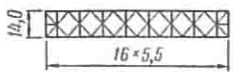
$\frac{2,08}{2,58}$	2,10	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	35,07	2,43	4,27	Цельно сварное
$\frac{2,76}{3,26}$	2,82	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	60,00	2,40	2,35	Цельно-перевозимое
$\frac{2,76}{3,26}$	2,82	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	61,10	2,43	2,50	*
$\frac{2,66}{3,16}$	2,68	$\frac{0,62}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,80}$	53,42*	2,43	4,19**	Цельно сварное

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по пролету, м	
Н7, ТУ 1938 г., поверху	44,96	Проект-стальконструкция, 1945 г.		45,99	45,99	4,00
Н7, ТУ 1931 г., поверху	66,00	Гипротранс, 1930 г.		66,89	66,89	4,40
Н7, езда						
Н7, ТУ 1931 г., понизу	33,60	Гипротранс, 1936 г.		34,03	34,44	5,50
Н7, ТУ 1938 г., понизу	33,64	Проект-стальконструкция, 1946 г.		34,67	34,67	5,784
Н7, ТУПМ 1947 г., понизу	44,96	Проект-стальконструкция с изменениями Стальмоста, 1954 г.		45,99	45,99	5,784
Н7, ТУ 1931 г., понизу	45,00	Гипротранс, 1931 г.		45,40	45,86	5,60
Н7, ТУ 1931 г., понизу	55,00	Гипротранс, 1936 г.		55,45	55,80	5,55

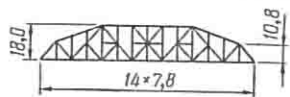
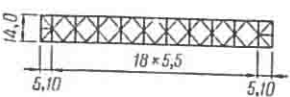
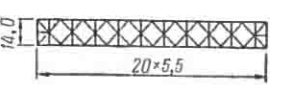
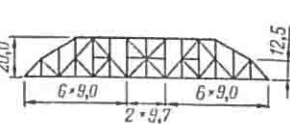
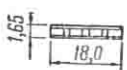
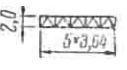
Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заклепок $D = 23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
$\frac{9,76}{10,26}$	9,73	$\frac{0,64}{0,55}$	$\frac{0,87}{0,87}$	129,00	3,43	2,80	2,14		
$\frac{10,84}{11,48}$	10,94	$\frac{0,89}{0,89}$	$\frac{0,78}{0,78}$	235,97	5,19	4,25	6,50		

понижу

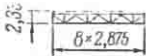
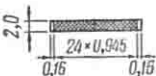
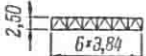
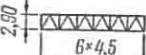
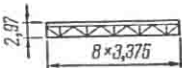
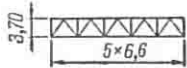
$\frac{1,05}{1,60}$	1,11	$\frac{0,62}{0,56}$	$\frac{0,72}{0,68}$	75,57*	2,30	2,12		5100	
$\frac{1,47}{1,97}$	1,43	$\frac{0,64}{0,55}$	$\frac{0,87}{0,87}$	88,83*	3,43	2,20	Опорный раскос 1,85	5630	
$\frac{1,22}{1,72}$	1,18	$\frac{0,64}{0,55}$	$\frac{0,87}{0,87}$	135,02*	3,43	7,22**	Опорный раскос 2,10	9902	С пониженной проезжей частью
$\frac{1,41}{2,21}$	1,47	$\frac{0,76}{0,63}$	$\frac{0,71}{0,71}$	117,80*	5,36	2,83	3,30	6300	
$\frac{1,46}{2,35}$	1,54	$\frac{0,82}{0,66}$	$\frac{0,80}{0,76}$	160,03*	5,91	3,47		8400	

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по проезду, м	
Н7, ТУ 1938 г., понизу	55,00	Проект-стальконструкция, 1944 г.		56,03	56,03	5,784
Н7, ТУ 1931 г., понизу	66,00	Гипротранс, 1935 г.		66,46	66,84	5,70
Н7, ТУ 1938 г., понизу	66,00	Проект-стальконструкция, 1944 г.		67,03	67,03	5,784
Н7, ТУ 1931 г., понизу	76,80	Гипротранс, 1936 г.		77,30	77,70	5,70
Н7, ТУ 1938 г., понизу	77,00	Проект-стальконструкция, 1944 г.		78,19	78,19	5,784
Н7, ТУ 1931 г., понизу	87,60	Гипротранс, 1936 г.		88,10	88,45	5,80
Н7, ТУ 1938 г., понизу	88,00	Проект-стальконструкция, 1944 г.		89,19	89,19	5,784

Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных элементов $D = 23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
		подвижных							
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									
$\frac{1,47}{2,11}$	1,43	$\frac{0,95}{0,90}$	$\frac{1,00}{1,00}$	170,08*	6,63	3,70	Пояс 3,13	9514	
$\frac{1,52}{2,46}$	1,60	$\frac{0,88}{0,72}$	$\frac{0,84}{0,80}$	214,11*	6,84	4,14	4,75	10600	
$\frac{1,47}{2,11}$	1,43	$\frac{0,95}{0,90}$	$\frac{1,00}{1,00}$	222,04*	6,63	4,30	Пояс 4,21	11547	
$\frac{1,64}{2,65}$	1,71	$\frac{0,96}{0,77}$	$\frac{0,89}{0,86}$	290,50*	5,91	5,36	6,72	13700	
$\frac{1,47}{2,14}$	1,43	$\frac{1,00}{1,00}$	$\frac{1,10}{1,10}$	312,18*	7,51	5,00	4,21	18182	
$\frac{1,68}{2,70}$	1,75	$\frac{1,00}{0,86}$	$\frac{0,90}{0,85}$	356,55*	8,93	6,14	7,40	16500	
$\frac{1,47}{2,14}$	1,53	$\frac{1,00}{1,00}$	$\frac{1,10}{1,10}$	376,65*	7,51	5,70	Опорная стойка 4,37	22446	

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по пролету, м	
Н7, ТУ 1931 г., понизу	109,20	Гипротранс, 1936 г.		110,03	110,53	6,10
Н7, ТУ 1938 г., понизу	109,2	Проект-стальконструкция, 1945 г.		110,39	110,39	5,784
То же	110,00	Проект-стальконструкция, 1944 г.		111,19	111,19	5,784
Н7, ТУ 1931 г., понизу	127,40	Гипротранс, 1934 г.		128,20	128,90	6,80
2 ФД, езда						
2ФД, ТУ 1943 г., поверху	18,00	Стальмост, завод № 1, 1944 г.		18,60	18,60	1,60
То же	18,20	Центральное управление пути, 1944 г.		18,60	18,80	1,80

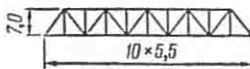
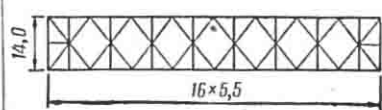
Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заклепок $D=23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных		пролетного строения	опорных частей	местового полотна (без рельсов и тросуаров)			
до низа опорного ляста	до низа конструкции	подвижных							
		вдоль моста	поперек моста						
$\frac{1,44}{2,14}$	1,52	$\frac{1,12}{1,00}$	$\frac{1,07}{1,10}$	526,02*	12,86	7,61	7,50	24400	
$\frac{1,47}{2,14}$	1,53	$\frac{1,00}{1,00}$	$\frac{1,10}{1,10}$	545,62*	7,51	7,20	6,01	29800	
$\frac{1,47}{2,14}$	1,53	$\frac{1,00}{1,00}$	$\frac{1,10}{1,10}$	549,66*	7,51	7,20	Пояс 6,01	30276	
$\frac{1,68}{2,94}$	1,83	$\frac{0,95}{0,95}$	$\frac{1,17}{1,17}$	707,22	12,80	8,80	15,70	29700	Клепанные опорные части
поверху									
$\frac{1,67}{-}$	1,69	-	-	26,09	-	-	-	-	Пояса из двутавровых балок № 55а (двухстенчатые)
$\frac{2,48}{2,56}$	2,50	$\frac{0,60}{0,60}$	$\frac{0,58}{0,58}$	14,47	0,57	0,78	-	Болты 92	Пояса из двутавровых балок № 55а (одностенчатые)

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		Расстояние между осями ферм, м
				по главным фермам, м	по проезду, м	
2ФЛ, ТУ 1943 г., поверху	23,00	Проект-стальконструкция, 1943 г.		23,80	23,80	2,00
То же	23,00	То же		23,80	23,80	2,00
"	23,04	Центральное управление пути, 1943 г.		23,64	23,64	1,80
"	27,00	То же		27,70	27,70	1,80
"	27,00	Проект-стальконструкция, 1943 г.		27,80	27,80	2,00
"	33,00	Центральное управление пути, 1944 г.		33,70	33,70	2,00

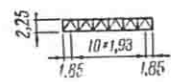
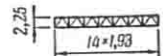
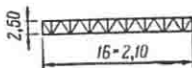
Строительная высота от нижней постели опоры, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заклепок $D=23$ мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных подвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	вдоль моста	поперек моста						
до опорной площадки									
$\frac{2,74}{2,74}$	2,68	Опорные листы	24,43	—	0,36 без перил			Верхние пояса из двутавровых балок № 55а (одностенчатые)	
$\frac{3,15}{3,15}$	3,12	То же	26,09	—	То же			Пояса из двутавровых балок № 55а (одностенчатые). Много-решетчатые	
$\frac{3,10}{3,10}$	3,03	$\frac{0,60}{0,60}$	$\frac{0,60}{0,60}$	21,34	0,66	0,83		Пояса из двутавровых балок № 55а (одностенчатые)	
$\frac{3,40}{3,40}$	3,29	$\frac{0,60}{0,60}$	$\frac{0,60}{0,60}$	27,37	0,66	0,50		То же	
$\frac{3,66}{3,66}$	3,66	$\frac{0,60}{0,60}$	$\frac{0,60}{0,60}$	28,33	0,66	0,41 без перил		Верхние пояса из двутавровых балок № 55а	
$\frac{4,20}{4,67}$	4,18	$\frac{0,70}{0,70}$	$\frac{1,00}{1,00}$	41,98	3,15	0,70	Главная ферма 18,25	Пояса из двутавровых балок № 55а (одностенчатые)	

Расчетная нагрузка, технические условия и род езды	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Схема фермы	Полная длина пролетного строения		
				по главным фермам, м	по проезду, м	расстояние между осями ферм, м

2ФД, езда

2 ФД, ТУ 1943 г., понизу	55,00	Проект-стальконструкция, 1944 г.		56,38	56,00	5,60
То же	88,00	То же		88,38	89,00	5,60

НБ, езда

НБ, ТУ 1943 г. и ТУПМ 1947 г., поверху	23,00	Трансмост-проект, 1951 г.		23,60	23,60	1,80
То же	27,02	То же		27,62	27,62	1,80
"	33,60	"		34,40	34,40	1,80

- * Со смотровыми приспособлениями.
- ** С отдельными тротуарами.
- *** При монтаже навесным способом на полную длину пролета.

Строительная высота от нижней постели поперечины, м		Размеры опорных частей, м		Вес металла, т			Наименование наиболее тяжелого монтажного элемента и его вес, т	Количество монтажных заделок D=23 мм, шт.	Примечание
на опоре	в пролете	неподвижных		пролетного строения	опорных частей	мостового полотна (без рельсов и тротуаров)			
до низа опорного листа	до низа конструкции	подвижных							
до опорной складки		вдоль моста	поперек моста						
$\frac{1,18}{1,93}$	1,21	$\frac{1,00}{1,00}$	$\frac{0,87}{0,87}$	164,43	3,64	2,26			КМ-43
$\frac{1,18}{1,93}$	1,22	$\frac{1,30}{1,30}$	$\frac{0,87}{0,87}$	350,50	4,78	4,66			То же
$\frac{2,49}{2,67}$	2,53	$\frac{0,46}{0,46}$	$\frac{0,52}{0,52}$	24,66	0,55				
$\frac{2,49}{2,80}$	2,54	$\frac{0,46}{0,46}$	$\frac{0,52}{0,52}$	32,20	0,55				
$\frac{2,72}{3,09}$	2,78	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{1,00}{1,00}$	51,95	1,61				Цельно-перевозимое

внизу

$\frac{1,18}{1,93}$	1,21	$\frac{1,00}{1,00}$	$\frac{0,87}{0,87}$	164,43	3,64	2,26			КМ-43
$\frac{1,18}{1,93}$	1,22	$\frac{1,30}{1,30}$	$\frac{0,87}{0,87}$	350,50	4,78	4,66			То же

сверху

$\frac{2,49}{2,67}$	2,53	$\frac{0,46}{0,46}$	$\frac{0,52}{0,52}$	24,66	0,55				
$\frac{2,49}{2,80}$	2,54	$\frac{0,46}{0,46}$	$\frac{0,52}{0,52}$	32,20	0,55				
$\frac{2,72}{3,09}$	2,78	$\frac{0,44}{0,44}$	$\frac{1,00}{1,00}$	51,95	1,61				Цельно-перевозимое

Вес металла пролетных строений постройки до 1931 г. и пролетных строений проектировки Гипротранса 1930—1936 гг. и Проектстальконструкции 1944—1946 гг. определяется по графикам (рис. 60 и 61).

Полный вес пролетного строения равен весу металла с добавлением веса мостового полотна, который можно принимать равным 0,7 т/пог. м моста.

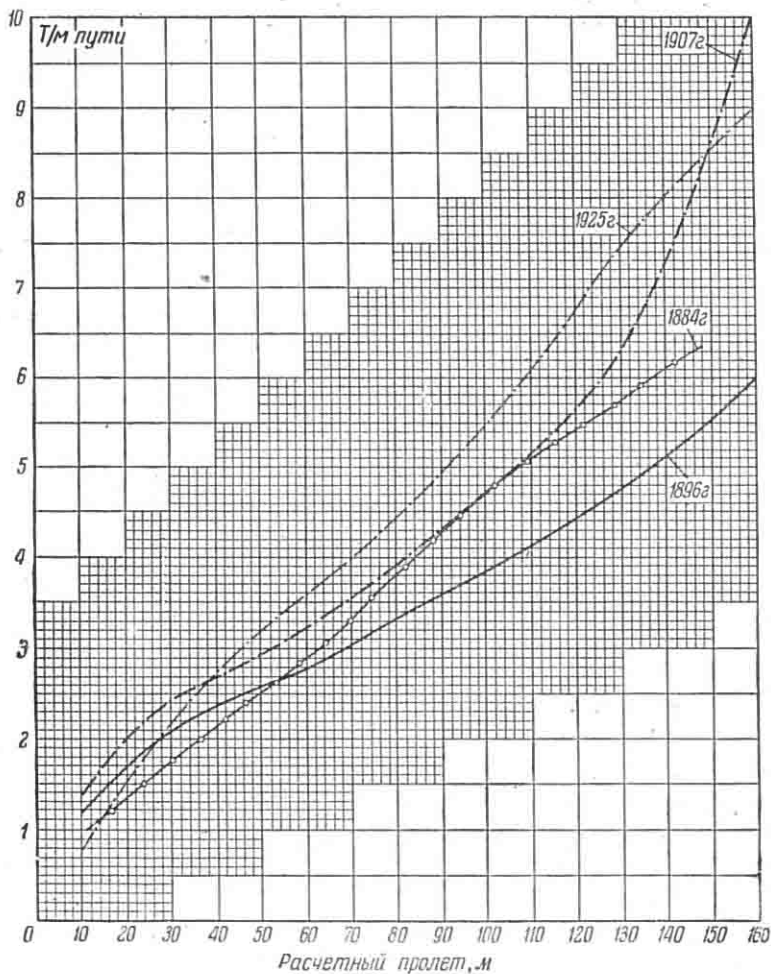


Рис. 60. Вес металла (без опорных частей) пролетных строений постройки до 1931 г.

Примечание. Вес пролетного строения (без опорных частей) равен весу металла с добавлением веса мостового полотна, принимаемого равным 0,7 т/м пути.

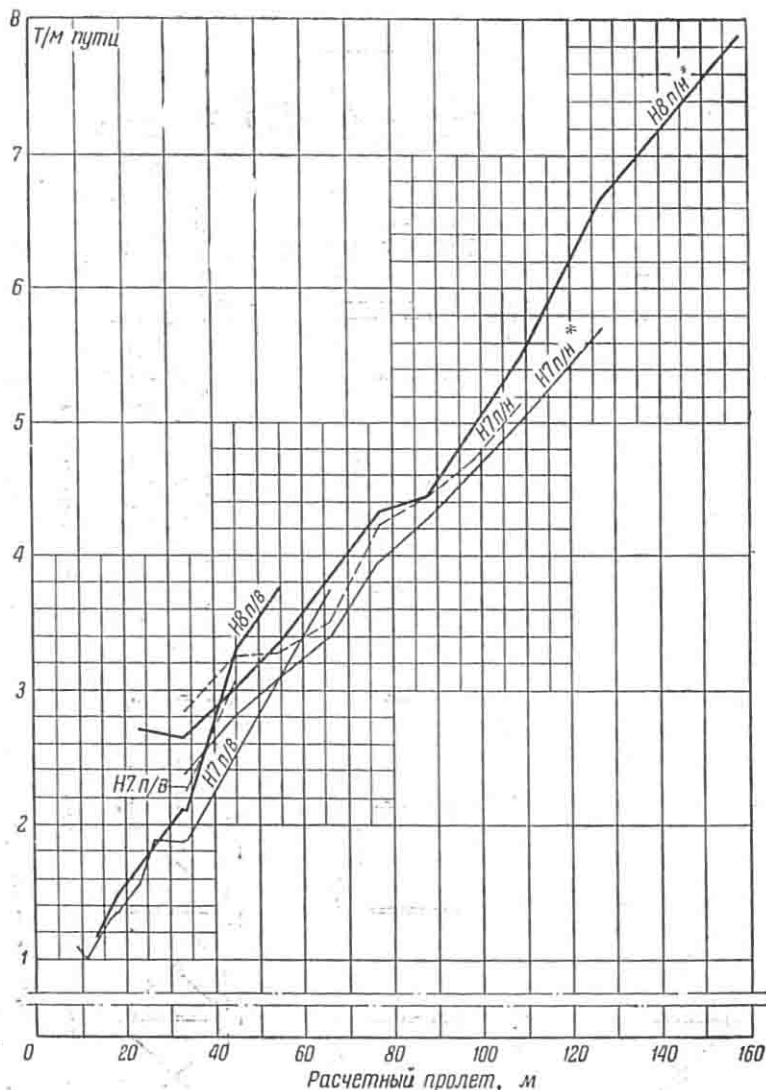


Рис. 61. Вес металла пролетных строений под один железнодорожный путь проектировки Гипротранса 1930—1936 гг. и Проектстальконструкции 1944—1946 гг., включая опорные части и металлические детали полотна (без рельсов): сплошные линии — конструкции Гипротранса; пунктирные линии — конструкции Проектстальконструкции.

Отмеченные знаком * — со смотровыми приспособлениями, кроме пролетных строений Гипротранса 23,0 м и 158,4 м под нагрузку H8 и 127,4 м под нагрузку H7.

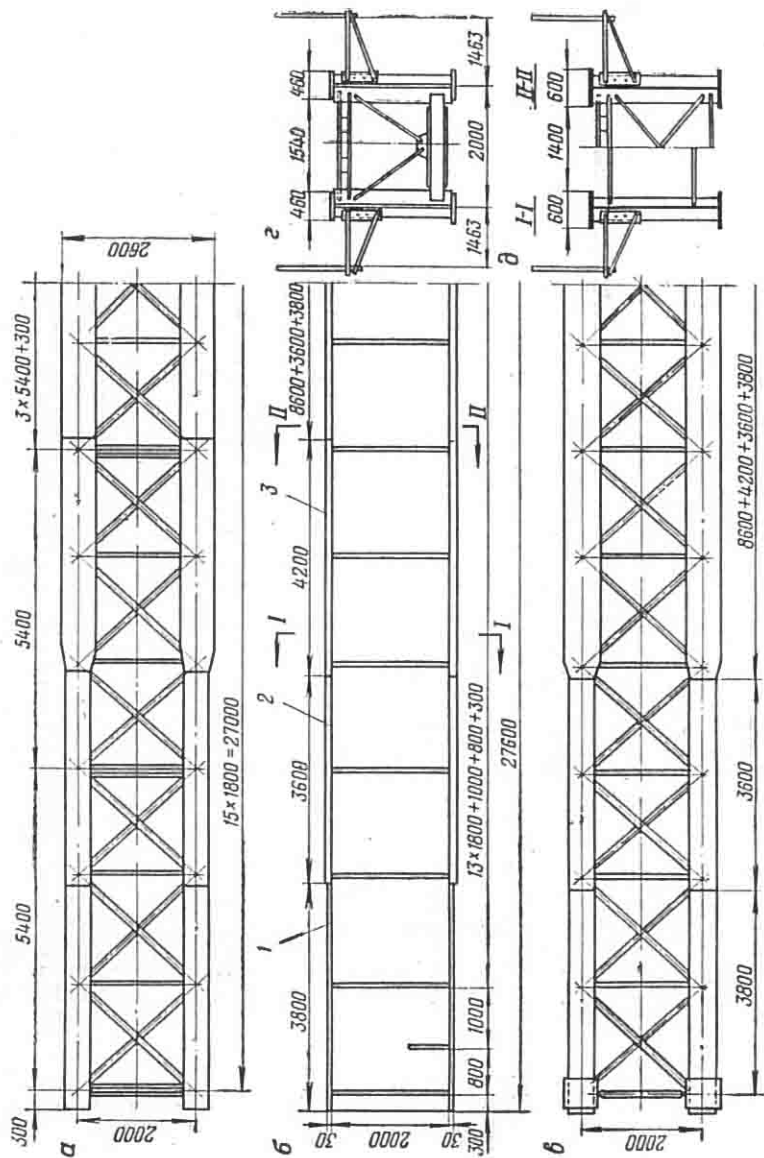


Рис. 62. Цельносварное пролетное строение длиной 27 м со сплошными балками:

а — план; б — фасад; в — горизонтальный лист 460 × 30 мм; г — горизонтальный лист 460 × 50 мм; д — горизонтальный лист 600 × 50 мм; е — вид сверху; ж — вид с торца; з — поперечные разрезы

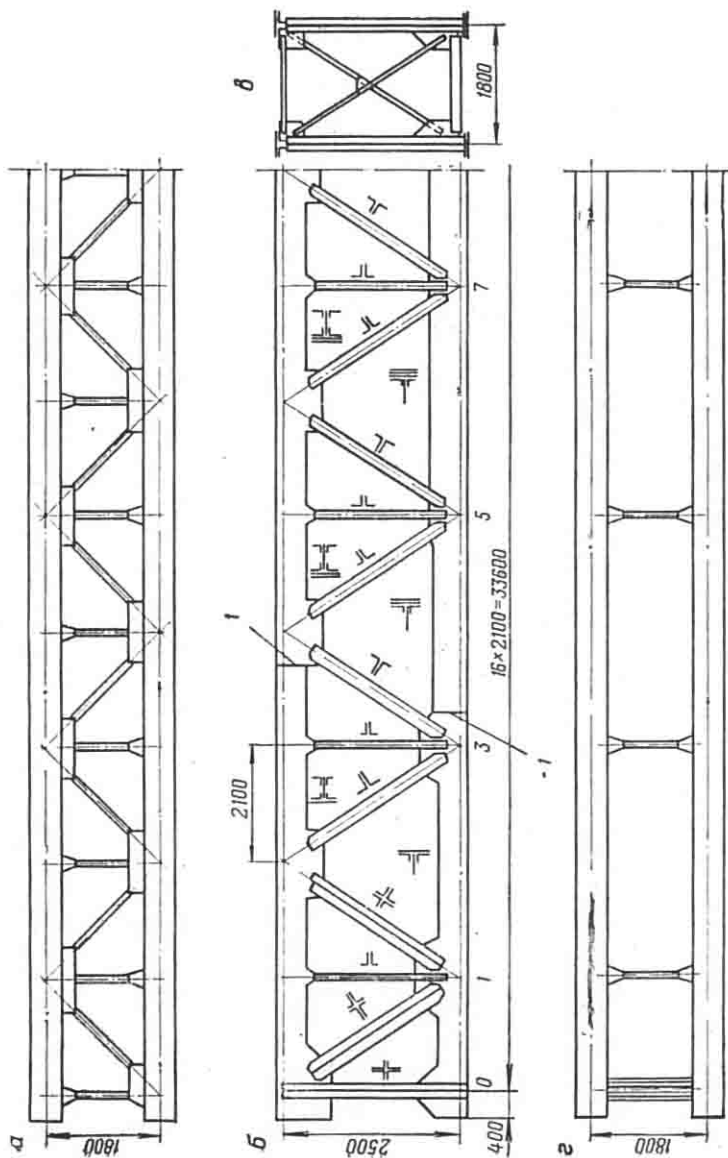
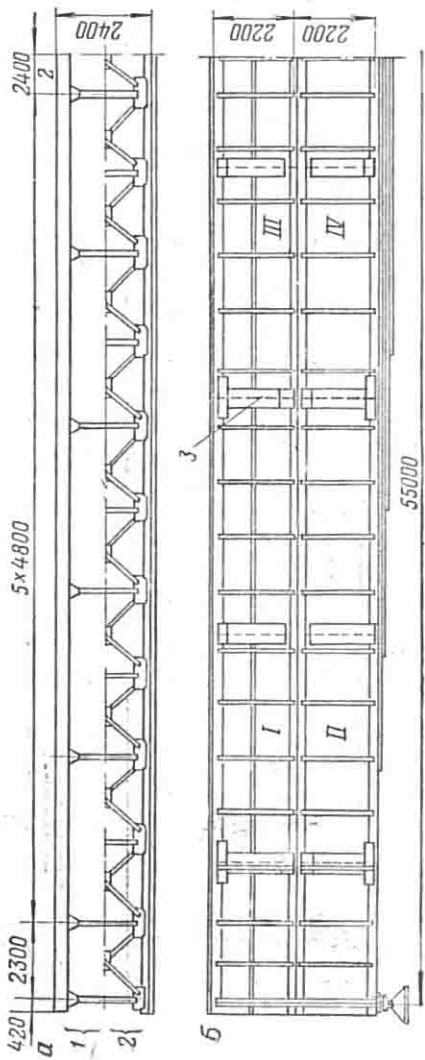


Рис. 67. Цельноперевозимое сквозное клепаное пролетное строение длиной 33,6 м:



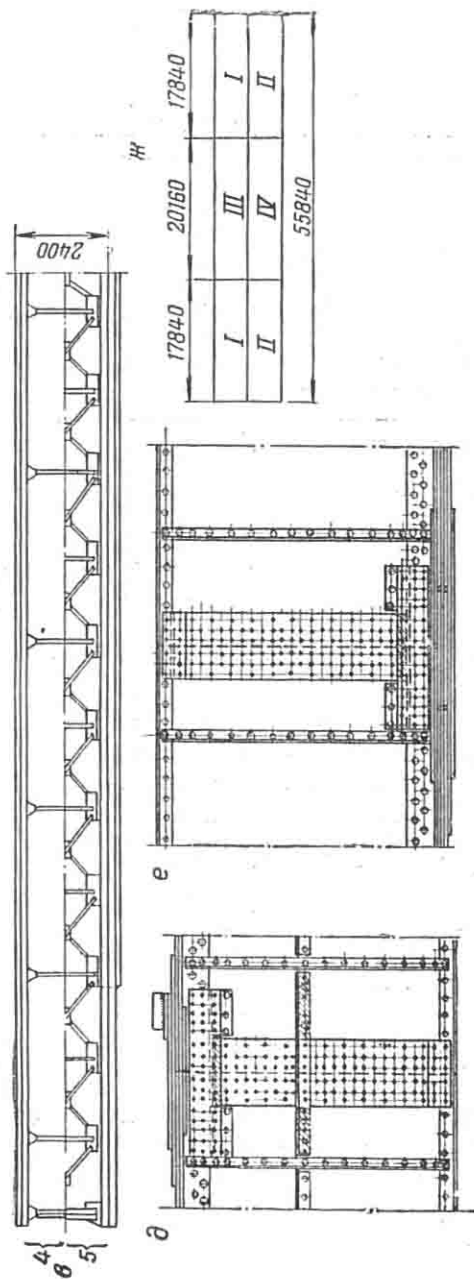


Рис. 64. Блочное клепаное пролетное строение длиной 53,0 м со сплошной стенкой с едой поверху на балласте:
a — план продольных связей верхних блоков: 1 — поверху; 2 — понизу; 3 — фасад; 4 — монтажный стык; *a* — план продольных связей нижних блоков: 4 — поверху; 5 — понизу; 6 — поперечные разрезы: 6 — на опоре; 7 — в пролете; 7 — монтажный стык верхних блоков; *e* — монтажный стык нижних блоков; *ж* — монтажная схема пролетного строения из пространственных цельноперевозимых блоков

Конструкция цельносварного пролетного строения со сплошными балками с ездой поверху, расчетным пролетом 27 м под нагрузку Н8, проектировки Лентрансмостпроекта 1955 г. по ТУПМ—47 и ТУПМ—св. 1955 г. приведена на рис. 62.

На рис. 63 изображено цельноперевозимое клепаное пролетное строение с ездой поверху, расчетным пролетом 33,6 м, под нагрузку Н6, проектировки Трансмостпроекта 1951 г. по ИУ 1943 г. и ТУПМ—47. Связи прикрепляются к сквозным главным балкам при помощи болтов.

На рис. 64 и 65 показано блочное клепаное пролетное строение со сплошными балками с ездой поверху на балласте, расчетным пролетом 55 м, проектировки Трансмостпроекта 1955 г. по ТУПМ—47.

Монтажные пространственные блоки пролетного строения перевозятся на нормальных платформах и вписываются в габарит ИВ. Железобетонное балластное корыто включено в совместную работу с главными балками от веса балласта, пути и временной нагрузки. Основные показатели железобетонного корыта приведены в табл. 115.

Таблица 115

Показатели	Единица измерения	Значения показателей для пролетных строений расчетным пролетом, м		
		45	55	60
Объем бетона	м ³	51,00	71,90	91,00
Вес арматуры	т	10,91	13,64	15,81
В том числе:				
периодической	"	7,59	9,80	11,20
круглой	"	3,32	3,84	4,61
Наибольший диаметр рабочей арматуры	мм	16	16	16

Примечание. Бетон марки «350».

Примеры конструкции узлов главной фермы и проезжей части и монтажные схемы клепаных пролетных строений пролетами 110 и 55 м со сквозными главными фермами с ездой понизу, под нагрузку Н8, проектировки Трансмостпроекта 1955—1956 гг. по ТУМП—47 приводятся на рис. 66, 67, 68 и 69. Пролетные строения указанной проектировки разбиты на три серии: I серия при пролетах 33, 44 и 55 м; II серия — при пролетах 66 и 77 м и III серия при пролетах 88, 99 и 110 м. В пределах каждой серии проведена унификация основных геометрических размеров, сечений элементов, конструкций узлов и соединений. Сечения элементов главных ферм в I серии приняты Н-образные; сечения элементов главных ферм во II и III сериях приняты: нижних поясов, сжатых раскосов II серии и всех раскосов III серии — коробчатые из двух клепаных швеллеров, повернутых выступающими полками уголков внутрь сечения и связанных между собой планками поверху и понизу, при этом в опорных раскосах вместо верхних планок имеется сплошной лист; верхних поясов — коробчатые, с полками уголков, повернутыми наружу, ветви связываются поверху горизонтальным листом, понизу — планками; стоек и подвесок, а также растянутых раскосов II серии — Н-образные.

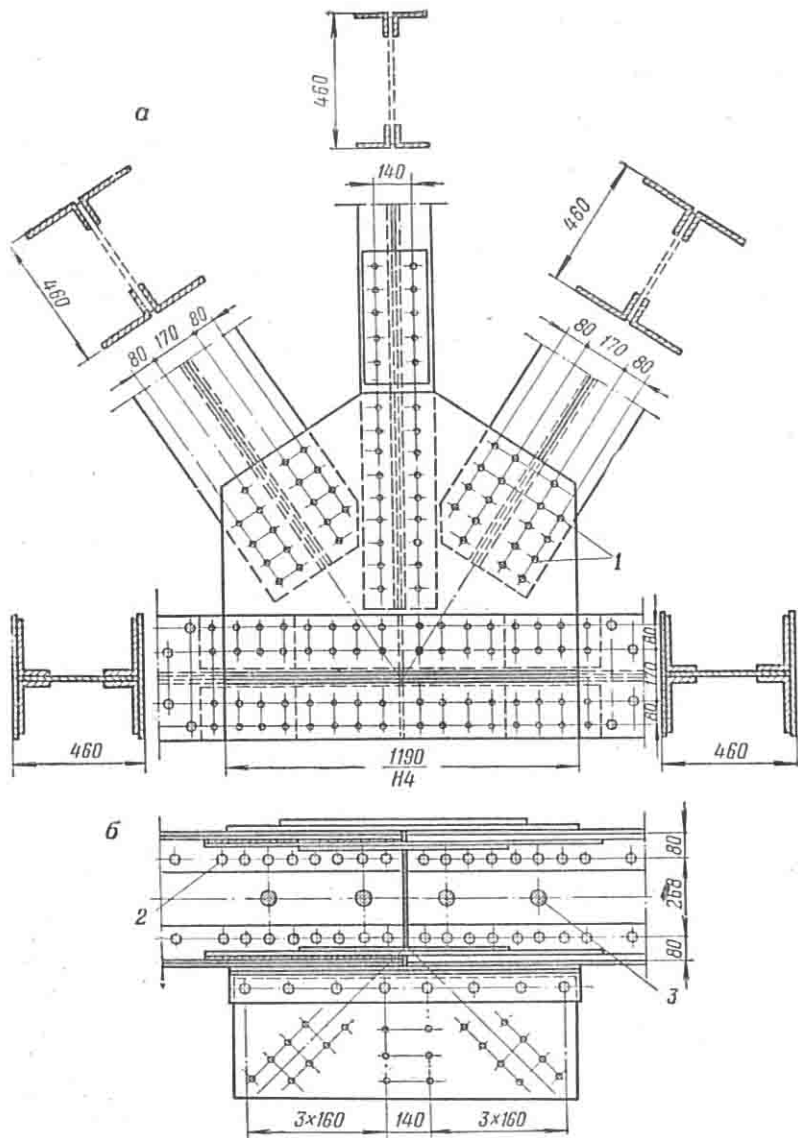


Рис. 66. Узел Н4 сквозного пролетного строения длиной 55 м проектирования 1955 г.:

а — фасад; б — план; 1 — монтажные дыры диаметром 23 мм; 2 — заводские заделки диаметром 23 мм; 3 — дренажные дыры диаметром 50 мм

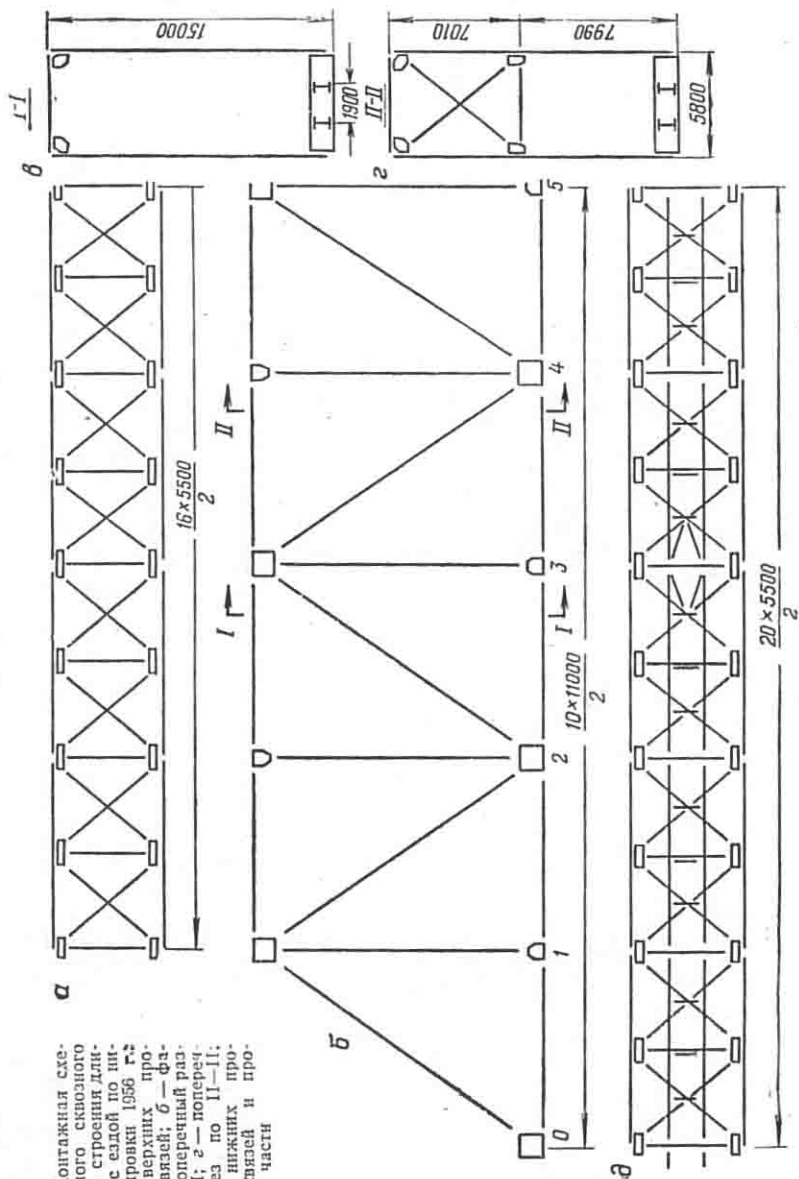


Рис. 68. Монтажная схема вклепаного сквозного продольного строения длиной 110 м с садой по плану проектировки 1956 г. а — план верхних продольных связей; б — фасад; в — поперечный разрез по I—I; г — поперечный разрез по II-II; д — план нижних продольных связей и проезжей части

Пролетные строения могут собираться в навес на полный пролет, при этом при пролетах 33 и 44 м усиления поясов не требуется, при пролетах 55—88 м требуется усиление нижнего пояса в панелях Н0-Н2, а при пролете 110 м — усиление нижних поясов в панелях Н0-Н2 и верхних поясов в панели В1-В3.

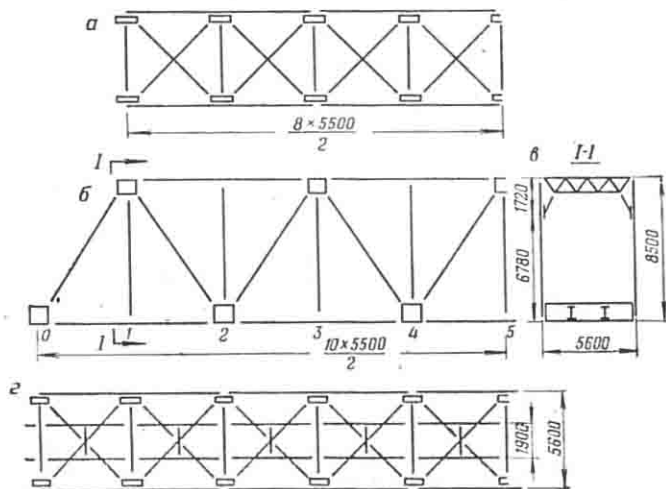


Рис. 69. Монтажная схема клепаного сквозного пролетного строения длиной 55 м с ездой понизу под нагрузку Н8 проектировки 1955 г.: а — план верхних продольных связей; б — фасад; в — поперечный вид; г — план нижних продольных связей и проезжей части

Вес съемного инвентарного комплекта соединительных элементов и элементов усиления (без связей) составляет: для пролетных строений I серии — 9,5 т, для пролета 66 м — 19,5 т, для пролета 77 м — 28,1 т, для пролета 88 м — 82,4 т и для пролета 110 м — 94,7 т.

ПАКЕТНЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ

Максимально допустимые пролеты для металлических и деревянных пакетных пролетных строений приведены в табл. 116—125.

При определении допустимых пролетов основное допускаемое напряжение принято: для балок нормального профиля — 1700 кг/см^2 ; для широкополочных балок Пейне высотой 60—75 см — 1600 кг/см^2 , высотой 80—100 см и для американских балок высотой 33 дюйма — 1500 кг/см^2 .

Пролеты определены для мостов, расположенных на прямой.

Номера профилей балок	Нагрузка	Максимально допустимые пролеты в м для одноярусных пакетов из двутавровых балок по ОСТ 10016—39 при количестве балок под один путевой рельс								
		1			2			3		
		без ограничения скорости поездов	с ограничением скорости до		без ограничения скорости поездов	с ограничением скорости до		без ограничения скорости поездов	с ограничением скорости до	
			30 км/час	15 км/час		30 км/час	15 км/час		30 км/час	15 км/час
30а	Н6 2ЭУ Н6	1,9 2,3 2,3	2,8 — 3,2	3,0 3,2 3,3	3,4 3,5 3,7	4,1 — 4,6	4,3 4,6 4,8	4,2 4,4 4,6	5,1 — 5,7	5,3 5,6 6,0
33а	2ЭУ Н6	2,6 2,7	— 3,5	3,5 3,7	3,9 4,1	— 5,0	5,1 5,3	4,9 5,1	— 6,3	6,2 6,5
36а	2ЭУ Н6	3,0 3,2	— 3,9	3,8 4,1	4,3 4,6	— 5,7	5,6 6,0	5,5 5,8	— 7,1	6,8 7,3
40а	2ЭУ Н6	3,4 3,7	— 4,5	4,3 4,7	4,9 5,4	— 6,6	6,3 6,9	6,2 6,8	— 8,1	7,6 8,3
45а	2ЭУ	3,9	—	5,0	5,8	—	7,2	7,1	—	8,7
50а	Н6 2ЭУ	4,2 4,4	5,2 —	5,4 5,7	6,2 6,5	7,1 —	7,7 8,2	7,6 8,1	9,2 —	9,5 10,0
55а	Н6 2ЭУ	4,7 5,0	5,8 —	6,1 6,4	6,8 7,3	8,3 —	8,6 9,3	8,5 9,2	10,4 —	10,6 11,3
60а	Н6 2ЭУ	5,3 5,6	6,5 —	6,8 7,1	7,7 8,1	9,3 —	9,7 10,5	9,6 10,5	11,9 —	11,9 12,8

Таблица 117

Тип пакетов	Нагрузка	Максимально допустимые пролеты в м для двухъярусных пакетов из двутавровых балок № 60а при скорости движения поездов		
		без ограничения скорости	с ограничением скорости до	
			30 км/час	15 км/час
Одностенчатые	Н6 2ЭУ	8,9 9,6	10,9 —	11,3 12,5
Двухстенчатые	Н6 2ЭУ	13,8 15,3	16,1 —	16,5 18,4
Трехстенчатые	Н6 2ЭУ	17,2 19,4	20,1 —	20,7 22,8

Номера профилей балок	Нагрузка	Максимально допустимые пролеты в м для пакетов из широкополочных балок по ГОСТ 6183-52 при количестве балок под один путевой рельс								
		1			2			3		
		без ограничения скорости поездов	с ограничением скорости до		без ограничения скорости поездов	с ограничением скорости до		без ограничения скорости поездов	с ограничением скорости до	
			30 км/час	15 км/час		30 км/час	15 км/час		30 км/час	15 км/час
60Б2	Н6 2ЭУ	5,3	6,6	6,9	7,8	9,4	9,8	9,8	12,1	12,1
		5,8	—	7,2	8,3	10,6	10,7	10,7	—	12,9
60Л2	Н6 2ЭУ	7,8	9,5	9,9	11,9	13,5	13,5	—	—	—
		8,3	—	10,7	13,2	—	14,6	—	—	—
40Г	Н6 2ЭУ	5,4	6,6	6,9	7,8	8,9	8,9	—	—	—
		5,8	—	7,2	8,3	—	9,4	—	—	—

Таблица 119

Номер профиля	Максимально допустимые пролеты в м для пакетов из балок Пейне под нагрузку 2ФД при количестве балок под один путевой рельс			Номер профиля	Максимально допустимые пролеты в м для пакетов из балок Пейне под нагрузку 2ФД при количестве балок под один путевой рельс		
	1	2	3		1	2	3
30	4,1	6,1	7,6	55	7,5	11,3	14,5
32	4,4	6,6	8,35	60	8,0	12,2	15,4
34	4,6	6,9	8,6	65	8,4	13,0	16,5
36	5,1	7,5	9,4	70	9,2	14,1	18,1
38	5,2	7,8	9,8	75	9,7	14,9	19,0
40	5,7	8,3	10,5	80	10,0	15,3	19,3
42 ¹ / ₂	5,9	8,6	11,1	85	10,9	16,5	20,9
45	6,3	9,3	12,0	90	11,4	17,5	21,7
47 ¹ / ₂	6,6	9,8	12,6	95	11,8	18,2	22,7
50	7,1	10,5	13,6	100	12,3	19,0	23,4

Номер профиля	Максимально допустимые пролеты в м для пакетов из балок Пейне под нагрузку ЭУ при количестве балок под один путевой рельс						Максимально допустимые пролеты в м для пакетов из балок Пейне под нагрузку ЭУ при количестве балок под один путевой рельс								
	1		2		3		1		2		3				
	без ограничения скорости поездов	скорость 15 км/час	без ограничения скорости поездов	скорость 15 км/час	без ограничения скорости поездов	скорость 15 км/час	без ограничения скорости поездов	скорость 15 км/час	без ограничения скорости поездов	скорость 15 км/час	без ограничения скорости поездов	скорость 15 км/час			
30	4,3	5,6	6,3	7,9	7,9	10,1	7,9	7,9	10,1	55	7,9	9,9	12,4	13,4	15,6
32	4,8	6,0	7,0	8,7	8,7	11,2	8,7	8,7	11,2	60	8,4	11,2	13,5	14,8	17,2
34	5,0	6,2	7,2	9,1	9,1	11,7	9,1	9,1	11,7	65	8,9	12,1	14,4	15,9	18,4
36	5,4	6,7	7,8	9,9	10,0	12,8	10,0	10,0	12,8	70	9,9	13,2	15,7	17,2	19,9
38	5,7	7,1	8,1	10,3	10,4	13,3	10,4	10,4	13,3	75	10,4	13,8	16,5	18,3	21,1
40	6,0	7,4	8,7	11,1	11,4	14,4	11,4	11,4	14,4	80	10,9	14,6	16,9	19,3	22,2
42 ^{1/2}	6,2	7,7	9,1	11,7	12,1	15,1	12,1	12,1	15,1	85	11,7	15,8	18,1	20,6	23,8
45	6,6	8,3	10,0	12,8	13,2	16,3	13,2	13,2	16,3	90	12,4	16,3	18,9	21,6	24,8
47 ^{1/2}	6,9	8,6	10,4	13,3	13,9	16,9	13,9	13,9	16,9	95	13,0	17,0	19,6	22,6	25,9
50	7,4	9,3	11,4	14,4	15,0	18,1	15,0	15,0	18,1	100	13,6	17,8	20,4	23,5	27,1

Максимально допустимые пролеты в м для пакетов из американских широкополочных балок высотой 33 дюйма при нагрузке и количестве балок в пакете

нагрузка 2ФД		нагрузка 2ЭУ'	
1 балка под один путевой рельс	2 балки под один путевой рельс	1 балка под один путевой рельс	2 балки под один путевой рельс
11,0	16,75	12,0	18,60

Для рельсовых пакетов под нагрузку ФД с ограничением скорости до 15 км/час в мин.

Т а б л и ц а 122

Тип рельсов	Максимально допустимые пролеты в м для рельсовых пакетов под нагрузку ФД с ограничением скорости движения до 15 км/час при типе пакетов								
	из одиночных рельсов						из сваренных подон- вами (в два яруса)		
	Количество рельсов под один путевой рельс								
	2	3	4	5	6	7	4	6	8
Ш-а	1,75	2,50	3,05	3,35	3,60	3,70	3,80	4,75	5,50
Р-38	2,10	3,00	3,40	3,65	3,80	4,15	4,15	5,40	6,15
Г-а	2,40	3,20	3,60	3,90	4,20	4,45	4,65	5,90	6,65
Р-50	2,80	3,50	4,00	4,40	4,60	4,80	4,80	6,00	7,00

Примечания: 1. Допускаемое нормальное напряжение при изгибе рельсов принято 1700 кг/см².

2. При износе рельсов от 5 до 9 мм приведенные в таблице максимальные пролеты должны быть уменьшены на 10%.

Тип пакетов	Количество бревен под один путевой рельс	Максимально допустимые пролеты в м для деревянных пакетов под нагрузку ФД из опиленных на два канта бревен диаметром в середине пролета, см				
		22	24	26	28	30
Одноярусный	2	—	1,15	1,45	1,75	2,10
	3	1,30	1,60	2,00	2,45	2,80
Двухъярусный	4	1,70	2,10	2,65	3,10	3,45
	6	2,40	2,95	3,30	3,60	4,00
Трехъярусный	9	—	—	4,05	4,50	5,05

Таблица 124

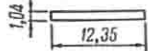
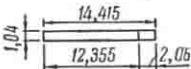
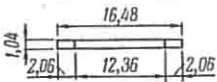
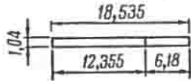
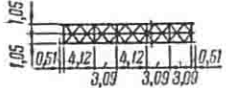
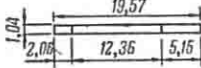
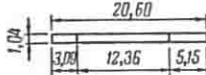
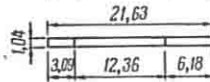
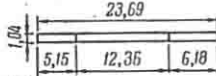
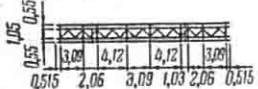
Тип пакетов	Количество бревен под один путевой рельс	Максимально допустимые пролеты в м для деревянных пакетов под нагрузку ЭУ из опиленных на два канта бревен диаметром в середине пролета, см				
		22	24	26	28	30
Одноярусный	2	1,00	1,50	1,80	2,20	2,50
	3	1,70	2,05	2,50	2,90	3,20
Двухъярусный	4	2,20	2,65	3,10	3,45	3,80
	6	2,85	3,25	3,65	4,05	4,55
Трехъярусный	9	—	—	4,45	5,05	5,65

Нагрузка	При скорости, <i>км/час</i>	Максимально допустимые пролеты в м для пролетных строений из сварных широко- полочных балок при количестве балок под одни путевого рельс					
		1		3 на путь		2	
		и типе балок					
		А	Б	А	Б	А	Б
2ФД	Без ограничения	11,70	14,85	15,00	19,30	17,90	22,70
	До 45	13,70	17,35	17,50	21,55	20,55	24,15
	До 15	14,80	18,70	18,45	21,65	20,55	24,15
Н6	Без ограничения	12,20	15,50	15,65	19,40	18,30	23,10
	До 5	15,85	18,85	18,65	21,85	20,55	24,50
2Э ^У	Без ограничения	13,70	17,60	17,70	21,95	20,80	25,60
	До 45	15,45	19,45	19,60	23,60	22,15	26,10
	До 15	17,20	20,50	20,20	23,60	22,15	26,10
2Л	Без ограничения	14,00	17,55	17,70	21,90	20,70	25,65
	До 45	15,65	19,30	19,45	23,60	22,20	26,20
	До 15	17,15	20,45	20,20	23,60	22,20	26,20

Примечания: 1. Балки А и Б различаются между собой толщиной горизонтальных листов: у А — 25 мм, у Б — 40 мм.

2. Величины пролетов ниже жирной линии определяются допусаемым прогибом балок.

Основные данные пролетных строений из сварных двутавровых ба
в табл. 126.

Схема пролетного строения	Количество балок под один путевой рельс	Максимальный расчетный пролет, м	Полная длина, м
	1	11,85	12,35
	1	13,915	14,415
	1	15,98	16,48
	3 на путь	18,035	18,535
			
			
	2	20,10	20,60
	3 на путь	21,13	21,63
	2	23,19	23,69
			

Примечания: 1. Класс пролетных строений определен при допускаемых нап
2. В знаменателе графы «Вес металла пролетного строения» указан вес металла мо
3. Кроме перечисленных пролетных строений, в проекте приведены пролетные строе
трех балок на путь; 21,13 м из двух балок под нитку и 22,16 м.

Т а б л и ц а 126

Расстояние между балками, м	Строительная высота от постели поперечины, м		Размеры опорных листов, м		Вес металла пролетного строения, т	Класс пролетного строения
	до низа опорного листа	до низа конструкции в пролете	вдоль моста	поперек моста		
1,60	1,08	1,04	0,50	0,65	$\frac{9,77}{0,12}$	9,53
1,60	1,08	1,04	0,50	0,65	$\frac{12,31}{0,14}$	7,26
1,60	1,08	1,04	0,50	0,65	$\frac{14,85}{0,17}$	5,64
2×1,05	1,08	1,04	0,50	0,65	$\frac{29,29}{0,19}$	6,07 по стыку
2×1,05	1,08	1,04	0,50	0,65	$\frac{25,84}{0,20}$	6,15
0,55 1,05 0,55	1,065	1,04	0,40	1,05	$\frac{34,24}{0,21}$	7,68
2×1,05	1,08	1,04	0,50	0,65	$\frac{28,25}{0,22}$	5,06 по стыку
0,55 1,05 0,55	1,065	1,04	0,40	1,05	$\frac{38,86}{0,25}$	5,92

жениях 1700 кг/см².

стового полотна.

ния с расчетными пролетами: 14,945 м; 15,98 м из трех балок на путь; 17,01 м; 20,10 м из

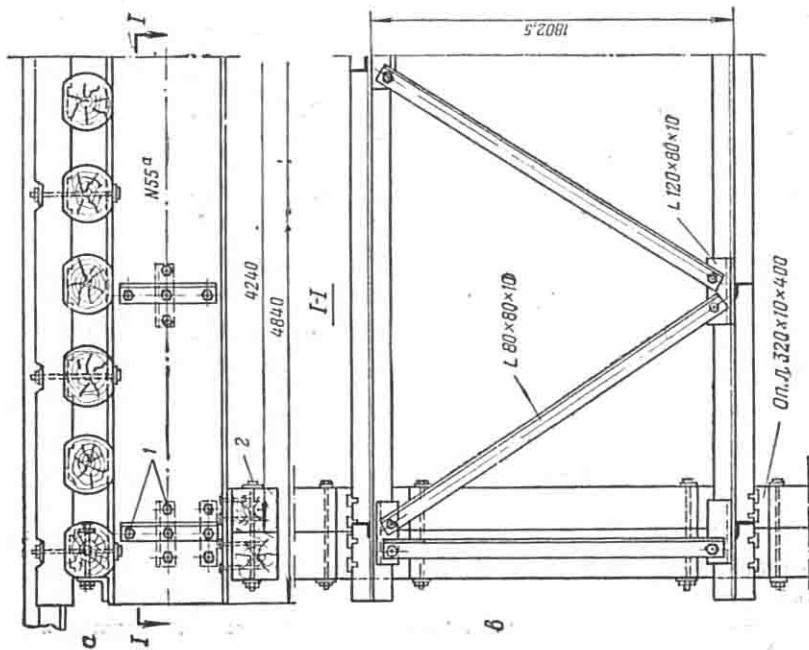


Рис. 70. Пролетное строение из двух двутавровых балок № 55а нормального сортамента с металличе-скими связями:
 а — фасад; 1 — болт крепления уголков связей и ребер жесткости диаметром 22 мм; б — вид с торца; 2 — болт опорных брусков диаметром 20 мм; в — разрез по I—I, г — схема связей пролетного строения

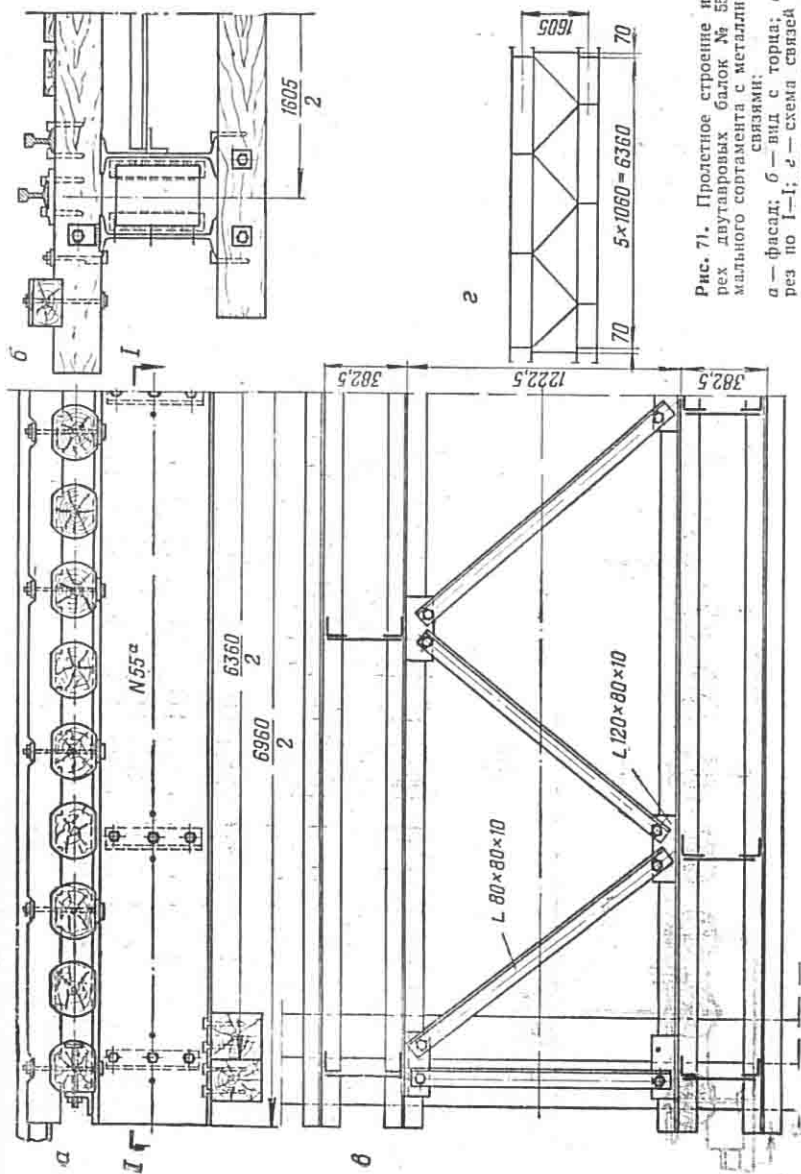


Рис. 71. Пролетное строение из четырех двутавровых балок № 55а нормального сортамента с металлическими связями:
 а — фасад; б — вид с торца; в — разрез по I—I; г — схема связей пролетного строения

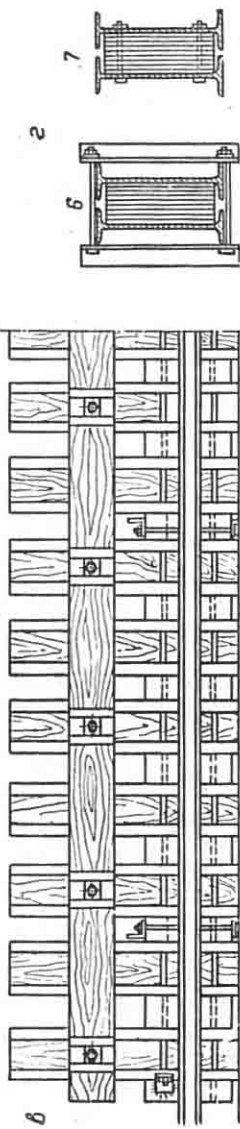
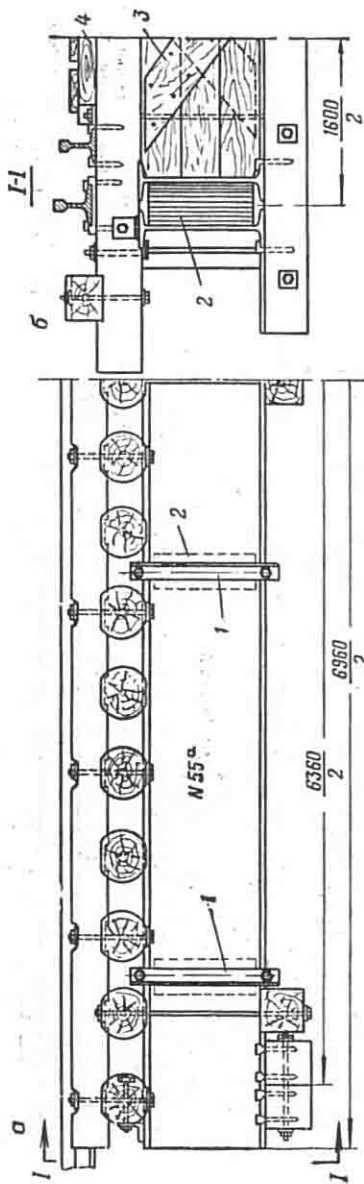


Рис. 72. Пролетное строение из четырех двутавровых блоч № 55а с дерево-металлическими связями: а — фасад; 1 — уголки хомута 80 X X 80 X 10 мм; 2 — прокладка из деревянного бруса; б — в-ца с торца;

3 — поперечные связи у опор; 4 — бруски для укладки настла; а — вид сверху (без настла); б — с хомутами; 7 — с прокладками из болта

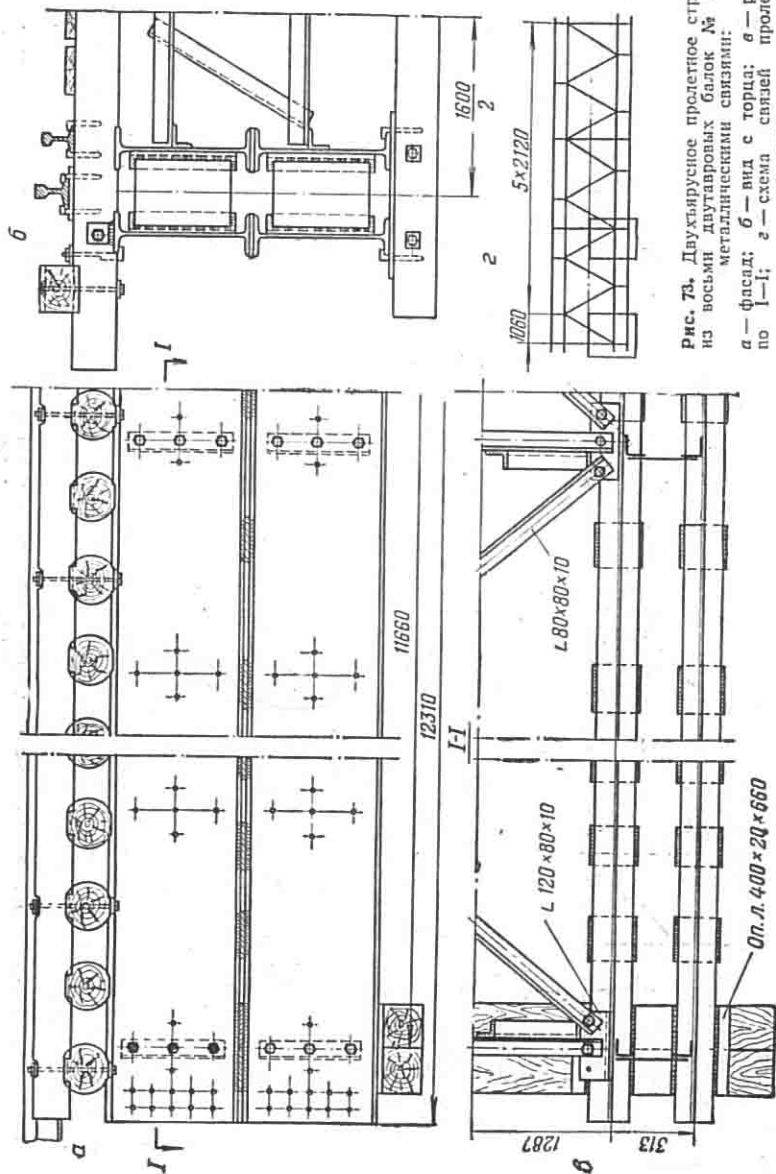


Рис. 73. Двухъярусное пролетное строение из восьми двутавровых балок № 60а с металлическими связями:
 а — фасад; б — вид с торца; в — разрез по I-I; г — схема связей пролетного строения

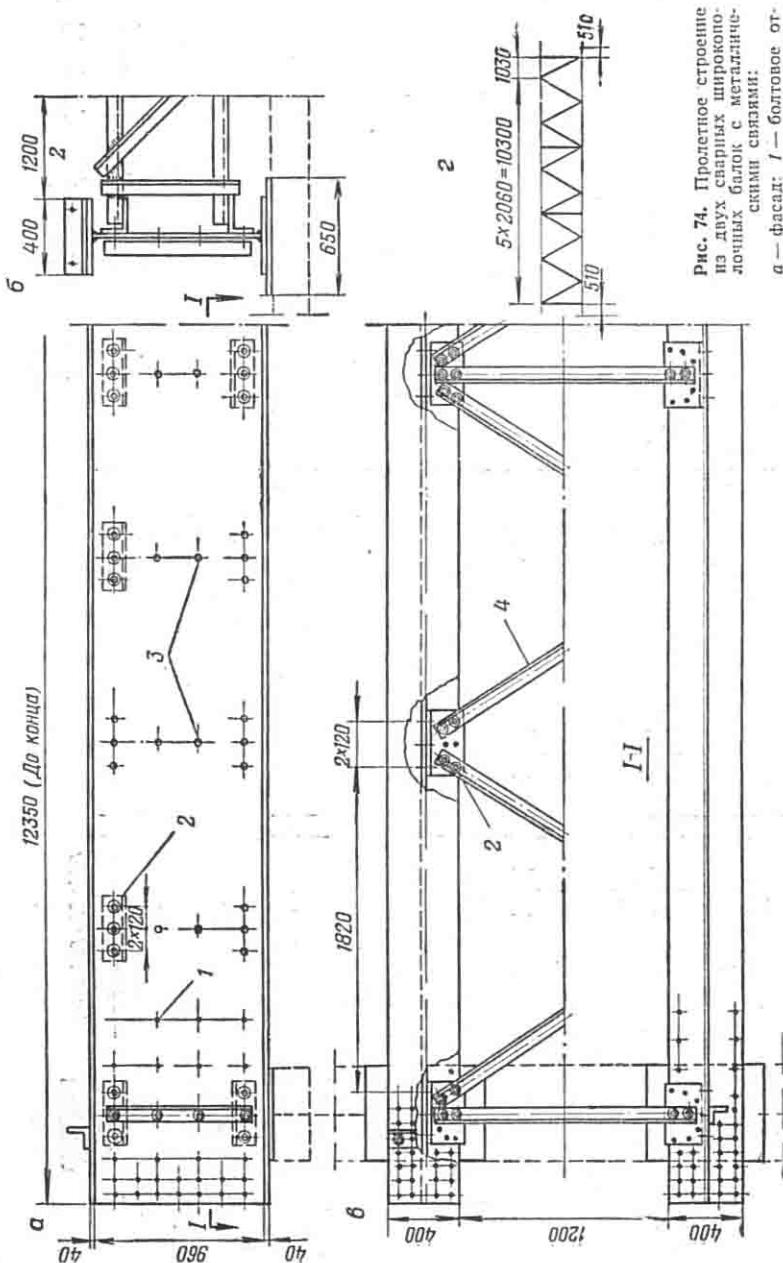


Рис. 74. Пролетное строение на двух сварных широкополочных балках с металлическими связями:

а — фасад; 1 — болтовое отверстие диаметром 22 мм; 2 — болт диаметром 22 мм; 3 — болтовое отверстие диаметром 22 мм (при изготовлении балок на заводе не сверлятся); 4 — уголок связей 80x80x10 мм; 5 — схема связей пролетного строения

2 — болт диаметром 22 мм; 3 — болтовое отверстие диаметром 22 мм (при изготовлении балок на заводе не сверлятся); 4 — уголок связей 80x80x10 мм; 5 — план и разрез по I-I; 6 — вид с торца; а — план и разрез по I-I; 7 — схема связей пролетного строения

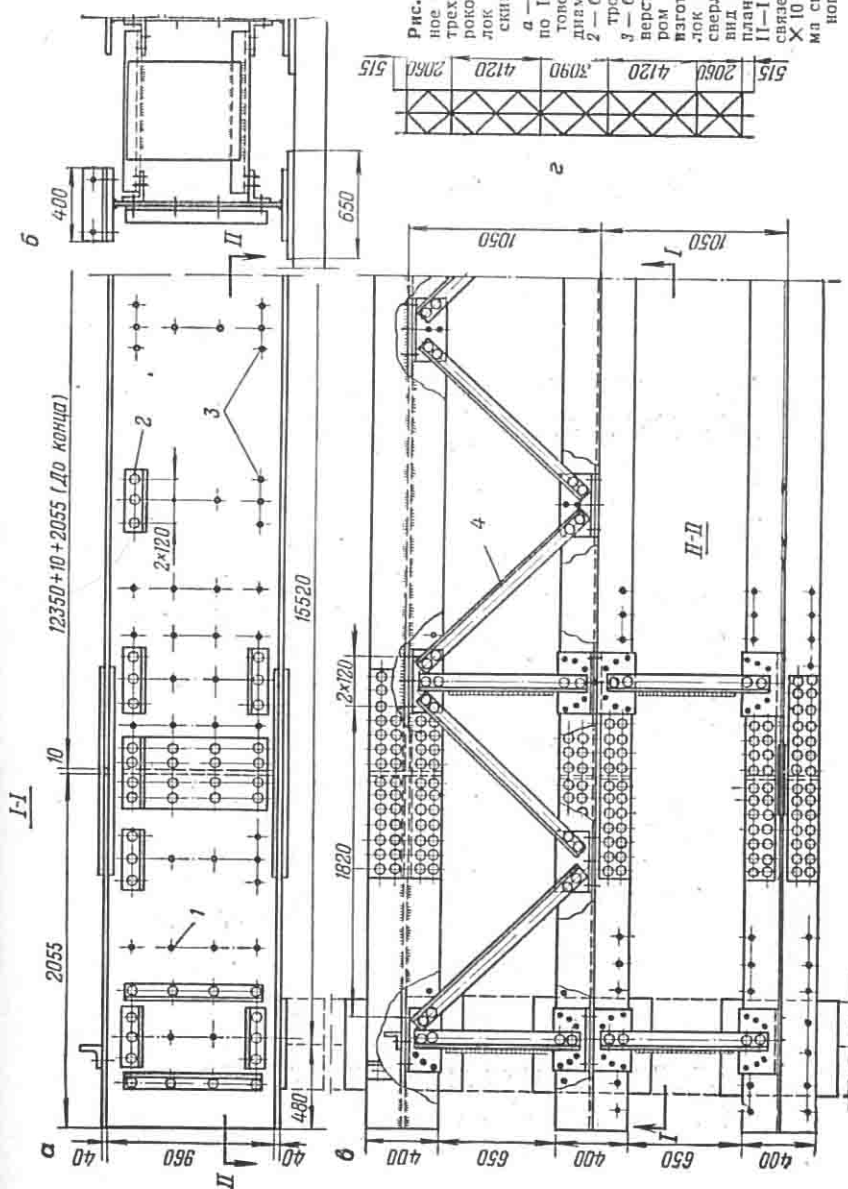


Рис. 76. Пролетное строение из трех сварных шнорокопальных балок с металлческими связями:
а — фасад (вид по I—I); *1* — болтовое отверстие диаметром 23 мм; *2* — болт диаметром 22 мм; *3* — болтовое отверстие диаметром 23 мм (при изготовлении балок на заводе не сверлятся); *б* — вид с торца; *в* — план и разрез по II—II; *4* — уголок связи 80 X 80 X 10 мм; *з* — схема связей пролетного строения

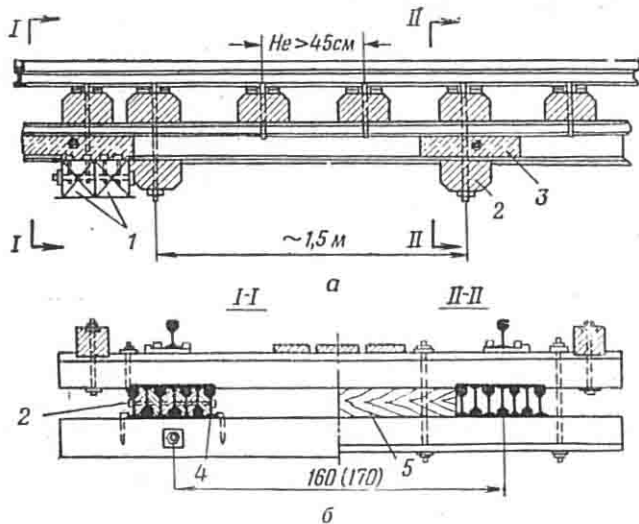


Рис. 76. Пролетное строение из однопоручных рельсовых пакетов: а — фасад: 1 — опорные брусья $16 \times 20 \times 250$ см; 2 — болт диаметром 19 мм; 3 — деревянные прокладки длиной 30 см; б — вид по I-I и II-II: 4 — врубки 1—2 см; 5 — деревянная распорка, размеры по месту

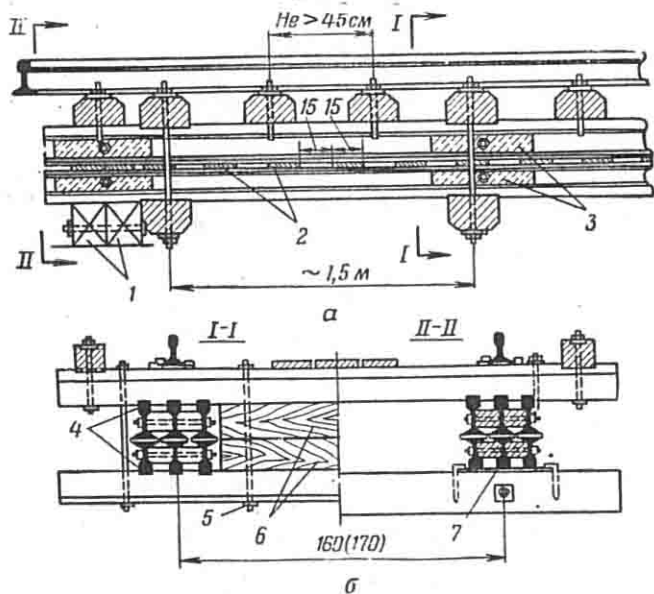


Рис. 77. Пролетное строение из двухпоручных рельсовых пакетов: а — фасад: 1 — опорные брусья $16 \times 20 \times 250$ см; 2 — шпонки 150×12 мм; 3 — деревянные прокладки длиной 30 см; б — вид по I-I и II-II: 4 — врубка 1—2 см; 5 — болт диаметром 19 мм; 6 — деревянная распорка; 7 — опорный лист

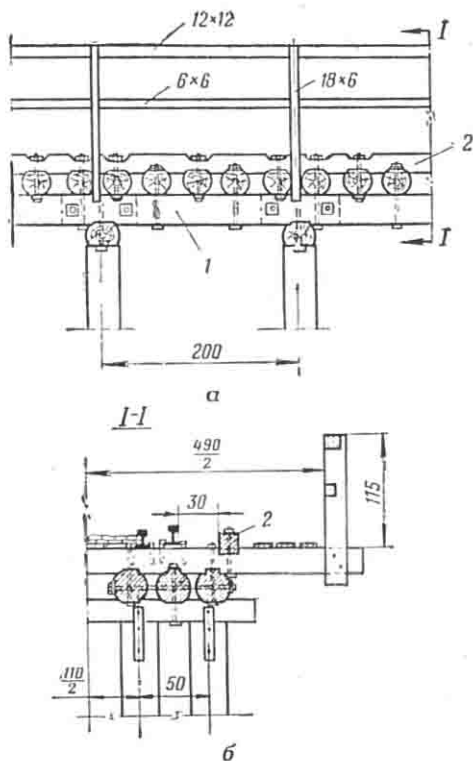


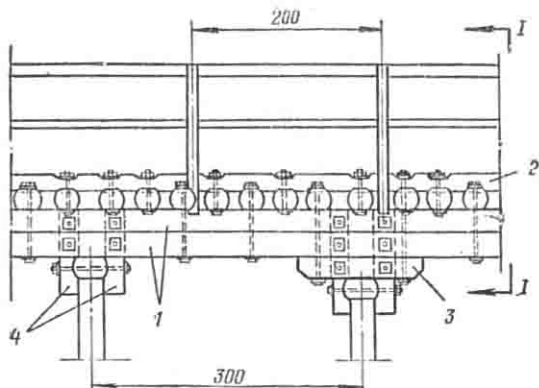
Рис. 78. Одноярусные прогоны деревянных балочных мостов:

a — фасад: 1 — прогон диаметром 26 см; 2 — противоугольный брус сечением 20×15 см; *б* — разрез по I-I

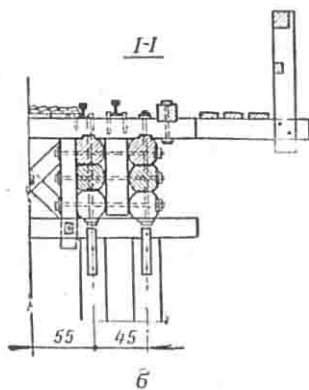
Типовые пакетные пролетные строения из двутавровых прокатных балок проектировки Лентрансмостпроекта 1954 г. показаны на рис. 70—73, а из сварных двутавровых балок проектировки 1952 г.— на рис. 74 и 75.

Пролетные строения из одноярусных и двухъярусных рельсовых пакетов показаны на рис. 76 и 77.

Деревянные прогоны применяются для перекрытия пролетов эстакад. Конструкции одноярусных и двухъярусных прогонов представлены на рис. 78 и 79. Одноярусные прогоны, как правило, состоят из двух или трех бревен под каждую рельсовую нитку, двухъярусные — из двух или четырех бревен под нитку.



а



б

Рис. 70. Двухъярусные прогоны деревянных балочных мостов:

а — фасад: 1 — прогоны диаметром 28 см; 2 — противоугонный брус; 3 — подбалка; 4 — сжимы; б — разрез по I-I

Стыки бревен делаются над насадками вразбежку с боковыми накладками (прокладками) или на подбалках. Бревна скрепляются между собой, а также с насадками при помощи болтов.

Конструкция деревянных пакетных пролетных строений представлена на рис. 80.

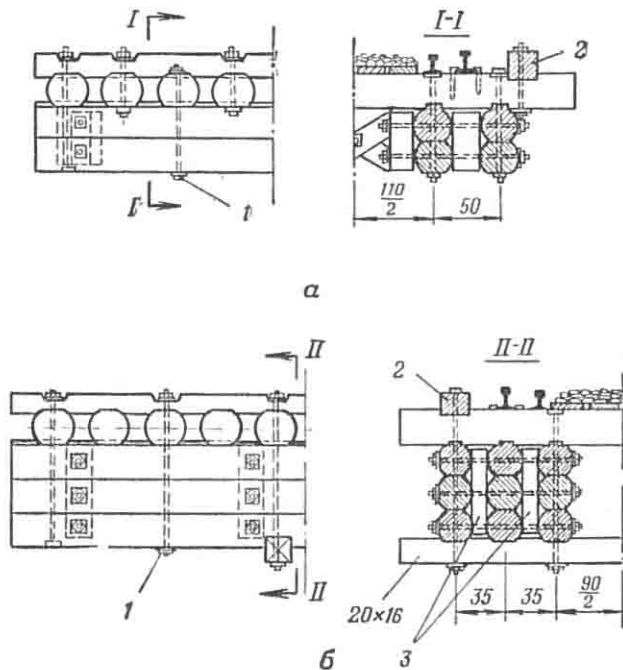


Рис. 80. Деревянные пакетные пролетные строения:
 а — двухъярусное двухстенчатое: 1 — болт диаметром 19 мм; 2 — противоугонный брус; б — трехъярусное трехстенчатое; 3 — прокладки

Бревна (брусья) в пакетах укладывают в один, два и три яруса по три — девять в каждом пакете и стягивают вертикальными и горизонтальными болтами через 60—90 см (по длине пакета). Стыки бревен (брусьев) в пакетах не допускаются. Для проветривания между бревнами оставляют зазоры не менее 3 см, фиксируемые вертикальными брусьями (прокладками).

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ

Основные данные железобетонных пролетных строений с ездой поверху по проектам, действовавшим на 1 января 1960 г. (за исключением отмеченных звездочкой, которые действовали на 1 января 1959 г.), приведены в табл. 127.

Расчетная нагрузка и технические условия	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Поперечный разрез в пролете на опоре (размеры в см)	Расстояние между осями опорных частей на опоре, м		
				Полная длина, м	крайних	средних	Ширина ребра на опоре, см

Н8, ТУПМ 1947 г.	2,70*	ЦПКБ Главмостострой, 1955 г.		Плитное цельно			-	-	-
				Н8, ТУПМ 1947 г.	4,50*	ЦПКБ Главмостострой, 1955 г.		Плитное	
Н8, ТУПМ 1947 г.	6,70	Лентранс-мостострой, 1956 г.						Рёбристые цельно			1,74	-	46
				То же	8,70	То же		Рёбристые цельно			1,74	-	46
"	10,80	"						Рёбристые цельно			1,70	-	50
				"	12,80	"		Рёбристые цельно			1,70	-	50
"	15,80	"						Рёбристые цельно			1,70	-	50

Строительная высота от подошвы рельса, м		Марка бетона	Объем железобетона, м ³	Вес арматуры, г				Вес опорных частей, т	Количество блоков, шт.	Вес наиболее тяжелого блока, т
				Ст. 3	периодическая Ст. 5	высокоуглеродистая проволока	диаметр рабочей арматуры главных балок, мм			
на опоре до низа опорного листа	в пролете до низа конструк- ции									
до опорной площадки										

перевозимое

$\frac{0,90}{0,90}$	0,90	«300»	3,50	0,250	0,400	—	24	Про- кладка	1	9,60
---------------------	------	-------	------	-------	-------	---	----	----------------	---	------

секционное

$\frac{0,90}{0,90}$	0,90	«300»	6,80	0,440	1,100	—	24	.	2	9,00
---------------------	------	-------	------	-------	-------	---	----	---	---	------

перевозимые

$\frac{1,25}{1,32}$	1,25	«350»	$\frac{9,40}{9,90}$	$\frac{0,86}{1,02}$	1,77	—	32	0,26	1	$\frac{25,10}{26,30}$
$\frac{1,45}{1,65}$	1,45	«350»	$\frac{13,60}{14,30}$	$\frac{1,15}{1,32}$	2,74	—	32	1,09	1	$\frac{36,20}{37,90}$
$\frac{1,60}{1,80}$	1,60	«350»	$\frac{18,00}{18,90}$	$\frac{1,79}{2,00}$	3,96	—	32	1,09	1	$\frac{47,40}{49,60}$
$\frac{1,75}{1,95}$	1,75	«350»	$\frac{22,20}{23,20}$	$\frac{2,19}{2,43}$	5,39	—	32	1,09	1	$\frac{58,80}{61,30}$
$\frac{1,95}{2,15}$	1,95	«350»	$\frac{30,60}{31,80}$	$\frac{2,92}{3,21}$	8,57	—	32	1,09	1	$\frac{80,00}{83,00}$

Расчетная нагрузка и технические условия	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Поперечный разрез в пролете на опоре (размеры в см)	Полная длина, м	Расстояние между осями опорных частей на опоре, м		Ширина ребра на опоре, см
					крайних	средних	

Ребрные							
Н8, ТУПМ 1947 г.	8,70	Лентранс-мостпроект, 1955 г.		9,30	2,55	0,65	25
То же	10,80	То же		11,50	2,55	0,65	25
.	12,80	Лентранс-мостпроект, 1956 г.		13,50	2,53	0,67	27
.	15,80	То же		16,50	2,53	0,67	27
.	18,00*	Лентранс-мостпроект, 1953 г.		18,70	1,85	—	35

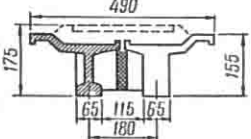
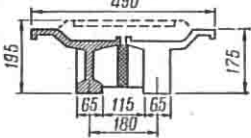
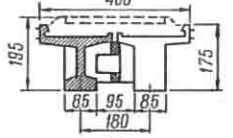
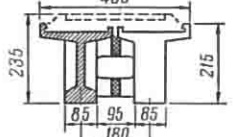
Строительная высота от подошвы рельса, м		Марка бетона	Объем железобетона, м ³	Вес арматуры, т				Вес опорных частей, т	Количество блоков, шт.	Вес наиболее тяжелого блока, т
на опоре до низа опорного листа до опорной площадки	в пролете до низа конструкции			Ст. 3	периодическая Ст. 5	высокоуглеродистая проволока	диаметр рабочей арматуры главных балок, мм			

секционные

$\frac{1,45}{1,61}$	1,45	«350»	$\frac{13,00}{13,90}$	$\frac{1,102}{1,172}$	2,538	—	32	0,876	2	$\frac{24,70}{26,00}$
$\frac{1,60}{1,76}$	1,60	«350»	$\frac{17,70}{18,80}$	$\frac{1,460}{1,530}$	3,966	—	32	0,876	2	$\frac{24,70}{26,00}$
$\frac{1,75}{1,92}$	1,75	«350»	$\frac{23,30}{24,40}$	$\frac{1,96}{2,07}$	5,41	—	32	0,84	2	$\frac{31,80}{33,20}$
$\frac{1,95}{2,12}$	1,95	«350»	$\frac{31,40}{32,90}$	$\frac{2,44}{2,57}$	8,12	—	32	0,84	2	$\frac{42,60}{44,40}$
$\frac{2,50}{2,70}$	2,50	«350»	$\frac{—}{39,50}$	$\frac{—}{2,57}$	8,61	—	30	1,09	2	$\frac{—}{49,40}$

Расчетная нагрузка и технические условия	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Поперечный разрез в пролете на опоре (размеры в см)	Расстояние между осями опорных частей на опоре, м		Ширина ребра на опоре, см
				крайних	средних	

Преднапряженные ребристые секционные, изго

Н8, ТУПМ 1956 г.	12,80	Лентранс-мостпроект, 1956 г.		13,50	1,80	-	65
То же	15,80	То же		16,50	1,80	-	65
"	18,00	"		18,70	2,36	1,24	85
"	22,90	"		23,60	1,80	-	85

Строительная высота от подошвы рельса, м		Марка бетона	Объем железобетона, м ³	Вес арматуры, т				Вес оголенных частей, т	Количество блоков, шт.	Вес наиболее тяжелого блока, т
на опоре до низа опорного листа до опорной площадки	в пролете до низа конструкции			Ст. 3	периодическая Ст. 5	высокоуглеродистая проволока	диаметр рабочей арматуры главных балок, мм			

твляемые по стендовой технологии МИИТ

$\frac{1,75}{1,94}$	1,75	«400»	22,60	1,96	1,49	1,17	Пучок 24×5	1,32	2	32,10
$\frac{1,95}{2,13}$	1,95	«400»	29,00	2,30	1,83	1,76	24×5	1,32	2	40,50
$\frac{1,95}{2,13}$	1,95	«400»	35,00	2,59	2,21	2,60	28×5	1,13	2	48,60
$\frac{2,35}{2,73}$	2,35	«400»	47,00	3,51	3,10	3,80	28×5	2,64	2	64,90

Расчетная нагрузка и технические условия	Расчетный пролет, м	Проектная организация и год составления проекта	Поперечный разрез в пролете на опоре (размеры в см)	Полная длина, м		Расстояние между осями опорных частей на опоре, м		Ширина ребра на опоре, см
				крайних	средних	крайних	средних	
Н8, ТУПМ 1956 г.	26,90	Лентранс-мостпроект, 1956 г.		27,60	1,80	—	85	
То же	33,50	То же		34,20	1,80	—	85	

Примечания: 1. В графах объема железобетона, веса арматуры Ст. 3 и веса в знаменателе — при двух длинных консолях.

2. Вес металла перил в таблицу не включен. Приблизительно можно принимать на них — 0,5 т.

3. Для преднапряженных пролетных строений в вес Ст. 3 включен вес анкерных листов в количествах соответственно (кг):

- для 12,8 т — 283 и 245;
- для 15,8 т — 337 и 245;
- для 18,0 т — 310 и 328;
- для 22,9 т — 343 и 433;
- для 26,9 т — 390 и 433;
- для 33,5 т — 456 и 440.

Строительная высота от подошвы рельса, м		Марка бетона	Объем железобетона, м ³	Вес арматуры, г				Вес опорных частей, г	Количество блоков, шт.	Вес наиболее тяжелого блока, г
на опоре до низа опорного листа	в пролете до низа конструкции			Ст. 3	периодическая Ст. 5	высокоуглеродистая проволока	диаметр рабочей арматуры главных балок, мм			
2,75 3,13	2,75	«400»	61,00	4,26	3,80	4,91	23×5	2,64	2	83,30
2,90 3,40	2,90	«400»	85,90	5,67	5,03	8,51	23×5	3,85	2	117,60

наиболее тяжелого блока приведены данные: в числителе — при двух коротких консолях, 1 пог. м пролетного строения; при коротких откидных консолях — 0,7 г и при длин-
устройств и монтажных стыков диафрагм, а в вес опорных частей — вес верхних опорных

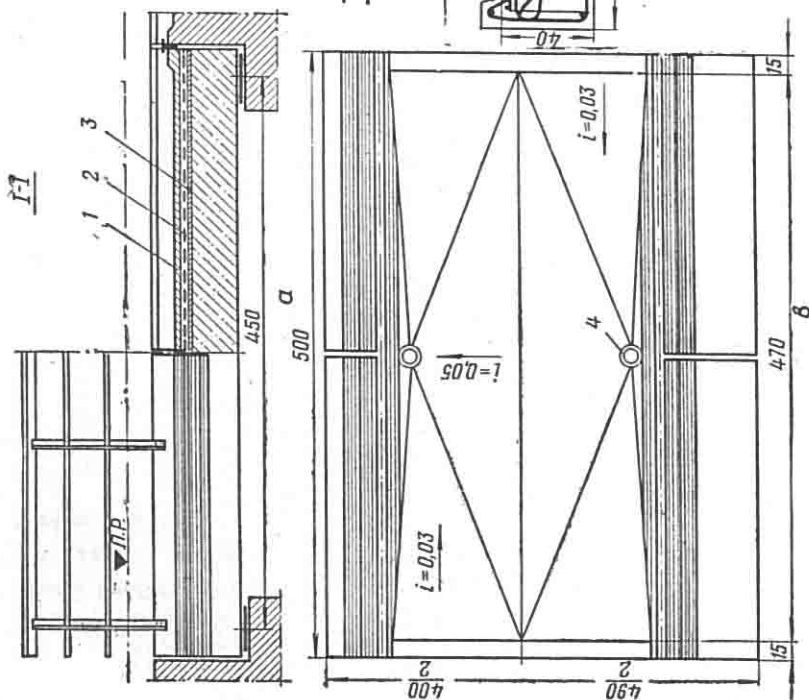


Рис. 81. Плитное секционное железобетонное пролетное строение:

a — фасад и продольный разрез по I—I; *I* — защитный слой; *2* — изоляция; *3* — подготовка; *б* — поперечный разрез; *в* — план; *4* — водоотводная трубка; *з* — поперечный разрез арматуры; *д* — продольный разрез арматуры; *5* — рабочая арматура диаметром 26 мм

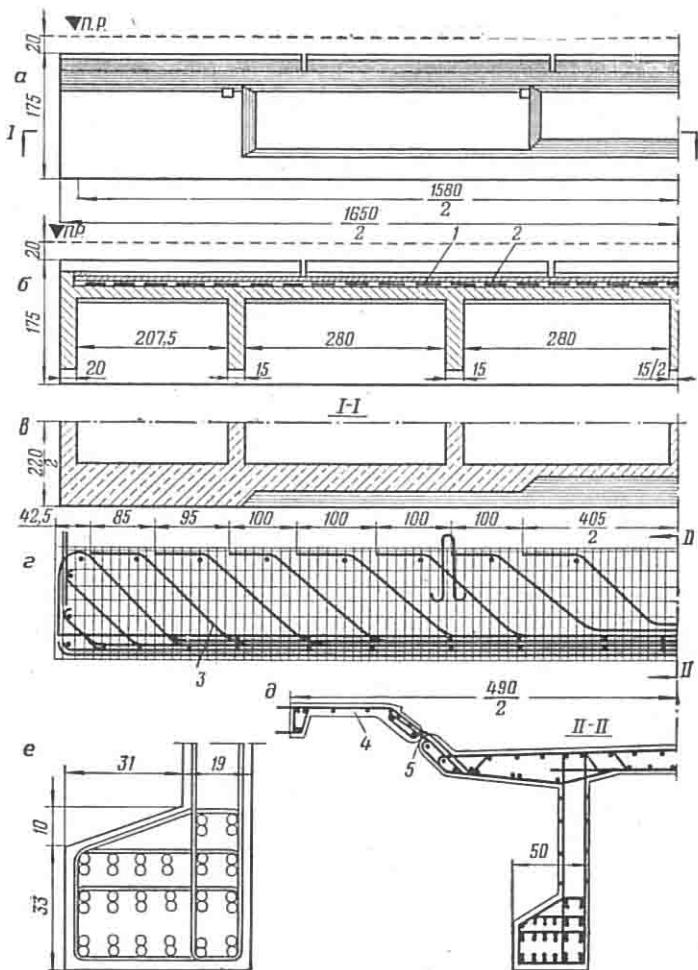


Рис. 82. Ребристое цельноперевозимое железобетонное пролетное строение:

а — фасад; б — продольный разрез по оси пролетного строения: 1 — изоляция; 2 — защитный слой; в — разрез по I-I; г — продольный разрез арматуры по оси балки; 3 — рабочая арматура диаметром 32 мм; д — поперечный разрез арматуры по II-II; 4 — откидная консоль; 5 — шарнир; е — сечение нижнего пояса балки в середине пролета

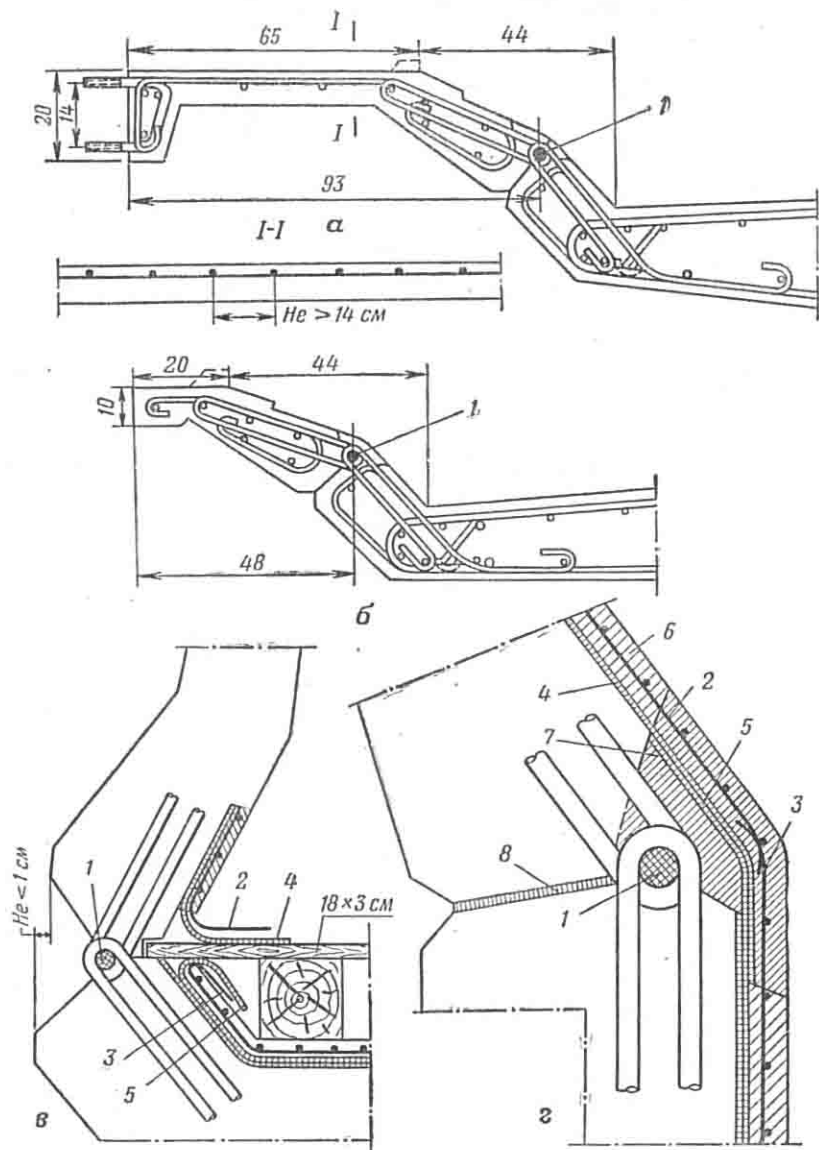
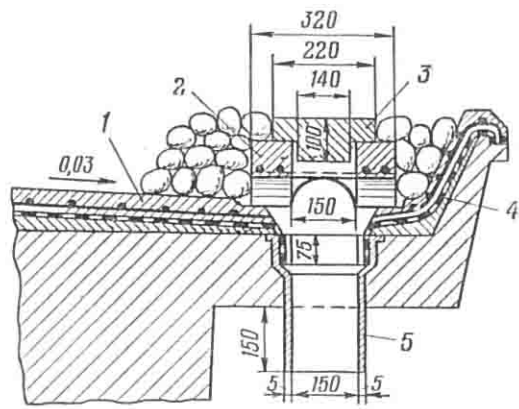
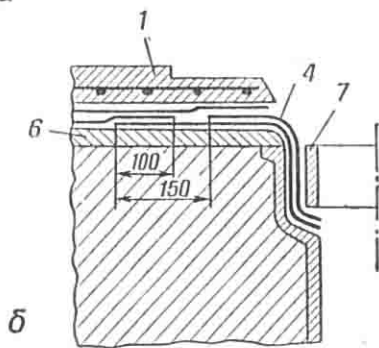


Рис. 63. Откидные консоли железобетонных пролетных строений:

а — армирование длинной консоли; 1 — шарнир диаметром 25 мм; б — армирование короткой консоли; в — консоль в транспортном положении; 2 — верхний выпуск сетки; 3 — нижний выпуск сетки; 4 — верхний выпуск изоляции; 5 — нижний выпуск изоляции; 8 — деталь консоли у шарнира по установке ее в рабочее положение; 6 — защитный слой цементного раствора 1:3; 7 — слой цементного раствора 1:2; 8 — слой цементного раствора 1:3; $\delta = 5\text{ мм}$ или асбобитумный картон $\delta = 3\text{ мм}$



a



б

Рис. 84. Гидроизоляция и водоотвод:
a — конструкция водоотвода: 1 — защитный слой; 2 — железобетонный колпак; 3 — крышка; 4 — гидроизоляция; 5 — водоотводная трубка; 6 — деталь сопряжения изоляции с водоотводной трубкой; 7 — стакан

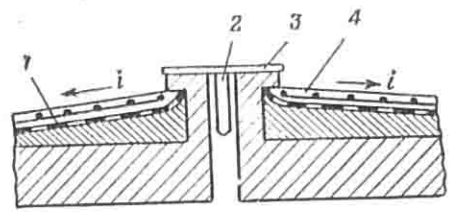


Рис. 85. Перекрытие деформационного шва:
 1 — гидроизоляция; 2 — штырь диаметром 12 мм; 3 — стальной лист толщиной 4 мм; 4 — защитный слой

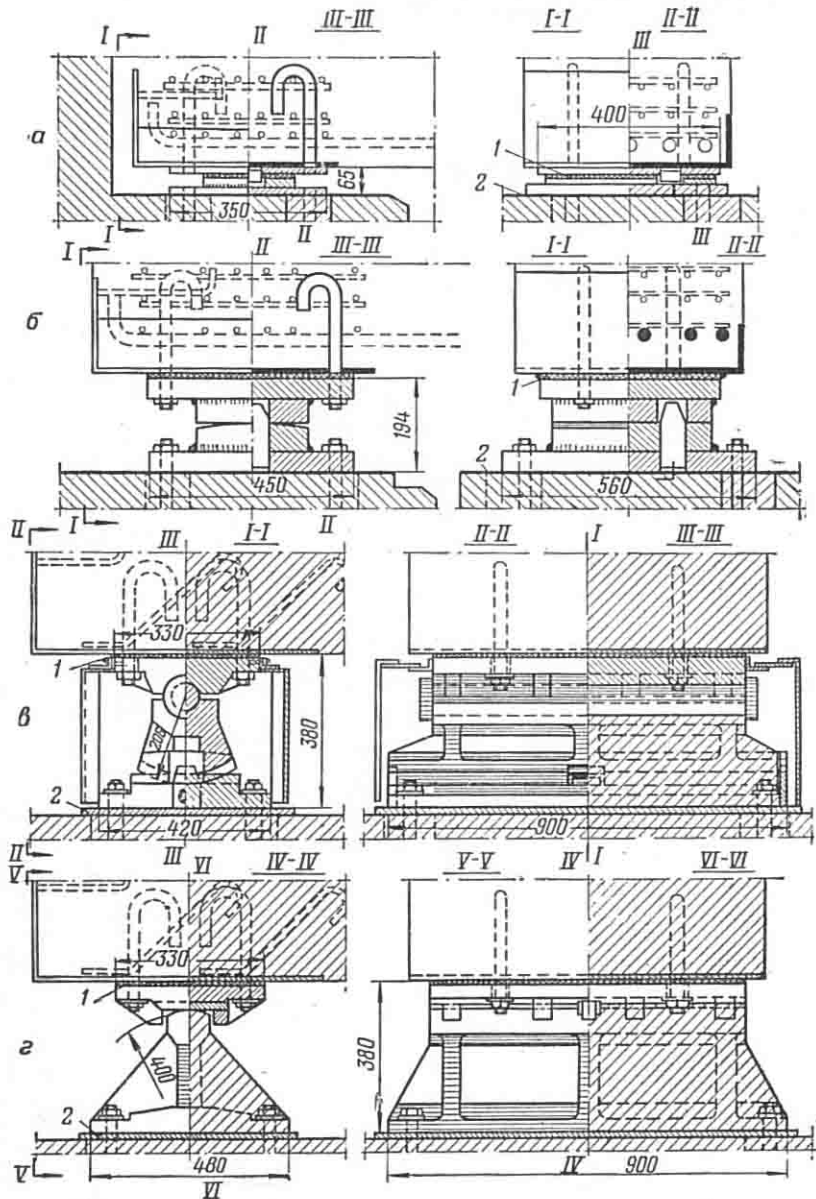


Рис. 86. Стандартные опорные части для железобетонных пролетных строений: а — для одноблочных с расчетными пролетами 4,5 м и 6,7 (сварные); 1 — асбестовая прокладка; 2 — подливка раствором; б — для одноблочных с расчетными пролетами от 8,7 м до 18,0 м и двухблочных с пролетом 18,0 м (сварные); в — литые для двухблочных пролетных строений из предварительно напряженного железобетона с расчетными пролетами 22,9 м и 26,9 м (подвижные); г — то же (неподвижные)

Конструкция плитного секционного пролетного строения расчетным пролетом 4,5 м проектировки ЦПКБ Главмостостроя 1955 г. приведена на рис. 81.

Конструкция ребристого цельноперевозимого пролетного строения расчетным пролетом 15,8 м проектировки Лентрансмостпроекта 1956 г. с пониженной строительной высотой и шарнирно-откидными консолями показана на рис. 82. Откидные консоли позволяют перевозить пролетные строения в целом виде на обычных железнодорожных платформах. Детали шарнирно-откидных консолей по типовому проекту Лентрансмостпроекта 1956 г. № 6503 приведены на рис. 83.

Конструкции гидроизоляции и водоотвода приведены на рис. 84 и 85. Верхний торец водоотводной трубки должен совпадать с уровнем изолируемой поверхности. Перед засыпкой балластом вокруг колпаков водоотводных трубок укладывают камень размером не менее 80 мм. Поверхности металлических листов, перекрывающих деформационные швы, кроме поверхностей, примыкающих к бетону, должны быть покрыты битумным лаком.

Стандартные опорные части для железобетонных пролетных строений по проекту Лентрансмостпроекта 1955 г. приведены на рис. 86. Окончательную установку опорных частей и подливку под них раствора производят одновременно с установкой пролетных строений и подклинкой опорных листов или балансиров.

МОСТОВОЕ ПОЛОТНО

При езде на балласте стыки рельсов располагают так же, как и в пути. При езде на деревянных поперечинах стыки могут быть расположены как на весу, так и на поперечине.

Усиленный тип мостового полотна (рис. 88, д) устраивают на мостах длиной более 300 м, на всех мостах с разводными пролетами, а также при расстоянии между осями балок более 2 м, но не более 2,2 м.

Сечения мостовых брусьев в зависимости от расстояния между осями главных балок (ферм) или продольных балок или от расстояния между осями пакетов (прогонов) приведены в табл. 128. Преимущественно применяются брусья стандартного сечения 20×24 см нормальной длины 3,2 м.

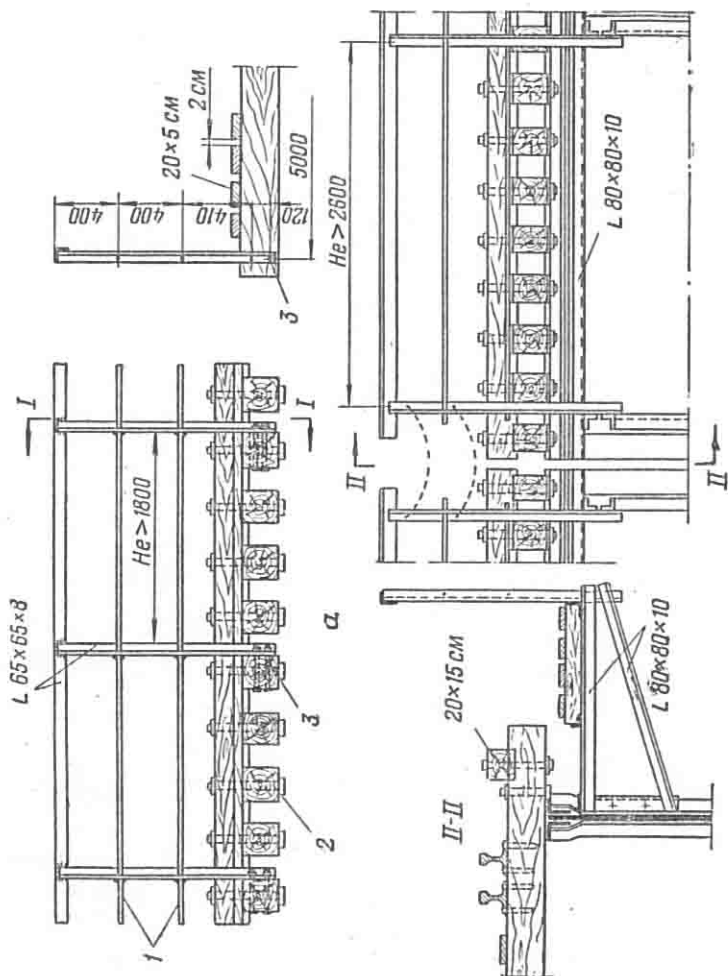
Таблица 128

При расстоянии между осями главных или продольных балок или прогонов, м	Сечение брусьев в см при конструкции по	
	рис. 88, в	рис. 88, д
До 2 м включительно	20×24	20×24
От 2 до 2,2 м	22×26	22×26
От 2,2 до 2,3 м	22×28	22×26
От 2,3 до 2,5 м	24×30*	22×28

* Нестандартные.

На деревянных мостах могут применяться поперечины из бревен, отпиленных на 2 канта.

Расстояние между мостовыми брусьями в свету должно быть не



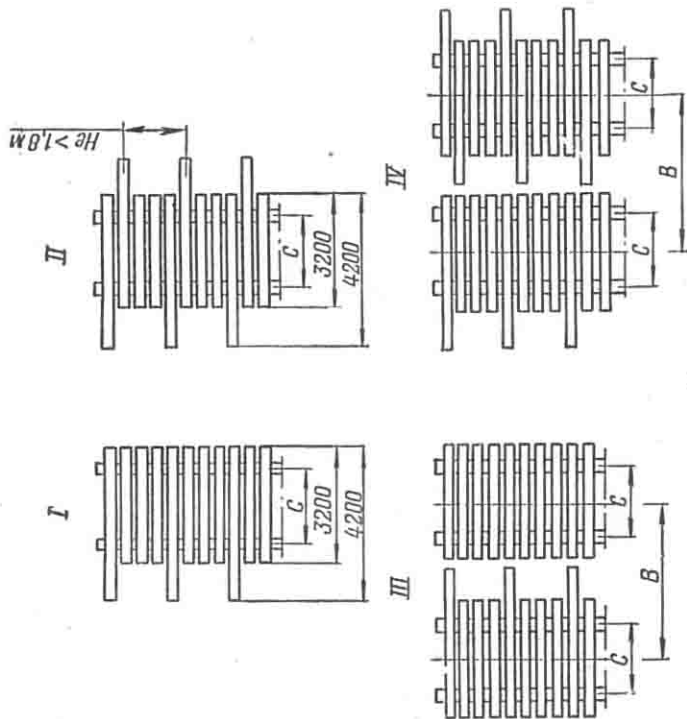


Рис. 87. Тротуары, настил и перила:
a — на мостовых брусках; *1* — прут перильного заполнения диаметром 20 мм; *2* — болт диаметром 22 мм; *3* — болт диаметром 20 мм; *б* — на консолях; *в* — расположение брусков для устройства тротуаров; *1—II* — для пролетных строений на отдельных опорах; *III—IV* — для пролетных строений на общих опорах, где *B* — расстояние между осями путей, а *C* — расстояние между осями балок или ферм

более 15 см и не менее 10 см; над поясами поперечных балок указанное расстояние допускается не более 30 см. В случае невозможности выдержать это расстояние на верхние пояса поперечных балок укладываются коротыши, пришиваемые костьями к контррельсам. Опирающие рабочих рельсов на коротыши не допускается. Во всех случаях расстояние между осями мостовых брусьев или поперечин должно быть не более 55 см.

Глубина врубок в мостовых брусьях должна быть не менее 0,5 см при укладке на металлические балки (фермы) и не менее 2 см при укладке на деревянные прогоны и во всех случаях — не более 3 см.

Все мостовые брусья прикрепляются к металлическим балкам лапчатыми болтами (деталь ж), а к деревянным прогонам — болтами диаметром 22 мм. Противоугонный (охранный) брус сечением 20×15 см должен иметь врубку глубиной 3 см в местах соединения с мостовыми брусьями или поперечинами, в том числе и с брусьями, расположенными у противоугонных уголковых коротышей, и скрепляться болтом диаметром 19 мм с каждым брусом.

Нормальный тип конструкции тротуаров приведен на рис. 87, б. При использовании существующих пролетных строений, а также на деревянных мостах и пролетных строениях из прокатных и сварных двутавровых балок тротуары устраиваются, как показано на рис. 87, а, с расположением мостовых брусьев или поперечин по рис. 87, в.

Рис. 88. Мостовое полотно:

а — план сопряжения мостового полотна на деревянных брусьях с подходами: 1 — шкафовая стенка устоя; 2 — задняя грань устоя; 3 — продольная балка; 4 — поперечная балка; б — мостовое полотно на балласте; 5 — верх защитного слоя изоляции; в — мостовое полотно на деревянных брусьях; 6 — болт диаметром 19 мм; г — деталь стыка противоугонного бруса; д — мостовое полотно на деревянных брусьях (усиленный тип); 7 — противоугонный (охранный) уголок; 8 — контруголок; е — деталь стыка контруголка; ж — лапчатый болт (Ст. 0)

* Расстояние С принимается равным 220 мм при рельсах Р-50 и 240 мм при рельсах более тяжелого типа.

** Расстояние С₁ и калибр уголков принимаются согласно Инструкции по текущему содержанию пути

ГЛАВА 3

ТРУБЫ И ЛОТКИ

КРУГЛЫЕ БЛОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТРУБЫ

Конструкции одночковых и двухчковых труб отверстием от 1 до 2,5 м по типовому проекту Лентрансостройпроекта 1955 г. (инв. № 7194) под нагрузку Н8 приведены на рис. 89. Звенья труб запроектированы двух типов: облегченные — для высоты засыпки над трубой до 5 м и усиленные — для засыпки неограниченной высоты.

Основным типом фундаментов железобетонных труб являются бетонные блочные фундаменты. Устройство бесфундаментных труб допускается при наличии в основании скальных, гравийно-галечных или плотных песчаных грунтов и при условии, что уровень грунтовых вод в зимний период ниже глубины промерзания.

Монолитные бетонные или бутобетонные фундаменты могут быть допущены при наличии вблизи трассы карьеров инертных или естественных песчано-гравийных смесей.

Таблица 129

Отверстие трубы, м	Тип оголовка	Расход, м ³ /сек		Скорость на выходе, м/сек	Критический уклон	Наименьшая высота насыпи, м	
		расчетный Q _p	максимальный Q _{max} = 1,5Q _p			по гидравлическим условиям до бровки полотна	по конструкции до подошвы рельса
1,00 1,25 1,50	Портальный	1,50	2,25	2,90	0,006	2,60	2,10
		2,65	4,00	3,20	0,005	3,18	2,37
		4,20	6,30	3,50	0,005	3,72	2,64
2,00 2,50	Раструбный	8,65	11,80	4,40	0,004	4,26	3,16
		15,00	18,50	4,80	0,004	4,60	3,68
1,00 1,25 1,50	С коническим звеном	2,10	3,15	3,20	0,008	2,42	—
		3,70	5,55	3,50	0,007	2,95	—
		5,80	8,70	3,80	0,006	3,45	—

Примечания: 1. Расходы для двух- и трехчковых труб соответственно увеличиваются в два и три раза.

2. Наименьшая высота насыпи по гидравлическим условиям соответствует глубине подпорной воды при максимальном расходе.

Глубина заложения фундаментов под оголовками не менее глубины промерзания +0,25 м, под звеньями 0,8—1,0 м при блочных фундаментах и не менее 0,70 м при монолитных.

Гидравлические высоты насыпи приведены в табл. 129.

Объем работ на 1 пог. м тела трубы приведен в табл. 130 и на один оголовок — в табл. 131.

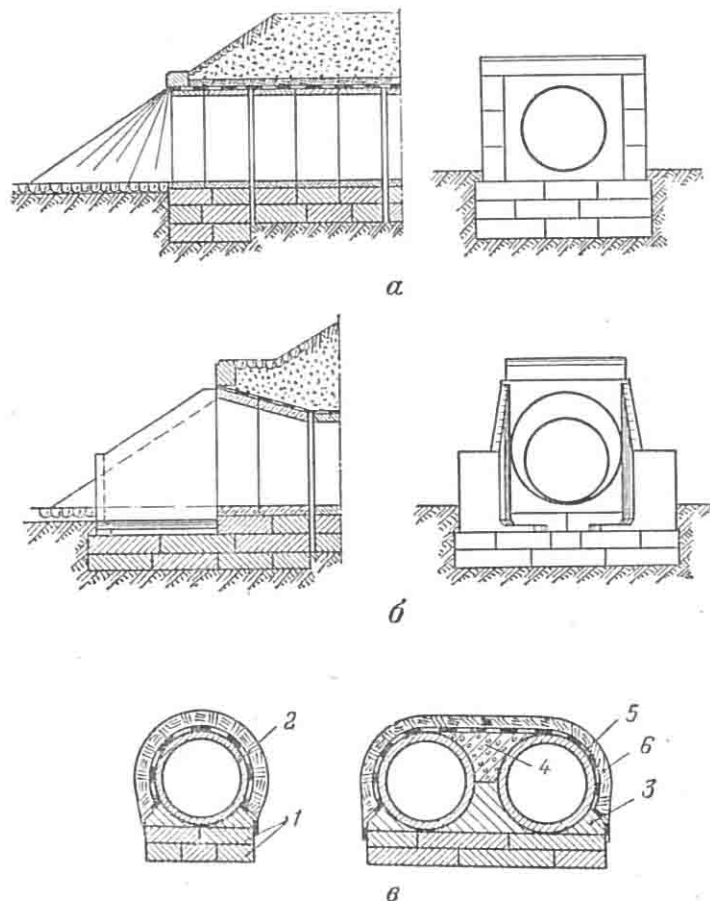


Рис. 69. Круглая труба:

а — с порталным оголовком; *б* — раструбный железобетонный оголовок с коническими звеньями; *в* — разрезы по звеньям одноочковой и двухочковой труб: 1 — блоки фундаментов; 2 — блоки звеньев; 3 — бетонная подушка; 4 — заполнение насух; 5 — изоляция рулонная из двух слоев битумита между тремя слоями битума; 6 — жирная глина 20 см

Отверстие трубы, м	Объемы работ на 1 пог. м тела трубы						Наиболь- ший вес блока, г
	блочная кладка, м ³		бетон подушки и пазух, м ³	в с е г о кладки (включая цемент- ный рас- твор), м ³	изоляция рулон- ная, м ²	отрывка котло- вана, м ³	
	бетон фунда- ментов	железо- бетон звеньев					
	марка бетона *		«170» («200»)	«170» («200») «140» («150»)			
«170» («200»)	«200»						
1,0	1,30	0,35	0,18	1,92	3,8	2,8	1,5
2×1,0	2,59	0,70	0,76	4,25	5,2	4,3	1,5
3×1,0	3,90	1,05	1,34	6,60	6,6	5,8	1,5
1,25	1,62	$\frac{0,53}{0,62}$	0,26	$\frac{2,54}{2,63}$	4,8	3,3	$\frac{1,5}{1,6}$
1×1,25	3,24	$\frac{1,06}{1,24}$	1,11	$\frac{5,69}{5,87}$	6,5	5,3	$\frac{1,5}{1,6}$
3×1,25	4,97	$\frac{1,59}{1,86}$	1,97	$\frac{8,97}{9,24}$	8,2	7,3	$\frac{1,5}{1,6}$
1,5	1,94	$\frac{0,73}{0,85}$	0,38	$\frac{3,21}{3,33}$	5,7	3,8	$\frac{1,8}{2,1}$
2×1,5	3,85	$\frac{1,46}{1,70}$	1,51	$\frac{7,21}{7,45}$	7,7	6,2	$\frac{1,8}{2,1}$
3×1,5	5,84	$\frac{2,19}{2,55}$	2,65	$\frac{11,23}{11,59}$	9,7	8,6	$\frac{1,8}{2,1}$
2,0	2,59	$\frac{1,10}{1,40}$	0,64	$\frac{4,56}{4,86}$	7,6	4,8	$\frac{2,8}{3,5}$
2×2,0	5,18	$\frac{2,20}{2,80}$	2,48	$\frac{10,38}{10,98}$	10,2	8,1	$\frac{2,8}{3,5}$
3×2,0	7,52	$\frac{3,30}{4,20}$	4,32	$\frac{15,94}{16,84}$	12,8	11,0	$\frac{2,8}{3,5}$
2,5	2,92	$\frac{1,52}{1,88}$	0,82	$\frac{5,54}{5,90}$	9,30	5,30	$\frac{3,8}{4,7}$
2×2,5	5,84	$\frac{3,04}{3,76}$	3,42	$\frac{12,95}{13,67}$	12,4	9,1	$\frac{3,8}{4,7}$
3×2,5	9,08	$\frac{4,56}{5,64}$	6,02	$\frac{20,70}{21,78}$	15,5	13,2	$\frac{3,8}{4,7}$

Примечания: 1. Объемы работ приведены для труб на бетонных блочных фундаментах.

2. В числителе приведены объемы и веса для облегченных звеньев, в знаменателе — для усиленных.

* В скобках указаны значения марок бетона, требуемые ТУПМ — 56, что относится и к последующим таблицам объемов работ для труб,

Отверстие трубы, м	Объемы работ на один оголовок							Наибольший вес блока, т
	блочная кладка, м ³		бетон подуш- ки и пазух, м ³	в с е г о - кладки (включая цементный раствор), м ³	изоляция		отрывка котлована, м ³	
	бетон	железо- бетон			рулонная в два слоя, м ²	обмазка битумом в два слоя, м ²		
			марка бетона					
	«170» («200»)	«200»	«170» («200») «140» («150»)					

Портальные оголовки

1,0	8,14	1,16	0,18	9,9	3,8	5,5	26	2,0
2×1,0	12,23	2,32	0,76	16,1	5,2	6,0	33	2,0
3×1,0	16,35	3,48	1,34	22,2	6,6	6,6	41	2,0
1,25	10,76	$\frac{1,62}{1,71}$	0,26	$\frac{13,3}{13,4}$	4,8	5,0	31	2,7
2×1,25	14,96	$\frac{3,24}{3,42}$	1,11	$\frac{20,3}{20,5}$	6,5	6,0	40	2,7
3×1,25	20,98	$\frac{4,86}{5,13}$	1,97	$\frac{29,2}{29,5}$	8,2	7,0	52	2,7
1,50	15,87	$\frac{2,57}{2,69}$	0,38	$\frac{19,8}{19,9}$	5,7	9,0	38	2,3
2×1,50	22,97	$\frac{5,14}{5,38}$	1,51	$\frac{31,1}{31,3}$	7,7	10,0	52	2,3
3×1,50	30,08	$\frac{7,71}{8,07}$	2,65	$\frac{42,4}{42,8}$	9,7	11,0	65	2,3

Раструбные бетонные оголовки

2,0	23,6	2,94	—	27,9	—	15,4	57	3,7
2×2,0	29,13	5,88	—	36,8	—	16,6	79	3,7
3×2,0	34,72	8,82	—	45,7	—	17,8	90	3,7
2,5	28,38	3,98	—	34,0	—	20,5	67	5,0
2×2,5	34,69	7,96	—	44,8	—	21,9	83	5,0
3×2,5	40,98	11,94	—	55,6	—	23,3	102	5,0

Раструбные железобетонные оголовки

2,0	16,87	5,04	—	23,0	—	18,8	53	3,7
2×2,0	19,50	7,98	—	28,9	—	20,0	73	3,7
3×2,0	25,09	10,92	—	37,8	—	21,2	90	3,7
2,5	19,22	7,14	—	27,7	—	25,4	65	5,0
2×2,5	25,48	11,12	—	38,4	—	26,8	93	5,0
3×2,5	32,52	15,10	—	50,0	—	28,2	106	5,0

Оголовки с коническими звеньями

1,0	7,66	2,23	—	10,1	—	10,0	35	2,7
2×1,0	10,68	3,12	—	14,5	—	12,0	44	2,7
3×1,0	13,22	4,21	—	18,3	—	14,0	53	2,7
1,25	11,58	2,51	—	14,8	—	12,0	39	3,9
2×1,25	18,00	4,08	—	23,1	—	14,5	55	3,9
3×1,25	23,11	5,65	—	30,2	—	17,0	67	3,9
1,50	15,86	4,95	—	21,8	—	20,0	54	3,7
2×1,50	21,64	7,80	—	30,9	—	23,5	73	3,7
3×1,50	27,76	10,65	—	40,3	—	27,0	92	3,7

Расход арматуры на 1 пог. м тела трубы и один оголовок для одночковых труб приведен в табл. 132, а на один оголовок с коническим звеном и раструбного типа для двухчковых и трехчковых труб — в табл. 133.

Таблица 132

Отверстие трубы, м	Тип оголовка	Расход арматуры для одночковых труб, кг										
		на 1 пог. м звена				на 1 оголовок						
		∅ 16	∅ 12	∅ 6	итого	∅ 12	∅ 10	∅ 16	∅ 10	∅ 8	∅ 6	итого
1,00	Портальный	—	35	7	42	35	—	4	28	—	21	88
1,25		—	52	8	60	52	—	4	34	—	26	116
1,50		—	70	10	81	70	—	4	76	—	31	181
		—	90	11	101	90	—	—	—	—	32	202
2,00	Раструбный	—	129	14	143	—	119	25	97	61	35	337
2,50		—	189	14	203	—	210	25	117	101	48	501
1,00	С коническим звеном	—	35	7	42	—	84	15	49	40	22	210
1,25		—	52	8	60	—	84	15	67	40	30	236
1,50		—	68	9	77	—	84	18	118	40	44	304

Примечания: 1. В двухчковых и трехчковых трубах расход арматуры для звеньев и порталных оголовков соответственно увеличивается в два и три раза.

2. В числителе — расход для облегченных звеньев, в знаменателе — для усиленных.

Таблица 133

Отверстие звена, м	Тип оголовка	Расход арматуры на один оголовок в кг для труб											
		двухчковых					трехчковых						
		∅ 10	∅ 16	∅ 10	∅ 8	∅ 6	итого	∅ 10	∅ 16	∅ 10	∅ 8	∅ 6	итого
1,00	С коническим звеном	84	18	97	40	39	278	84	21	146	40	57	348
1,25		84	19	133	40	53	329	84	22	200	40	79	425
1,50		84	24	236	40	72	456	84	30	354	40	108	616
2,00	Раструбный	118	34	194	61	62	469	118	42	291	61	90	602
2,50		210	34	234	101	82	661	210	43	350	101	116	820

ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ БЛОЧНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТРУБЫ ОТВЕРСТИЕМ ОТ 1,0 ДО 2,0 м

Конструкция труб данного типа по типовому проекту Лентрансмост-проекта 1955 г. (инв. № 7195) под нагрузку Н8 для вторых путей в общем земляном полотне и косогорных сооружений приведена на рис. 90.

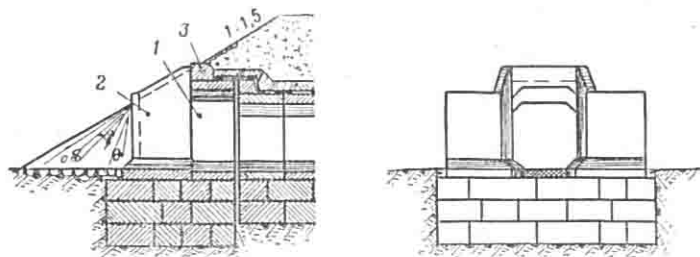


Рис. 90. Прямоугольная блочная железобетонная труба отверстием 1,0—2,0 м с раструбным оголовком с повышенным звеном:
1 — повышенное звено; 2 — раскрылок; 3 — блок кордона

Проектом предусмотрены отверстия труб 1,0; 1,25; 1,50 и 2,00 м. Входные звенья — нормальные и повышенные. Гидравлические данные труб приведены в табл. 134.

Таблица 134

Отверстие		Тип входных звеньев	Тип оголовка	Расход, м ³ /сек		Скорость на выходе, м/сек	Критический уклон	Наименьшая высота насыпи, м	
ширина, м	высота, м			расчетный	максимальный			по гидравлическим условиям до обрешетки полотна	по конструкции до подкоса вырельса
1,00	1,25	Трубы с нормальными звеньями	Портальный	2,20	3,30	3,10	0,006	2,90	2,36
1,25	1,50			3,65	5,50	3,41		3,40	2,63
1,50	2,00	То же	Раструбный	7,35	11,00	4,07	0,006	4,23	3,16
2,00	2,50			13,85	20,80	4,55		5,20	3,67
1,00	1,25	Трубы с повышенными входными звеньями	Входной раструбный. Входной портальный	3,30	4,95	3,58	0,008	3,29	2,71
1,25	1,50			5,45	8,18	3,90		0,007	3,86	3,03
1,50	2,00		Раструбный	9,90	14,85	4,48	0,007	4,69	3,86
2,00	2,50			18,50	27,75	5,03		0,006	6,14	4,47

Объемы работ на 1 пог. м трубы приведены в табл. 135, на один оголовок — в табл. 136, а расход арматуры — в табл. 137.

Отверстие, м	Объемы работ на 1 пог. м трубы					Наиболь- ший вес блока, г
	блочная кладка, м ³		в с е г о кладки (включая цемент- ный рас- твор), м ³	изоляция рулонная в два слоя, м ²	отрывка котло- вана, м ³	
	бетон фунда- ментов	железо- бетон звеньев				
	марка бетона					
	«170» («200»)	«250» («300»)				
1,00	2,29	0,56	2,01	4,8	2,7	1,50
		0,63	2,08	4,9		1,64
1,25	1,64	0,72	2,55	5,6	3,2	1,87
		0,88	2,71	5,8		2,29
1,50	1,94	1,07	3,27	7,0	3,8	2,78
		1,31	3,52	7,2		3,38
2,00	2,59	1,55	4,47	8,7	4,6	4,00
		2,05	4,99	8,9		5,32

Таблица 136

Отвер- стие, м	Тип оголовка	Объем работ на один оголовок						Наибольший вес блока, г
		блочная кладка, м ³		в с е г о кладки (включая цемент- ный раствор), м ³	изоляция, м ²		отрывка котло- вана, м ³	
		бетон	железо- бетон		рулонная	обмазочная		
		марка бетона						
		(«200»)	(«300» «300»)					
1,00	Порталь- ный	9,41	1,12	10,98	4,3	6,7	27	1,50
			1,26	11,12				1,64
1,25		15,79	1,44	18,23	5,2	9,0	38	1,87
			1,76	18,55				2,29
1,50	Расруб- ный	15,22	3,17	19,54	6,7	9,0	43	2,78
			3,41	19,78				3,38
2,00		20,12	4,71	26,58	8,3	14,0	50	4,00
			5,21	27,08				5,32

Трубы с нормальными звеньями

1,00	Порталь- ный	9,41	1,12	10,98	4,3	6,7	27	1,50
			1,26	11,12				1,64
1,25		15,79	1,44	18,23	5,2	9,0	38	1,87
			1,76	18,55				2,29
1,50	Расруб- ный	15,22	3,17	19,54	6,7	9,0	43	2,78
			3,41	19,78				3,38
2,00		20,12	4,71	26,58	8,3	14,0	50	4,00
			5,21	27,08				5,32

Трубы с повышенными входными звеньями

1,00	Расруб- ный	10,15	1,69	12,30	5,5	10,0	25	1,64
1,25		13,01	2,86	16,57	6,0	13,0	35	2,68
1,50		20,65	7,87	29,60	17,0	34,0	51	6,20
2,00		33,39	14,42	49,34	50,6	50,0	57	12,8

Примечания: 1. Объемы работ приведены для глубины фундаментов под оголовками 1,5 м, под звеньями — 1,0 м.

2. В числителе приведены объемы работ при засыпке $H=1-5$ м, в знаменателе — при засыпке $H=5-10$ м.

Отвер- стие, м	Тип звена	Расход арматуры, кг												
		на 1 пог. м звена					на один раструбный оголовок							
		Ø 14	Ø 12	Ø 10	Ø 8	Ø 6	итого	Ø 16	Ø 14	Ø 12	Ø 10	Ø 8	Ø 6	итого
1,00	Нер- маль- ное звено	—	—	$\frac{46}{57}$	$\frac{27}{30}$	$\frac{16}{14}$	$\frac{89}{101}$	Портальные оголовки						
1,25		—	$\frac{84}{98}$	—	$\frac{33}{36}$	$\frac{17}{21}$	$\frac{134}{155}$							
1,50	—	$\frac{98}{111}$	—	$\frac{37}{37}$	$\frac{18}{21}$	$\frac{153}{169}$	16	—	—	119	61	7	203	
2,00		$\frac{171}{201}$	$\frac{63}{79}$	—	$\frac{31}{38}$	$\frac{27}{26}$	$\frac{292}{344}$	16	—	—	210	101	14	341
1,00	Повы- шенное звено	—	—	59,7	29,5	15,7	104,9	12	—	—	97	50	2	161
1,25		—	112	—	31	22	165	12	—	—	124	59	7	202
1,50		—	148	—	33	23	201	16	138	104	—	130	18	506
2,00		317	—	—	37	34	388	16	390	238	—	255	30	929

Примечания: 1. Расход вязальной проволоки для звеньев 0,5—0,6% веса арматуры.

2. В числителе приведен расход арматуры для высоты засыпки $H=1-5$ м, в знаменателе для высоты засыпки $H=5-10$ м.

СБОРНЫЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ТРУБЫ ОТВЕРСТИЕМ ОТ 2,0 ДО 6,0 м

Конструкции труб данного типа по типовому проекту Лентранс-мостпроекта 1956 г. под нагрузку Н8 (инв. № 7661) приведены на рис. 91 и 92. Трубы — блочные железобетонные и бетонные с плитным железобетонным перекрытием, одночковые и двухчковые. Расчетный

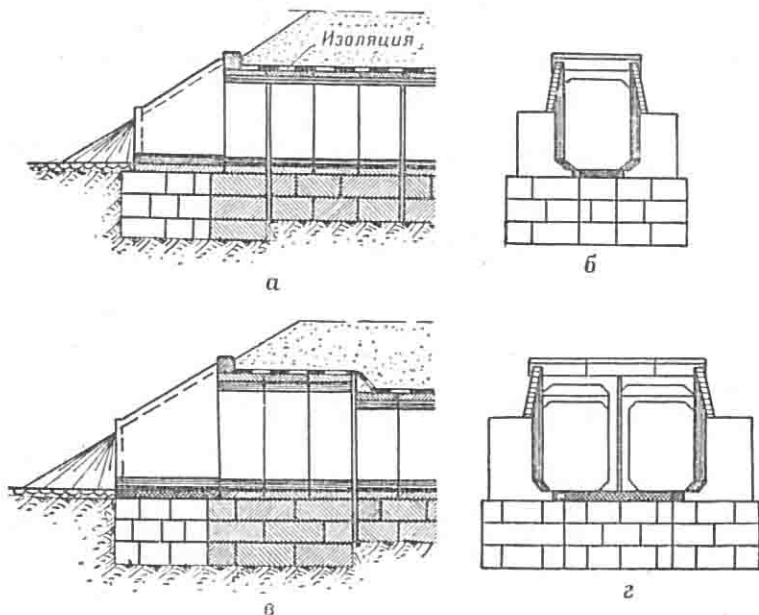


Рис. 91. Прямоугольные блочные железобетонные трубы отверстием 2,0–6,0 м:

а — разрез по оси трубы с нормальным оголовком; *б* — фасад оголовка одноочковой трубы; *в* — разрез по оси трубы с повышенным оголовком; *г* — фасад входного оголовка двухочковой трубы с повышенными звеньями

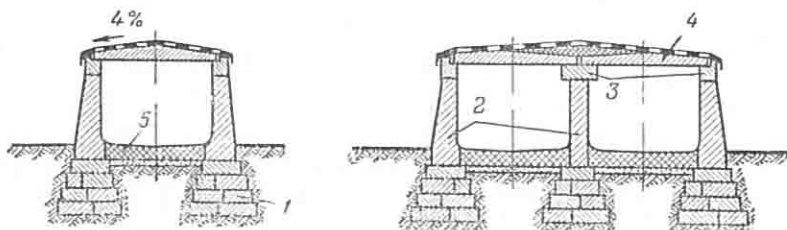


Рис. 92. Прямоугольные блочные бетонные трубы с плитным железобетонным перекрытием отверстием 2,0–6,0 м; разрез по звеньям одноочковой и двухочковой труб:

1 — блоки фундаментов; *2* — блоки стен; *3* — насадки; *4* — плиты перекрытия; *5* — лоток

расход воды — до 156 м³/сек. Наименьшая высота насыпи до подошвы рельса — 4,55 м. Наибольший вес монтажного блока — до 10 т. Объемы работ по железобетонным трубам по рис. 91 приведены в табл. 138 и по бетонным трубам с плитным железобетонным перекрытием — в табл. 139.

Таблица 138

Отверстие, м	Конструктивные элементы трубы	Объемы работ по железобетонным прямоугольным трубам							
		блочная кладка, м ³			все работы, включая цементный раствор, м ³	изоляция, м ²			отрывка котлована, м ³
		фундаментов и кордонов	раскрылок	звеньев		рулонная	обмазочная	защитный слой	
		«170» («200»)	«200»	«400»					
2,0	Оголовок	18,5 27,3	4,5 6,8	2,0 6,8	26,7 43,2	9,9 34,6	21,4 30,0	2,3 7,0	45 60
	1 пог. м тела	2,6	—	2,0	4,8	9,9	—	2,3	3,7
2,5	Оголовок	19,8 49,9	4,5 6,8	2,5 7,6	28,8 47,1	10,6 36,3	21,4 30,0	2,9 8,6	47 80
	1 пог. м тела	2,9	—	2,5	5,8	10,6	—	2,9	4,0
3,0	Оголовок	20,5 34,4	4,5 6,8	3,2 8,6	30,9 53,3	11,3 38,0	21,4 30,0	3,4 10,0	50 85
	1 пог. м тела	3,6	—	3,2	7,2	11,3	—	3,4	4,7
2×2,0	Оголовок	23,4 39,9	4,5 6,8	4,0 13,5	31,9 64,8	12,3 41,6	21,4 30,0	4,7 14,1	45 85
	1 пог. м тела	4,9	—	4,0	9,4	12,3	—	4,7	6,1
2×2,5	Оголовок	26,1 43,6	4,5 6,8	5,1 15,2	39,7 71,5	13,5 45,0	21,4 30,0	5,8 17,2	50 100
	1 пог. м тела	5,9	—	5,1	11,5	13,5	—	5,8	7,1
2×3,0	Оголовок	28,2 29,9	4,5 6,8	6,5 17,3	44,4 82,3	14,8 48,4	21,4 30,0	6,9 20,4	55 120
	1 пог. м тела	7,2	—	6,5	14,4	14,8	—	6,9	8,4

Примечания: 1. В числителе — объем работ для нормальных оголовков, в знаменателе — для оголовков с повышенными звеньями.
2. Изоляция звеньев: два слоя битумита между тремя слоями битума и защитный слой цементного раствора толщиной 4 см.

Объемы работ по бетонным трубам с плитным железобетонным перекрытием

Отвер- стие, м	объем кладки, включая цементный раствор, м ³			изоляция, м ²					
				обмазочная битумом		рулонная битантитом		защитный слой 4 см	
	на один оголо- вок	примыка- ющая секция к оголовку	тело на 1 пог. м	на один оголо- вок	тело на 1 пог. м	примыка- ющая секция к оголовку	тело на 1 пог. м	примыка- ющая секция к оголовку	звено на 1 пог. м
2,0	$\frac{40,4}{60,6}$	$\frac{44,8}{48,7}$	13,5	$\frac{23}{30}$	7,6	11,0	3,6	8,0	2,6
3,0	$\frac{41,6}{62,6}$	$\frac{52,8}{56,7}$	16,1	$\frac{23}{30}$	7,6	14,0	4,6	11,0	3,6
4,0	$\frac{41,6}{61,9}$	$\frac{53,3}{53,8}$	17,4	$\frac{23}{30}$	7,6	17,0	5,6	14,0	4,6
5,0	$\frac{42,5}{63,6}$	$\frac{57,9}{59,5}$	18,9	$\frac{23}{30}$	7,6	20,0	6,6	17,0	5,6
6,0	$\frac{43,8}{65,3}$	$\frac{61,8}{63,5}$	20,1	$\frac{23}{30}$	7,6	23,0	7,6	20,0	6,6
2×2,0	$\frac{44,4}{66,4}$	$\frac{70,8}{76,4}$	22,0	$\frac{23}{30}$	7,6	19,0	6,3	16,0	5,3
2×3,0	$\frac{47,7}{71,4}$	$\frac{87,8}{90,8}$	27,1	$\frac{23}{30}$	7,6	25,0	8,3	22,0	7,3
2×4,0	$\frac{46,7}{69,2}$	$\frac{85,1}{87,0}$	28,4	$\frac{23}{30}$	7,6	31,0	10,3	28,0	9,3
2×5,0	$\frac{48,3}{69,6}$	$\frac{96,6}{96,5}$	31,6	$\frac{23}{30}$	7,6	37,0	12,3	34,0	11,3
2×6,0	$\frac{51,4}{75,5}$	$\frac{104,9}{108,5}$	34,1	$\frac{23}{30}$	7,6	43,0	14,3	40,0	13,3

Примечание. В числителе — для нормальных оголовков, в знаменателе — для оголовков с повышенными звеньями.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КРУГЛЫЕ ТРУБЫ ИЗ ВОЛНИСТОЙ СТАЛИ

Конструкция трубы по проекту Лентранспроекта 1950 г. представлена на рис. 93. Проектом предусмотрены трубы одноочковые и трехочковые из звеньев диаметром 1,00, 1,25 и 1,50 м, изготовляемых из низколегированной стали НЛ-1. Звенья укладываются на песчано-гравелистую подушку.

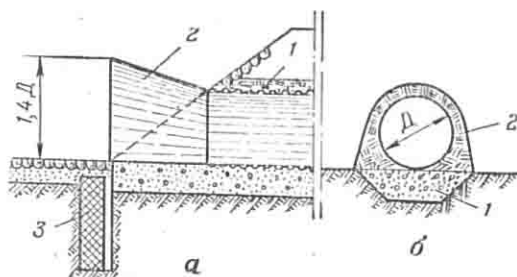


Рис. 93. Металлическая круглая труба из волнистой стали отверстием 1,0—1,50 м;

а — продольный разрез: 1 — звено из гофрированной стали; 2 — оголовок; 3 — экран; *б* — разрез по звену: 1 — песчано-гравелистая подушка; 2 — мятая жирная глина

Оголовки — бетонные, железобетонные и металлические. Звенья собираются из монтажных элементов в виде полуцилиндров длиной 1,0 и 2,0 м, соединяемых при монтаже на болтах или специальными скрепами. Гидравлические данные труб и объемы работ приведены в табл. 140.

Таблица 140

Отверстие трубы, м	Гидравлические данные		Объемы работ по металлическим трубам					
	расчетный расход, м ³ сек	глубина подпертой воды, м	на 1 пог. м трубы		на 1 металлический оголовок			
			вес металла звена кг	песчано-гравелистая подушка, м ³	вес металла оголовка, кг		нижний экран	
горятого	конусовид- ного	металл при портальном оголовке, кг			железобетон при конусо- видном ого- ловке, м ³			
1,0	1,44	1,35	85	0,98	419	320	172	0,35
1,25	2,52	1,70	107	1,28	509	450	203	0,42
1,50	4,00	2,04	183	1,58	640	620	235	0,50

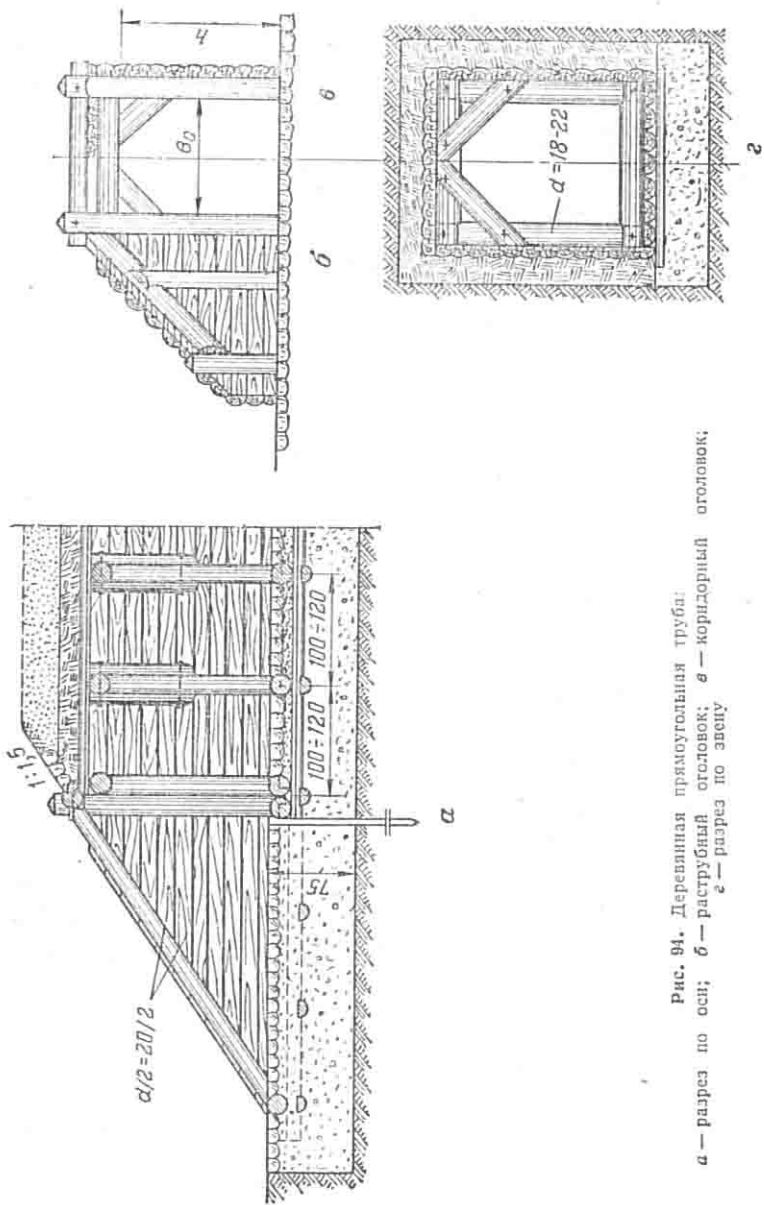


Рис. 94. Деревянная прямоугольная труба:
 а — разрез по оси; б — раструбный оголовок; в — коридорный оголовок;
 c — разрез по звену

ДЕРЕВЯННЫЕ ОДНООЧКОВЫЕ ТРУБЫ РАМНОГО ТИПА

Конструкция трубы приведена на рис. 94, а затраты материалов на сооружение деревянных труб — в табл. 141.

Таблица 141

Высота насмыва, <i>м</i>	Сечение отверстия трубы, <i>м</i>		Расход материалов на деревянные трубы					
			на 1 пог. м тела трубы		на 1 коридорный оголовок		на 1 раструбный оголовок	
	ширина в свету	высота	объем дерева, <i>м³</i>	вес металла, <i>кг</i>	объем дерева, <i>м³</i>	вес металла, <i>кг</i>	объем дерева, <i>м³</i>	вес металла, <i>кг</i>
3,0	1,0	1,0	1,20	6,7	2,63	12,0	—	—
3,0	1,0	1,5	1,48	9,1	3,46	12,0	—	—
3,0	1,5	1,5	1,70	10,1	3,59	20,5	—	—
3,0	1,5	2,0	1,91	10,1	4,42	20,5	—	—
3,0	2,0	2,0	2,13	10,1	5,26	20,6	6,15	19,2
3,5	2,0	2,5	2,34	10,9	5,88	25,0	7,20	19,8
8,0	1,0	1,0	1,43	9,1	2,84	12,0	—	—
8,0	1,0	1,5	1,68	10,8	3,60	12,0	—	—
8,0	1,5	1,5	1,95	13,2	3,75	20,5	—	—

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛОТКИ ОТВЕРСТИЕМ 0,75 м

Конструкция сборного железобетонного лотка по типовому проекту Мосгипротранса (инв. № 7087) под нагрузку Н8 приведена на рис. 95, а объемы работ на однопутный лоток и расход арматуры — в табл. 142.

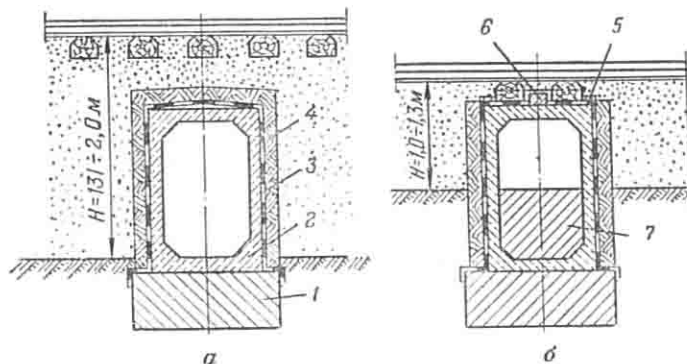


Рис. 95. Железобетонный сборный лоток:

а — разрез по зену балластного лотка; *б* — разрез по зену безбалластного лотка; 1 — бетонные блочные фундаменты; 2 — железобетонные звенья; 3 — изоляция с двумя слоями мешковины; 4 — мягкая жирная глина 15 см; 5 — защитный слой раствора 3 см по металлической сетке; 6 — бетонные бортики; 7 — заполнение бетоном М-100.

Наименование работ	Материал	Единица измерения	Объемы работ на лотки при высоте стенок			
			безбалластные			балластный лоток 2,0 м
			1,00 м	1,30 м	1,58 м	
Железобетонные блоки	Бетон марки «300»	м ³	3,11	3,11	3,11	4,37
Бетонные блоки	Бетон марки «150»	.	5,19	5,19	5,19	7,53
Заполнение бетоном	Бетон марки «100»	.	2,5	1,1	0,55	—
Изоляция	Рулонная	м ²	24	24	28	32,6
Котлован	—	м ³	16	16	22	15
Дрепнирующая засыпка	—	.	6	11	20	36
Расход арматуры	Ст. 3 □ 6—□ 12	кг	627	627	627	911

Примечание. Объемы работ по бетонным блокам даны для глубины заложения фундаментов под оголовками 1,14 м, под звеньями — 0,63 м.

ДЕРЕВЯННЫЕ ЛОТКИ

Конструкция деревянного лотка представлена на рис. 96. При надежных грунтах лотки устраиваются на лежневом основании, при слабых — на сваях. Сечения деревянных прогонов лотков под нагрузку Н8 приведены в табл. 143.

Т а б л и ц а 143

Отверстие в свету, м	Число бревен под одну нитку	Диаметр бревен, см	Отверстие в свету, м	Число бревен под одну нитку	Диаметр бревен, см	Примечание
1,00	2	26	2×1,50	2	28	Для лотков на кривых участках пути диаметр бревен увеличивается на 1 см
1,50	2	28	2×2,00	3	27	
2,00	3	27				

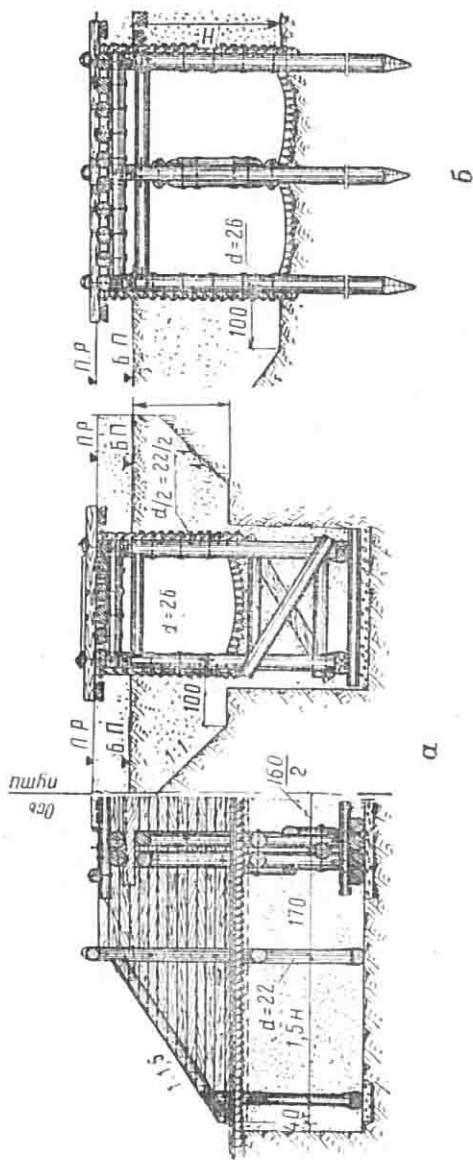
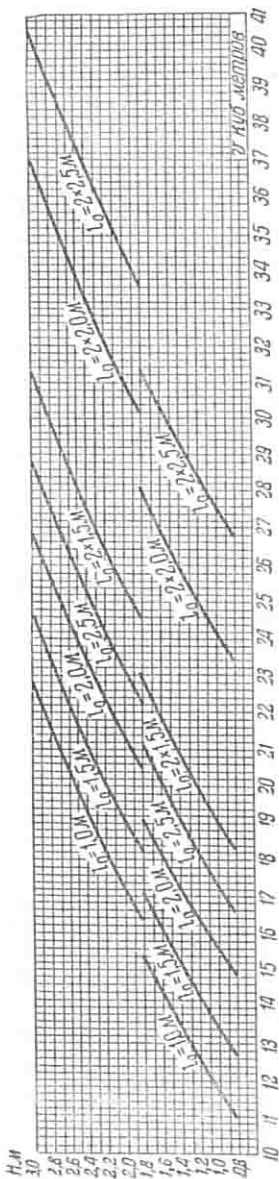
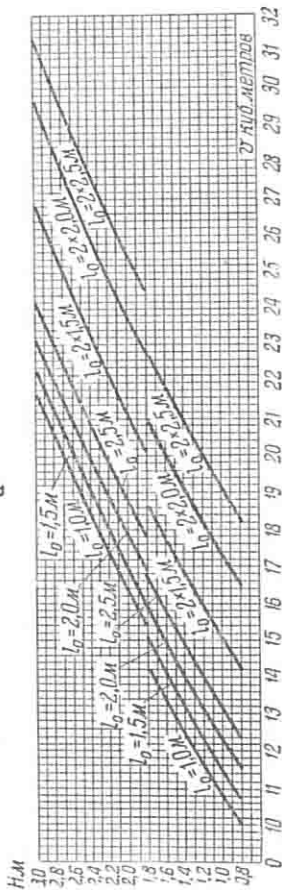


Рис. 96. Деревянные лотки:
 а — однопролетный лоток на лежнях; б — двухпролетный лоток на сваях



а



б

Рис. 97. Графики объема лесоматериалов для лотков:
а — на своях; б — на лежнях

Расход лесоматериалов на лоток приведен в графике на рис. 97, а поковок в табл. 144.

Таблица 144

Отверстие	Расход поковок в кг на один лоток							
	лежащие лотки				свайные лотки			
	болты \varnothing 19, длиной 300—1050 мм	штыри \varnothing 22, длиной 250—400 мм	скобы \varnothing 16, длиной 300 мм	гвозди \varnothing 4,5, длиной 100 мм; \varnothing 6,5, длиной 200 мм	болты \varnothing 19, длиной 300—950 мм	штыри \varnothing 22, длиной 250 мм	скобы \varnothing 16, длиной 300 мм	гвозди \varnothing 4,5, длиной 100 мм; \varnothing 6,5, длиной 200 мм
1,00	$\frac{85}{123}$	$\frac{22}{25}$	$\frac{51}{60}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{85}{121}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{12}{18}$
1,50	$\frac{113}{151}$	$\frac{22}{25}$	$\frac{51}{60}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{94}{138}$	$\frac{12}{12}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{12}{18}$
2,00	$\frac{124}{167}$	$\frac{22}{25}$	$\frac{51}{60}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{106}{144}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{12}{18}$
2×1,50	$\frac{170}{217}$	$\frac{28}{32}$	$\frac{55}{84}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{135}{161}$	$\frac{14}{14}$	$\frac{23}{28}$	$\frac{12}{18}$
2×2,00	$\frac{220}{268}$	$\frac{29}{32}$	$\frac{67}{77}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{157,3}{215}$	$\frac{9}{9}$	$\frac{28}{28}$	$\frac{12}{18}$

Примечание. В числителе — для лотков при высоте насыпи H до 1,8 м, в знаменателе — при H от 1,8 до 3,0 м.

ГЛАВА 4

ВРЕМЕННЫЕ ОПОРЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Наиболее распространенным типом временных опор являются деревянные опоры, сооружаемые из сосны 2-го сорта без ограничения влажности, за исключением опорных брусьев опор под пролетные строения пролетом 23,0—33,6 м, для которых влажность должна быть менее 23%; поковки — из стали марки Ст. 3. В приводимых ниже рисунках размеры деревянных элементов — в см, металлических — в мм. Расход лесоматериалов — в деле.

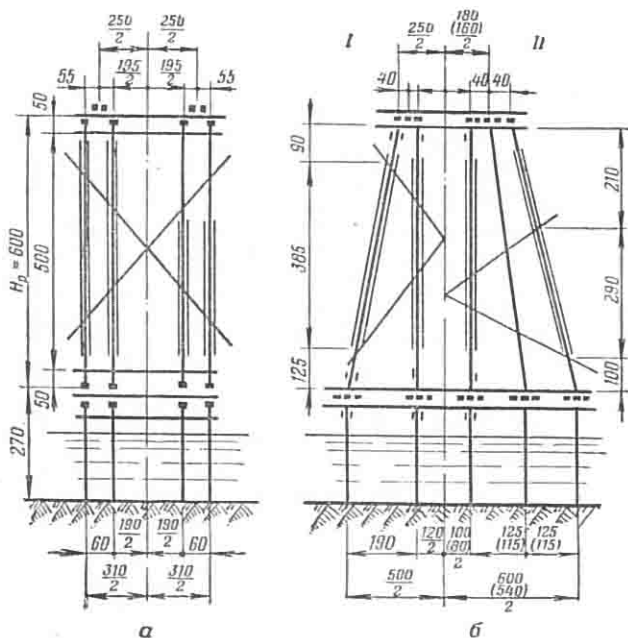


Рис. 98. Опора с четырех- и шестистоечными рамами высотой 6 м под пролетные строения $l_p = 12,0-16,0$ м:

а — фасад; б — вид сбоку

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РАМНО-СВАЙНЫЕ ОПОРЫ ИЗ КРУГЛОГО ЛЕСА

Схемы промежуточных рамно-свайных опор под пролетные строения с ездой поверху расчетными пролетами от 12,0 до 33,6 м по проекту Лентрансмостпроекта 1954 г. приведены на рис. 98—102. Высота рамных надстроек от 6 до 16 м. Высота свайного ростверка (от уровня грунта до низа подушек рам) — от 2,7 до 4,1 м при максимальной глубине воды до 3,0 м. При высоте свайного ростверка более 4,1 м, соответствующей глубине воды более 3 м, требуется устройство подводных связей из металлических тяжей или применение наклонных свай или других конструкций, обеспечивающих устойчивость свайного основания.

Схемы опор для одних и тех же высот рам и пролетов отличаются одна от другой количеством рам, числом стоек в раме и диаметром стоек, что дает возможность принимать решения в зависимости от размеров имеющегося в наличии лесоматериала.

Детали узлов опор приведены на рис. 103

Минимальные диаметры свай в тонком конце в зависимости от расчетных пролетов пролетных строений и высот свайных ростверков приведены в табл. 145.

Таблица 145

Схема опоры показана на рис.	Расчетные пролеты, м	Расчетные давления на сваю, т	Диаметры свай в см при высоте свайных ростверков, м			
			2,7	3,0	3,4	4,1
98, б I	12,0—14,0	14,8	26	28	28	30
	16,0	16,7	28	30	30	32
98, б II	12,0	9,0	22	24	24	26
	14,0	9,9	24	24	24	26
	16,0	11,2	24	26	26	28
	18,0	12,2	26	26	26	28
	23,0	14,5	26	28	30	30
99, б I	12,0	16,0	26	28	30	30
	14,0	17,3	28	28	30	30
	16,0	19,1	28	30	30	32
99, б II	12,0	11,0	24	24	24	26
	14,0	11,6	24	24	26	26
	16,0	12,8	24	26	26	28
	18,0	14,0	26	26	28	28
100, а I	23,0	16,1	28	28	30	30
	27,0	18,3	28	30	30	32
100, а II	27,0	12,7	24	26	26	28
	33,6	15,8	28	28	30	30
101	23,0	13,1	24	24	26	26
	27,0	14,9	26	26	28	28
	33,6	18,6	28	28	30	32
102, б I	18,0	15,3	26	26	28	28
	23,0	18,4	28	28	30	32
	27,0	21,0	28	30	30	32
102, б II	33,6	19,0	28	30	30	32

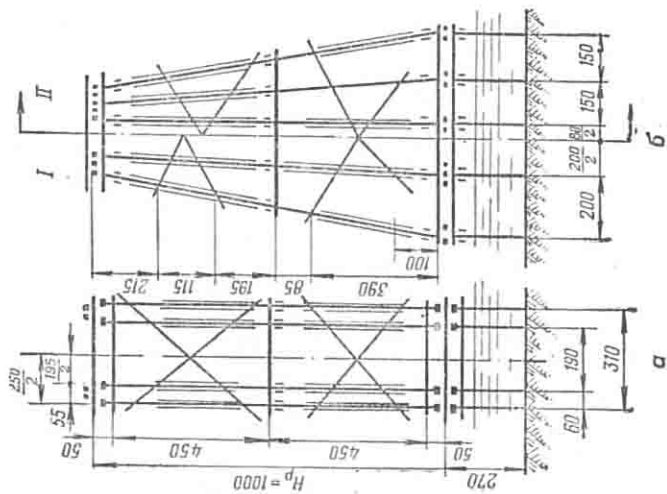


рис. 99. Опоры с четырех- и шестистоечными ра-
мами высотой 10 м под пролетные строения $l_p =$
 $= 12,0-16,0$ м (I) и $l_p = 12,0-18,0$ м (II):
а — фасад; б — вид сбоку

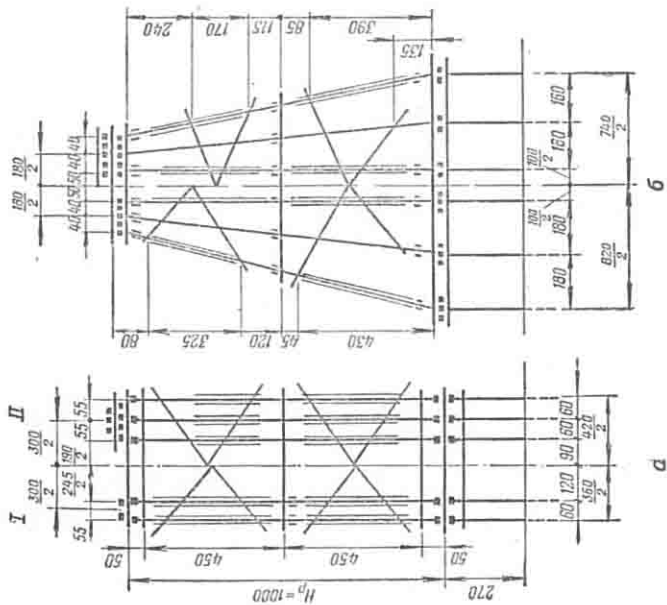


рис. 100. Опоры с шестистоечными рамами высотой 10 м под
пролетные строения $l_p = 23,0-27,0$ м (I) и $l_p = 33,6$ м (II):
а — фасад; б — вид сбоку

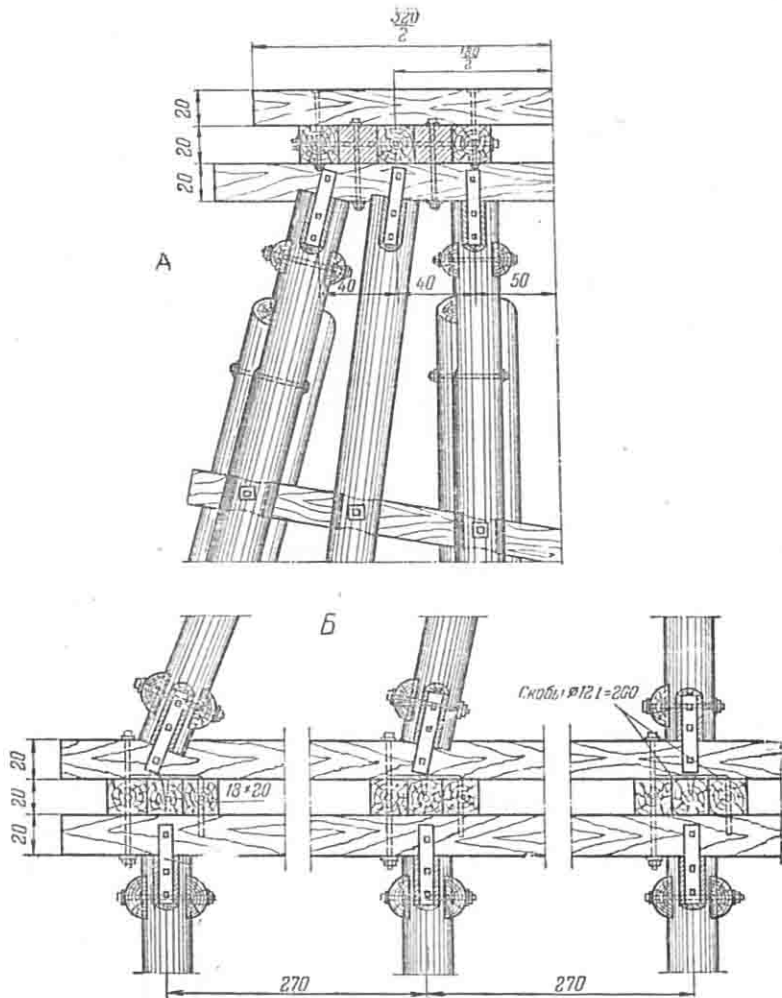


Рис. 103. Детали узлов опоры из шестистоенных рам по рис. 102: а — верх опоры; б — сопряжение рамной надстройки с основанием

Расход материалов на деревянные промежуточные рамно-свайные опоры с вертикальными связями при вы-
соте свайного ростверка по 2,7 м приведен в табл. 146.

Таблица 146

Схемы опор по рис.	Расчет- ный про- лет, м	Высо- та рам, м	Наименование элементов			Расход материалов на одну рамно-свайную опору									
			лес круглый диаметром, см			металл — Ст.3, к7					дерево — сосна 2-го сорта, м ³				
			22	24	26	28	пластинки 22/2	брус 18×18 20×20	всего на опору	сталь круглая Ø 12	сталь круглая Ø 19	сталь подовая 60×8	шпунга Ø 20	всего	
98, б I	16,0	6	рама	—	—	—	1,0	1,6	8,5	69	109	—	64	242	
			Обстрелка	—	—	—	1,7	3,2	3,1	143	80	—	—	143	
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	0,6	2,7	11,2	292	54	163	96	32	173
98, б II	12,0—14,0	6	рама	—	—	—	1,0	1,5	7,6	69	109	—	64	242	
Обстрелка	—	—	—	1,7	1,4	3,1	142	54	—	—	—	32	142		
Свайное основание Всего на опору	—	—	—	0,6	2,6	10,2	289	163	163	82	48	96	171		
99, б II	14,0—16,0	6	рама	5,4	—	—	0,9	1,5	8,8	104	163	—	96	363	
			Обстрелка	—	—	—	1,9	1,8	3,7	161	161	—	—	161	
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	0,8	3,0	12,4	117	82	245	144	48	252
99, б I	12,0—14,0	10	рама	—	—	—	1,3	1,7	10,5	104	163	—	96	363	
			Обстрелка	—	—	—	2,3	1,9	4,2	161	161	—	—	161	
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	1,0	3,6	14,8	120	82	245	144	48	261
99, б I	12,0—14,0	10	рама	—	—	—	2,9	2,0	12,8	138	254	—	150	542	
			Обстрелка	—	—	—	2,8	1,4	4,2	206	206	—	—	206	
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	0,6	2,8	11,2	80	54	308	32	173	
Всего на опору	—	—	—	7,8	7,8	28,2	424	424	—	—	—	424			

Расход материалов на одну равно-свайную опору

Схема опор по рис.	Расчетный период, лет, м	Высота, м	Наименование элементов	дерево — сосна 2-го сорта, м ³				металл — Ст.3, кг										
				лес круглый диаметром, см			настилки 22/2	Брус 18×18 до 20×26	на опору	Сталь 12	Сталь 19	Сталь 60×8	шпунга 20	на опору				
				22	24	26									28			
99, б I	16,0	10	Рама	—	—	—	—	2,2	2,1	14,6	—	138	254	150	542	—	—	
			Обстройка	—	—	—	—	2,8	1,4	4,2	—	207	—	—	—	297	—	—
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	—	0,6	2,8	11,2	—	80	51	308	182	173	—	—
99, б II	18,0	10	Рама	11,2	—	—	—	2,5	1,9	15,6	—	212	380	225	817	—	—	
			Обстройка	—	—	—	—	3,5	1,9	5,4	—	246	—	—	—	246	—	—
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	—	0,8	3,2	14,3	—	117	81	461	273	251	—	—
100, а I	23,0—27,0	10	Рама	—	—	—	—	3,7	2,3	21,5	—	225	398	235	858	—	—	
			Обстройка	—	—	—	—	4,7	2,2	6,9	—	254	—	—	—	254	—	—
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	—	1,1	4,3	17,2	—	117	99	497	294	286	—	—
100, а II	23,0—27,0	10	Рама	16,8	—	—	—	5,0	2,9	24,7	—	318	571	337	1226	—	—	
			Обстройка	—	—	—	—	4,7	4,1	8,8	—	404	—	—	—	404	—	—
			Свайное основание Всего на опору	—	13,0	—	—	1,3	4,2	18,5	—	176	122	633	400	375	—	—
100, а II	33,6	10	Рама	—	19,5	—	—	5,0	3,1	27,6	—	318	571	337	1226	—	—	
			Обстройка	—	—	—	—	4,7	4,6	9,3	—	408	—	—	—	408	—	—
			Свайное основание Всего на опору	—	—	—	—	1,3	5,1	24,0	—	180	122	633	409	379	—	—

Схемы опор по рис.	Расчетный период, лет, и	Высота рам, м	Наименование элементов	Расход материалов на одну рамно-свайную опору												
				дерево — сосна 2-го сорта, м³					металл — Ст.3, кг							
				лес круглый диаметром, см				на опору	сталь	сталь	сталь	сталь	сталь			
				22	24	26	28									
102, б1	23,0	15	Рама	—	21,1	—	—	7,6	2,3	31,0	—	352	615	363	1330	
			Обстройка	—	—	—	7,8	2,0	9,8	—	345	—	345	—	—	337
			Свайное основание	—	—	—	11,8	6,0	18,1	—	120	100	59	100	—	290
Всего на опору	—	21,1	—	—	16,7	9,3	58,9	—	817	715	422	—	—	1365		
102, б1	27,0	15	Рама	—	25,3	—	—	7,6	3,3	36,2	—	352	615	363	1330	
			Обстройка	—	—	—	7,8	2,3	10,1	—	337	—	—	—	—	337
			Свайное основание	—	—	—	11,8	3,3	18,1	—	120	100	59	100	—	290
Всего на опору	—	25,3	—	—	16,7	10,9	64,7	—	809	715	422	—	—	1357		
23,0—27,0	15	15	Рама	—	—	—	—	11,3	4,1	42,5	—	514	923	545	1982	
			Обстройка	—	—	—	—	8,5	4,4	12,9	—	520	—	—	—	520
			Свайное основание	—	—	—	—	1,5	5,4	22,4	—	180	—	—	—	422
Всего на опору	—	—	—	—	21,3	13,9	77,8	—	1214	1072	633	—	—	2924		
33,6	15	15	Рама	—	—	—	—	11,3	4,1	53,1	—	546	923	545	2014	
			Обстройка	—	—	—	—	8,5	4,6	13,1	—	554	—	—	—	554
			Свайное основание	—	—	—	—	1,5	6,6	25,7	—	180	—	—	—	428
Всего на опору	—	—	—	—	21,3	15,3	91,9	—	1280	1072	633	—	—	2996		
102, б1	33,6	15	Рама	—	33,7	—	—	8,2	3,3	45,2	—	576	814	481	1871	
			Обстройка	—	—	—	—	9,1	3,3	14,4	—	438	—	—	—	438
			Свайное основание	—	—	—	—	1,7	6,1	23,5	—	160	127	75	—	377
Всего на опору	—	33,7	—	—	19,0	14,7	83,1	—	1174	941	586	—	—	2586		

101

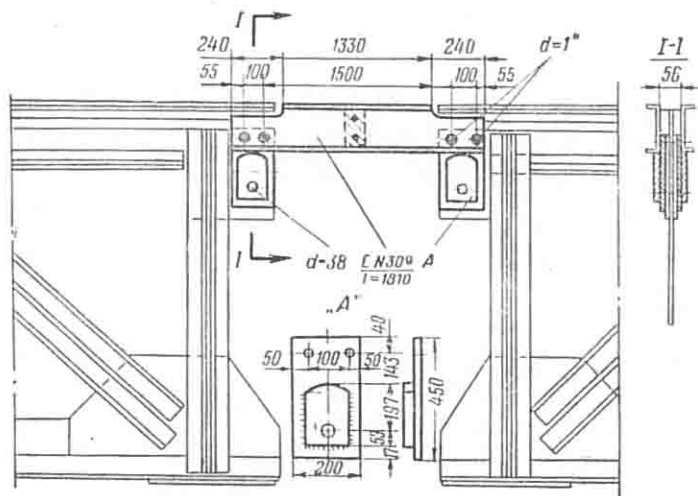


Рис. 104. Межпролетное заполнение из металлических балок

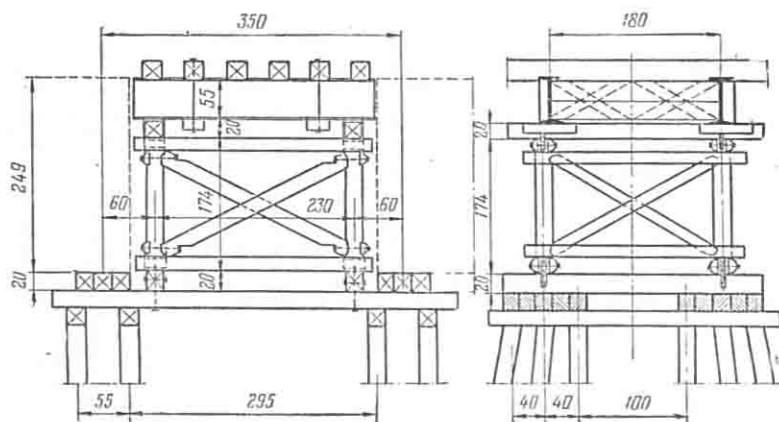


Рис. 105. Пример конструкции межпролетного рамно-блочного заполнения

Промежуток между концами пролетных строений над опорой при расстоянии между сваями концевых стоек не более 2,0 м (по действующим проектам) перекрывается металлическими балками, опираемыми на специальные приставные столики, прикрепленные к торцам пролетных строений, как показано на рис. 104. Вес балок (без мостового полотна) составляет 246 кг, приставных столиков с болтами — 120 кг.

При отсутствии у пролетных строений консольных столиков и в случаях, когда расстояние между концами пролетных строений превышает 2,0 м, применяются межпролетные заполнения рамно-блочного типа, приведенные на рис. 105.

Расход материалов (без мостового полотна) на межпролетные рамно-блочные заполнения для опор под цельноперевозимые пролетные строения расчетным пролетом 18,2—33,6 м по рис. 105 составляет:

Лесоматериалы, м ³	Металл (Ст. 3), кг
Лес круглый \varnothing 30 см	Сталь круглая \varnothing 19 мм
Лес круглый \varnothing 16—18 см	Сталь полозковая 60×8 мм
Брус 24×24 см	Двутавры № 55 ^а
Брус 16×20 см	Швеллер № 30 ^а
Доски 3×20 см	Шурупы \varnothing 20 мм
	Кистьки 16×16 мм
	Гвозди
Всего 3,0	Всего 784

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СВАЙНЫЕ ОПОРЫ ПОД ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ С ЕЗДОЙ ПОВЕРХУ

Свайные опоры применяются при небольших высотах мостов и наличии леса достаточной длины, допускающей забивку свай без наращивания

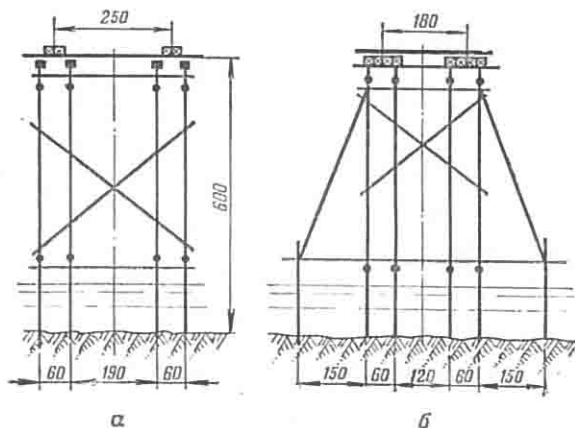


Рис. 103. Свайная опора высотой 6 м:
а — фасад; б — вид сбоку

Пример конструкции такой опоры высотой до 6,0 м при глубине воды до 1,6 м под пролетные строения расчетным пролетом 12,0—23,0 м показан на рис. 106.

Расход материалов на промежуточные свайные опоры с вертикальными сваями высотой от уровня грунта 6 м приведен в табл. 147.

Т а б л и ц а 147

Наименование материалов	Расход материалов на свайную опору при расчетных пролетах, м		
	12,0+12,0— —14,0+14,0	16,0+16,0— —18,0+18,0	23,0+23,0
Лесоматериалы, м ³			
Лес круглый Ø 20 см	0,5	—	—
То же Ø 22 см	9,1	1,9	3,9
» Ø 24 см	—	9,2	—
» Ø 26 см	—	—	10,9
Пластину Ø 20/2 см	3,9	3,9	4,0
Брус 20 × 20 см	1,2	—	1,3
» 20 × 22 см	0,6	0,6	—
» 22 × 24 см	—	1,9	1,5
Всего на опору	15,3	17,5	21,6
Металл (Ст.3)			
Сталь круглая Ø 19 мм	272	277	287
Сталь полосовая 60 × 8 мм	257	257	257
Шурупы Ø 20 мм	160	160	160
Всего на опору	689	694	704

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РАМНО-СВАЙНЫЕ ОПОРЫ ПОД ПРОЛЕТНЫЕ СТРОЕНИЯ С ЕЗДОЙ ПОНИЗУ

Схемы промежуточных рамно-свайных опор под пролетные строения с ездой понизу расчетными пролетами 55,0+55,0 м показаны на рис. 107 и под пролетные строения расчетным пролетом 55,0 м с ездой понизу и расчетным пролетом 23,0 м с ездой поверху — на рис. 108. Высота рамных надстроек 14—16 м; глубина воды 4—6 м; свайный ростверк с подводными связями в виде металлических тяжей.

Пример конструкции оголовка опоры под пролетные строения расчетным пролетом 55,0 м с ездой понизу и расчетным пролетом 23,0 м с ездой поверху приведен на рис. 109.

Расход материалов на промежуточные рамно-свайные опоры с вертикальными сваями под пролетные строения с ездой понизу при глубине воды 4 м приведен в табл. 148.

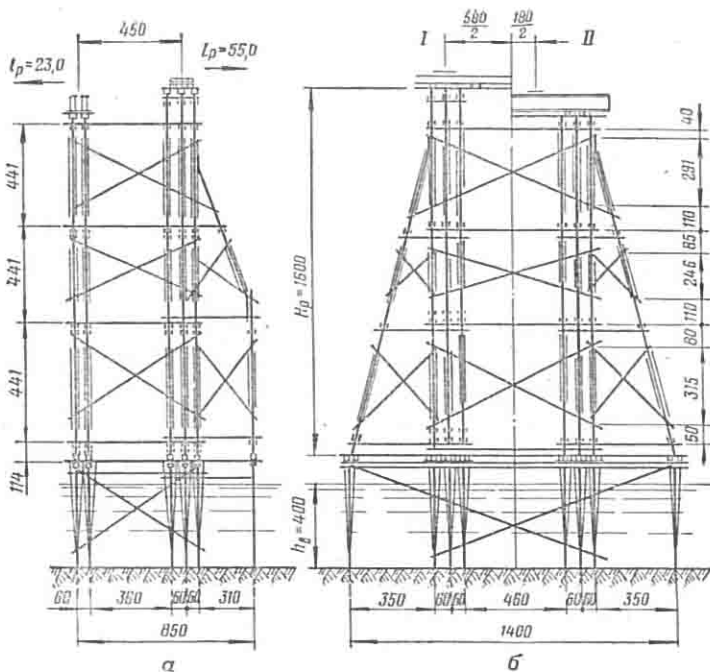


Рис. 108. Опора под пролетные строения с ездой понизу $l_p = 55,0$ м (I) и с ездой поверху $l_p = 23,0$ (II):
а — фасад; б — вид сбоку

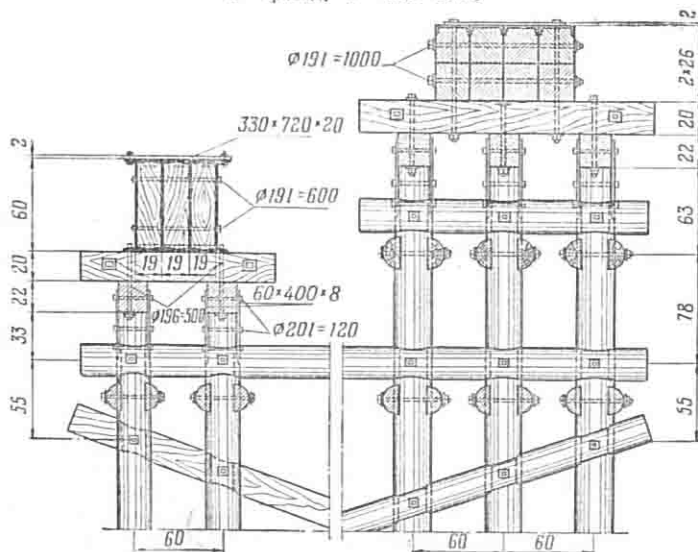


Рис. 109. Пример конструкции верха опоры под пролетные строения: одно с ездой поверху и другое — понизу

Расход материалов на промежуточные рамно-свайные опоры под пролетные строения с ездой понизу

Схема опор по рис.	Высота рам, м	дерево — сосна 2-го сорта, м ³		металл — Ст. 3, кс																
		дос круглый диа- метром, см		пластинки		опоры		сталь кр-т. лан ø 19		сталь кр-т. лан ø 22		сталь анто- стовая 60Х8		гайки и шайбы ø 20		опоры метал		насто на		
		18-19	24	26	28	24,2	24,2	опре 18Х20 по 24Х26	лан ø 19	лан ø 22	сталь анто- стовая 60Х8	гайки и шайбы ø 20	опоры метал	насто на						
107	10	Наименование элементов																		
		Рамы	19,4	—	—	16,6	5,7	41,7	466	—	367	598	—	353	—	1784	—	1501	—	1501
		Обстройка	—	—	—	5,6	10,4	21,5	577	—	502	—	430	—	65	—	1132	—	3191	—	3191
	Свайное основание	—	—	—	2,2	9,1	34,9	276	—	1065	523	—	418	—	1132	—	6484	—	6484	—
	Всего на опору	5,5	19,4	1,8	24,5	25,2	97,8	1318	—	1065	723	—	430	—	1132	—	6484	—	6484	—
	Рамы	—	—	—	17,9	6,0	51,9	491	—	367	598	—	353	—	1809	—	1509	—	1509	—
	Обстройка	6,2	—	—	5,5	10,4	22,2	577	—	502	—	430	—	65	—	1132	—	3223	—	3223
	Свайное основание	—	—	—	2,2	9,4	38,0	279	—	1063	529	—	430	—	1132	—	6541	—	6541	—
	Всего на опору	6,2	—	—	25,7	25,8	112,1	1347	—	1063	723	—	430	—	1132	—	6541	—	6541	—
	Рамы	—	27,4	—	24,6	6,7	58,7	648	—	385	923	—	545	—	2501	—	1674	—	1674	—
Обстройка	9,0	—	—	8,5	10,5	28,0	742	—	502	—	430	—	65	—	1132	—	3285	—	3285	
Свайное основание	—	—	—	2,4	9,9	38,9	279	—	1155	329	—	430	—	1132	—	6541	—	6541	—	
Всего на опору	9,0	27,4	—	26,5	27,1	125,6	1669	—	1155	1416	—	430	—	1132	—	7460	—	7460	—	
Рамы	—	—	37,7	—	26,6	7,0	71,3	688	—	385	923	—	545	—	2521	—	1674	—	1674	
Обстройка	10,8	—	—	9,2	10,6	30,6	742	—	502	—	430	—	65	—	1132	—	3346	—	3346	
Свайное основание	—	—	—	2,6	10,5	39,9	279	—	1216	529	—	430	—	1132	—	6541	—	6541	—	
Всего на опору	10,8	—	37,7	26,8	28,1	141,8	1689	—	1216	1416	—	430	—	1132	—	7541	—	7541	—	
Рамы	—	—	42,5	—	30,6	7,3	80,4	706	—	385	923	—	545	—	2559	—	1674	—	1674	
Обстройка	11,5	—	—	10,0	10,7	32,2	742	—	502	—	430	—	65	—	1132	—	3410	—	3410	
Свайное основание	—	—	—	2,8	11,1	40,9	279	—	1280	329	—	430	—	1132	—	6541	—	6541	—	
Всего на опору	11,5	—	42,5	27,0	29,1	145,5	1727	—	1280	1416	—	430	—	1132	—	7643	—	7643	—	
Рамы	—	27,4	—	25,0	6,4	65,3	696	—	180	1080	—	639	—	2895	—	1674	—	1674	—	
Обстройка	13,8	—	—	16,1	6,6	36,5	982	—	326	—	3519	—	65	—	1132	—	3820	—	3820	
Свайное основание	—	—	—	4,3	11,0	42,4	990	—	689	554	—	639	—	1132	—	6541	—	6541	—	
Всего на опору	27,2	27,4	17,9	46,4	24,0	145,2	2968	—	689	1060	—	3519	—	1132	—	7581	—	7581	—	

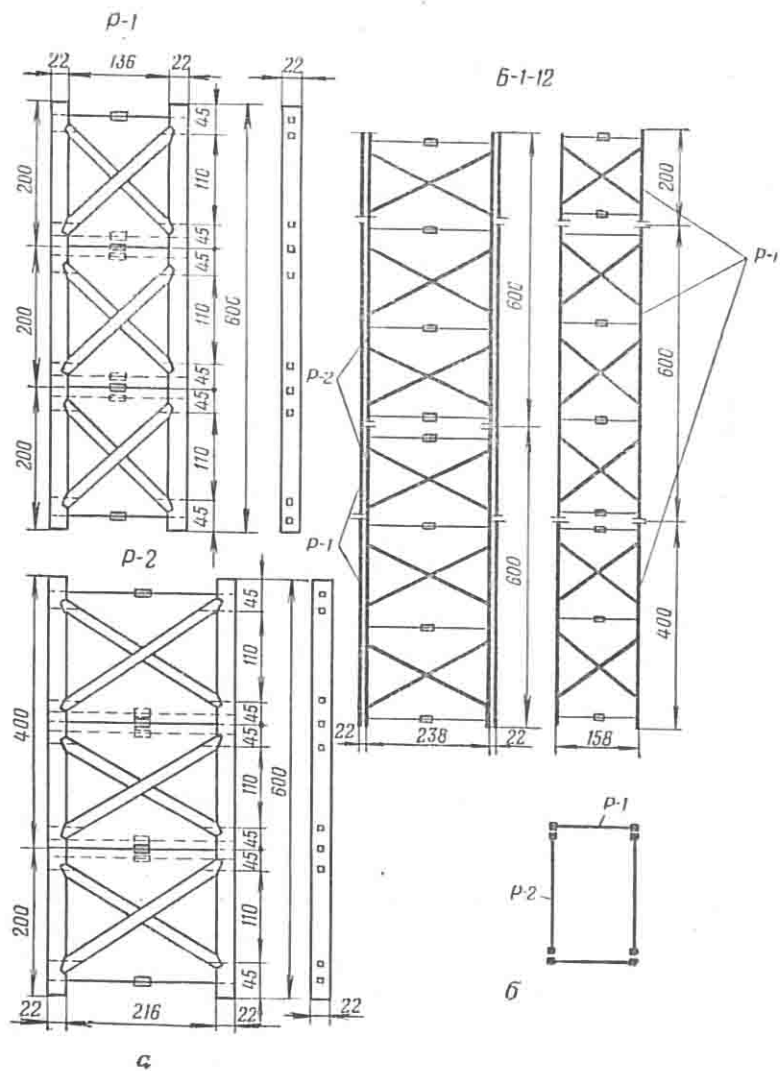
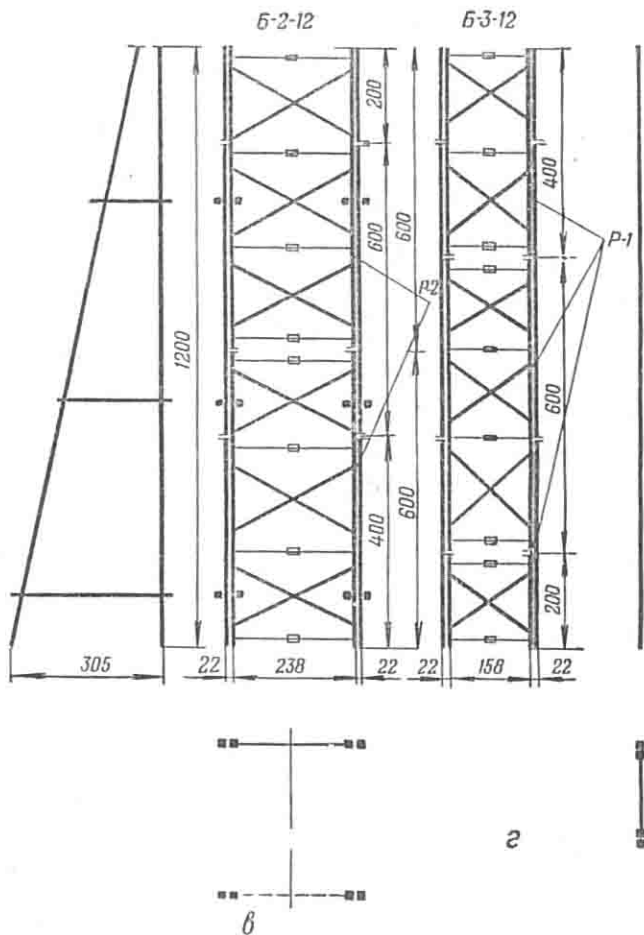


Рис. 110. Конструкция рам и блоков
 а — стандартные рамы P-1 и P-2; б — схема прямоугольного



сборных опор из пиленого лесоматериала:
 пространственного блока; в — то же, треугольного; г — то же, плоского

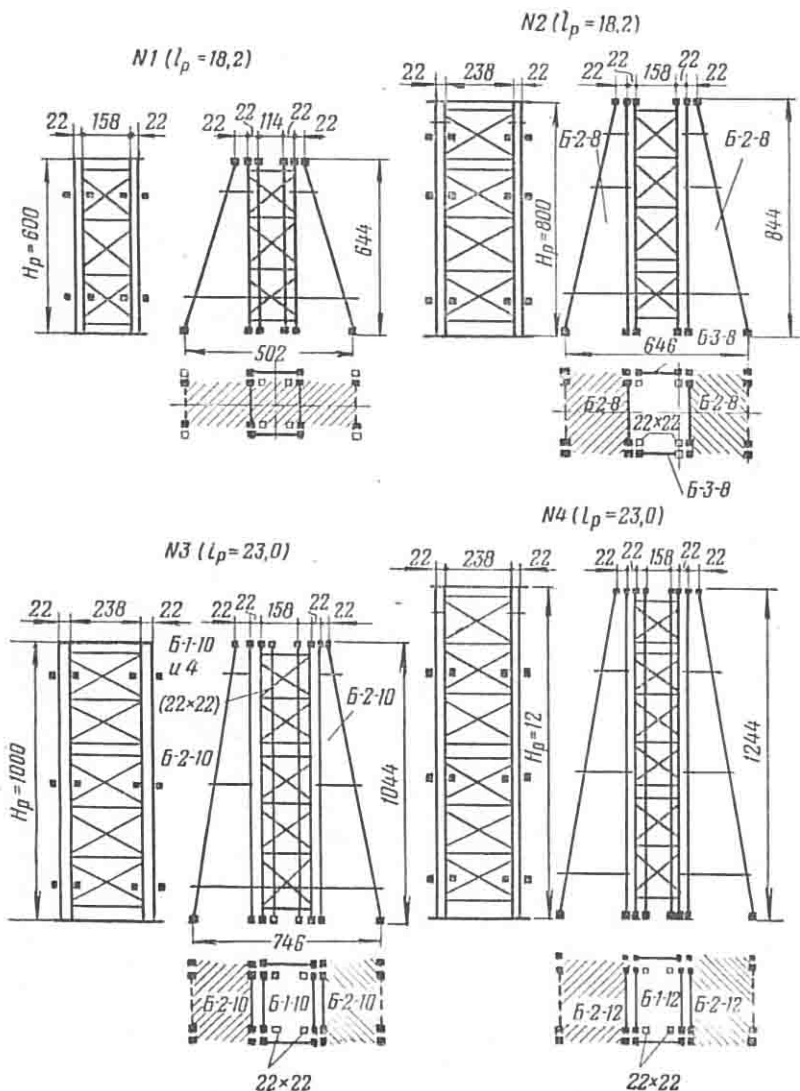
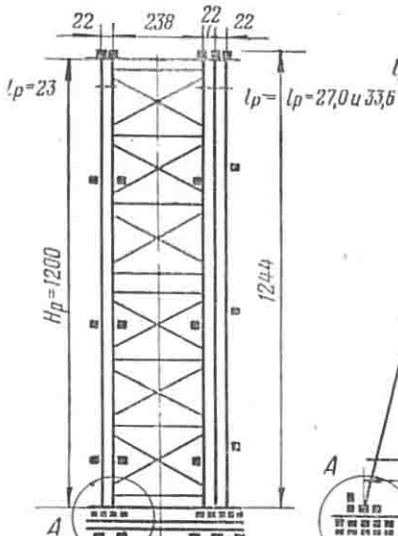


Рис. 111. Примеры компоновки сборных опор из блоков:

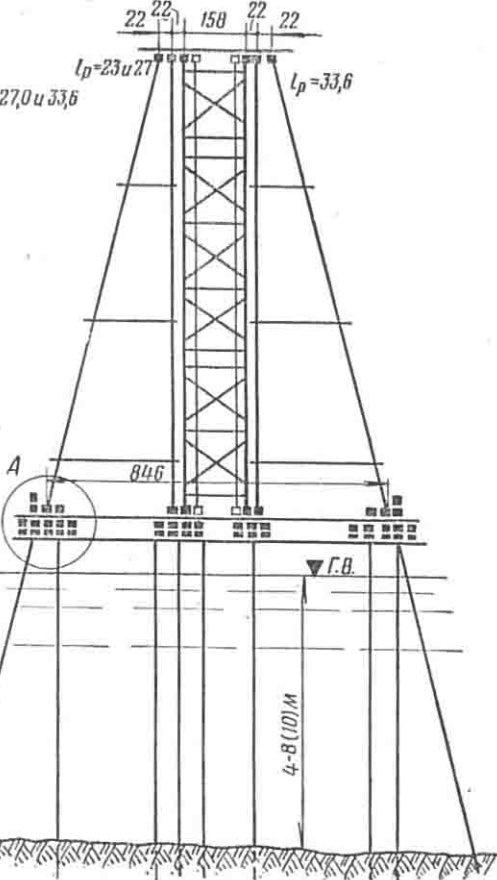
№ 1 — опора высотой 6,44 м для расчетного пролета 18,2 м одноблочная;
 № 2 — опора высотой 8,44 м для расчетного пролета 18,2 м из двух треугольных, двух плоских блоков и четырех стоек; № 3 — опора высотой 10,44 м для расчетного пролета 23,0 м из двух треугольных, одного прямоугольного блоков и четырех стоек; № 4 — то же, высотой 12,44 м; № 5 — опора высотой 12,44 м для расчетных пролетов 23,0 м; 27,0 м и 33,6 м с глубоководным свайным основанием из вертикальных и наклонных свай для глубины воды 6—12 м;
 а — фасад; б — вид сбоку; в — план свай; г — план блоков

№5 ($l_p=23,0; 27,0; 33,6$)

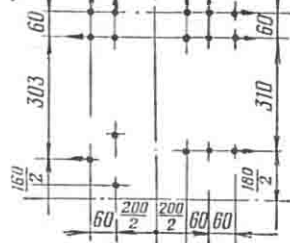
α



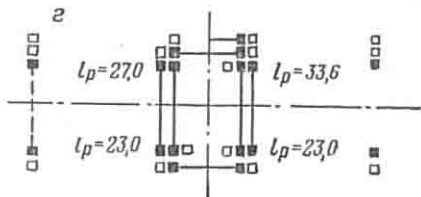
б



в



г



СБОРНЫЕ ОПОРЫ ИЗ ПИЛЕННОГО ЛЕСА

По проекту Лентрансмостпроекта 1959 г. основной конструкции рамных надстроек сборных опор являются плоские стандартные рамы, показанные на рис. 110. Стойки и кресты рам из бруса сечением 22×22 см, тяжи стальные со стяжными муфтами; длина рам — 6,30 м, ширина — 1,80 м и 2,60 м. При необходимости рамы могут быть разрезаны на три части: две длиной по 2,15 м и одна — 2,0 м, или на две части: одна — длиной 4,15 м и другая — 2,15 м. В местах разреза один тяж заменяется двумя такими же тяжами (на рисунке показаны пунктиром). Рамы длиной 6,30 м, 4,15 м и 2,15 м путем обрезки стоек

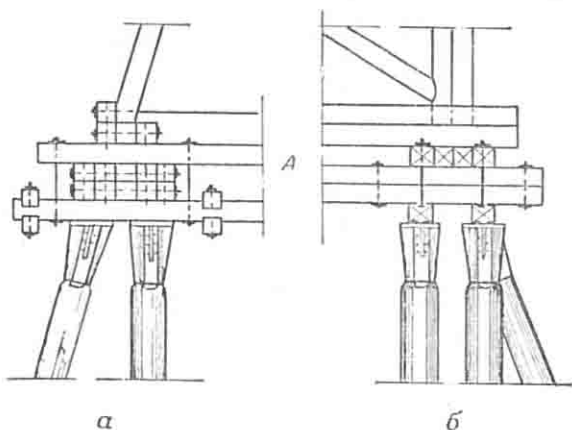


Рис. 112. Деталь узла А (схема № 5 рис. 111):
а — фасад; б — вид сбоку

могут быть доведены до длины 6,0 м, 4,0 м и 2,0 м. Это позволяет изменять высоту опор с интервалом 2,0 м. Для уменьшения интервала до 1 м применяют коротыши длиной до 1 м. Стыкование стоек рам производится в торец. Стыки перекрываются прилегающими к стыкуемой стойке связующими брусьями.

Для ускорения монтажа рамной надстройки рамы предварительно объединяют в пространственные или плоские блоки, размеры которых зависят от высоты опоры, грузоподъемности имеющихся монтажных кранов и транспортных средств. Рамы в блоках скрепляют болтами.

Из рам длиной 6,30 м составляют блоки рамных надстроек высотой от 6 до 12 м. Пример конструкции блоков рамной надстройки высотой 12 м приведен на рис. 110, б.

При высоте опор 12 м при пролетах 23,0 м, 27,0 м и 33,6 м в рамных надстройках, помимо блоков, устанавливают дополнительные стойки в виде отдельных брусьев 22×22 см на полную высоту надстройки.

По другому варианту для блоков рамных надстроек высотой до 6,0 м в качестве основной рамы приняты рамы длиной 4,0 м, которые могут быть разрезаны на две части по 2,0 м каждая.

Насадки и подушки рам, опорные и прокладные брусья оголовков также собирают в готовые плоские блоки (пакеты).

Схема опоры по рис.	Высота рам, м	Глубина вояк, м	Расчетные прое- ты, м	Наименование элементов	Расход материалов на промежуточные сборные опоры из пиленного леса							в с е г о на опору				
					дерево — сосна 2-го сорта, м ³				сталь марки Ст. 3, кг				прочий металл			
					лес круглый диаметром 26 см	брус 22×22	брус 10×22 до 24×24	в с е г о на опору	круглая \varnothing 19	круглая \varnothing 25	полоса 60×8			шпунцы \varnothing 20	балки и швел- лер	
6,0	18,2+18,2	6,0		Рамля надстройка	—	20,8	8,3	29,1	823	476	85	16	—	731	2132	
				Свайное основание	24,4	—	14,3	38,7	210	265	1	397	2570	1887	5329	
				В с е г о на опору	24,4	20,8	22,6	67,8	1033	741	86	413	2570	2618	7461	
6,0	23,0+23,0	6,0		Рамля надстройка	—	23,7	10,4	34,1	980	630	116	16	—	814	2556	
				Свайное основание	24,4	—	15,4	39,8	210	265	—	397	2570	1887	5329	
				В с е г о на опору	24,4	23,7	25,8	73,9	1190	895	116	413	2570	2701	7885	
12,0	27,0+27,0	12,0		Рамля надстройка	—	27,1	9,7	36,8	956	640	82	11	—	944	2633	
				Свайное основание	44,3	—	21,2	65,5	193	376	—	515	3850	2781	7715	
				В с е г о на опору	44,3	27,1	30,9	102,3	1149	1016	82	526	3850	3725	10348	
12,0	33,6+33,6	12,0		Рамля надстройка	—	32,5	12,1	44,6	1264	722	132	16	—	1046	3200	
				Свайное основание	44,3	—	21,2	65,5	193	376	—	515	3850	2781	7715	
				В с е г о на опору	44,3	32,5	33,3	110,1	1457	1098	152	531	3850	3827	10915	

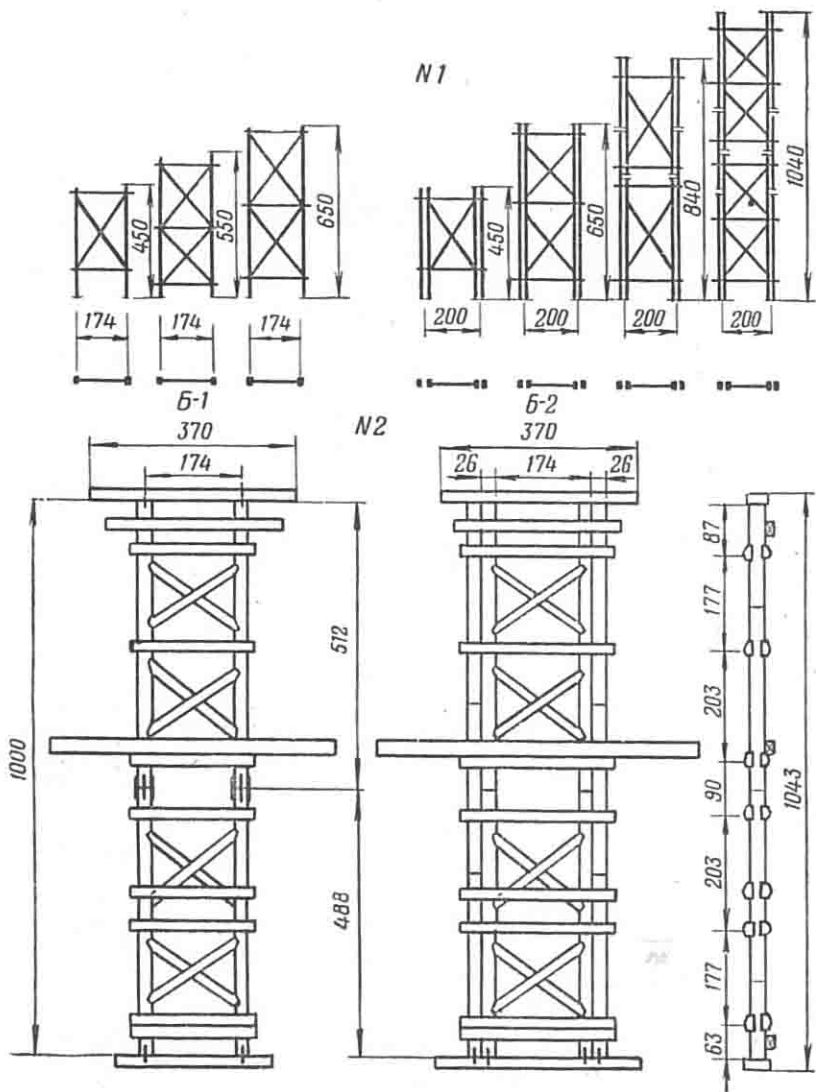
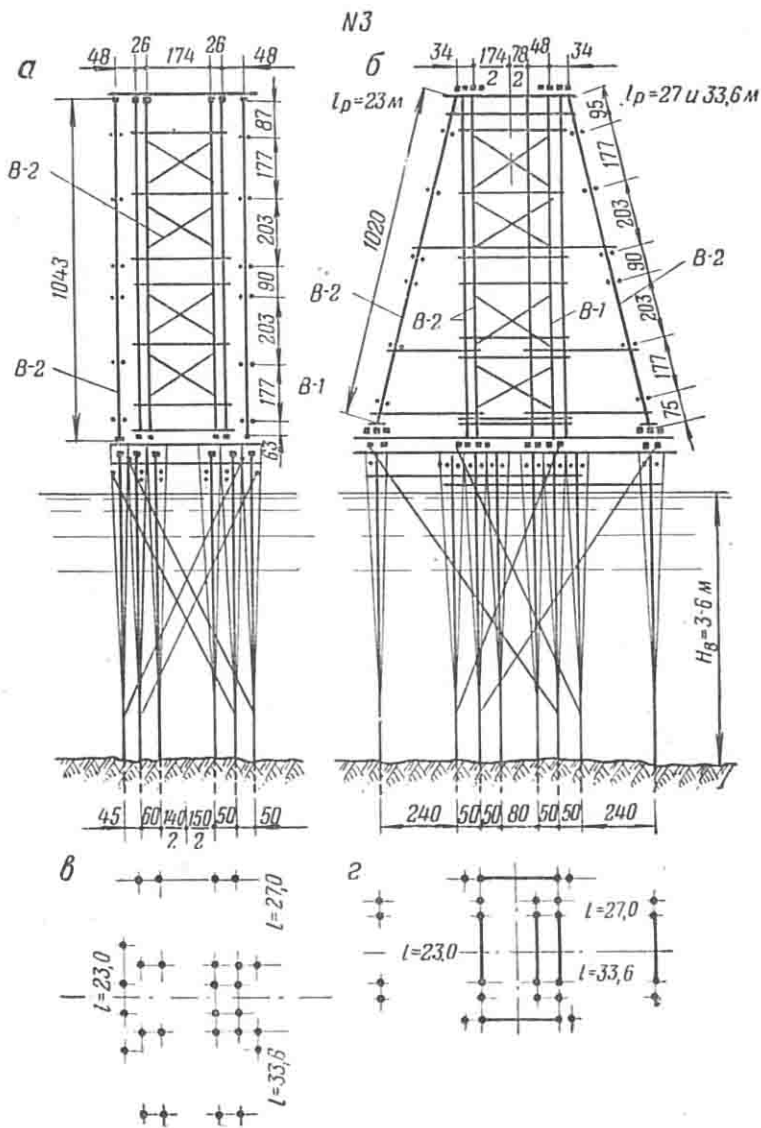


Рис. 113. Блочные сборные
 № 1 — схемы двухэтажных рам и блоков из них; № 2 — конструкции блоков
 23,0 м, справа пролетом 27,0 м и 33,6 м с глубоководным свайным основанием
 б — вид сбоку; а — план



опоры из круглого леса:

Б-1 и Б-2; № 3 — опора высотой 10,43 м слева под пролетные строения пролетом из вертикальных свай с металлическими подводными связями; а — фасад; свай; г — план рам

Примеры компоновки рамных надстроек из блоков в зависимости от высоты опор и пролетов приведены на рис. 111. На том же рисунке дан пример промежуточной сборной опоры высотой 12 м под пролетные строения с ездой поверху с пролетами 23,0—33,6 м на свайном основании из наклонных и вертикальных деревянных свай при глубине воды 4—8 м (схема № 5). Деталь узла А приведена на рис. 112.

Расход материалов на деревянные промежуточные сборные опоры из пиленого леса с основаниями из наклонных и вертикальных свай круглого сечения по проекту ЛТМП 1959 г. приведен в табл. 149.

СБОРНЫЕ ОПОРЫ ИЗ КРУГЛОГО ЛЕСА

Рамы из круглого леса заготавливают для опор различной высоты; окончательная подгонка длины рам производится путем подрезывания концов стоек.

Рамы длиной до 6,50 м двухстоечные и до 10,40 м четырехстоечные. Для стоек рам приняты нецилиндрированные бревна диаметром 26 см в тонком конце. Стыкование производится в торец с перекрытием стыка прилегающей стойкой.

Рамы вместе с лежнями и насадками объединяют в плоские блоки, размеры которых определяются грузоподъемностью кранов.

Схемы рам различной длины из круглого леса, а также пример конструкции блоков для надстройки высотой 10 м приведены на рис. 113.

Схема промежуточной сборной опоры высотой 10 м из круглого леса под пролетные строения с ездой поверху с пролетами 23,0—33,6 м на свайном основании из вертикальных свай с подводными металлическими связями при глубине воды до 4 м по проекту Лентрансмостпроекта приведена на рис. 113 (схема 3).

Расход материалов на деревянные промежуточные сборные опоры из круглого леса с основаниями из вертикальных свай по схемам рис. 113 по проекту Лентрансмостпроекта 1960 г. приведен в табл. 150 и 151.

ГЛУБОКОВОДНЫЕ ОСНОВАНИЯ ПРИ ГЛУБИНЕ ВОДЫ БОЛЕЕ 4 м

Тип глубоководного основания с деревянными наклонными сваями приведен на рис. 111. Наклонные сваи расположены только по контуру основания, все прочие сваи — вертикальные.

Основание на металлических наклонных и вертикальных сваях для опор высотой 20 м под пролетные строения с пролетами 33,6+33,6 м и 55,0+55,0 м для глубины воды 8—12 м по проекту Лентрансмостпроекта 1958 г. показано на рис. 114. Сваи из стальных труб. На этом же рисунке показаны детали конструкции сопряжения основания с деревянной надстройкой.

Расход материалов на основание из металлических свай, показанное на рис. 114, приведен в табл. 152.

На рис. 115 приведена схема деревянного каркаса основания с вертикальными сваями при глубине 8—10 м для промежуточных опор под пролетные строения с пролетами 55,0+55,0 м по проекту Лентрансмостпроекта 1954 г. Детали узла каркаса показаны на рис. 116.

Расход материалов на сборные опоры из круглого леса при глубине воды 1,6 м по схеме № 3 рис. 113

Высота, м	Расчетные пролеты, м	Наименование элементов	дерево — сосна 2-го сорта, м ³											
			лес круглый диаметр, см					сталь марки Ст. 3, к2						
			16—22	26	28	32	пластина 22/2	брус 22х20 до 21х22	на сет на опоры	круглая Ø 19	полоса 60х8	шпунная Ø 20	прочный металл	на сет на опоры
4,0	11,7+11,7	Рамная настройка . .	1,4	3,3	—	1,7	1,2	4,6	12,3	325	55	40	4	424
		Свайное основание . .	1,0	5,5	—	1,8	—	—	8,3	60	28	16	8	112
		Всего на опору . .	2,4	8,9	—	3,5	1,2	4,6	20,6	385	83	56	12	536
4,0	23,0+23,0	Рамная настройка . .	1,4	5,6	—	3,3	1,4	5,5	17,3	419	83	56	8	566
		Свайное основание . .	1,7	—	11,8	3,5	—	—	17,0	127	54	32	6	219
		Всего на опору . .	3,1	5,6	11,8	6,8	1,4	5,5	34,3	546	137	88	14	785
6,0	18,2+18,2	Рамная настройка . .	2,2	8,6	—	3,8	2,4	3,8	20,8	435	89	49	16	589
		Свайное основание . .	1,0	9,2	—	3,1	—	—	13,3	100	41	24	8	173
		Всего на опору . .	3,2	17,8	—	6,9	2,4	3,8	34,1	535	130	73	24	762
6,0	23,0+23,0	Рамная настройка . .	2,8	12,8	—	3,8	3,2	5,4	28,0	707	163	66	32	998
		Свайное основание . .	1,7	—	11,8	3,5	—	—	17,0	127	54	32	8	221
		Всего на опору . .	4,5	12,8	11,8	7,3	3,2	5,4	45,0	834	217	98	40	1189

Расход материалов на сборные опоры из круглого леса при глубине воды 4,0 м

Высота, м	Расчетные пролеты, м	Наименование элементов	деревяно — сосна 2-го сорта, м ³						Сталь марки Ст. 3, к2					
			лес круглый диаметром, см		плавники	брус		опора на	сталь круг- лая Ø 19	сталь круг- лая Ø 21-25	подоса 60x8	шурфы Ø 20	прочий металл	в с е г о на
			22	26		32	24x24								22x20	20
			4,2	15,6	6,1	4,9	4,5	35,3	902	98	192	64	98	1354
23,0+23,0		Рамная надстройка . .	—	13,0	4,4	1,0	6,2	24,5	873	264	41	8	689	1875
		Свайное основание . .	4,2	28,6	10,5	5,9	10,7	59,9	1775	302	233	72	787	3229
		Всего на опору . .	4,2	41,6	20,9	6,9	16,9	84,4	2448	606	274	144	1476	5104
10,0		Рамная надстройка . .	5,4	18,4	6,1	6,2	5,2	41,3	1065	98	229	86	98	1576
		Свайное основание . .	—	15,2	4,2	0,6	5,5	25,5	759	220	41	8	579	1607
		Всего на опору . .	5,4	33,6	10,3	6,8	10,7	66,8	1824	318	270	94	677	3183
33,6+33,6		Рамная надстройка . .	5,6	20,8	6,1	6,4	5,7	44,6	1169	98	247	80	80	1674
		Свайное основание . .	—	17,3	4,5	0,6	6,2	28,6	980	307	48	8	941	2284
		Всего на опору . .	5,6	38,1	10,6	7,0	11,9	73,2	2149	405	295	88	1021	3959

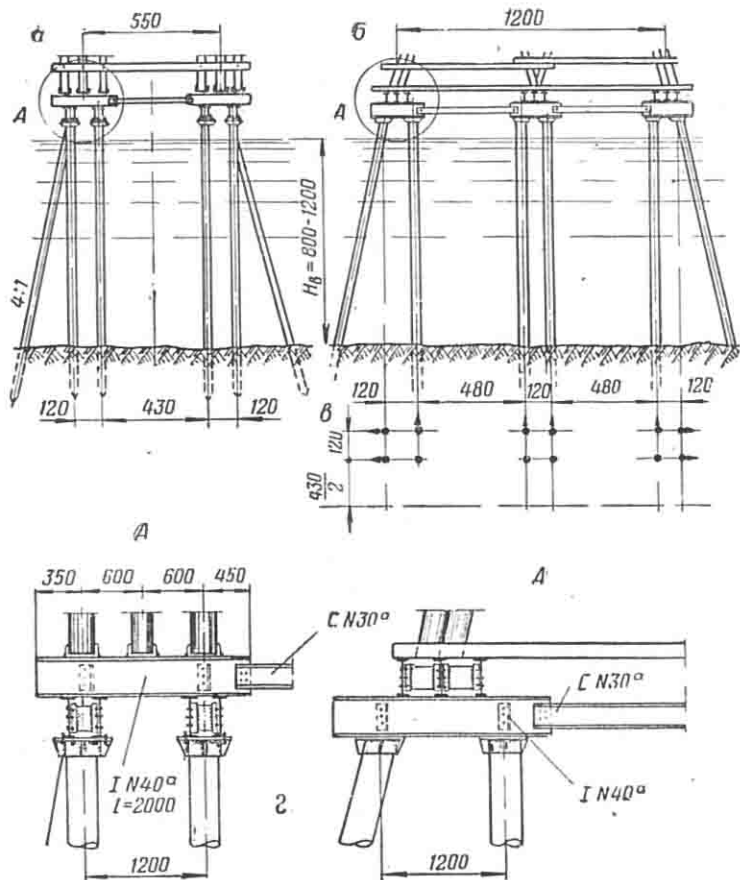


Рис. 114. Глубоководные свайные основания из металлических вертикальных и наклонных свай:

а — фасад, б — вид сбоку; в — план свай; г — конструкция узла А

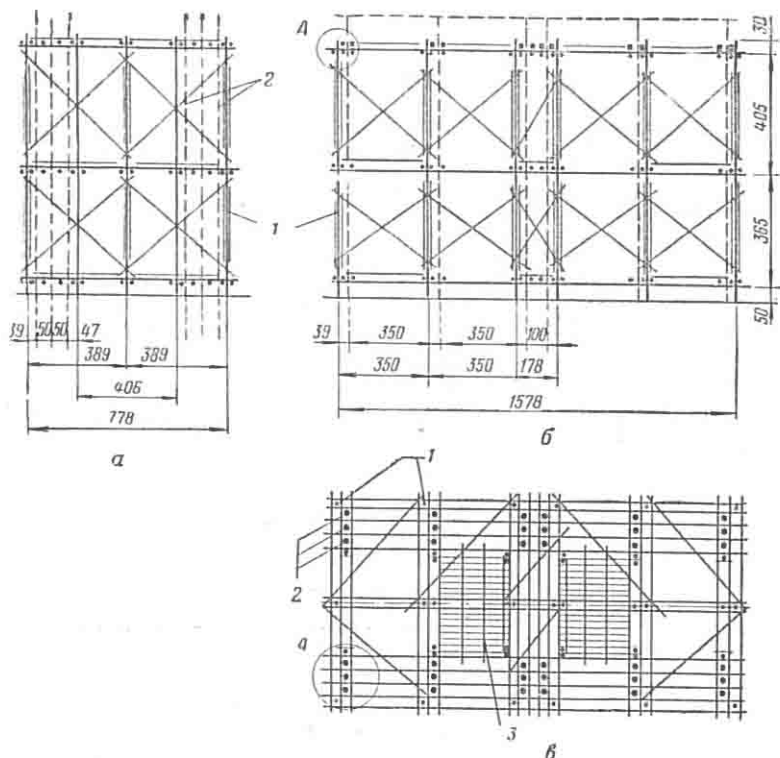


Рис. 115. Схема деревянного каркаса для основания с вертикальными сваями под опору с пролетными строениями $l = 55,0$ м:
 а — фасад; б — вид сбоку; в — план; 1 — маячные сваи; 2 — сваи опоры; 3 — дно карманов для камней при погружении

Таблица 152

Наименование материалов	Размер или сечение	Вес металла в кг на одно основание при пролетах, м	
		33,6	55,0
Сваи длиной 18,6 м (трубы стальные)	Ф 299×8	23 700	—
Сваи длиной 22 м (трубы стальные)	Ф 299×8	—	30 400
Балки и швеллер	№ 22-40	6800	9300
Прочий металл	—	2400	2700
Всего	—	32 900	42 400

Расход материалов на свайное основание в деревянном каркасе для промежуточной опоры под пролетные строения с ездой полнзу с пролетами 55,0+55,0 м приведен в табл. 153.

A

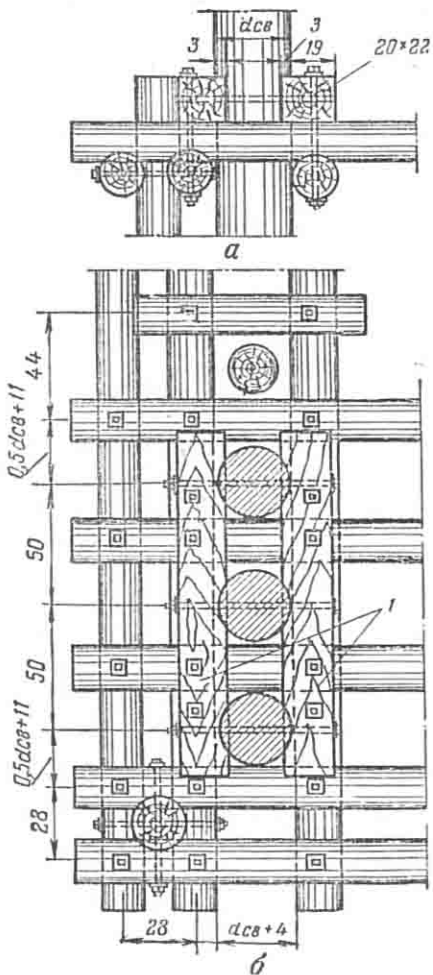


Рис. 116. Деталь узла А деревянного каркаса:

а — фасад; б — вид сверху; 1 — обжимные брусья, скрепляющие сваи с каркасом (ставятся после забивки свай)

Схема по рис.	Высота опоры, м	Глубина нога, м	Наименование элементов		дерево — сосна 2-го сорта, м ³					металл — Ст. 3, кг					
					лес круглый диаметром, см		пластины 18/2	брус 18×20 до 22×24	ванне	сталь круглая Ø 19	сталь полосовая 60×8	сталь листовая 10 мм	шпунга Ø 20	прочий металл	Итого на объект
					18-20	22										23
8			Каркас	66,8	-	-	4,4	-	71,2	1809	163	-	96	9	2077
			Свайное основание	-	1,6	38,3	-	11,1	51,0	283	149	210	88	11	741
			Всего на основании	66,8	1,6	38,3	4,4	11,1	122,2	2092	312	210	184	20	2818
10	18,0		Каркас	71,0	-	-	4,4	-	75,4	1797	163	-	96	10	2055
			Свайное основание	-	1,9	42,2	-	11,1	55,2	283	149	217	88	11	748
			Всего на основании	71,0	1,9	42,2	4,4	11,1	130,6	2080	312	217	184	21	2814

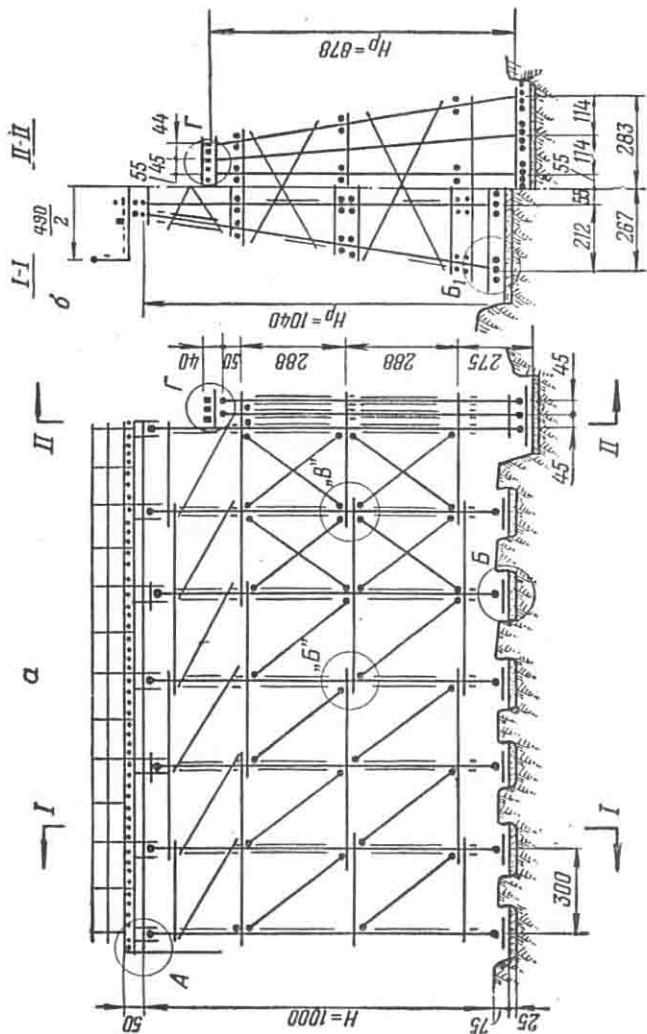


Рис. 117. Рамно-плитный устой:
 а — фасад; б — вид сбоку

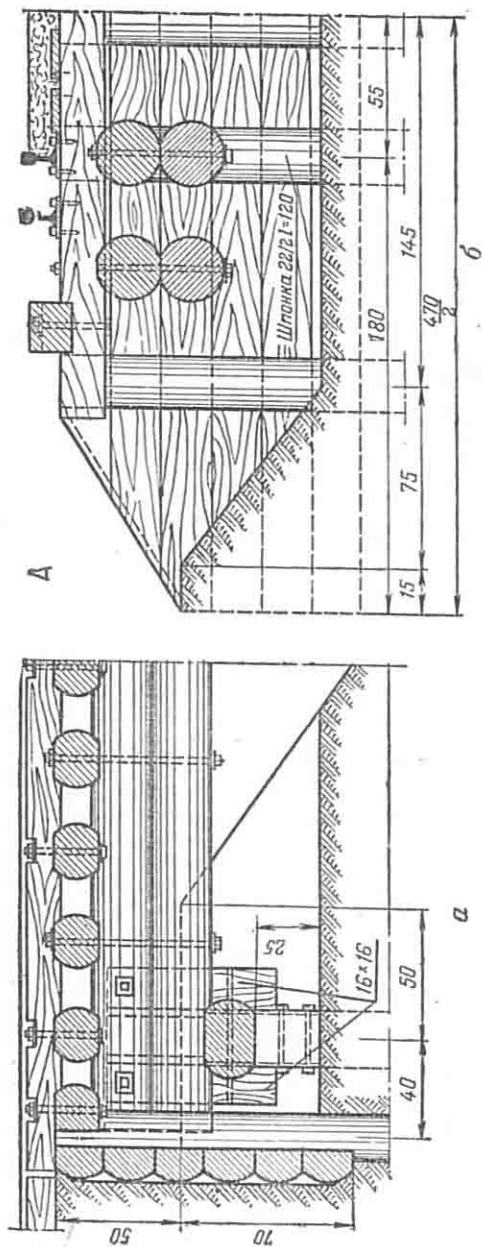


Рис. 118. Сопражение А эстакадной части устоя с насыпью:
 а — фасад; б — поперечный вид

БЕРЕГОВЫЕ ОПОРЫ

Береговые опоры (устои) устраиваются на свайных и лежневых основаниях.

Конструкция рамно-лежневого устоя при высоте насыпи 12 м под пролетные строения с ездой поверху расчетными пролетами 23,0—27,0 м

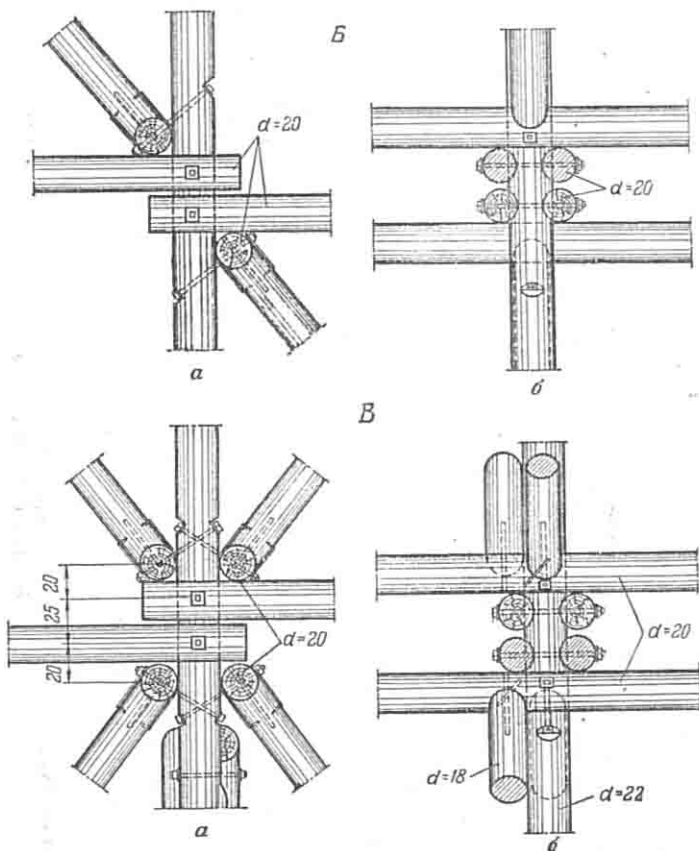


Рис. 119. Детали узлов Б и В эстакадной части устоя:
а — фасад; б — вид сбоку

по проекту Лентрансмостпроекта 1954 г. приведена на рис. 117. При насыпях меньшей высоты соответственно уменьшаются длина эстакадной части и высота рам, а также число ярусов продольных подкосов. Конструкции прогонов приведены выше, в гл. 2, а также ниже, в п. «Деревянные эстакады». Детали сопряжения с насыпью (закладного щита) приведены на рис. 118, а узлов устоя — на рис. 119 и 120.

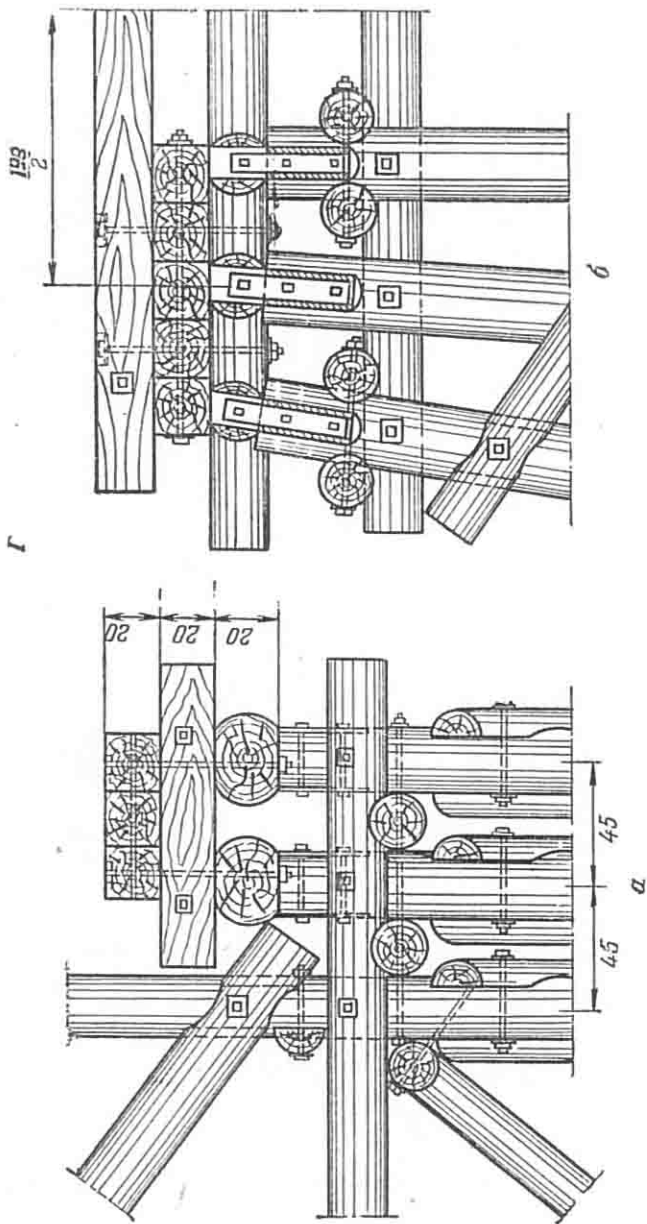


Рис. 120. Деталь Г сопряжения передней части с эстакадной частью устои:
 а — фасад; б — вид сбоку

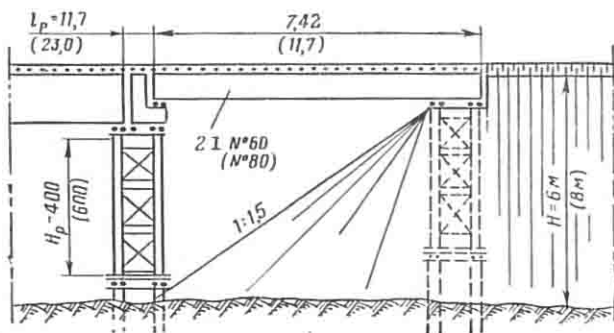


Рис. 121. Раздельный сборный блочный устой из пиленого лесоматериала.

Конструкция раздельного сборного устоя из пиленого леса при насыпях высотой 8—10 м под пролетные строения с ездой поверху приведена на рис. 121. Пролеты речной части — 11,7—23,0 м, пролеты раздельной части — 7,42—11,7 м. Конструкция рамных надстроек аналогична конструкции надстроек промежуточных опор по проекту Лентрансмостпроекта 1959 г.

Расход материалов под рамно-лежневые устои приведен в табл. 154, а на раздельные сборные устои из пиленого леса — в табл. 155.

ДЕРЕВЯННЫЕ ЭСТАКАДЫ

Конструкция рамно-свайной деревянной эстакады высотой 10 м с пролетами по 3 м, перекрываемыми одноярусными прогонами, по проекту Лентрансмостпроекта 1954 г. приведена на рис. 122, расход материалов на деревянные эстакады — в табл. 156.

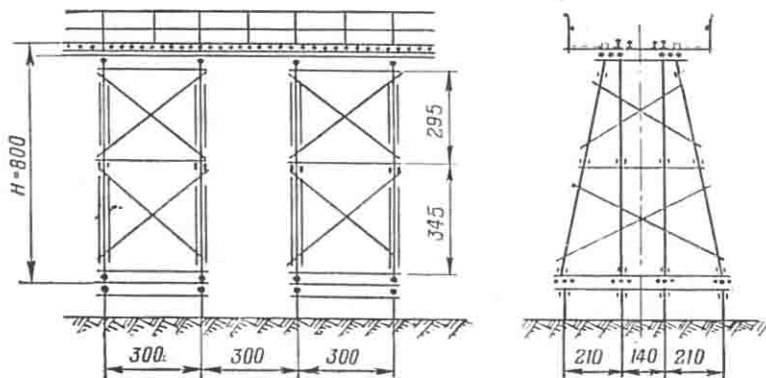


Рис. 122. Рамно-свайная эстакада высотой 10 м

Расход материалов на рамно-лежащие устои из круглого леса

№	Решетчатый пролет,	Высота настиль, м	Наименование элементов	дерево — сосна 2-го сорта, м ³										металл — Ст. 3, кг				
				лес круглый диаметр, см			настиль 22,2	брус 18×18 до 20×21	доски и прочий пиломатериал	устой на	сталь кругляк 19	сталь полосо-нав 60×8	шпунга 20	прочий металл	всего на устои			
				18—22	24—26	28—30												
																18—22	24—26	28—30
12,0—16,0	4		Пролетное строение	3,8	3,7	—	0,7	1,0	9,2	190	—	—	—	2	192			
			Рамы	2,4	2,0	3,2	1,8	—	9,4	106	136	80	—	—	—	322		
			Обстройка	4,8	—	—	3,3	0,5	8,6	174	—	—	—	—	—	186		
			Лежни	—	2,8	—	—	—	2,8	—	—	—	—	—	—	40		
Всего на устои				7,2	8,6	6,9	5,1	1,2	30,0	470	136	80	54	740				
12,0—18,0	8		Пролетное строение	7,0	7,4	—	1,5	1,6	17,5	347	—	—	—	4	353			
			Рамы	8,1	4,3	5,2	5,6	—	23,2	300	443	202	—	—	—	1005		
			Обстройка	15,9	—	—	5,9	0,7	22,5	470	—	—	—	—	—	515		
			Лежни	—	3,9	—	—	—	3,9	—	—	—	—	—	—	56		
Всего на устои				24,0	15,2	12,6	11,5	2,2	67,1	1117	443	264	105	1929				
27,0	10		Пролетное строение	8,5	9,3	—	1,8	2,1	21,7	432	—	—	—	6	443			
			Рамы	11,2	6,9	6,4	6,8	—	31,3	435	571	339	—	—	—	1345		
			Обстройка	27,6	—	—	4,2	0,8	32,6	574	—	—	—	—	—	626		
			Лежни	—	5,4	—	—	—	5,4	—	—	—	—	—	—	77		
Всего на устои				38,8	15,7	11,0	11,0	2,6	91,0	1411	571	344	135	2491				
27,0	12		Пролетное строение	10,1	11,0	—	2,1	2,4	25,6	502	—	—	—	8	515			
			Рамы	16,0	8,3	8,0	9,8	—	42,1	489	635	376	—	—	—	1500		
			Обстройка	34,2	—	—	4,8	0,8	39,8	663	—	—	—	—	—	722		
			Лежни	—	6,0	—	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	85		
Всего на устои				50,2	19,0	14,6	14,6	2,9	113,5	1654	635	381	152	2822				

Схема устоя по рис.	Пролет: речная часть/раз-дельная часть, м	Высота настиль, м	Расход материалов на сборные рамно-свайные устои из пиленого леса раздельного типа												
			дерево — сосна 2-го сорта, м³			сталь марки Ст. 3, кг									
			лес круглый диаметром, см			брус 16×16 до 22×22	вес его на устой	кругляк Ø 19	кругляк Ø 25	подосова Ø 60×8	шпунга Ø 20	балки двутавровые	прочий металл	всего на устой	
			16	28	22 и диаметр ступня 22										
121	11,7 7,42	6,0	Наименование элементов												
			Сборная надстройка			1,4	23,1	24,5	672	252	54	22	4920	334	6254
			Свайное основание			—	15,6	20,8	164	—	81	48	—	—	298
Всего на устой			1,8	15,6	45,3	836	252	135	70	4920	334	6547			
121	23,0 11,7	10,0	Наименование элементов												
			Сборная надстройка			1,4	28,2	29,6	861	513	100	27	10210	574	12285
			Свайное основание			—	23,6	29,0	294	—	135	80	—	—	509
Всего на устой			2,0	23,6	58,6	1155	513	235	107	10210	574	12794			

Расход материалов на деревянные равно-свайные эстакады

Схема по рис.	Расчетный пролет, м	Высота настил, м	дерево — сосна 2-го сорта, м³										металл — Ст. 3, кг			
			лес круглый диаметр, см			пластина 22/2	брус 18×18 по 20×24	прочие пиломате-риалы	несгора на опоры	сталь круглая Ø 19	сталь полосовая 60×8	штыри Ø 20	прочий металл	несгора на опоры		
			22	24	30											
3,0 6			Пролетные стрелы										192			
			Рамы										121			
			Обстройка										64			
			Свайное основание										50			
			Всего на опору										427			
3,0 10			Пролетные стрелы										192			
			Рамы										267			
			Обстройка										100			
			Свайное основание										52			
			Всего на опору										611			

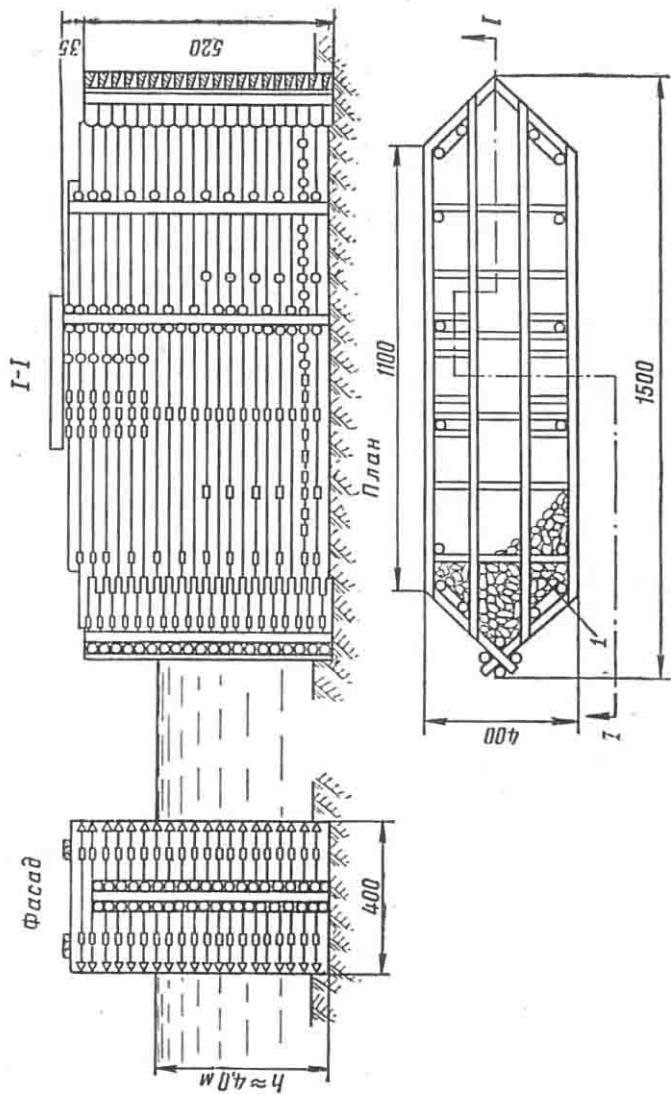


Рис. 123. Промежуточная рязевая опора с врубками:
I — камень

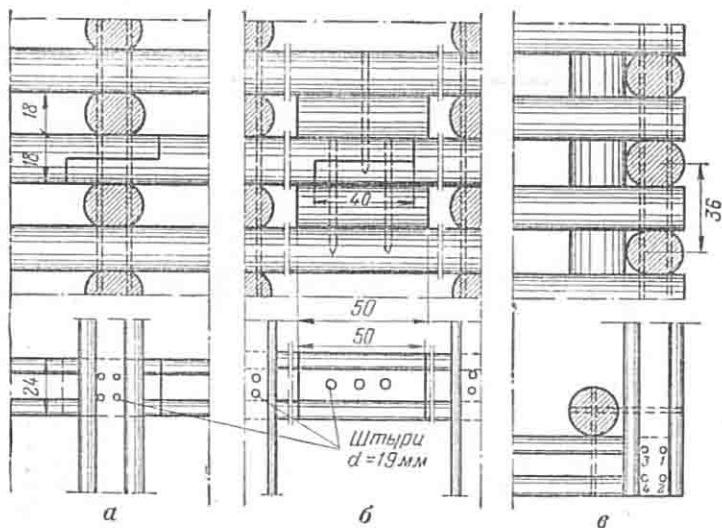


Рис. 124. Пример конструкции ряжевой опоры без врубок:
 а — стык бревна над стенкой; б — стык бревна в промежутке между стенками; в — сопряжение наружных стенок

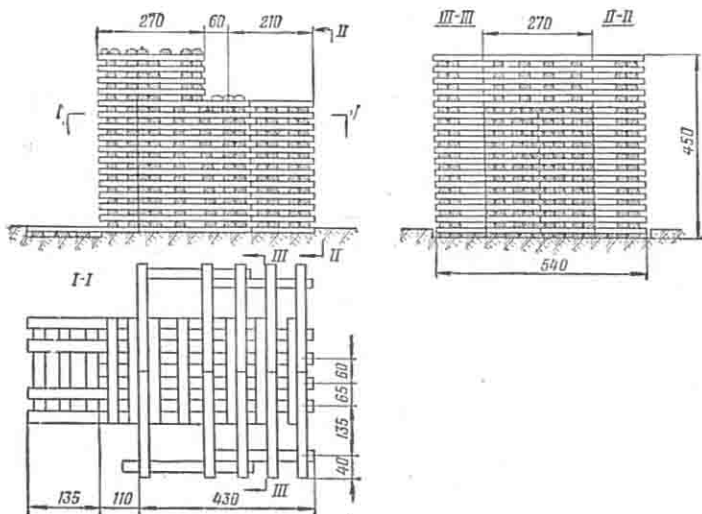


Рис. 125. Шпальный устой высотой 4,5 м

РЯЖЕВЫЕ И КЛЕТЧНЫЕ ОПОРЫ

Промежуточная ряжевая опора под пролетные строения с пролетами 23,0—33,6 м по проекту Лентрансмостпроекта 1938 г. представлена на рис. 123. Средний расход материалов на 1 м³ общего объема ряжа составляет:

- леса круглого — 0,38 м³;
- металла — 6,5 кг.

Ряжевые опоры могут быть изготовлены без прирубки бревен в пересечениях стенок. Детали ряжа без врубок приведены на рис. 124.

Клеточный шпальный устой под пролетные строения пролетом до 18,5 м для насыпи высотой 4,5 м изображен на рис. 125. Клеточные опоры применяют преимущественно для краткосрочных мостов. Средний расход материалов на 1 м³ общего объема опоры составляет:

- шпал — 5 штук;
- ершей и скоб — 5,5 кг.

При надстройке массивных опор клетками или рамами ограниченность площадок промежуточных массивных опор, как правило, не позволяет развивать деревянные надстройки в плане, поэтому они должны быть закреплены специальными анкерами.

ЛЕДОРЕЗЫ

Свайный ледорез шатрового типа по проекту Лентрансмостпроекта 1938 г. для защиты временной опоры шириной до 6 м представлен на рис. 126.

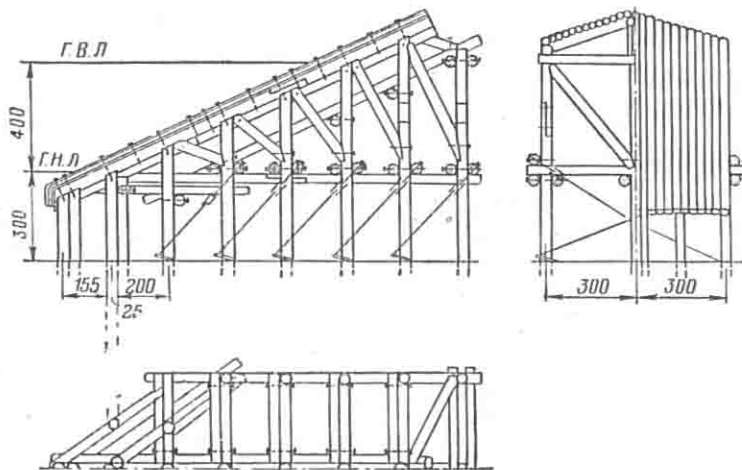


Рис. 126. Свайный ледорез шатрового типа

На всех опорах моста устраивают стремянки для спуска людей с мостового полотна и площадки, располагаемые в уровне незатопленных схваток. Эти площадки связываются с ледорезами переходами в две—три доски.

При расположении ледорезов на расстоянии от опор 10 м и более от берега до берега устраиваются всяческие мостики по ледорезам на тросах. В тех же случаях при длине моста более 250 м, помимо всячего мостика по ледорезам, через каждые 125—150 м делают переходы на них с опор.

В кормовой части ледорезов устраиваются площадки для запаса зарядов ВВ и для метания зарядов на ледяные поля и торосы.

ВРЕМЕННЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ОПОРЫ

Схемы промежуточной опоры из элементов инвентарных металлических подмостей ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР высотой 12 м под пролетные строения с ездой понизу расчетными пролетами 55,0+55,0

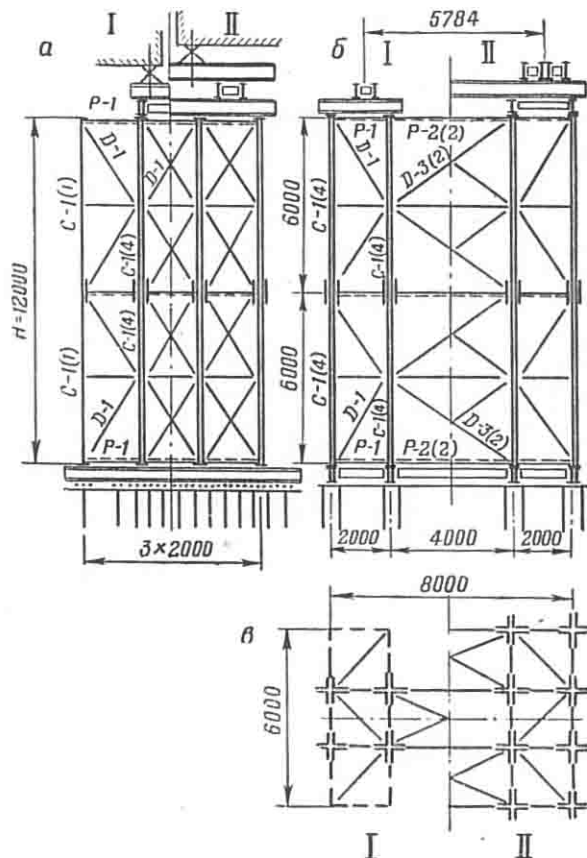
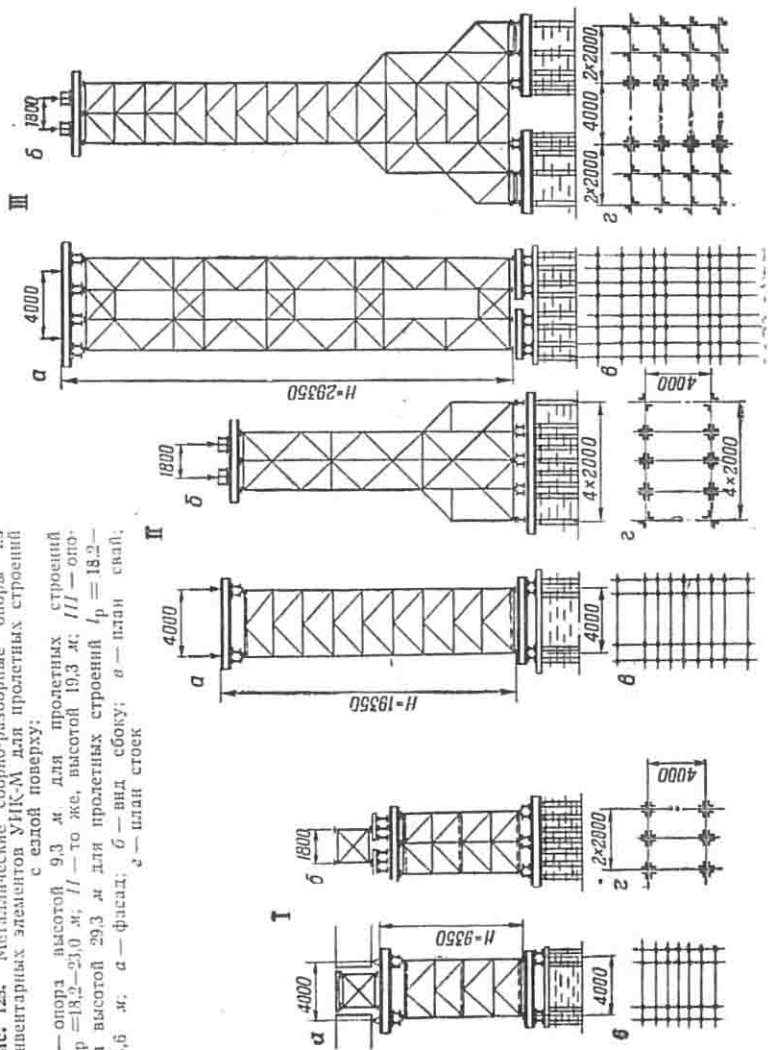


Рис. 127. Схемы опор из элементов инвентарных подмостей ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР:

I — для пролетных строений $l_p = 55,0$ м; II — для пролетных строений $l_p = 77,0$ м; а — фасад; б — вид сбоку; в — план

Рис. 128. Металлические сборно-разборные опоры из инвентарных элементов УИК-М для пролетных строений с одной поперью:

I — опора высотой 9,3 м для пролетных строений $l_p = 18,2-23,0$ м; II — то же, высотой 19,3 м; III — опора высотой 29,3 м для пролетных строений $l_p = 18,2-33,6$ м; a — фасад; $б$ — вид сбоку; $в$ — план стоек; $г$ — план стоек



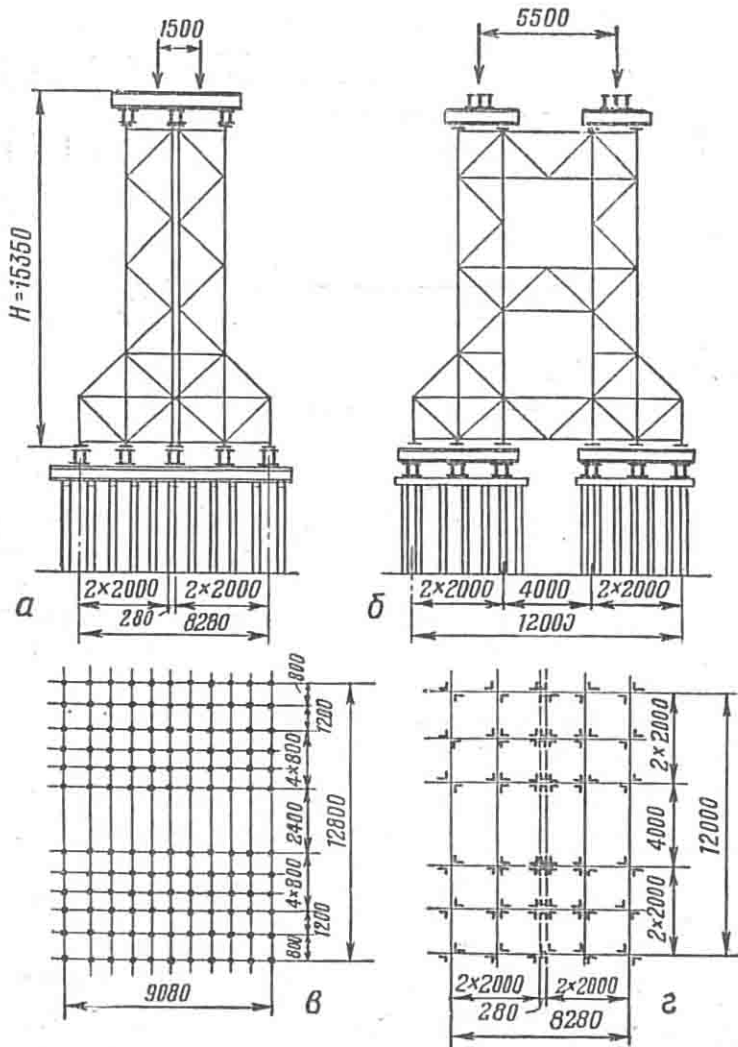


Рис. 129. Металлические сборно-разборные опоры из инвентарных элементов УИК-М высотой 15,3 м для пролетных строений с ездой понизу $I_p = 33,6-66,0$ м:
 а — фасад; б — вид сбоку; в — план свай; г — план стоек

и 77,0+77,0 приведены на рис. 127. Расход металла на одну опору составляет 30—35 т.

Схемы промежуточных опор из элементов УИК-М высотой от 5 до 29 м под пролетные строения с ездой поверху пролетами от 18,2 до 33,6 м по проекту ЦПКБ Мостотреста 1959 г. приведены на рис. 128 и под пролетные строения с ездой понизу пролетами от 33 до 66 м — на рис. 129.

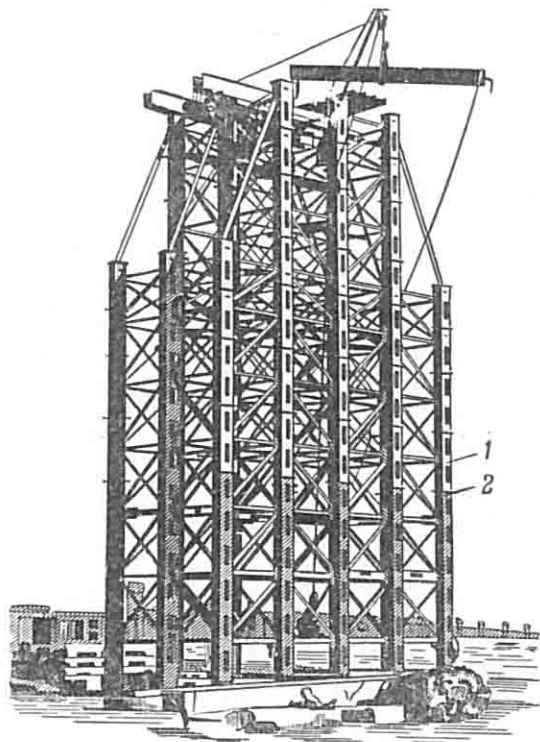


Рис. 130. Английская металлическая опора из специального имущества:

1 — элемент стойки; 2 — фланцевый стык стойки

Вес металла конструкций опор из инвентарных элементов УИК-М приведен в табл. 157.

Данные о составе комплекта и грузоподъемности элементов конструкций УИК-М приведены в разд. III, гл. 8.

Металлическая промежуточная опора из специального имущества, применявшегося войсками Англии и США для восстановления мостов в период второй мировой войны 1939—1945 гг., представлена на рис. 130. Расход металла на 1 м высоты данной опоры составляет 3,8—4,0 т.

Схемы опор на рис.	Пролет, м	Элементы опоры	Вес металла в кг при высотах опор, м				
			5,35	9,35	15,35	19,35	29,35
Езда поверху							
128	18,2+18,2÷ ÷23,0+23,0	Оголовок	5412	6717	6717	12 108	12 108
		Надстройка	6153	13 037	22 350	46 283	69 595
		Ростверк	4920	6300	7065	11 317	17 162
		В с е г о	16 485	26 054	36 132	69 708	98 865
128	27,0+27,0÷ ÷33,6+33,6	Оголовок	5738	6876	6876	12 108	12 108
		Надстройка	11 515	22 692	38 495	46 283	69 595
		Ростверк	4789	6260	7077	11 317	17 162
		В с е г о	22 042	35 785	52 446	69 708	98 965
Езда понизу							
129	33,0+33,0÷ ÷66,0+66,0	Оголовок	9719	9719	9719	9719	9719
		Надстройка	15 795	25 397	55 400	73 234	110 961
		Ростверк	10 671	10 671	31 731	31 731	31 731
		В с е г о	36 185	45 787	96 850	114 684	152 411
129	88,0+88,0÷ ÷110,0+110,0	Оголовок	14 545	14 545	14 545	14 545	14 545
		Надстройка	19 425	31 709	66 060	86 508	140 458
		Ростверк	16 336	16 336	32 413	32 413	32 413
		В с е г о	50 306	62 590	113 018	133 466	187 416

ГЛАВА 5

УКРЕПЛЕНИЕ РУСЕЛ И ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНЫХ
СООРУЖЕНИЙ

Типы укрепления земляных сооружений по сокращенному перечню приведены в табл. 158.

Т а б л и ц а 158

№ по пор.	Укрепляемые части земляных сооружений	Тип укрепления	Толщина слоя, см	Основной материал
1	Откосы малых насыпей из грунтов, подверженных выветриванию. Откосы насыпей из нормального грунта при высоте 7—12 м	Обсыпка растительной земли и последующий посев трав	6—8	Растительная земля
2	Верхние бровки откосов насыпей	Дерновая лента шириной 25 см	6—8	Дери
3	Откосы насыпей высотой 7—12 м в исключительных случаях, по особому требованию	Дерновка в клетку крестами с засыпкой промежутков между ними землей и посевом трав (рис. 131, а)	6—8	Дери и растительная земля
4	Откосы и днища канав при скорости течения до 0,6 м/сек. Откосы конусов и бERM в пределах высоких вод с незначительным течением	Сплошная дерновка, прибиваемая простыми спицами (рис. 131, б)	6—8	Дери
5	Канавы и русла всякого рода. Откосы конусов, бERM и насыпей при скорости течения до 1,25 м/сек	Сплошная дерновка и рассадка ивовых кольев (черенков)	6—8	Дери, ива
6	Перепады водотоков. Конусы искусственных сооружений. Откосы насыпей при деформации	Дерновка в стенку, прикрепляемая ивовыми кольями (черенками) (рис. 132)	20	Дери, ива

№ по пор.	Укрепляемые части земляных сооружений	Тип укрепления	Толщина слоя, см	Основной материал
7	Укрепление откосов, насыпей и выемок при деформации. Временное укрепление бERM, дамб, конусов и насыпей в поймах рек и русел рек. Постоянное укрепление водотоков при скоростях, не требующих укрепления камнем. Укрепление бERM, дамб и конусов на поймах рек	Фашинные клетки по сплошной дерновке. Фашинные маты по сплошной дерновке. Фашинные тюфяки. Укладка фашин (рис. 133, 134)	10-15 10-15 20-25 30-40	Фашины и дерн То же Фашины То же

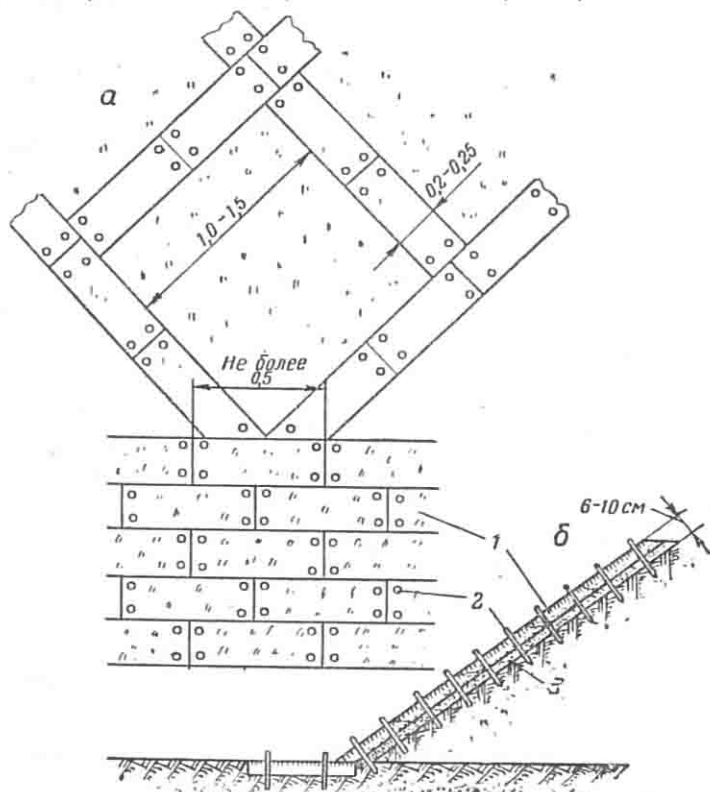


Рис. 131. Сплошная дерновка плашмя и в клетку:

а — в клетку; б — плашмя; 1 — дернина; 2 — сница; 3 — подсыпка растительной земли 3-5 см (при чистых песчаных или хрящеватых грунтах). Расстояние между лентами не более 1 м при отсутствии посева внутри клеток и не более 1,5 м при посеве

№ по пор.	Укрепляемые части земляных сооружений	Тип укрепления	Толщина слоя, см	Основной материала
8	Временные укрепления	Выстилка хворостом (рис. 135)	—	Хворост
9	Укрепление речных водотоков; выправительные работы	Тяжелые фашины с камнем	70	Фашины и камень
10	Водотоки при скорости течения до 2 м/сек	Одиночная мостовая на слое мха или щебня (рис. 136)	15—20	Камень
11	Водотоки, конусы, бермы и дамбы при скорости течения до 3 м/сек	Двойная мостовая на мху или на слое щебня в 5 см (рис. 137)	25—40	То же
12	То же, при скорости течения до 3,5 м/сек	Одиночная мостовая на мху или щебне в плетнях	30	Плетни, заполненные камнем
13	То же, при скорости течения до 4,5 м/сек	Двойная мостовая на мху или щебне в плетнях (рис. 138)	50	То же
14	Рисбермы, дренажи, перепалы, водобои и подпорные стенки при скорости течения до 4—4,5 м/сек	Сухая кладка, каменная наброска, габионы (рис. 139), ряжи с каменной наброской, каменная и бетонная кладка	—	Камень, дерево, бетон
15	Перепалы, шпальные и дощатые лотки, ряжи, быстротки	Укрепления из досок и пластины	—	Дерево

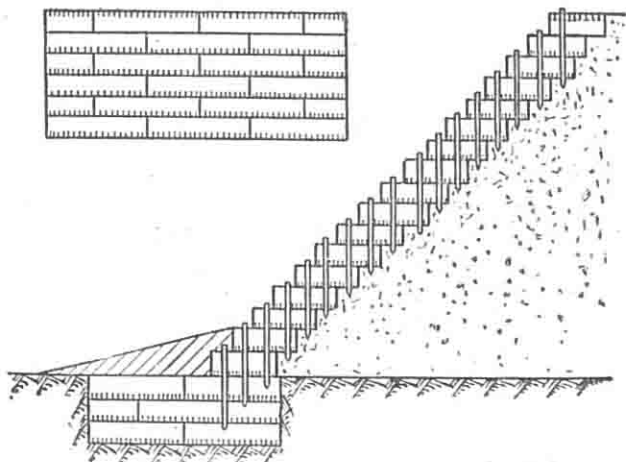


Рис. 132. Дерновка в стенку

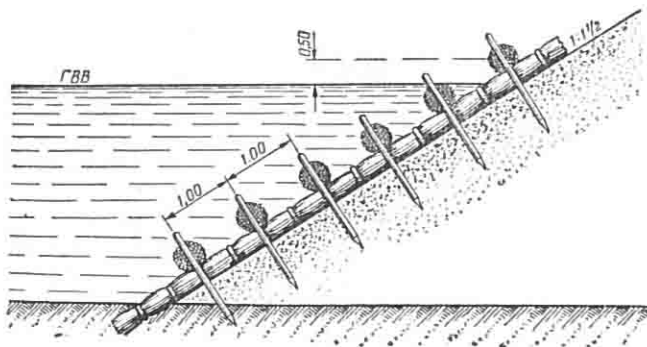


Рис. 133. Укрепление фашинами

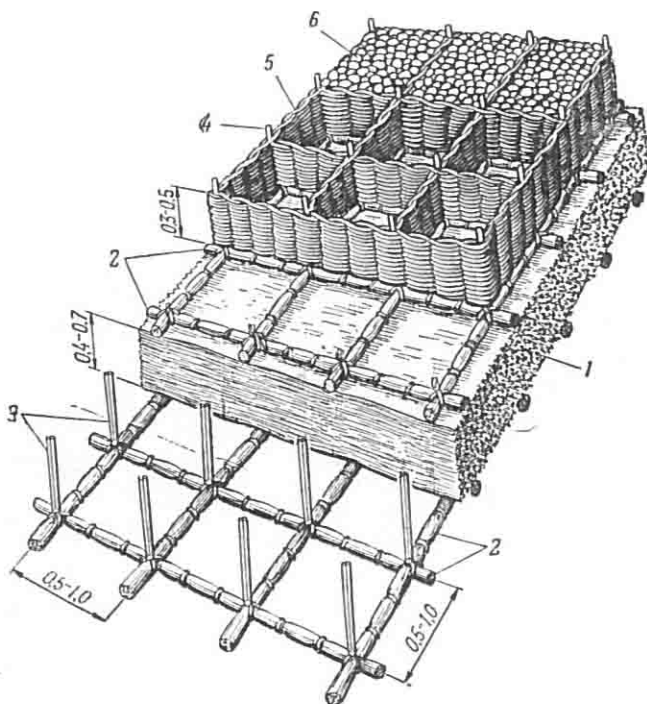


Рис. 134. Хворостяной тюфяк:

1 — хворост; 2 — хворостяные канаты; 3 — проволочные скрутки; 4 — колья;
5 — плетень; 6 — камень

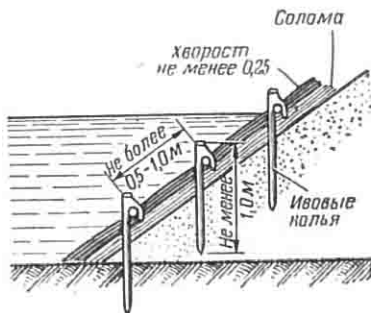
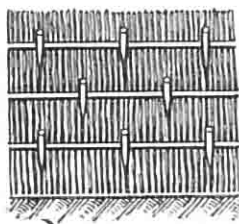


Рис. 135. Хворостяная выстилка

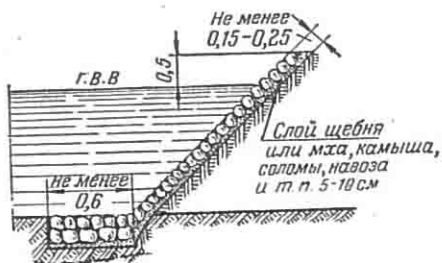


Рис. 136. Однопочное мощение

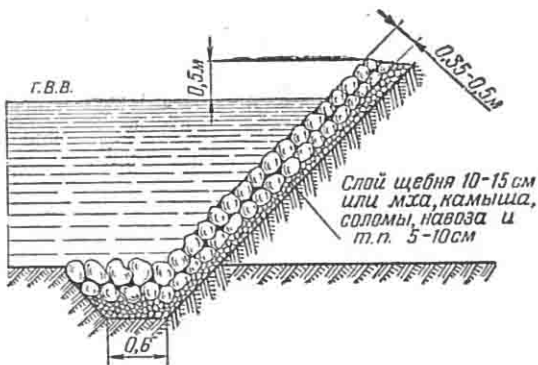
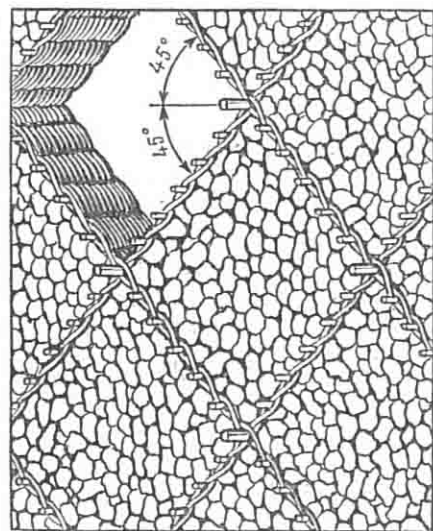


Рис. 137. Двойное мощение



При одиночной мастовой - 0,3
 при двойной мастовой 0,3-0,5
 при каменной наброске 0,4-0,5

Слой щебня 10-15 см
 или гравия, каменья,
 соломы и т.п. 5-10 см

Не менее 1,0 м
 Не менее 3 м

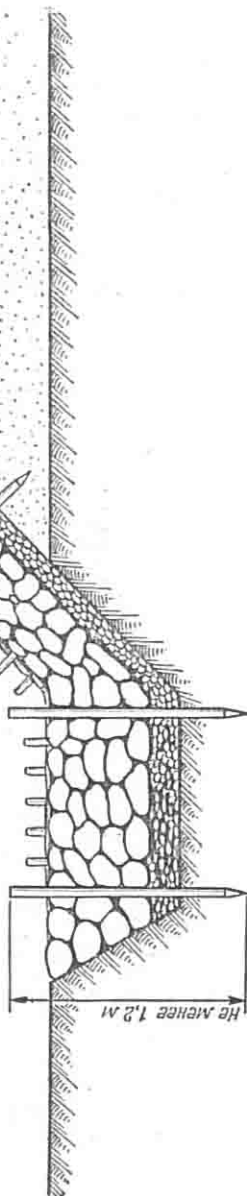


Рис. 133. Каменное мощение в плетях

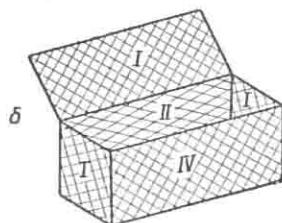
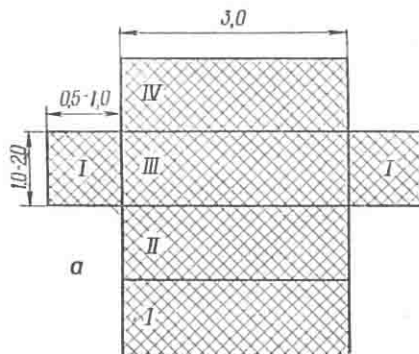


Рис. 139. Габроны:

а — в развернутом виде; б — в собранном виде

Допускаемые средние скорости течения воды при различных грунтах дна и искусственных укреплениях приведены в табл. 159—162.

Т а б л и ц а 159

Наименование грунтов поверхности дна водотока	Допускаемые средние скорости течения в м/сек при несвязных грунтах и средней глубине потока, м	
	1-3	5 и более
Пыль и ил	0,30	0,40
Песок мелкий	0,45	0,65
» средний	0,60	0,80
» крупный	0,75	0,95
Гравий мелкий	0,90	1,20
» средний	1,10	1,50
» крупный	1,30	1,75
Галька мелкая	1,50	2,00
» средняя	1,85	2,30
» крупная	2,40	2,70
Булыжник мелкий	3,10	3,60
» средний	3,50	4,20
» крупный	4,10	4,50
Валун мелкий	4,65	5,40
» средний	4,90	5,90
» особо крупный	5,35	6,00

Наименование грунтов поверхности дна водотока	Допускаемые средние скорости течения воды в м/сек при связных грунтах дна							
	мало- плотных		средне- плотных		плотных		очень плотных	
	и средней глубине потока, м							
	1-2	3 и более	1-2	3 и более	1-2	3 и более	1-2	3 и более
Глины, тяжелые суглинки	0,45	0,50	0,95	1,10	1,40	1,50	1,70	2,10
тощие суглинки . .	0,45	0,50	0,90	1,00	1,45	1,50	1,90	2,10
Лессовые грунты в усло- виях закончившихся про- свадок	—	—	0,80	0,85	1,20	1,30	1,50	1,70
Сунеси	По таблице несвязных грунтов в зависимости от крупности песчаных фракций							

Пр и м е ч а н и е. При проектировании поверхностных водоотводов в подверженных выветриванию плотных и очень плотных грунтах допускаемые скорости ограничиваются теми же значениями, что для грунтов средней плотности.

Т а б л и ц а 161

Наименование грунтов поверхности дна водотока	Допускаемые средние скорости течения воды в м/сек при скальных грунтах дна и средней глубине потока, м	
	1-2	3 и более
Конгломерат, мергель, сланцы	3,0	3,5
Пористый известняк, плотный конгломерат, слоистый известняк, известковый песчаник, доломитовый известняк . .	4,0	4,5
Доломитовый песчаник, плотный неслоистый известняк, кремнистый известняк, мрамор	6,0	6,5
Граниты, диабазы, базальты, андезиты, кварциты, порфиры	20,0	22,0

Тип укреплений	Допускаемые средние скорости течения воды в м/сек при различных типах искусственных укреплений и средней глубине потока, м	
	1—2	3 и более
Одерновка плащмя (на плотном основании)	1,3	1,4
Одерновка в стенку	2,0	2,2
Каменная наброска из булыжного или рваного камня в зависимости от его крупности	По таблице для несвязных грунтов с коэффициентом 0,90	
Каменная наброска в два слоя в плетнях в зависимости от крупности камня	По таблице для несвязных грунтов с коэффициентом 1,10	
Одночное мощение на мху (слой мха не менее 5 см):		
для булыжника размером 15 см	3,0	3,5
для булыжника размером 20 см	3,5	4,0
для булыжника размером 25 см	4,0	4,5
Одночное мощение на щебне (слой щебня не менее 10 см):		
из рваного камня размером 15 см	3,5	4,0
из рваного камня размером 20 см	4,0	4,5
из рваного камня размером 25 см	4,5	5,0
Одночное мощение с подбором лица и грубым приколом на щебне (слой щебня не менее 10 см):		
из камня размером 20 см	5,0	5,5
из камня размером 25 см	5,5	5,5
из камня размером 30 см	6,0	6,0
Двойное мощение из рваного камня на щебне: нижний слой — из камней 15 см, верхний — из камней 20 см (слой щебня не менее 10 см)	5,0	5,5
Хворостяная выстилка и хворостяные покрывала на плотном основании (для временных укреплений):		
а) при толщине выстилки $\delta = 20-25$ см	2,5	—
б) при других толщинах выстилки	По п. «а» с коэффициентом $0,2\sqrt{\delta}$	
Фашинные тюфяки:		
а) при толщине $\delta = 50$ см	3,5	—
б) при других толщинах тюфяков	По п. «а» с коэффициентом $0,2\sqrt{\delta}$	
Габионы (размерами не менее $0,5 \times 0,5 \times 1,0$ м)	До 5,5	До 6,0
Бутовая кладка из камня известковых пород (с пределом прочности не менее 100 кг/см^2)	4,0	4,5
Бутовая кладка из камня крепких пород (с пределом прочности не менее 300 кг/см^2)	10,0	12,0
Кладка из бетона марки «170»	9,0	10,0
Кладка из бетона марки «140»	8,0	9,0
Кладка из бетона марки «110»	7,0	7,5
Бетонные лотки с гладкой поверхностью:		
бетон марки «170»	19,0	20,0
бетон марки «140»	16,0	18,0
бетон марки «110»	13,0	15,0
Деревянные лотки гладкие при надежном основании и течении вдоль волокон	12,0	14,0

РАЗДЕЛ III

ОРГАНИЗАЦИЯ И СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПОСТРОЙКЕ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

ГЛАВА I

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ОРГАНИЗАЦИИ РАЗВЕРТЫВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Строительство мостов и труб, как правило, должно осуществляться индустриальными методами с применением сборных конструкций при максимальной механизации работ.

До начала работ строительная организация получает соответствующую проектную документацию (двухстадийное проектное задание или технический проект с проектом организации строительства), утвержденную в установленном порядке.

Рабочие чертежи основных конструкций передаются строительной организации до начала работ по этим конструкциям, а рабочие чертежи и спецификации готовых конструкций, поставляемых предприятиями-изготовителями, — до начала их поступления на строительную площадку.

Все рабочие чертежи, в том числе и временных вспомогательных устройств (подмостей, опалубки, рабочих мостиков, эстакад и т. п.), должны передаваться производителям работ заранее до начала работ по этим устройствам и иметь подпись руководителя работ или его заместителя «К производству работ».

Внесение изменений в рабочие чертежи основных конструкций, необходимость которых возникает в процессе производства работ, допускается только с разрешения представителей заказчика и проектной организации.

Проект организации строительства должен разрабатываться на основе результатов обследования местных условий, с учетом реальной и перспективной обеспеченности строительства механизмами, инвентарными конструкциями и наличия подсобных предприятий.

Состав проекта организации строительства и проекта производства работ определяется действующими инструкциями. Проект включает в себя следующие основные документы:

- календарный график строительства;
- план строительной площадки;
- описание технологии производства основных видов работ с необходимыми рабочими чертежами временных сооружений и вспомогательных конструкций;
- описание организации строительства с ведомостями трудовых затрат, потребных материалов и оборудования;
- указания по обеспечению безопасности движения поездов, а также по технике безопасности работ.

На основе проекта организации работ при постройке больших и средних мостов разрабатывают технологические карты на производство отдельных видов работ (опалубочных, арматурных, бетонных, изоляционных, забивки свай, сборки, клепки, установки пролетных строений и т. п.).

При строительстве малых мостов и труб проекты организации работ и технологические карты разрабатывают на отдельные сооружения или группы однотипных сооружений с максимальным использованием технологических правил к типовым проектам в следующем виде:

- общая часть, включающая данные о проекте, типе, размерах сооружения, грунтах основания, материалах, основных объемах и способах производства работ;
- календарный график производства работ;
- технологические карты на отдельные виды работ со схемами рабочих мест и позиций механизмов и основными указаниями о порядке выполнения данного вида работ.

До начала основных работ на объекте выполняют подготовительные работы, в процессе которых:

- подготавливается строительная площадка, устраиваются подъездные и внутрипостроечные пути и временные сооружения;
- доставляются и подготавливаются к работе механизмы и оборудование;
- подвозятся необходимые для разворота работ строительные материалы и готовые конструкции.

Применяемые материалы должны удовлетворять требованиям проекта, установленным стандартам (ГОСТ) и техническим условиям. Результаты испытаний важнейших материалов и бетона оформляют необходимыми документами и актами. Проверку качества материалов, а также подбор состава бетона и систематический контроль за качеством бетонных работ на строительстве осуществляет лаборатория.

Работы по постройке искусственных сооружений проводят в соответствии с утвержденными проектами и техническими условиями на производство и приемку работ по постройке мостов и труб при строгом соблюдении правил техники безопасности.

В процессе постройки технический персонал строительства и представители заказчика осуществляют постоянный контроль за качеством работ.

Руководитель строительства обязан следить за ведением журнала работ и исполнительной документации. Журнал работ является первичным производственным документом и должен отражать всю производственную жизнь строительства с первого дня подготовительных работ и до сдачи объекта в эксплуатацию.

По окончании строительства искусственного сооружения выполненные строительные и монтажные работы подлежат приемке комиссией.

Ответственные конструкции — опоры и пролетные строения, арки, подпорные стены и т. п. — подлежат приемке техническим надзором на строительстве по стадиям работ с составлением актов промежуточной приемки работ.

Работы и конструктивные элементы, скрываемые в процессе последующего производства, как-то: основания, фундаменты, свайные ростверки, гидроизоляция, арматура, закладные части железобетонных конструкций, строительные подъемы и планы металлических пролетных строений перед клепкой, после клепки и перед опусканием на опоры, расчистка руслу, подводные укрепления конусов, дна водотоков и регулиционных сооружений и т. п. — подлежат приемке техническим надзором в процессе их выполнения до закрытия с составлением актов на скрытые работы.

Приемка конструкций, подлежащих облицовке, оштукатуриванию или окраске, производится до выполнения указанных отделочных работ.

В актах приемки выполненных работ должно быть отражено соответствие проекту, рабочим чертежам, техническим условиям на производство работ и дана оценка их качеству.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ

Начальники строительства, участков, производители работ и строительные мастера, а также инженерно-технический персонал, осуществляющий техническое руководство работами, отвечают за состояние техники безопасности и осуществление мероприятий по ее обеспечению на порученных им строительстве, участках и объектах.

Руководящий персонал строительства обязан организовать:

— изучение инженерно-техническими работниками мер обеспечения техники безопасности на строительстве и периодическую проверку знания ими правил безопасности ведения работ;

— регулярный и своевременный инструктаж рабочих, в особенности вновь приступающих к работе, по технике безопасности и мерам личной профилактики.

На главных механиков и механиков строительства, участков и объектов возлагается:

— осуществление мероприятий по технике безопасности при монтаже, демонтаже и эксплуатации всего парка машин и механизмов на подведомственных строительстве, участках и объектах;

— испытание с участием инспекторов котлонадзора подъемных механизмов, паровых котлов, резервуаров и прочего оборудования, находящегося под давлением, а также других машин с оформлением актов;

— получение от инспекции разрешений на пуск в работу подъемных механизмов;

— инструктирование работников, обслуживающих механизмы и энергетическое оборудование;

— снабжение объектов письменными инструкциями по работе и по технике безопасности при работе с механизмами.

Строгое осуществление проекта организации работ и детальная разработка технологических карт являются одним из наиболее эффективных условий, обеспечивающих соблюдение правил техники безопасности производства работ.

Обязательными условиями обеспечения техники безопасности при строительстве мостов и труб являются:

— правильная установка и ограждение механизмов и электрооборудования;

— регулярный осмотр и своевременный профилактический ремонт механизмов;

— правильная организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ;

— соблюдение элементарных правил техники безопасности.

Соблюдение работающими элементарных правил техники безопасности и мер личной профилактики обеспечивается:

— выполнением работ по технологическим картам;

— своевременным инструктажем рабочих, приступающих к данной работе, и проверкой знания ими правил техники безопасности и мер личной профилактики;

— обеспечением работающих необходимыми приспособлениями: предохранительными поясами, защитными очками, рукавицами и др.;

— снабжением рабочих мест инструкциями по соблюдению правил техники безопасности и личной профилактики, вывешиваемыми на видном, удобном для чтения месте;

— обозначением опасных мест на стройплощадке плакатами, предупредительными надписями и указателями.

НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОСТОВЫХ РАБОТ

Подмости и леса, помимо прочности и устойчивости, должны удовлетворять условиям безопасности, удобства выполнения работ и транспортирования материалов. Рабочие места и проходы должны иметь достаточную ширину, сплошной без просветов, прочный, надежно закрепленный настил и ограждение перилами. Не допускаются свесы (консоли) досок настила.

Временные производственные устройства, на которых находятся во время работы люди, должны удовлетворять следующим требованиям:

— наименьшая ширина прохода — 1,0 м;

— наименьшая толщина досок настила для прохода — 4 см;

— наибольший уклон стремянок (дощатых ходов с набивными планками) не круче 1:2;

— ограждение проходов — начиная с высоты 1,5 м перилами высотой 1,0 м с нижней бортовой доской шириной не менее 18 см.

Подвесные подмости и люльки, как правило, следует применять инвентарные и изготавливать по типовым чертежам. При изготовлении их по индивидуальным проектам последние должны быть утверждены техническим руководством строительства и согласованы с инспекцией по технике безопасности. Изготовленные инвентарные подмости и люльки до применения необходимо испытать.

Перед каждым употреблением инвентарные люльки и подмости следует тщательно освидетельствовать, а в необходимых случаях испытать повторно.

При устройстве подвесных подмостей на металлических крючьях необходимо испытать крючья двойной статической нагрузкой в течение 15 мин и составить акт о результатах испытания.

Лебедки, при помощи которых производится подъем люлек, следует прочно закреплять.

Тросы для подъема люлек должны иметь не менее пятикратного

запаса прочности, а пеньковые канаты — не менее восьмикратного и должны быть испытаны на прочность.

Производство всякого рода работ одновременно в двух уровнях по одной вертикали при отсутствии между ними сплошного настила воспрещается.

Рабочие верхолазы должны быть снабжены предохранительными поясами и веревками, а также нескользящей обувью (валенками).

Ручные инструменты необходимо держать в полной исправности и периодически осматривать. Ручки инструментов (топоров, кирок, мотыг, долот, стамесок, молотков и др.) следует делать из дерева твердых пород (береза, клен и т. п.) и тщательно обстругивать и оглаживать. Инструменты надо плотно насаживать на рукоятки и тщательно расклинивать.

Устройство, установка и эксплуатация электрооборудования и электрических машин, электрических сетей и электроарматуры, трансформаторов, электроламп и других осветительных приборов, электрифицированного инструмента, электромоторов, электросварочных машин и аппаратов должны выполняться с соблюдением специальных требований, установленных для электрического оборудования и механизмов.

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ФУНДАМЕНТОВ МОСТОВ И ТРУБ

а. РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ

Перед постройкой искусственного сооружения следует закрепить его ось и установить высотные реперы. Ось и положение искусственного сооружения независимо от его длины закрепляют не менее чем двумя створными исходными пунктами на каждом конце сооружения (рис. 140).

Высотные реперы устанавливают:
при постройке труб и мостов длиной до 50 м — не менее одного;
при постройке мостов длиной от 50 до 500 м — по одному на каждом конце сооружения;

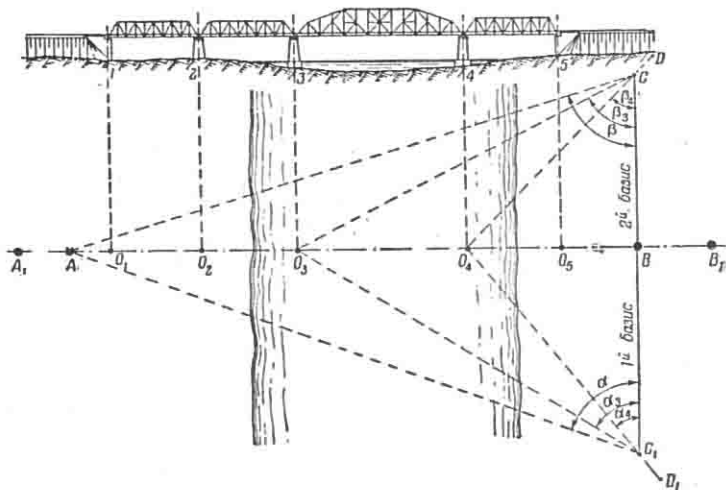


Рис. 140. Разбивка осей опор моста:

A_1, A, B, B_1 — знаки, закрепляющие ось моста (столбы, сваи); CC_1 — базисная линия; положение точек O_1, O_2, O_5 определяется непосредственным промером; положение точек O_3 и O_4 определяется из триангуляционной сети; D, D_1 — точки, закрепляющие направление прямых CO_4 и C_1O_4 .

при постройке мостов длиной более 500 м — не менее двух на каждом конце сооружения.

Отметки реперов на мостовом переходе должны быть увязаны между собой. Ошибка нивелирования не должна превышать $\pm 20\sqrt{L}$ мм, но и не более ± 10 мм, где L — расстояние нивелирования, км.

При постройке опор моста для быстрого переноса отметок необходимо устраивать вспомогательные реперы вблизи опор (рис. 141) и на самих опорах на низком и высоком уровне. Установка вспомогательных реперов производится путем технического нивелирования от исходных реперов с допустимой ошибкой не более ± 15 мм.

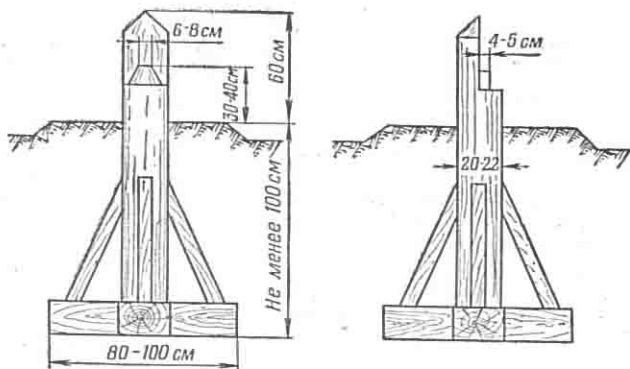


Рис. 141. Временный репер

Способы и точность измерения расстояний между исходными пунктами и осями тела капитальных опор приведены в табл. 163.

Точность измерений базиса и углов, допустимые невязки и необходимые инструменты приведены в табл. 164.

Разбивку центров опор производят прямыми угловыми засечками не менее чем из двух пунктов триангуляционной сети с установкой центров опор в створе оси моста с ошибкой нестворности не более 15 мм. Угол пересечения направления засечки с осью моста должен лежать в пределах от 30 до 150°.

Расстояния между центрами опор, определенные на основании триангуляционной сети, рекомендуется проверять путем непосредственного измерения, причем расхождение в измеренных этими способами расстояниях не должно превышать $1/5000$.

Дальнейшая разбивка элементов опор ведется по прямоугольным координатам.

При сооружении опор на сухих местах, на пойме или на островках разбивку элементов опор производят на обноске. Обноски устанавливаются на расстоянии 1—1,5 м от контура котлована. В случаях когда по условиям производства работ это не представляется возможным, оси опор, контуры котлованов, фундаментов, положение граней опор в плане закрепляют на местности знаками, вынесенными за пределы рабочих мест.

Наименование сооружения	Способ измерения	Инструменты для измерения	Точность измерения
Трубы, малые и средние мосты длиной до 100 м	Непосредственным не менее чем двукратным промером по существующим рядам мосту, по подмостьям, зимой по льду. Измерение (как неприступных расстояний) из одного треугольника с одним измеренным базисом. Измерение углов — одним полным приемом	Мерная проволока, стальная лента или рулетка 30" теодолит	Относительная ошибка не более 1:5000
Мосты длиной более 100 м: с балочными стальными и железобетонными пролетными строениями при оголовках опор, позволяющих смещать оси подферменных площадок до ± 5 см; с монолитными арочными или рамными пролетными строениями	Непосредственным не менее чем двукратным промером, высокогорными дальномерами; разбивкой мостовой триангуляционной сети при длине моста до 200 м с измерением одного базиса, при длине моста свыше 200 м с измерением не менее двух базисов (см. рис. 140)	Мерная проволока, стальная лента или рулетка. Теодолиты и мерный инструмент для разбивки мостовой триангуляционной сети (см. ниже)	$m_e = \pm \sqrt{\sum \left(\frac{l_n}{6000} \right)^2} + 0,5 n$
То же, с металлическими и сборными железобетонными арочными или рамными пролетными строениями и для мостов с весьма ограниченными размерами опорных площадок	То же	То же	$m_e = \pm \sqrt{\sum \left(\frac{l_n}{10\,000} \right)^2} + 0,5 n,$ <p>где m_e — допускаемая ошибка в определении длины моста или пролета, см l_n — длина каждого пролета, см n — число пролетов</p>

Примечание. Допускаемая ошибка при разбивке осей для заложения фундаментов и при разбивке осей опор временных мостов может быть увеличена вдвое.

Длина моста, м	Необходимая точность измерения		Предельно допустимая невязка в треугольниках	Необходимые инструменты для измерения и число приемов при измерении углов
	базиса	углов		
До 200	1/10000	$\pm 20''$	$\pm 35''$	Стальная лента или рулетка; 30"-теодолит с двумя повторениями
От 200 до 500	1/30000	$\pm 7''$	$\pm 10''$	Шкаловая лента или рулетка с миллиметровыми делениями; 10"-теодолит тремя круговыми приемами
От 500 до 1000	1/50000	$\pm 3''$	$\pm 5''$	Стальные или инварные проволоки; 1"-теодолит тремя круговыми приемами
Свыше 1000	1/80000	$\pm 1,5''$	$\pm 2''$	Инварные проволоки; 1"-теодолит пятью круговыми приемами

Примечание. Углы меньше 30° и больше 120° должны измеряться в два раза точнее, а предельные невязки в треугольниках с такими углами должны быть в два раза меньше, чем указано в таблице.

6. УСТРОЙСТВО ФУНДАМЕНТОВ В ОТРЫТЫХ КОТЛОВАНАХ

Основные типы креплений и ограждений открытых котлованов приведены в табл. 165.

Т а б л и ц а 165

Условия устройства котлованов и их размеры	Тип крепления и ограждения	Примечание
--	----------------------------	------------

В сухих и малоувлажненных грунтах

Глубина до 4 м	Без креплений с крутизной откосов согласно указанному ниже	Для защиты котлованов от дождевых вод должны устраиваться отводные каналы
То же	Распорное крепление из досок с прозорами согласно рис. 142. Величина прозоров согласно указанному ниже	
Глубина до 10 м	Распорное крепление со сплошной заборкой из досок	
Глубина до 10 м, ширина более 7 м	То же, по рис. 143	
Глубина до 10—12 м	Распорное крепление со сплошной горизонтальной заборкой из досок и стойками из стальных двутавровых балок	Балки забивают в грунт до разработки котлована
Глубокие прямоугольные котлованы со сторонами до 5 м в связных грунтах	Срубные крепления из горизонтальных бревенчатых венцов	Венцы крепления заводятся снизу по мере отрывки грунта или сруб опускается с укладкой венцов сверху
Глубина до 6 м, ширина более 7 м	Анкерные крепления со сваями или стойками и горизонтальной заборкой из досок по рис. 144	

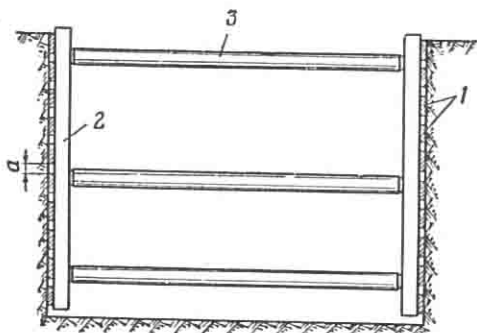
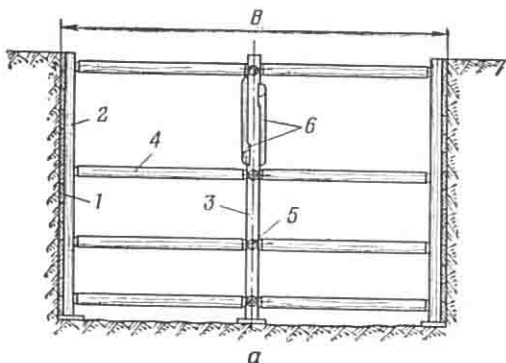
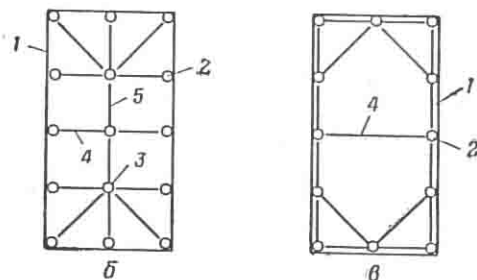


Рис. 142. Распорное крепление из досок с прозорами:

1 — необрезные доски; 2 — стойки; 3 — распорки



а



б

в

Рис. 143. Распорное крепление со сплошной заборкой из досок для ширины котлована более 7 м:
 а — поперечный разрез котлована; б и в — схемы установки стоек и распорок в плане; 1 — необрезные доски; 2 — стойки; 3 — промежуточные стойки; 4 — поперечные распорки; 5 — продольные распорки; 6 — связи промежуточных стоек

Условия устройства котлованов и их размеры	Тип крепления и ограждения	Примечание
--	----------------------------	------------

В неустойчивых и водоносных грунтах

Глубина до 3 м в мягких грунтах (песчаных, глинистых, торфяных) при отсутствии в них включений в виде камней, деревьев, гравия

Деревянное дощатое шпунтовое ограждение

Шпунтовые ограждения должны быть раскреплены. Конструкция креплений должна быть подтверждена расчетом

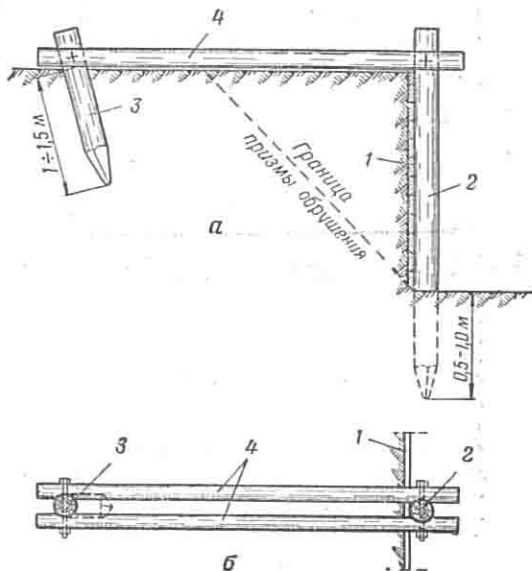


Рис. 144. Анкерное крепление:

а — вертикальный разрез; б — план; 1 — горизонтальные доски; 2 — стойка; 3 — свайка; 4 — схватки из пластин (могут быть применены также тяжи из прокатной стали или проволоки)

То же, при глубине от 3 до 6 м

Деревянное брусчатое шпунтовое ограждение по рис. 145

Глубина забивки шпунта ниже дна котлована в связных грунтах должна быть не менее 1 м, а в песчаных грунтах — не менее 2 м

Глубина до 16 м как в мягких, так и в плотных (песчаных, гравелистых) грунтах

Металлическое шпунтовое ограждение

После использования металлический шпунт должен быть извлечен

Глубина свыше 5-6 м в мягких и плотных грунтах при включении шпунтового ограждения в состав сооружения

Железобетонное шпунтовое ограждение

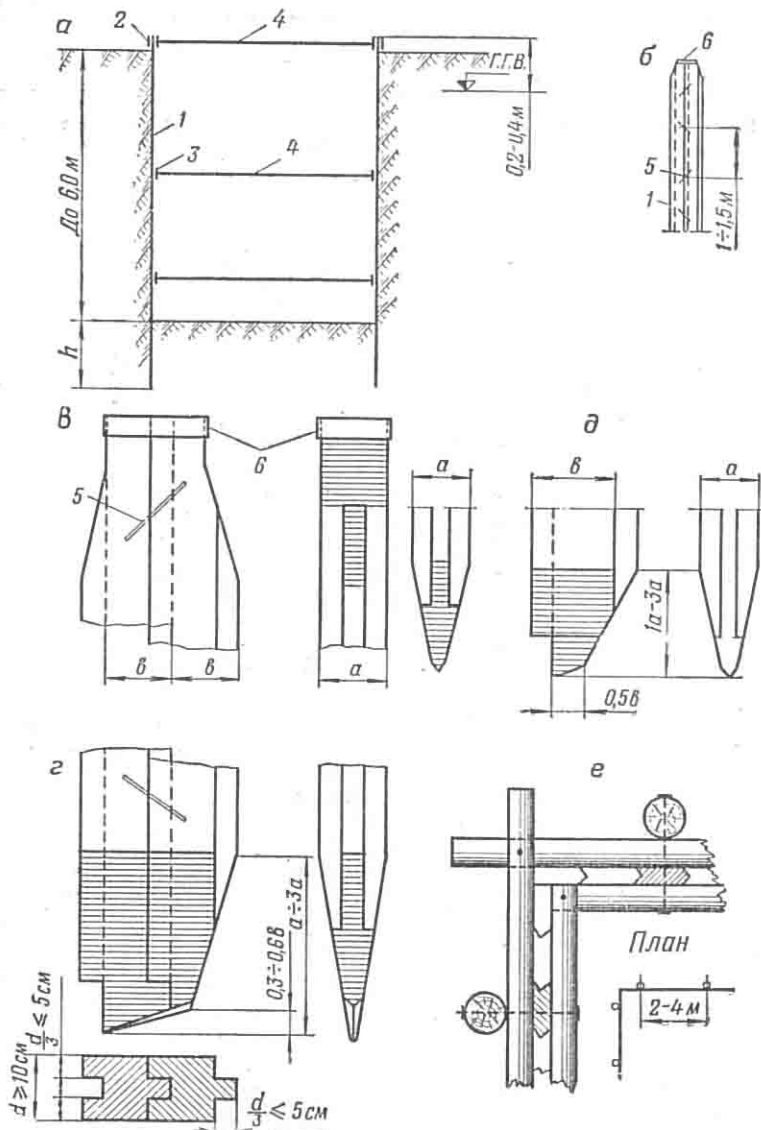


Рис. 145. Деревянное брусчатое шпунтовое ограждение:

а — схема ограждения; б — сплоченная шпунтина; а — головка сплоченной шпунтины; г — заострение сплоченной шпунтины; д — заострение одиночной шпунтины; е — деталь угла шпунтового ограждения; 1 — шпунтина; 2 — направляющие; 3 — обвяка; 4 — распорка; 5 — скобы; 6 — бугель

Условия устройства котлованов и их размеры	Тип крепления и ограждения	Примечание
Глубина до 14—16 м	Смешанные крепления: до горизонта грунтовых вод без креплений или анкерное крепление с горизонтальной заборкой, ниже — шпунтовое ограждение по рис. 146	Назначаются в зависимости от категории грунтов и глубины поясов котлована (см. выше)

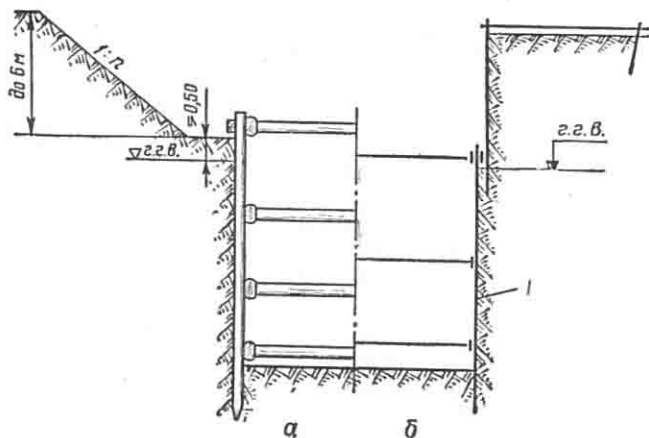


Рис. 146. Смешанное крепление:

a — выше горизонта грунтовых вод — без креплений, ниже — шпунтовое ограждение; *б* — выше горизонта грунтовых вод — анкерное крепление, ниже — шпунтовое ограждение

На местности, покрытой водой

При глубине воды до 2 м, скоростях течения до 0,5 м/сек и малофильтрующем грунте дна

Грунтовые перемычки без крепления или в деревянном шпунтовом ограждении

Дно реки под грунтовой перемычкой должно быть очищено от карчей, камней и всего, что может уменьшить водонепроницаемость перемычки. Грунт в перемычке должен укладываться слоями

То же, при глубине воды до 3—4 м

Однорядные деревянные шпунтовые перемычки с грунтовым откосом согласно рис. 147

При глубине воды от 2 до 5—6 м и скорости течения более 0,5 м/сек

Двухрядные деревянные шпунтовые перемычки с грунтовым заполнением согласно рис. 148

При глубине воды до 10—18 м, при плотных грунтах дна реки (гравелистые грунты, прослойки мергеля), необходимости минимального стеснения живого сечения реки

Перемычки из металлического шпунта (рис. 149)

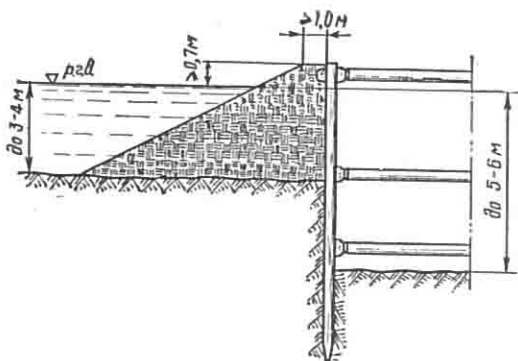


Рис. 147. Однорядная деревянная шпунтовая перемычка с грунтовым откосом

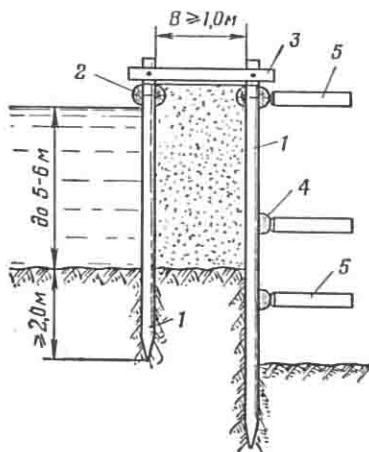


Рис. 148. Двухрядная шпунтовая перемычка:

1 — шпунтовые ряды; 2 — направляющие; 3 — стяжки между маячными сваями; 4 — пояса (обвязки); 5 — распорки

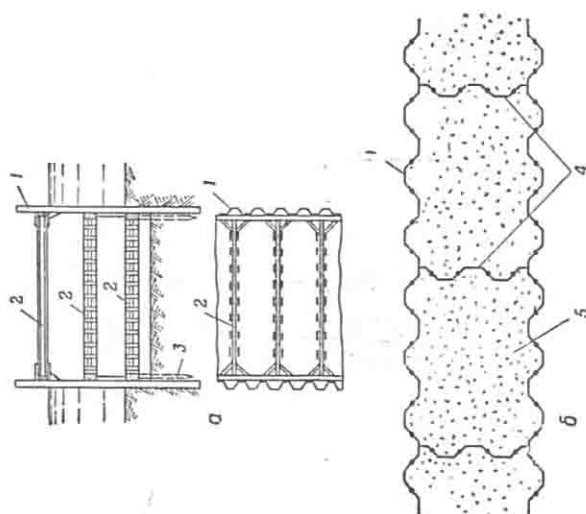
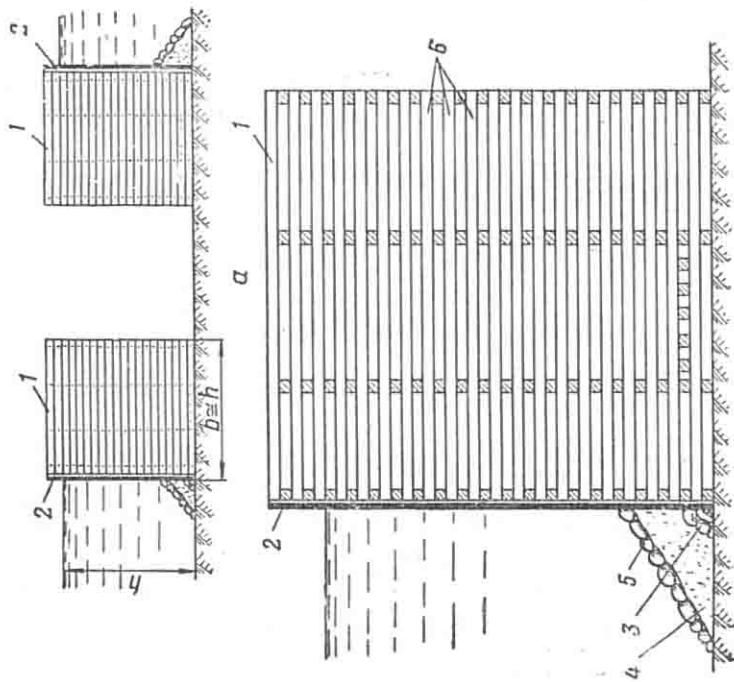


Рис. 148. Перемычки из металлического шпунта: а — однорядная перемычка; б — план стенки двухрядной перемычки; 1 — металлический шпунт; 2 — рамы крепления; 3 — деревянные сваи для опирания рам крепления; 4 — поперечные перегородки; 5 — затопленные грунтом



б

Рис. 150. Рибчатая перемычка: а — схема перемычки; б — поперечный разрез рьяка; 1 — рьяки; 2 — экран (шпунтовая стенка с плотными замками или обшивка из досок в два-три слоя); 3 — мешки с песком; 4 — присылка из песка; 5 — каменная наброска; 6 — брусья рьяка

Условия устройства котлованов и их размеры	Тип крепления и ограждения	Примечание
При скальном водонепроницаемом дне реки	Ряжевые перемычки по рис. 150. Бездонные ящики с водонепроницаемыми стенками согласно рис. 151	В местах соприкосновения стенок ящика с дном создается водонепроницаемость путем отсыпки с наружной стороны ящика песка с примесью глинистых частиц или путем подводного бетонирования

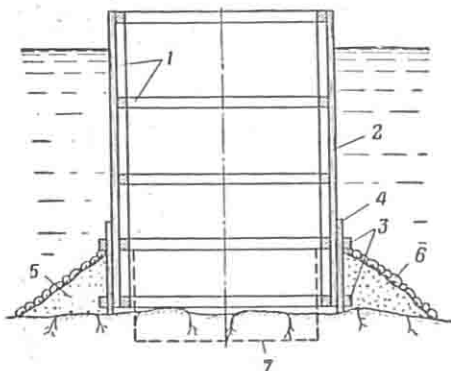


Рис. 151. Бездонный ящик:

1 — каркас ящика; 2 — обшивка ящика из двух слоев досок с двухслойной рубероидной прокладкой; 3 — направляющие брусья; 4 — выдвижные шпунтовые доски; 5 — отсыпка из песка с примесью глины; 6 — каменная наброска; 7 — подошва фундамента

Наибольшая допустимая крутизна откосов котлованов, выполняемых без крепления, приведена в табл. 166.

Т а б л и ц а 166

Наименование грунтов	Отношение высоты откоса к заложению при глубине котлована, м	
	до 3	от 3 до 6
Насыпные, песчаные, гравелистые . . .	1 : 1,25	1 : 1,50
Супесчаные	1 : 0,67	1 : 1,0
Суглинистые	1 : 0,67	1 : 0,75
Глинистые	1 : 0,50	1 : 0,67

Наименование грунтов	Отношение высоты откоса к заложению при глубине котлована, м	
	до 3	от 3 до 6
Лессовые (сухие)	1 : 0,50	1 : 0,75
Скальные разборные	1 : 0,10	1 : 0,25
Скальные плотные	1 : 0	1 : 0,10

Примечания: 1. Крутизна откосов дана при устройстве котлованов в естественном однородном грунте или в плотно слежавшихся старых насыпях при кратковременных сроках производства работ и нормальной влажности грунтов.

2. В суглинистых и глинистых грунтах, переувлажненных в результате дождей или снеготаяния, крутизна откосов должна быть уменьшена в пределах между табличным значением и крутизной 1 : 1.

Переувлажненные песчаные, супесчаные и лессовые грунты разрабатывать без креплений запрещается.

3. Временная нагрузка на призме обрушения должна быть удалена от бровки откоса на расстояние не менее 0,5 м.

Размеры прозоров в дощатом креплении котлованов приведены в табл. 167.

Таблица 167

Наименование грунтов	Размеры прозоров в дощатом креплении в см при глубине котлованов, м		
	2	3	4
Жирная глина и тяжелые суглинки	10	5	3
Сухой лес	15	10	10
Суглинки с гравием и галькой	8	5	3
Гравий и галька	10	5	5

Конструкцию креплений и ограждений следует проверять путем расчета с учетом нагрузок, находящихся на призме обрушения. При отсутствии данных о характере нагрузки она может быть принята в виде дополнительного слоя грунта высотой 1,2 м для креплений и 2,0 м для ограждений.

Глубина забивки шпунта ниже дна котлована определяется путем расчетов на устойчивость и на фильтрацию, но во всяком случае должна быть не менее 1,0 м. В перемычках путем расчета следует проверить стенки, пояса (обвязки), стяжки, распорки и прочие ответственные элементы.

Для стенок, нагруженных треугольной нагрузкой, моменты и опорные давления на распорки A , E , D , B на единицу длины стенки (см. схемы в табл. 168) могут быть определены по следующим формулам.

Наибольший изгибающий момент на единицу длины стенки

$$M = \delta \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) H^2.$$

Опорные давления на единицу длины стенки

$$A (E, D, B) = \beta \gamma \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) H^2.$$

Значения коэффициентов δ и β в формулах моментов и опорных давлений для расчета стенок с треугольной нагрузкой приведены в табл. 168.

Таблица 168

Схема стенки и нагрузки	Коэффициент δ	Коэффициент β для			
		A	E	D	B
	0,16667	0	-	-	0,500
	0,06415	0,167	-	-	0,333
	0,01786	-	-	0,318	0,182
	0,06667	0,100	-	-	0,400
	0,01753	-	-	0,283	0,217
	0,01470	0,023	-	0,321	0,151

Схема стенки и нагрузки	Коэффициент δ	Коэффициент β для			
		A	E	D	B
	0,00696	—	0,144	0,247	0,109
	0,01212	0,034	—	0,283	0,183
	0,00616	—	0,141	0,227	0,132

Моменты и опорные давления даны при расстановке распорок, наиболее удобнейшей для работы шпунта или стоек крепления. Опирание нижнего конца шпунтовой стенки принимается на глубине от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ глубины забивки ниже дна котлована, но не более 1,0 м. Заделка нижних концов шпунта может быть учтена только при большой глубине забивки.

Значения величины $\gamma \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$ приведены в табл. 169.

Таблица 169

Наименование грунтов	$\gamma \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$
Сухой растительный	0,33
Мокрый растительный	0,50
Сухой глинистый	0,35
Влажный глинистый	0,57
Мокрый глинистый	0,93
Сухой песок	0,37
Влажный песок	0,63
Мокрый песок	0,81
Гравелистый грунт	0,39
Мокрый гравий	0,41
Каменная наброска	0,34

Наименование грунтов	Углы внутреннего трения в град при грунтах		
	естествен- ной влаж- ности	очень влажных	мокрых
Ил	40	25	15
Торф	35	30	25
Растительная земля, чернозем	40	35	25
Слабый глинистый грунт, слабый сугли- нок	40	27	20
Глинистый грунт, суглинок средний, плотный	40	30	25
Плотно слежавшиеся глина и суглинок	45	30	25
Особо плотная глина, морена	45	37	35
Песок мелкий с илом	40	35	26
Песок мелкий, плотно слежавшийся	45	30	25
Песок среднезернистый, плотный	45	33	27
Песок мелкий, рыхлый	37	30	22
Песок среднезернистый, рыхлый	37	33	25
Гравелистый грунт	37	33	27

РАЗРАБОТКА КОТЛОВАНОВ

Выбор механизмов для разработки грунта в котлованах производится в зависимости от размеров котлована и принятого типа креплений.

Для разработки котлованов под трубы, подпорные стенки, под общие котлованы для нескольких опор малых мостов применяют скреперы, бульдозеры, экскаваторы с прямой и обратной лопатой; для разработки котлованов под отдельные опоры — экскаваторы и краны с грейферным ковшом, экскаваторы с обратной лопатой. При разработке котлованов грейферами крепления должны быть или анкерного типа без внутренних распорок, или с редким расположением их в плане. При разработке котлованов экскаватором с обратной лопатой крепления ставятся после прохода экскаватора или применяются анкерные крепления, крепления с забивными двутавровыми балками.

Для разработки грунта в затопленных котлованах применяют экскаваторы и краны с грейферными ковшами.

Для извлечения из котлованов разжиженного грунта (илистого, песчаного) могут быть применены гидроэлеваторы и эрлифты (см. разд. IV, гл. 4).

Разработка котлованов вблизи насыпи действующего пути или в самой насыпи, в теле конусов устоев, рядом с опорами мостов должна выполняться по специальным, согласованным с Управлением дороги, проектам с детально разработанными конструкциями креплений стенок, обеспечивающими полную безопасность движения поездов.

Если основание под опорой действующего моста состоит из мелкого песчаного или супесчаного грунта, а дно котлована для сооружаемой рядом опоры располагается в уровне подошвы фундамента существующей опоры, то котлован должен быть огражден глубоким плотным шпунтом. Если же дно котлована располагается ниже подошвы существующей опоры, то при любых грунтах основания разработка котлована и кладка фундамента должны производиться секционным способом с ограждением котлована глубоким плотным шпунтом.

ВОДООТЛИВ

Приток воды в котлован следует определять при помощи пробных откачек до установления постоянного уровня воды в котловане. Приближенно приток воды может быть определен на основании опыта разработки котлованов в аналогичных гидрогеологических условиях.

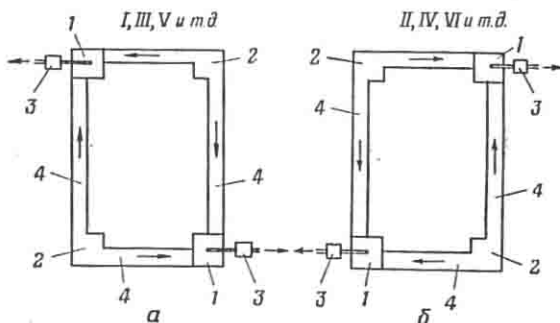


Рис. 152. Схема организации водоотлива при помощи водосборных колодцев при разработке котлована (в плане):

а — позиции I, III, V и т. д.; б — позиции II, IV, VI и т. д.; 1 — действующие колодцы; 2 — углубляемые водосборные колодцы; 3 — насосы; 4 — канавки для стока воды

Во избежание высасывания мелких частиц грунта воду из котлованов следует откачивать насосами с небольшим напором при спокойном режиме работы. Номинальная производительность насосов должна превышать примерно вдвое максимальный приток воды. Чтобы не было перерывов в откачке и затопления котлована, следует иметь запасные насосные агрегаты. Откачка воды производится или из специально устраиваемых водосборных колодцев, или из приемков на дне котлована (рис. 152). Глубина колодцев должна быть на 0,8—1,2 м, а приемков — на 0,40—0,60 м ниже уровня разработки котлована. Стенки колодцев укрепляют срубам, дощатыми венцами или шпунтовым ограждением. Для стока воды к колодцам прокладывают канавки. Для обеспечения бесперебойной откачки воды и непрерывной работы по разработке котлована колодцы и приемки для каждого работающего насоса устраивают парными: когда насос забирает воду из одного колодца (приямка), другой углубляется, и наоборот.

ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЕ КОТЛОВАНОВ И ЗАКЛАДКА ФУНДАМЕНТОВ

Освидетельствование открытого котлована комиссией и закладка фундамента во избежание обрушения стен, заиливания котлована и в целях уменьшения работ по водоотливу должны производиться не позднее одних — двух суток по его готовности.

При приемке котлованов под опоры средних и больших мостов проверяют действительную мощность несущего пласта путем контрольного бурения на глубину не менее 4 м от проектной отметки подошвы фундамента. Если основание скальное, необходимость бурения и его глубина определяются комиссией.

При приемке котлованов малых искусственных сооружений контрольное бурение выполняется только по специальному требованию комиссии.

В случае значительного расхождения между фактическими и проектными характеристиками основания и необходимости пересмотра проекта решение о проведении дальнейших работ принимается вышестоящей инстанцией совместно с проектной организацией.

Закладка фундамента может осуществляться только после приемки котлована комиссией.

Окончательную зачистку дна котлована производят непосредственно перед закладкой фундамента, для чего котлованы в не скальных связных грунтах разрабатывают с недобором до проектной отметки на 10—20 см. Разжиженный и сильно разрыхленный верхний слой удаляют. При переувлажненных глинистых грунтах в основании в него необходимо втрамбовывать слой щебня толщиной не менее 10 см, следя за тем, чтобы верх его был не выше проектной отметки заложения подошвы фундамента. При устройстве фундаментных подушек, расположенных ниже горизонта грунтовых вод, во избежание вымывания из кладки цементного раствора уровень воды при начале закладки поддерживают ниже дна котлована, а в дальнейшем — ниже уровня законченного слоя кладки. При особо мощном притоке воды фундаментную подушку изготовляют из бетона, укладываемого подводным способом.

в. СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

Верхний конец деревянной сваи должен быть опилен строго перпендикулярно к оси и обработан в соответствии с типом применяемого для забивки сваи молота, а нижний конец заострен в виде трехгранной или четырехгранной пирамиды (рис. 153). Острие сваи должно быть притуплено.

При наличии в грунте твердых включений (гравий, галька, остатки деревьев и пр.) нижние концы свай снабжают стальными башмаками (рис. 154), прочно прикрепленными к сваям корабельными гвоздями. Для предотвращения растрескивания, размочаливания свай от ударов на голову сваи надевают бугель (рис. 155).

При невозможности получения бревен нужной длины производят наращивание одиночных деревянных свай. Конструкции стыка приведены на рис. 156.

Пакетные деревянные сваи, приведенные на рис. 157, изготовляются по индивидуальным проектам из бревен или брусьев. Стыки бревен или брусьев в пакетных сваях располагают вразбежку и перекрывают

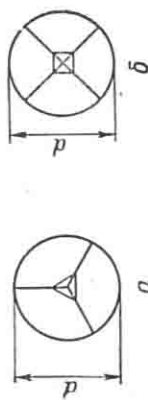
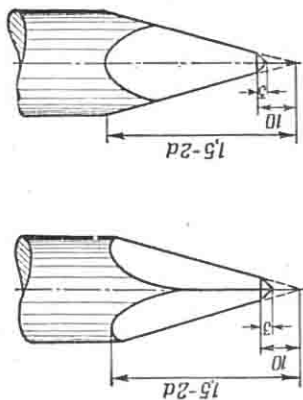


Рис. 153. Злострение деревянных свай:
 а — трехгранное; б — четырехгранное
 (рекомендуемое)

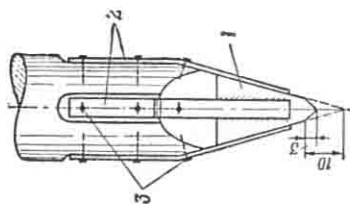


Рис. 154. Металлический башмак деревянной свай:
 1 — сварной наконечник из листовой стали толщиной 6-8 мм;
 2 — стальные полосы 60×6 или 80×6; 3 — корабельные гвозди

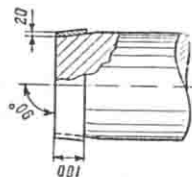
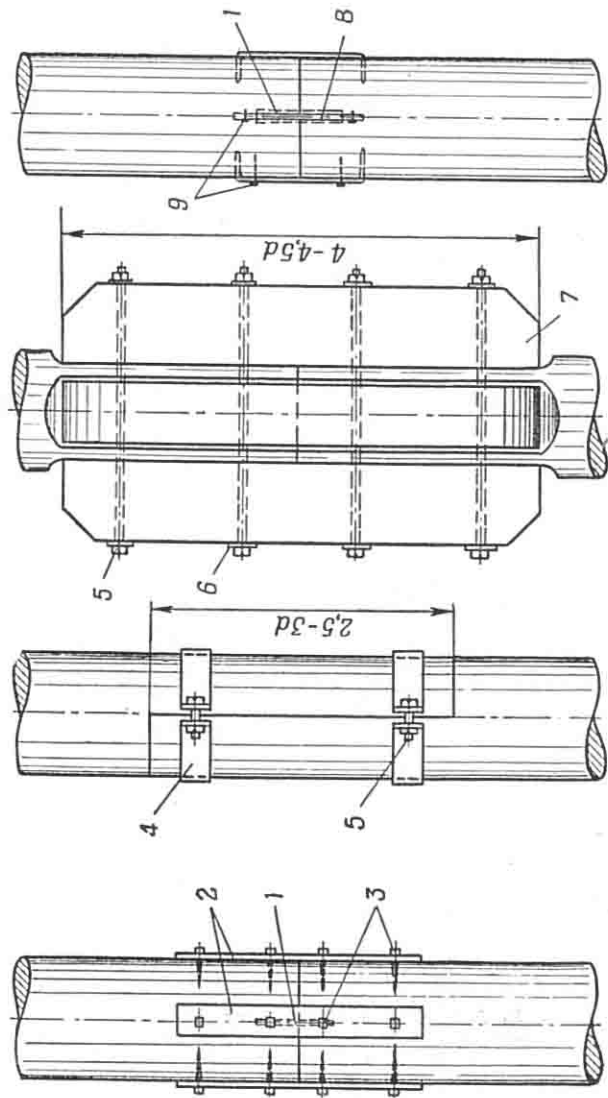


Рис. 155. Бугель на голове деревянной свай



а б в г

Рис. 156. Стыки деревянных свай:

а — впритык на штыре с металлическими накладками; б — в полдерева с металлическими хомутами; в — впритык на штыре с брусчатыми накладками; г — впритык на штыре и скобах (для временных сооружений); 1 — штырь, диаметр 20 мм; 2 — металлические накладки из уголков 80 × 80 × 10 или полосы 80 × 10; 3 — глухарь диаметром 16 мм, длиной 125 мм; 4 — хомут; 5 — болты диаметром 20 мм; 6 — шайбы; 7 — брусчатые накладки не менее 100 × 150 мм; 8 — строительные скобы диаметром 16 мм; 9 — гвозди 5 × 150, загнутые в скобу

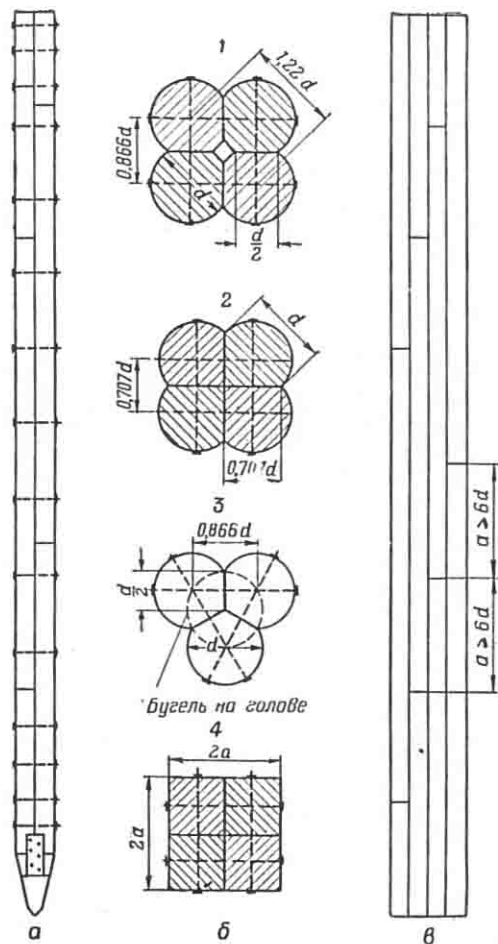


Рис. 157. Деревянная пакетная свая;
 а — общий вид; б — типы поперечных сечений;
 в — эшюра стыков

металлическими накладками на шурупах или штырях. При установке стыковых накладок сваю обжимают домкратами, как показано на рис. 158.

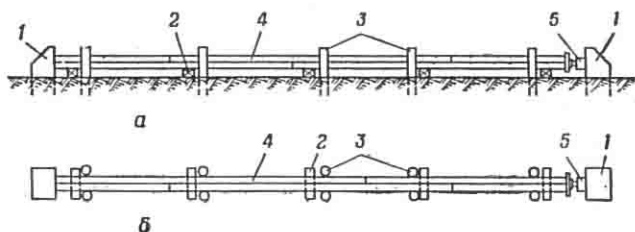


Рис. 158. Схема обжатия пакетной сваи:

а — вид сбоку; б — план:

1 — упоры; 2 — лежни; 3 — столбы; 4 — сваи; 5 — домкрат

Характеристики сечений деревянных пакетных свай определяют по формулам, приведенным в табл. 171.

Таблица 171

Наименование характеристик	Сечения свай по рис. 157			
	из четырех бревен		из трех бревен	из четырех брусьев
	1	2		
Площадь сечения, см ² :				
одной части F_1	$0,74d^2$	$0,64d^2$	$0,74d^2$	a^2
всего сечения F	$2,96d^2$	$2,57d^2$	$2,22d^2$	$4a^2$
Момент инерции, см ⁴ :				
одной части I_1	$0,043d^4$	$0,036d^4$	$0,041d^4$	$0,083a^4$
всего сечения I	$0,780d^4$	$0,548d^4$	$0,423d^4$	$1,33a^4$
Радиус инерции, см:				
одной части r_1	$0,24d$	$0,237d$	$0,235d$	$0,289a$
всего сечения r	$0,513d$	$0,462d$	$0,437d$	$0,578a$
Периметр всего сечения, см	$7,33d$	$6,28d$	$6,28d$	$8a$

Примечание. d — диаметр бревна, a — сторона сечения бруса, см.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И СТАЛЬНЫХ СВАЙ

Для изготовления железобетонных свай сплошного квадратного сечения устраивают плаз. Настил плаза должен быть плотным и прочным, обеспечивающим прямолинейность нижних граней свай. Изготовление свай может производиться в опалубке при размещении свай с промежутками и в опалубке при размещении свай без промежутков, как показано на рис. 159.

Отклонения в размерах арматурных каркасов железобетонных свай от проекта не должны превышать следующих величин:

— отклонения в расстоянии между продольными стержнями ± 5 мм;

- смещение башмака от оси свая 10 мм;
- смещение подъемных петель или отверстий от оси свая 20 мм;
- отклонения в расстоянии между хомутами или в шаге спирали ± 10 мм.

Бетонирование каждой сваи следует производить без перерывов бетоном с осадкой конуса не более 6 см. Снятие боковой опалубки должно производиться не ранее достижения бетоном 25%-ной проектной прочности. При стальной инвентарной опалубке и при бетоне с низким водоцементным отношением, уложенном с усиленной вибрацией, боковую опалубку разрешается удалять сразу по окончании бетонирования.

Отклонения размеров железобетонных свай от проектных не должны превышать следующих величин:

- в длине $\pm 1\%$;
- в диаметре и размерах сторон поперечного сечения ± 5 мм;
- в толщине защитного слоя $+5$ мм;
- смещение острия от центра 10 мм;
- местные искривления свай по длине (кривизна) 3 мм на 1 м.

Трещины на поверхности свай и шпунтин, кроме волосных, не допускаются. Не допускаются также отколы углов и раковины у головы и острия свай, обнажение арматуры на поверхности свай и в местах отколов. Верхняя торцовая грань свай должна быть ровной и перпендикулярной к оси свай. Местные раковины и отколы в других местах не должны быть глубже 10 мм.

Транспортирование железобетонных свай допускается в пределах полигонов — после приобретения бетоном 70%-ной проектной мощности, а отгрузка на строительство и забивка — не ранее достижения бетоном 100%-ной проектной прочности.

Трубчатые полые железобетонные сваи изготавливают в разъемных металлических формах на специальных станках — центрифугах.

Изготовление трубчатых стальных свай заключается в соединении звеньев труб на сварке и устройстве острия согласно рис. 160 и 161.

Изготовление стальных свай двутаврового или иных сечений производится в соответствии с проектом.

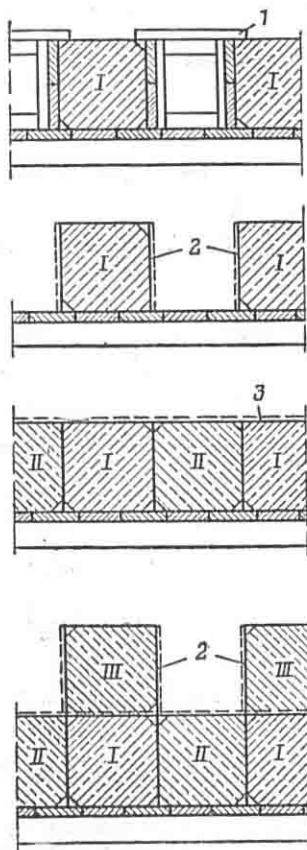


Рис. 159. Порядок бетонирования железобетонных свай при размещении их без промежуточных нескольких ярусами:

1 — опалубка для бетонирования свай 1-й очереди; 2 — смазка нефтяными остатками или глиной; 3 — глиняная выравнивающая смазка

ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ

Данные для ориентировочного выбора свайных молотов в зависимости от материала, размеров и веса свай приведены в табл. 172.

Таблица 172

Материал свай	Деревянные												Стальные трубчатые			Железобетонные сплошного квадратного сечения						Железобетонные полые								
	d = 26		d = 28		d = 30		d = 35		d = 40		Составные 40x40		d = 30	d = 40	d = 50	25x25	30x30		35x35		40x40		d = 40			d = 60		d = 100		
Сечение свай, см	6,5	10	6,5	10	6,5	10	8	12	8	12	15	20	15	20	25	10	10	15	10	15	20	15	20	30	15	25	15	20		
Длина свай, м	6,5	10	6,5	10	6,5	10	8	12	8	12	15	20	15	20	25	10	10	15	10	15	20	15	20	30	15	25	15	20		
Вес свай, кг	270	420	320	500	370	570	600	900	760	1200	1800	2400	1000	2000	3400	1600	2200	3300	3000	4600	4000	6000	8000	3000	4000	6000	6000	10 000	12 500	17 000

Свайные молоты, пригодные для забивки

Типы свайных молотов	Свайные молоты, пригодные для забивки																															
	одиночного действия				двойного действия				трубчатые дизельные				штанговые дизельные																			
одиночного действия	Модель									1100	1100	1100	1500	СССМ-582	1100	1500	СССМ-582	1100	1500	СССМ-582	582	582	582	СССМ-680	680	СССМ-582	582	СССМ-680	680	680	680	680
	Общий вес, кг									1300			1750	4500										8850								
	Вес ударной части, кг									1100			1500	3000										6000								
	Энергия удара, кгм									1705			2330	3900										8200								
двойного действия	Число ударов в минуту								30			23	30										20									
	Модель	СССМ-502(6)	СССМ-501(7)	502	501	501	501	501	СССМ-708 (1 1/2)	708	708	СССМ-742A(1)	742A	708	742A	742A	708	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	742A	
	Общий вес, кг	1430	2100						3000			4450											6550									
	Вес ударной части, кг	181	363						680			1130											1450									
трубчатые дизельные	Энергия удара, кгм	322	573						1120			1820											2500									
	Число ударов в минуту	275	225						140			115											120									
	Модель	УР-500	500	500	500	500	500	500	УР-1250	500	1250	1250	УР-2500	1250	1250	2500	1250	1250	2500	1250	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500		
	Общий вес, кг	980							2200			4800																				
штанговые дизельные	Вес ударной части, кг	520							1250			2500																				
	Энергия удара, кгм	600							1600			3100																				
	Число ударов в минуту	47-55							47-55			47-50																				
	Модель	ДМ-600	ДМ-1200	600	1200	600	1200	1200	1200	1200	1200	ДМ-1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800		
Общий вес, кг	1220	2700									3800																					
Вес ударной части, кг	600	1200									1800																					
Энергия удара, кгм	310	820									1220																					
Число ударов в минуту	55-60	55									55																					

Выбор молота может быть проверен по энергии удара по формуле

$$W > 25P,$$

где W — энергия удара молота, кгм;
 P — расчетное сопротивление свай, т.

Примечание. Технические характеристики свайных молотов приведены в разд. IV, гл. 5.

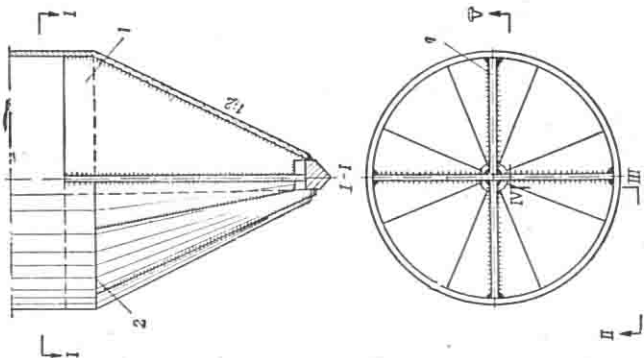


Рис. 161. Острые трубчатой металлической свай:
1 — сердечник острей; 2 — линия сгиба

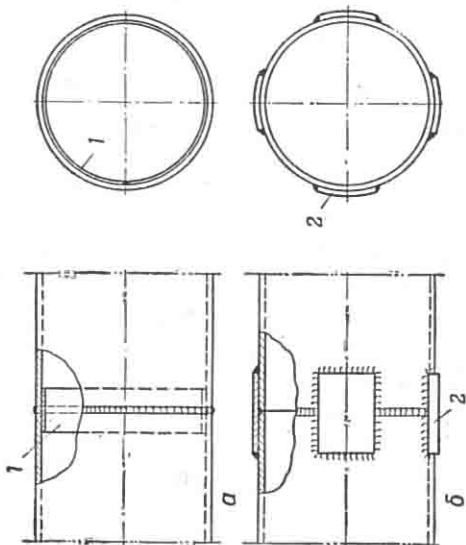
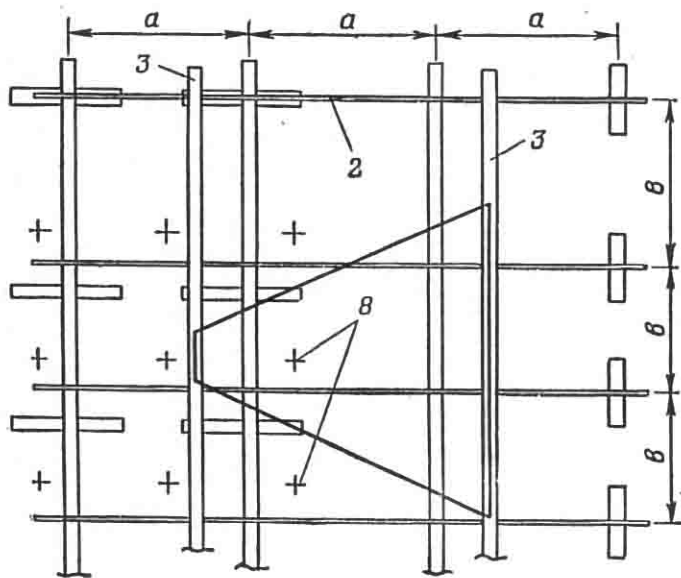
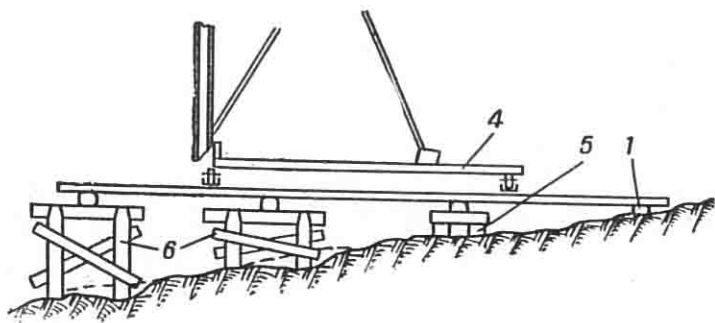
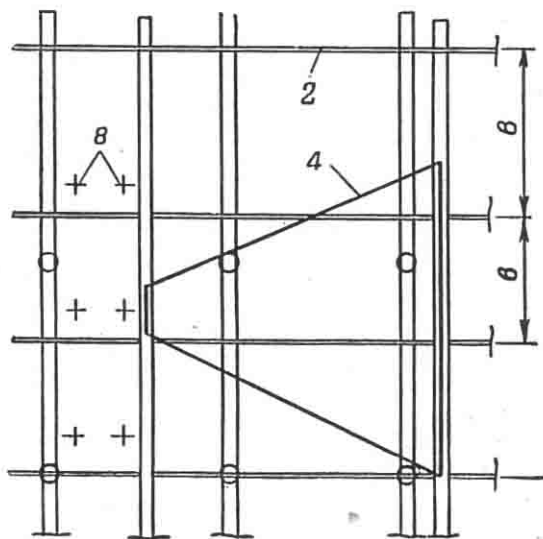
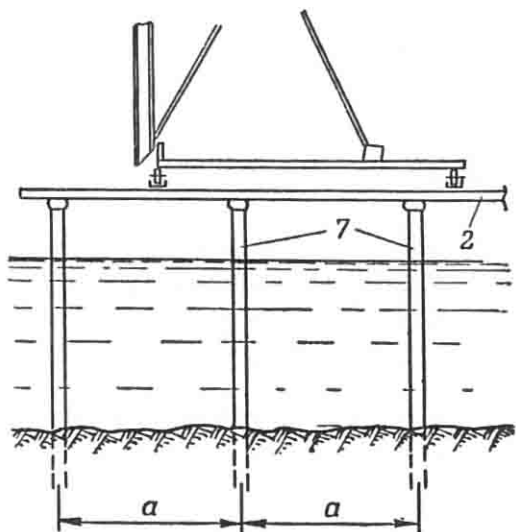


Рис. 160. Стяги трубчатых металлических свай:
а — с внутренним монтажным кольцом 1; б — с наружными накладками 2



a

Рис. 162. Копровые
a — на клетках и козлах; *b* — на сваях;
 вые швеллеры; 4 — копер; 5 — клетки;
 Для копра КДМ-1 при рельсах Р-38



б

подмости:

1 — лежень; 2 — рельсы; 3 — подкпро-
 б — козлы; 7 — сваи; 8 — сваи сооружения.
 $a < 2,7$ м, $в < 2,4$ м

Расчетный (требуемый) отказ свай, забиваемых молотами подвесными, паровоздушными одиночного и двойного действия и дизель-молотами, определяется по формуле Герсеванова

$$e = \frac{nFQH}{mP(mP + nF)} \cdot \frac{Q + K^2(q + q_1)}{Q + q + q_1},$$

- где e — расчетный отказ (погружение свай) от одного удара, см;
 F — площадь поперечного сечения свай, см²;
 Q — вес молота, принимаемый равным для подвесных молотов их полному весу, для паровоздушных молотов и дизель-молотов — весу ударной части, т;
 q — вес свай и наголовника, т;
 q_1 — вес подбабка, т;
 H — расчетная высота падения ударной части молота, принимаемая при забивке вертикальных свай подвесными молотами и молотами одиночного действия равной средней фактической высоте падения ударной части (бойка), см;

Для дизель-молотов и молотов двойного действия расчетная высота падения ударной части H определяется по формуле

$$H = \frac{W}{Q},$$

- где W — энергия удара в кг/см, значения которой берутся из технических характеристик молотов; для паровоздушных молотов — в соответствии с фактическим числом ударов в минуту при залого для определения отказа (см. табл. 296);
 Q — вес ударной части, кг.

При забивке наклонных свай с наклоном не более 3 : 1 вышеуказанные значения расчетной высоты H умножаются на коэффициент 0,8, т. е. уменьшаются на 20%.

- P — расчетная нагрузка на сваю, т;
 m — коэффициент запаса, принимаемый для капитальных сооружений равным 2, для временных — 1,5;
 n — коэффициент, зависящий от материала свай и способа забивки, определяемый по табл. 173;
 K — коэффициент восстановления удара, зависящий от материала соударяющихся тел; для стали и чугуна с деревом $K^2=0,2$; для железобетонных и металлических свай предусматривается применение наголовников с деревянными вкладышами.

Таблица 173

Материал свай	Способ забивки	Значения коэффициента n , т/см ²
Дерево	С подбабком	8
	Без подбабка	10
Железобетон	С наголовником	15
	С деревянным подбабком	20
Сталь	Со стальным подбабком и наголовником	30
	С наголовником без подбабка	50

При забивке свай на суходолах и поймах копры устанавливаются и перемещаются по простейшим подмостям на лежнях. В направлении своей оси копер перемещается вместе с подкопровыми швеллерами в на-

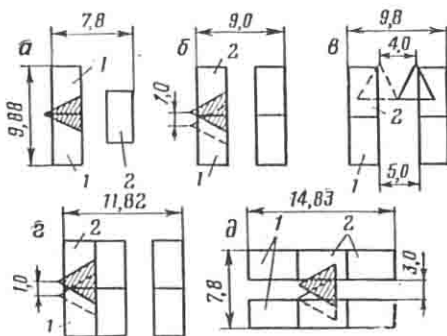


Рис. 163. Установка на паромы из понтонов ТМП

а, б, в — копров КДМ-1; г, д — копров КДМ-2М; 1 — носовые понтоны; 2 — средние понтоны

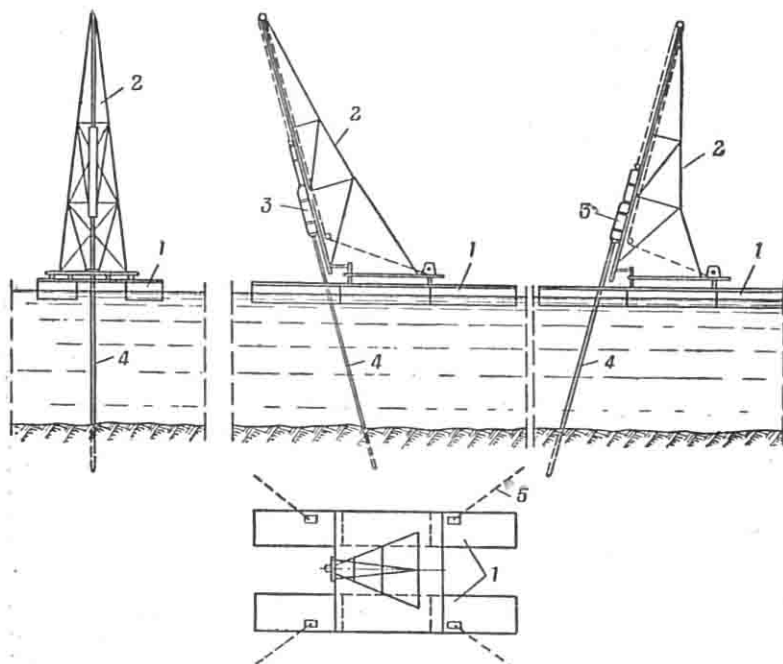


Рис. 164. Схема забивки наклонных свай:

1 — понтоны; 2 — копер с механизмом наклона стрелы; 3 — дизельный молот; 4 — свая; 5 — расчалки

правлении, перпендикулярном к оси,— по швеллерам. При забивке свай на конусах, откосах насыпи, косогорах для установки и перемещения копра устраиваются копровые подмости на клетках или на козлах (рис. 162). Грунт под клетки или козлы разрабатывается уступами или планируется. При забивке свай на воде при глубине воды до 2—2,5 м и плотных грунтах опоры для подмостей устраиваются в виде козел; при глубине 2,5—4,0 м в случае отсутствия плавучих средств устраиваются подмости на сваях диаметром 16—20 см, как показано на рис. 162, б, забиваемых ручными бабами; при глубине свыше 4 м сваи подмостей забиваются бескопровой дизельным молотом ДБ-45 с понтонов, лодок или плотов. Сечения и расположение элементов подмостей (опоры, прогоны, рельсы, швеллеры) должны быть проверены путем расчета в зависимости от типа и веса копра. При глубине воды более 2 м и наличии плавучих средств забивку свай производят на плаву: на пармах из понтонов (рис. 163), цистерн, плотов и т. п. Копровые пармы оснащаются ручными лебедками для их установки и передвижки. При достаточной толщине льда забивку свай производят со льда с устройством лежневого настила под копры для передачи давления от них на большую площадь. Толщина льда при забивке свай копрами КДМ-1 при установке их на деревянные лежневые настилы должна быть не менее 20—25 см, при забивке копрами КДМ-2М — не менее 35—40 см в зависимости от величины и устойчивости отрицательной температуры воздуха и от температуры воды.

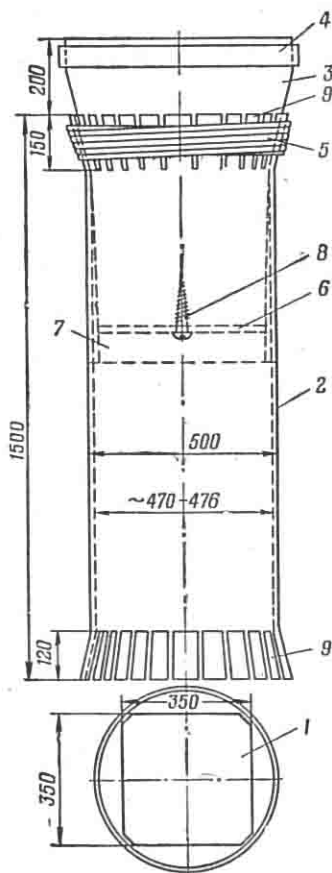


Рис. 165. Наголовник для железобетонных свай:

1 — свая; 2 — обрезок металлической трубы; 3 — деревянная бобышка; 4 — бугель; 5 — головной обруч из круглой стали 12—16 мм; 6 — железный лист; 7 — деревянная подкладка из досок; 8 — ерш крепления листа 6 к бобышке 3; 9 — отгибы трубы

Сваи до их забивки размечают по длине от острия к голове. Результаты погружения свай в процессе забивки заносят в журнал забивки свай.

Забивка наклонных свай производится копрами или кранами, стрелы которых могут устанавливаться в наклонное положение (рис. 164) или в специальных каркасах с закреплением молота на голове свай.

Забивка железобетонных свай с целью предохранения бетона головы свай от разрушения при ударах производится с применением наголовника, показанного на рис. 165.

Подмыв при погружении свай применяется преимущественно при прохождении песчаных, супесчаных и гравелистых грунтов. Применение подмыва

при погружении свай вблизи существующих сооружений во избежание их просадок не допускается.

Ориентировочные данные о количестве подмывных труб, напоре у острия и расходе воды приведены в табл. 174.

Таблица 174

Грунты	Глубина погружения в грунт, м	Необходимый напор у наконечника, атм	Количество и диаметры подмывных труб, мм	
			Расход воды в л при диаметре или толщине свай	
			одиночной до 30 см	пакетной от 40 до 60 см
Илы, илесто-глинистые, мягкие глины, рыхлые пески, насыщенные водой	До 8	4-6	2×37	2×50
	8-16	6-10	600-700	800-1200
			2×50	4×50
			900-1400	1600-2800
Пески, слежавшиеся пески с примесью гравия и гальки, суглинки, глины средней плотности	До 8	8-15	2×50	2×50
			900-1200	1000-1700

Типы и марки насосов подбираются соответственно требуемому напору и расходу воды по данным, приведенным в разд. IV, гл. 4.

Подмывные трубки снабжаются наконечниками по рис. 166.

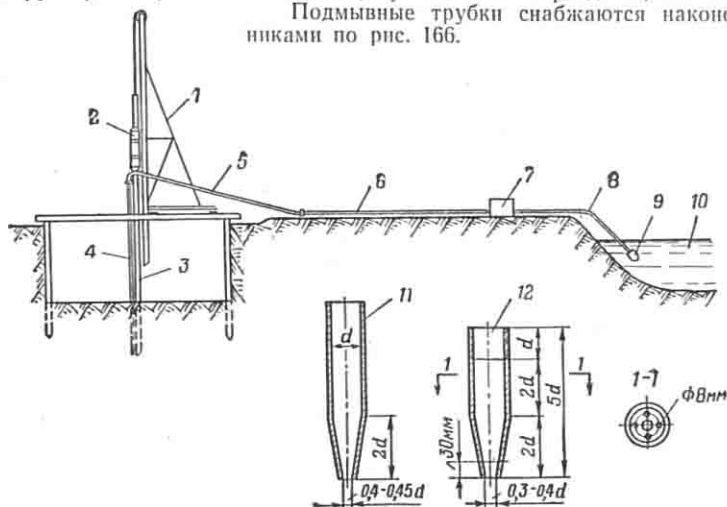


Рис. 133. Схема погружения свай с помощью подмыва:

1 — копер; 2 — молот; 3 — свая; 4 — подмывная трубка; 5 — гибкий шланг; 6 — напорный трубопровод; 7 — насос; 8 — всасывающий трубопровод; 9 — обратный клапан; 10 — водоем; 11 — конический наконечник подмывной трубы с центральным отверстием; 12 — конический наконечник с центральным и боковыми отверстиями

На последнем метре погружения подмыв у острия свай прекращают и сваю добивают молотом без подмыва до получения расчетного отказа.

На рис. 167 представлена схема погружения свай вибропогружателем.

Заполнение полостей трубчатых свай бетоном производится:

— свободных от воды при внутреннем диаметре труб не свыше 65 см — прямым сбрасыванием бетона, при большем диаметре — сбрасыванием по хоботам;

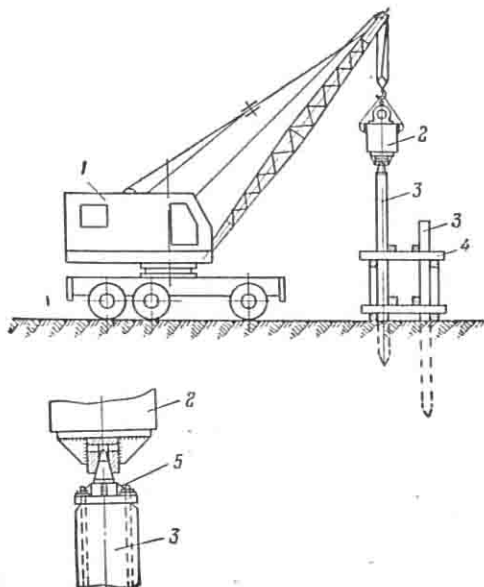


Рис. 107. Схема погружения свай вибропогружателем:

1 — кран; 2 — вибропогружатель; 3 — свая; 4 — направляющий каркас; 5 — наголовник для соединения вибратора со сваем

— полостей, заполненных водой, — путем укладки сначала тампонажного слоя бетона в нижней части полости при помощи кубла с открывающимся дном, а затем откачки воды и заполнения остальной части полости насухо; при невозможности произвести откачку воды из полости свай заполнение всей полости производится подводным способом.

Для устройства ростверка свай срезают на проектной отметке. Срезка деревянных свай производится моторными или электрическими цепными пилами по рейкам, нашиваемым на головы свай в уровне срезки. Срезку железобетонных свай на заданном уровне выполняют путем околки бетона голов свай отбойными молотками и отгиба арматуры свай, заделываемой в дальнейшем в бетонный или железобетонный ростверк.

При выполнении свайных работ должен вестись журнал забивки свай. Заполнение журнала после выполнения работ и переписывание его запрещается.

г. ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И ПОГРУЖЕНИИ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБОЛОЧЕК

Основные механизмы и оборудование, применяемые при изготовлении и погружении сборных железобетонных оболочек, приведены в табл. 175.

Т а б л и ц а 175

Механизмы и оборудование	Свай-оболочки		Трубы-оболочки				Колодцы-оболочки			
	наружным диаметром, м									
	0,4	0,6	1,0	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0
Оборудование для изготовления:										
а) малая центрифуга	+	+								
б) большая центрифуга			+	+	+					
в) виброформы				+	+	+	+	+	+	+
Механизмы для погружения:										
а) вибропогружатели:										
ВП-18	+									
ВП-30	+	+	+							
ВП-42		+	+	+	+					
ВП-160				+	+	+	+	+	+	+
ВП-250								+		
б) два спаренных вибропогружателя:										
2 × ВП-160							+	+	+	+
2 × ВП-250										+
в) свайные молоты:										
СССМ-680	+	+	+							
ВР-28 (11В-3)	+	+								
УР-1250	+									
ДМ-1800	+									
УР-2500	+	+								
Механизмы для разработки и выемки грунта из оболочек:										
а) без разработки	+	+								
б) подмыном с давлением 10—15 кг/см ² и расходом 100—150 м ³ /час воды										
в) эрлифты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
г) эрлифты с гидрорыльником		+	+	+	+	+	+	+	+	+
д) гидроэлеваторы			+	+	+	+	+	+	+	+

Механизмы и оборудование	Свай-оболочки		Трубы-оболочки				Колодцы-оболочки			
	наружным диаметром, м									
	0,4	0,6	1,0	1,5	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0
е) желонки и гидрожелонки			+	+	+	+	+	+	+	+
ж) грейферы						+	+	+	+	+
а) ударно-канатные станки:										
УКС-30			+	+						
УКС-54				+	+	+				
Механизмы для разбуривания и выемки плотных грунтов ниже острия оболочек:										
а) ударно-канатные станки:										
УКС-30				+	+	+				
УКС-54			+	+	+	+				
б) буровой станок ТМ-1303				+	+	+				
в) желонки и гидрожелонки, гидроэлеваторы и эрлифты			+	+	+	+				
г) грейферы							+	+	+	+

д. СООРУЖЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА ОПУСКНЫХ КОЛОДЦАХ

Для устройства колодца предварительно, после разбивки осей и контуров фундамента, производится планировка площадки или для уменьшения работ по погружению колодца отрывается котлован глубиной на 0,5—0,7 м выше горизонта воды.

Размеры котлована или площадки должны обеспечивать возможность установки наружной опалубки колодца и укладки транспортных путей согласно рис. 168.

При расположении опор в пределах водотока и глубине воды до 3 м колодцы опускают с островков, как показано на рис. 169.

При скоростях течения больше приведенных на рис. 169 островки устраивают с откосами, защищаемыми фашинными тюфяками или дощатыми щитами. При глубине воды до 3,0—3,5 м и скорости течения не выше 0,75—1,0 м/сек островки ограждают щитовым ограждением между сваями; при глубине до 5 м и значительных скоростях течения применяют одиночный шпунт, а при глубине 5—8 м и более — двойные шпунтовые ряды или металлический шпунт.

При глубине воды более 3 м, когда дно водотока позволяет произвести забивку свай, колодцы могут опускаться со свайных подмостей. Тяжи, на которых производится опускание, наращивают по мере опускания и возведения стенок колодца.

Стадии сооружения фундамента при помощи опускаемого колодца показаны на рис. 170.

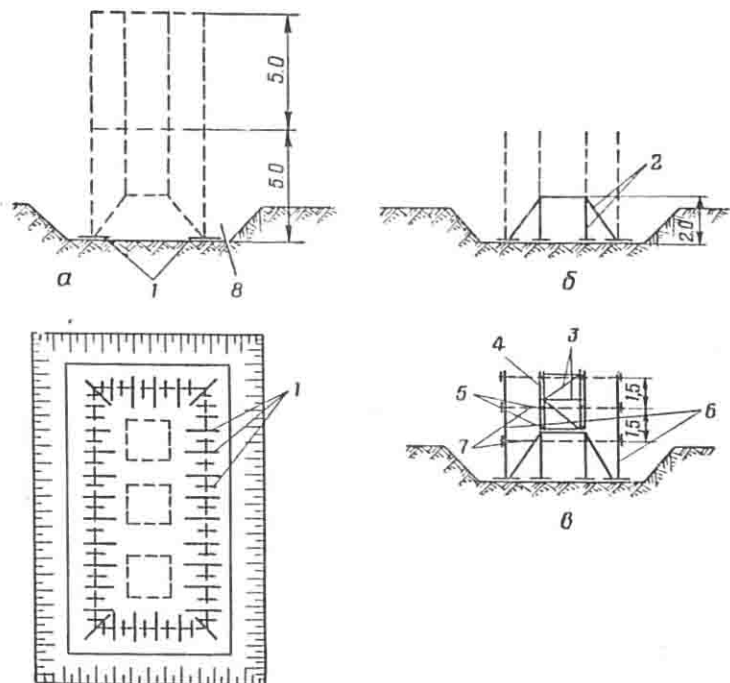


Рис. 168. Изготовление берегового колодца:

а — отрывка котлована и установка подкладок; б — установка опалубки ножа; в — установка внутренней и внешней опалубки 1-й секции; г — подкладка; д — опалубка ножа; е — каркас опалубки; ж — щиты опалубки; з — клинья для раскруживания; и — наружная опалубка; к — тяжи; л — котлован

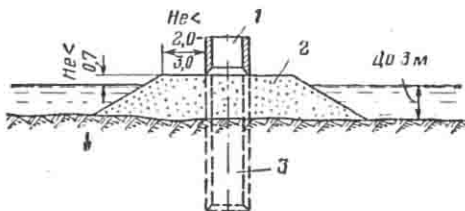


Рис. 169. Опускание колодца с неогражденного острова:

1 — первоначальное положение колодца; 2 — островок; при скорости течения 0,3 м/сек — из мелкого песка; 0,8 м/сек — из крупного песка; 1,2 м/сек — из среднего гравия; 1,5 м/сек — из крупного гравия; 3 — окончательное положение колодца

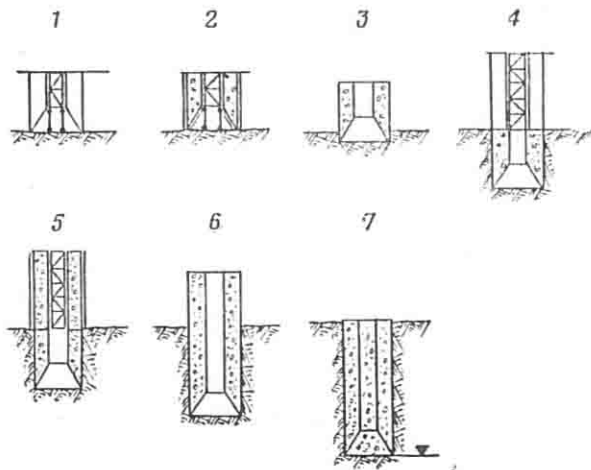


Рис. 170. Стадии сооружения фундамента при помощи опускаемого колодца:

1 — установка опалубки и арматуры; 2 — бетонирование и распалубка и опускание 1-й секции; 3 — распалубка и опускание 1-й секции; 4 — установка опалубки и арматуры 2-й секции; 5 — бетонирование и распалубка 2-й секции; 6 — распалубка и опускание 2-й секции; 7 — заполнение колодца по достижении проектной отметки

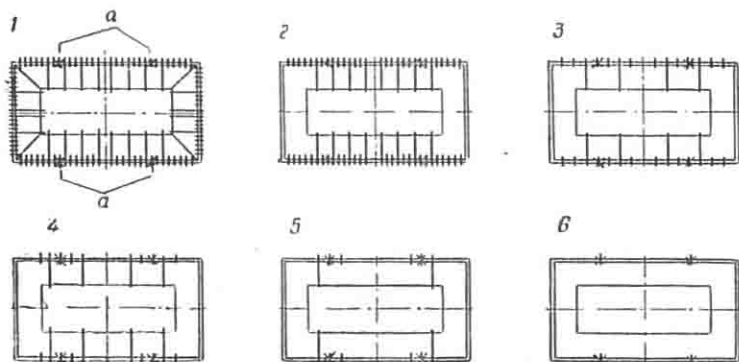


Рис. 171. Снятие колодца с подкладок:

1 — колодец на подкладках из расчета допускаемого напряжения на грунт 1 кг/см^2 ; а — фиксированные подкладки; 2 — сняты подкладки с торцовых стен колодца; 3 — сняты подкладки через одну; 4 и 5 — удаляются остальные подкладки симметрично от фиксированных, начиная с более удаленных; 6 — колодец стоит на фиксированных подкладках

Ответственной операцией является снятие колодца с подкладок, показанное на рис. 171. В последний момент удаляют «фиксированные» подкладки, место которых указывается в проекте опускаемого колодца. По мере снятия с подкладок нож колодца тщательно подбивается грунтом.

Для учета при опускании сил бокового трения колодца о грунт можно пользоваться данными, приведенными в табл. 176.

Т а б л и ц а 176

Род грунта	Сила трения на 1 м ² боковой поверхности, кг
Песок	1200—2500
Гравий	1500—3000
Глина	2500—5000

Пр и м е ч а н и е. Большие значения сил трения относятся к более плотным малоувлажненным грунтам.

Опускание колодцев осуществляется путем разработки грунта и удаления его из колодца.

Основным видом разработки является подводная разработка без водоотлива.

Механическое черпание грунта производится посредством стреловых поворотных кранов или экскаваторов, оборудованных грейферами. Размеры грейфера подбираются по внутреннему размеру шахты опускаемого колодца, чтобы обеспечить достаточные зазоры при прохождении (опускании) грейфера в раскрытом виде. Вес грейфера с грунтом при коэффициенте запаса 1,5—1,8 не должен превышать грузоподъемности крана или экскаватора. Наиболее употребительными являются грейферы емкостью 0,35—1,0 м³.

Разработку и извлечение легко размываемых грунтов осуществляют гидравлическим способом при помощи водоструйных элеваторов или пневматических эжекторов (см. раздел IV, гл. 4).

Для разработки трудно поддающихся размыву грунтов (глины) может применяться гидромеханическая разработка при помощи гидроэлеватора с механическим рыхлителем или эрлифт с гидрорыхлителем.

Для ускорения погружения колодца при подводном черпании грунта грейфером применяют подмывные устройства.

Подмывные трубы устанавливают и заделывают при бетонировании в теле колодца с выводом подмывных насадок на наружные плоскости колодца (рис. 172) или подвешивают в пазах и штрабах с внутренней стороны колодца, как показано на рис. 173, и по окончании опускания снимают.

Система подмывных труб делится на секции в плане и в каждом ярусе колодца, что позволяет вести самостоятельный подмыв в каждой секции и тем самым регулировать опускание колодца по периметру, добиваясь равномерного опускания колодца без перекосов.

Давление воды зависит от проходимых грунтов, но должно быть не менее 6 атм при расходе воды не менее 0,2 м³/мин на каждую подмывную трубу.

При опускании колодцев малой и средней площади (10—60 м²) в несвязных грунтах (песчаных, гравелистых) и глубине опускания от рабочего горизонта воды до подошвы колодца, не превышающей 14—

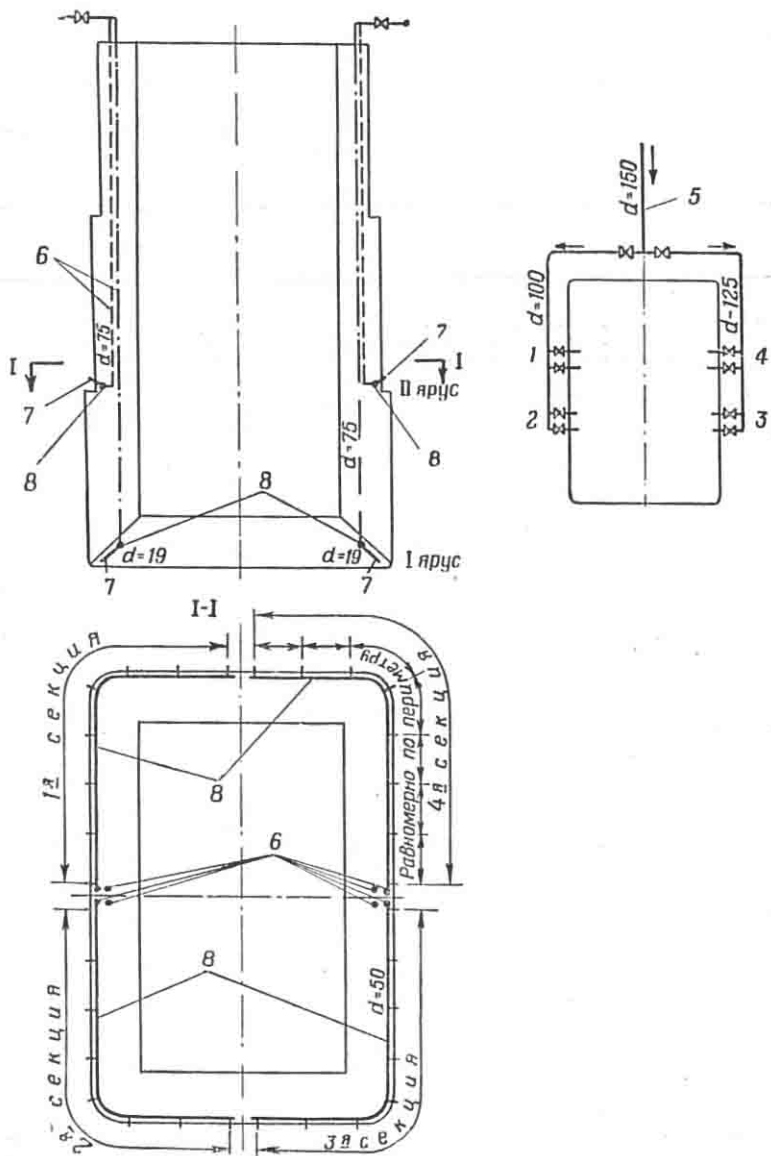


Рис. 172. Подмыв системой подмывных труб:

1, 2, 3, 4 — задвижки управления секциями подмывных труб; 5 — подающая труба $d = 150$ мм; 6 — подмывные трубы $d = 75$ мм; 7 — насадки подмывных труб; 8 — горизонтальный соединительный пояс подмывных труб

15 м, эффективным является применение подмыва грунта под ножом колодца с помощью водолазов. Бригада водолазов в три человека (в том числе старшина водолазов) при двух подсобных рабочих на помпе и насосе успешно обеспечивает подмыв в указанных условиях. При этом способе подмыв и черпание грунта грейфером производят попеременно (рис. 174). Подмыв грунта водолазы осуществляют при помощи центробежного насоса с напором 12—15 атм с электродвигателем мощностью 30—50 кв. Для подмыва при помощи системы труб требуются насосная и силовая установки мощностью, исчисляемой сотнями квт, и значительное количество труб. Увеличение эффективности подмыва с помощью водолазов может быть достигнуто, особенно в плотно слежавшихся грунтах, путем подачи в водяную струю сжатого воздуха. При отсутствии

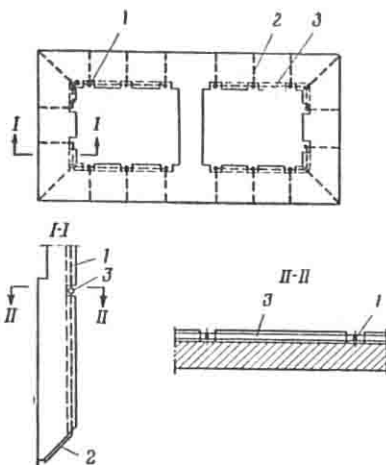


Рис. 173. Подмыв навесными трубами:
1 — подмывные трубы в штрабах; 2 — выход подмывной трубы у ножа колодца; 3 — горизонтальный соединительный пояс из трубы в назу

специального оборудования в качестве гидромониторного наконечника может быть использовано сопло от цемент-пушки (рис. 175), причем по материалному шлангу подается вода от центробежного насоса, а по водяному — воздух от передвижного компрессора.

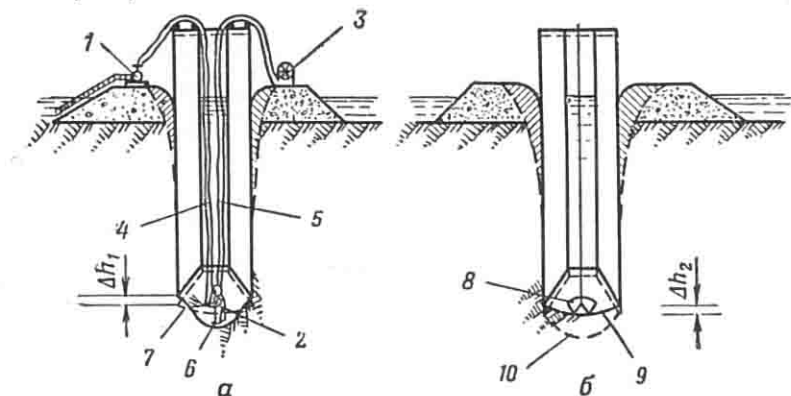


Рис. 174. Опускание колодца при подмыве с помощью водолазов:
а — подмыв водолазами; б — черпание грунта грейфером; 1 — центробежный насос; 2 — водолаз; 3 — помпа; 4 — напорный шланг; 5 — воздушные шланги водолаза; 6 — перед подмывом; 7 — в конце подмыва; Δh_1 — опускание колодца в результате подмыва; 8 — грейфер; 9 — перед черпанием грунта; 10 — в конце черпания; Δh_2 — опускание колодца в результате выемки грунта

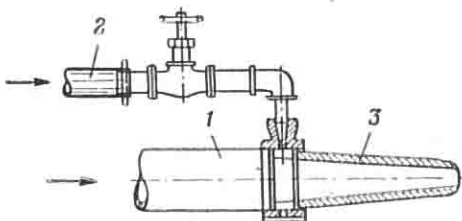


Рис. 175. Использование сола от цемент-пушки в качестве гидромониторного наконечника:

1 — материалный шланг цемент-пушки — подача воды; 2 — водяной шланг цемент-пушки — подача воздуха; 3 — наконечник

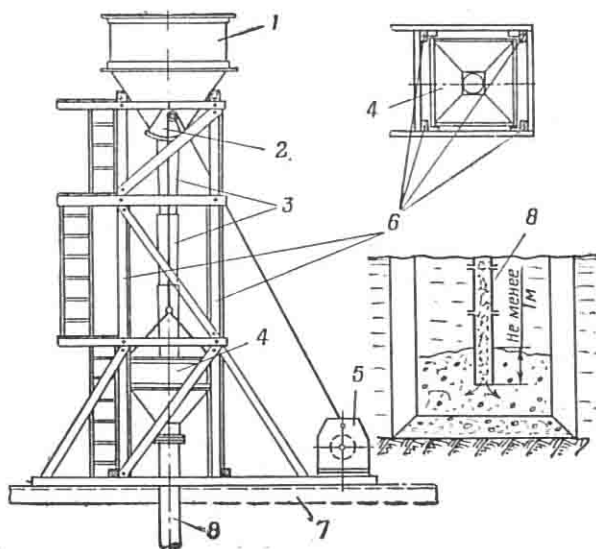


Рис. 176. Вышка для подъема воронки с трубой:

1 — приемный бункер; 2 — затвор; 3 — хоботы; 4 — воронка; 5 — лебедка для подъема; 6 — направляющие воронки; 7 — подмости колодца; 8 — бетонлитная труба

Для преодоления заклинивания в грунте и ускорения опускания колодцев, кроме подмыва, могут быть применены взрывы в середине дна котловала зарядов аммонита весом 100—300 г, периодическая откачка воды (увеличивающая активный вес колодца) и загрузка колодца сверху.

В процессе опускания колодца ведется систематический контроль за его положением, которое фиксируется по четырем симметрично расположенным точкам, для чего на боковых поверхностях колодцев обозначают его оси с разметкой высоты колодца, начиная от ножа, через каждые 10 см.

Перекосы колодца устраняют путем односторонней выемки грунта в сочетании с односторонним подмывом.

Примерные темпы опускания колодцев без водоотлива при извлечении грунта грейфером с подмывом:

— в среднеслегающих песчаных грунтах — 0,6—1,0 м за семичасовую смену;

— в гравелисто-песчаных плотно слежавшихся грунтах — 0,3—0,5 м;

— в галечно-гравелистых плотно слежавшихся грунтах с включением булыг и валунов — 0,1—0,2 м.

По прохождении колодцем водопроницаемых несвязных грунтов и достижением заглубления в водонепроницаемые (глинистые) грунты в ряде случаев целесообразно перейти на разработку грунта с водоотливом. С возможными прорывами воды из-под ножа колодца борются при помощи заранее подготовленных мешков или кулей, наполненных глиной. Нож колодца в таких случаях должен иметь острое режущее ребро.

Для обеспечения всасывания воды при глубине опускания колодца от горизонта воды до нижнего ребра ножа свыше 6 м водоотливные насосы с приводными моторами могут устанавливаться на подъемных люльках, опускаемых и поднимаемых при помощи лебедок в специально устраиваемых шахтных подъемниках. Насосы с моторами, защищенными от воды, могут устанавливаться внутри шахт на неподвижных площадках в разных уровнях и вводиться в действие последовательно, по мере откачки воды.

Разработку грунта производят вручную, при плотно слежавшейся глине — с применением отбойных молотков; выем грунта осуществляют

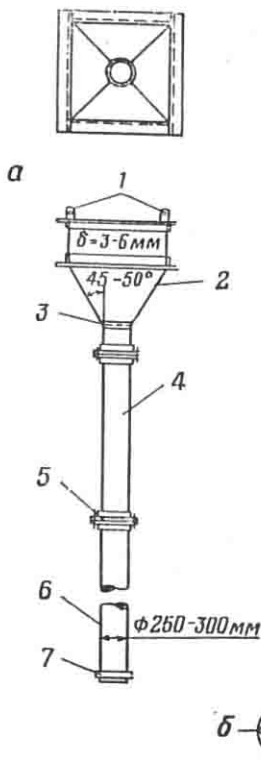


Рис. 177. Труба с загрузочной воронкой:

а — общий вид трубы: 1 — проушина для подъема; 2 — воронка; 3 — кольцо для укладки клапана-пробки; 4 — стандартное звено трубы $l = 2-4$ м; 5 — фланец с резиновой прокладкой; 6 — нижнее звено трубы; 7 — кольцо жесткости; б — деталь фланца: 1 — дыры для скрепления болтами

самоопрокидывающимися бадьями при помощи кранов или (при небольших размерах колодцев, глубинах опускания и отсутствии кранов) при помощи лебедок.

Темпы опускания колодцев с водоотливом при правильной организации водоотлива достигают 0,6—1,0 м за семичасовую смену; при очень сильном притоке воды и недостаточно мощных водоотливных средствах темпы опускания снижаются до 0,20—0,30 м за семичасовую смену.

По достижении опускным колодцем проектной отметки должно быть произведено освидетельствование основания водоплазом при опускании без водоотлива или по правилам приемки оснований в открытых котлованах при водоотливе.

Бетонирование подушек колодцев, погруженных без водоотлива, следует производить способом подводного бетонирования по методу вертикально перемещающейся трубы. Бетон желательно готовить на гравии. Осадка конуса 16—20 см. Марка цемента не ниже «400» и расход цемента не менее 400 кг/м³ бетона. Крупность заполнителя не более 1/4 диаметра подающей трубы. Количество труб назначается из расчета предельного радиуса действия одной трубы 3,0—3,5 м. Интенсивность подачи бетона не менее 0,3 м³/час на 1 м² площади.

Установка для подводного бетонирования состоит из вышки для подъема трубы, показанной на рис. 176, позволяющей осуществлять как подъем трубы, так и удаление сверху лишних звеньев по мере бетонирования и подъема трубы. Бетон подают через трубы диаметром 250—300 мм, имеющие наверху загрузочную воронку, изображенную на рис. 177. Во избежание перемешивания бетона с водой в начальный момент бетонирования перед загрузкой воронки отверстие трубы закрывают пробкой (см. рис. 177, а), которую удаляют путем освобождения удерживающего троса после заполнения воронки бетоном.

ПРОИЗВОДСТВО БУТОВОЙ И БЕТОННОЙ КЛАДКИ ФУНДАМЕНТОВ И ТЕЛА ОПОР

а. БУТОВАЯ КЛАДКА

Бутовая кладка опор искусственных сооружений производится только на цементном растворе марки 100 кг/см^2 и выше.

Рекомендуемые составы растворов по объему сухих материалов:

1. Фундаменты мостов и труб — 1 : 3;
2. Наземные части опор мостов и труб до горизонта высоких вод — 1 : 3;
3. То же, выше горизонта высоких вод — 1 : 4;
4. Небольшие мосты на суходолах и путепроводы — 1 : 4.

Консистенцию раствора определяют путем погружения в раствор конуса СтройЦНИЛ. Она должна составлять для невибрированной бутовой кладки 4—6 см, для вибрированной — 1—3 см (см. разд. VI, гл. 2). Раствор не должен стекать с лопатки, а, будучи сжат в кулак, рассыпаться после разжатия, при кладке же должен легко заполнять пустоты между камнями.

Приготавливается раствор в растворомешалках или бетономешалках. Употреблять его следует в течение получаса после затворения водой.

Бутовую кладку опор ведут горизонтальными рядами толщиной не более 80 см, а при облицовке штучными камнями (см. ниже) — не более высоты одного ряда облицовки. Кладку производят по рейке «под лопатку».

Кладка каждого ряда начинается с выкладки наружных верстовых рядов.

При кладке опор выше обреза фундамента без облицовки штучными камнями выкладку верстовых рядов выполняют аналогично облицовке в подбор, для чего подбирают более постельистые и крупные камни по возможности одинаковой высоты. Лицевые стороны камней подбирают так, чтобы получалась ровная поверхность. Промежутки между камнями верстового ряда и наружные швы тщательно заполняют раствором. Производят частичную приколку отдельных камней. По окончании кладки верстовых рядов в образованное ими корыто кладут слой пластичного раствора толщиной $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ высоты ряда и производят кладку забутки. Камни забутки укладывают возможно плотнее один к другому и к камням верстовых рядов. Крупные камни должны укладываться широкой постелью так, чтобы лежали

устойчиво, не качаясь под ногой. Промежутки между камнями тщательно расщебениваются путем погружения щетки в раствор слабыми ударами молотка; все пустоты следует заполнить щебенкой и раствором, после чего выровнять верх ряда раствором в уровень с верстовыми рядами. Расщепенка насухо запрещается.

Для лучшей перевязки кладки следует соблюдать чередование ложковых и тычковых камней; в каждом слое кладки на два ложка должно приходиться не менее одного тычка, в полтора — два раза длиннее ложек (по направлению в глубину кладки); величина перевязки тычков и ложек должна составлять не менее 8 см.

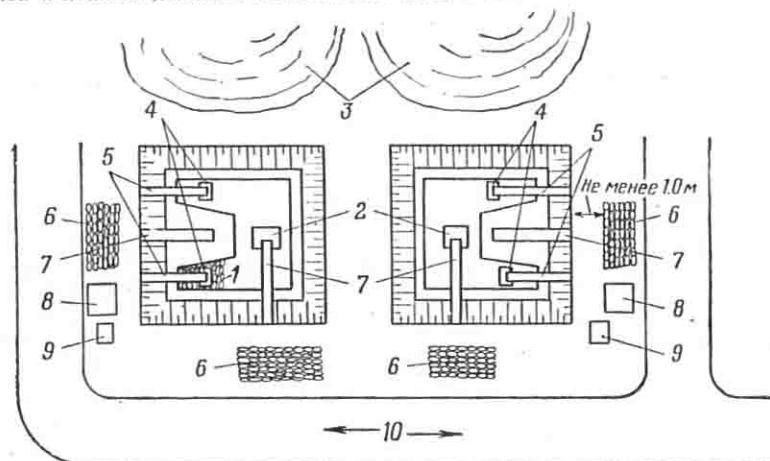


Рис. 178. Схема рабочего места при сооружении устоев малого моста из бутовой кладки:

1 — кладка; 2 — переносные щитки для камня; 3 — отвал грунта из котлована; 4 — ящики для раствора; 5 — лоток для подачи раствора; 6 — штабеля камня и щебня; 7 — лоток для опускания камня; 8 — боек для приготовления раствора; 9 — контейнер с цементом; 10 — пути автоподъезда

Толщина наружных швов должна быть по возможности одинаковой и не превышать 3—3,5 см; не заполнять швы на глубину около 2 см раствором, чтобы по окончании кладки сооружения можно было их расшивать.

Для частей опор ниже обреза фундамента величина отклонения кромки ряда от ее проектного положения не должна превышать ± 50 мм, а для частей опор выше обреза фундамента при кладке без облицовки штучными камнями ± 20 мм, в облицовке ± 10 мм.

Свежеуложенную кладку следует предохранять от механического воздействия: запрещается сбрасывать на нее камень и раскалывать камни на ней.

Во время перерывов и по окончании работ в течение недели кладку смачивают и укрывают.

Организация рабочего места при бутовой кладке показана на рис. 178.

На рабочей площадке малого искусственного сооружения до начала работ создается запас камня и щебня на 1,5—2 дня работы. Ма-

териалы располагают вдоль фронта работ. При этом камень сортируют по размерам, отдельно подбирают и складывают в порядке подбора на верстовые ряды и углы крупный и постелыстый камень. В котлованы материалы подают при помощи лотков и желобов.

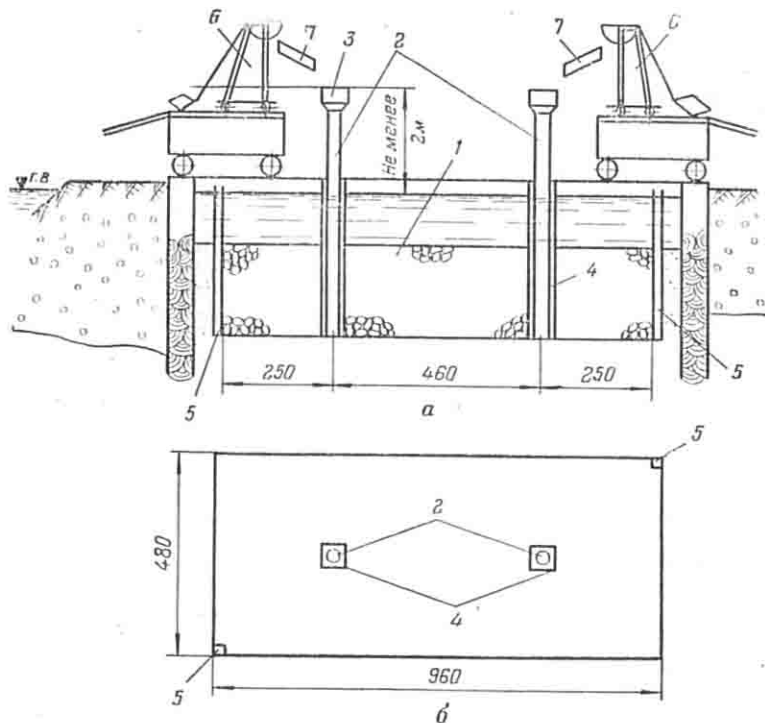


Рис. 179. Производство бутовой кладки фундамента методом нисходящего раствора:

a — разрез по котловану; *б* — план расположения труб; 1 — котлован, заполненный камнем; 2 — растворовливающие трубы из секции длиной 1—2 м, диаметром 90 мм; 3 — воронка объемом в 1,5—2 раза больше объема вливающей трубы; 4 — ограждающая шахта; 5 — контрольная шахта; 6 — растворомешалка; 7 — лоток-бункер

Кладка тела опор от обреза фундамента до высоты 0,9—1,0 м ведется «с земли». В дальнейшем кладку производят с подмостей ярусами высотой 1,1—1,2 м. Кладка ниже уровня подмостей не допускается. Непосредственно перед укладкой камень смачивают водой.

Подача раствора может быть организована в тачках или вагонетках узкой колеи.

С целью механизации производства бутовой кладки, а также в условиях сильного притока грунтовых вод может применяться бутовая кладка методом восходящего раствора (рис. 179). При этом способе в котловане устанавливают растворовливающие трубы, огражденные

шахтами. Котлован заполняют бутовым камнем размером 20—25 см и через трубы вливают раствор. По мере прохождения раствора в кладку трубы поднимаются.

Раствор применяется с водо-цементным отношением В/Ц=0,47—0,9 при песке крупностью 0,6—5 мм не более 50% всего количества; срок начала схватывания цемента должен составлять не менее 1,5 ч.

Количество труб на котлован назначается из расчета радиуса пространства раствора 2,5—3,5 м

Прохождение раствора в кладку проверяется посредством контрольных шахт, устраиваемых в углах котлована

б. СООРУЖЕНИЕ БЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ ОПОР

ОПАЛУБКА

Опалубка может изготавливаться из дерева и стали. Требования к качеству материалов для опалубки приведены в разд I, гл. 6.

Толщина досок опалубки должна быть не менее 2 см, а ширина — не более 18 см.

Каждую доску опалубки следует пришивать (по ширине) двумя гвоздями.

Внутренняя поверхность опалубки лицевых граней должна быть гладкой — остроганной (фугованной) или обшитой фанерой с пришивкой гвоздями через 30 см в обоих направлениях. Этого не требуется при специальной обработке поверхностей опоры.

Опалубка криволинейных поверхностей может устраиваться из прямых и гнутых досок. Радиус гнутья досок должен быть:

- при толщине досок 20 мм — не менее 4 м;
- при толщине досок 25 мм — не менее 5 м;
- при толщине досок 30 мм — не менее 6 м.

При толщине досок более 30 мм применение гнутой опалубки не допускается.

Для обеспечения неизменности размеров сооружения в процессе бетонирования опалубку укрепляют стяжками-распорками. Для видимых бетонных поверхностей рекомендуется применять стяжки со съёмными наконечниками.

Во избежание вытекания цементного раствора доски опалубки сплачивают в четверть или в шпунт.

Для образования фасок в углах форм пришивают треугольные рейки, как правило, со сторонами 25 мм. Случайные щели в опалубке плотно забивают рейками или законопачивают.

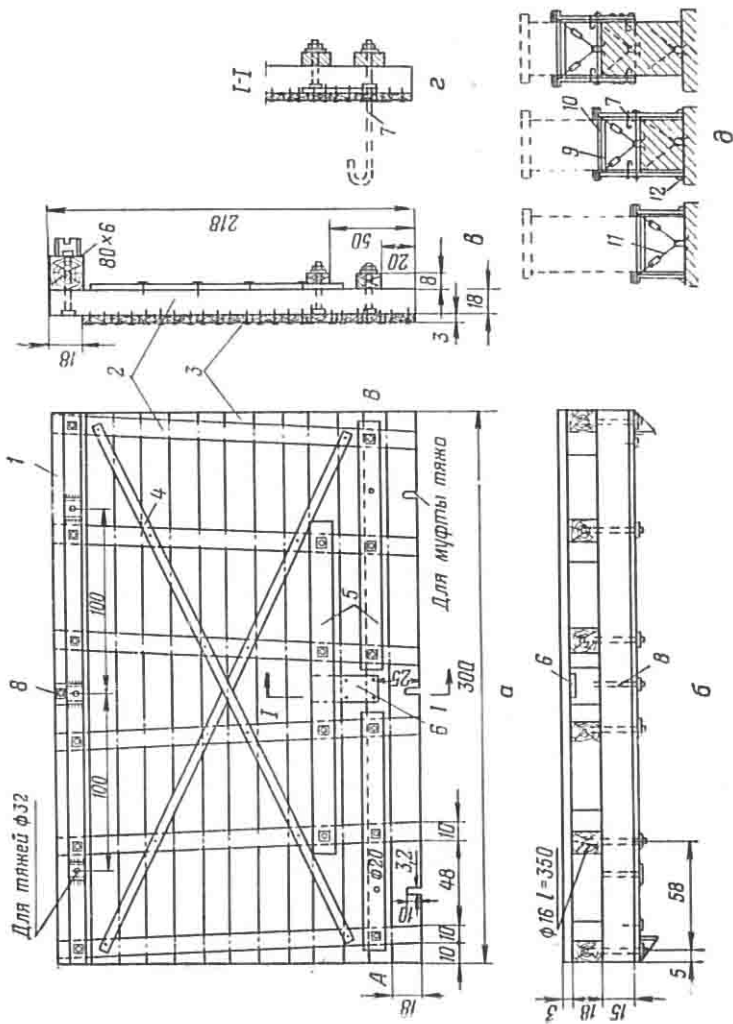
Деревянная опалубка применяется щитовая разборная, показанная на рис. 180, позволяющая получить при многократном использовании экономно в материалах и затрате труда, и стационарная, показанная на рис. 181 и 182, используемая всего один раз.

Размеры щитов должны быть, как правило, кратными размерам основной конструкции. Щиты весом более 100 кг устанавливают и снимают при помощи подъёмных приспособлений.

Для обеспечения распалубки без повреждений:

— сопряжение щитов между собой осуществляют в стык с прокладкой войлока или в четверть таким образом, чтобы не было взаимного их защемления;

Рис. 180. Штговая деревянная опалубка: а — фасад щита размером 2×3 м; б — план; в — вид с торца; г — разрез по I-I; д — очередность установки штговой опалубки; 1 — прогон $18 \times 15 \times 300$; 2 — ребра $18 \times 10 \times 218$; 3 — доски обшивки 18×3 ; 4 — подслы $60 \times 5 \times 3250$; 5 — склатки 15×8 ; 6 — лист для опирания рычага лубочного рычага $180 \times 3 \times 450$; 7 — анкер $\varnothing 16$; 8 — распорный болт $\varnothing 16$, $l=250$; 9 — распорка; 10 — стяжка; 11 — наклонные тгжи; 12 — ограничительный брус



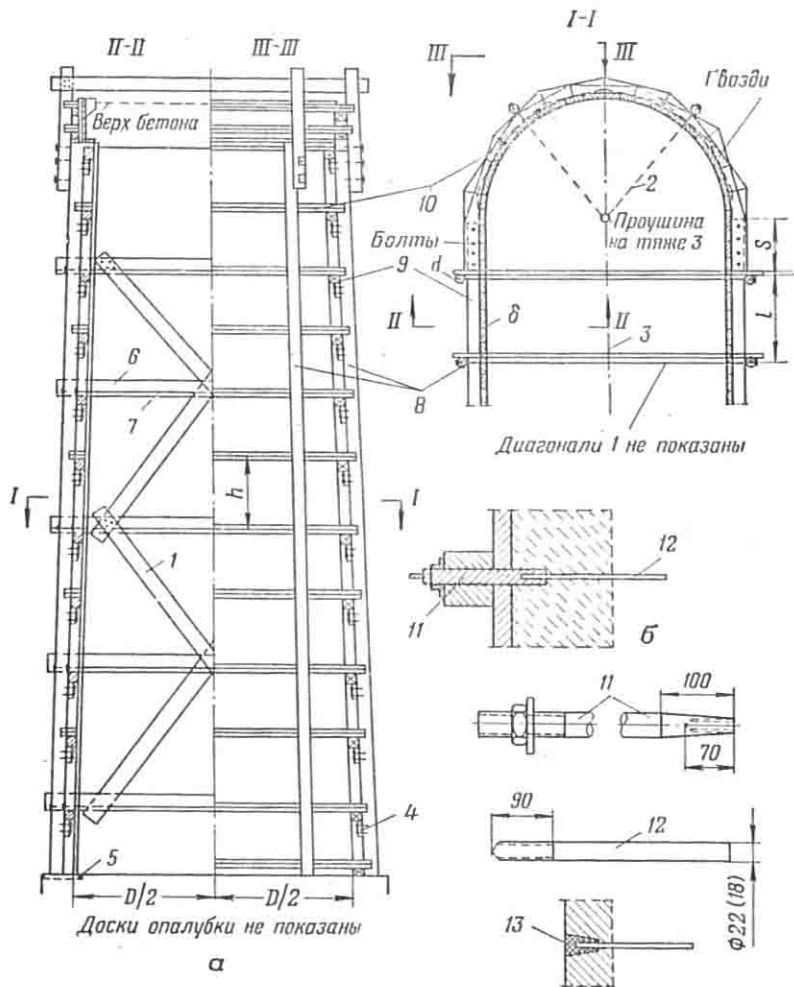


Рис. 181. Деревянная стационарная опалубка промежуточной опоры моста:
 а — общий вид; б — деталь стяжки со съемным наконечником; 1 — диагональные схватки; 2 — радиальные стяжки; 3 — продольные стяжки; 4 — дощатые коротыши для фиксации положения горизонтальных ребер; 5 — коротыши для крепления нижнего ребра; 6 — горизонтальные схватки (распорки); 7 — стяжки; 8 — стойки; 9 — ребра; 10 — кружала; 11 — съемный наконечник стяжки; 12 — стяжка (остается в бетоне); 13 — заделка раствором гнезда после снятия наконечника

— в конструкции щитов предусматривают способ отрывания их от бетона, а в местах закладки рычагов при распалубке укладывают стальные подкладки для предотвращения смятия основного тела щита;

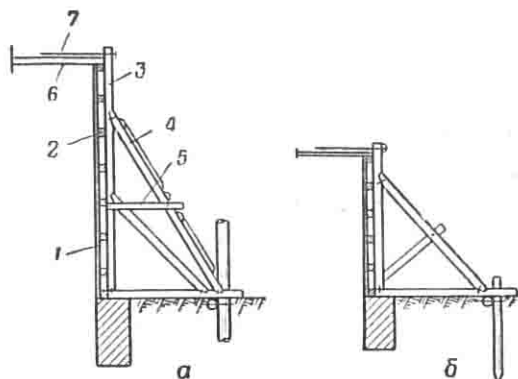


Рис. 182. Опалубка массивных частей опор: *а* — высокие; *б* — низкие; 1 — обшивка опалубки; 2 — ребра; 3 — стойка; 4 — подкосы; 5 — горизонтальная схватка; 6 — распорка; 7 — стяжка

— перед укладкой бетона щиты обмазывают изнутри известковым тестом или олеопафтом.

Примерные размеры элементов боковых щитов опалубки приведены в табл. 177.

Т а б л и ц а 177

Толщина досок, см	Расстояние между ребрами, см	Расстояние между шпильными планками, см		Сечение планок, см	Примечание
		при вибрации	при укладке вручную		
2,5	50	70	90	4×6	Положение планок — на ребро
	80	60	80	4×10	
	100	60	70	4×12	
	120	60	70	4×15	
4,0	50	110	145	4×6	
	80	95	125	4×10	
	100	95	115	4×12	
	120	95	110	4×15	

Основные данные стационарной опалубки промежуточных опор по рис. 181 приведены в табл. 178.

Для изготовления опалубки делают разбивочную площадку (стеллажи), как показано на рис. 183. По обрешетке стеллажей укладывают и пришивают гвоздями настил из остроганных чистообрезных досок.

Поверхность его должна быть ровной, выверенной по уровню. Стеллажи должны обладать достаточной прочностью и не деформироваться от нагрузок в процессе изготовления опалубки.

При изготовлении ребер и кружал на стеллажах размечают и расчерчивают их внутреннее очертание в натуральную величину по проектным размерам для каждого пояса ребер соответственно их положению по высоте опоры (при наклонных гранях). По очертанию ребер раскладывают брусья и доски; затем размечают и делают в брусьях прямолинейной части ребер врубки; в стыках и пересечениях брусьев просверливают отверстия и вставляют в них скрепляющие штыки и болты; доски кружальной части ребер после проверки по уровню сшивают гвоздями, окончательно пригоняют и отесывают по очертанию кружал. После проверки и окончательной подгонки элементы ребер относят на склад заготовленных деталей и укладывают в штабель соответственно порядку доставки их на сборку.

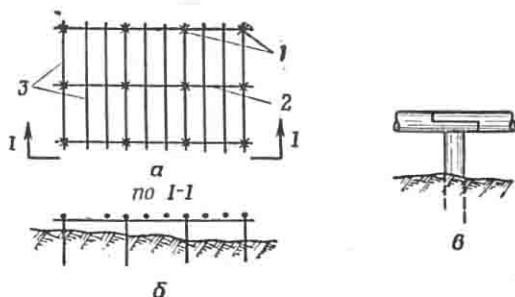


Рис. 163. Разбивочная площадка (стеллажи) на сваях:
а — план; *б* — вид по I-I; *а* — стык насадки на свае;
1 — сваи; *2* — насадка; *3* — обрешетка

При заготовке щитовой опалубки (см. рис. 180) применяют простейшие кондукторы, упоры и шаблоны соответственно принятым размерам щитов.

Отклонения от заданных размеров щита не должны превышать по сторонам и диагоналям ± 8 мм; отклонения в толщине сплоченных досок ± 2 мм; между досками не допускаются щели более 2 мм, которые должны плотно перекрываться четвертями.

В случае применения закладных досок при бетонировании они должны быть заготовлены заранее и пригнаны со сплачиванием между собой в четверть. Применять закладные доски для лицевых поверхностей не рекомендуется.

Остальные элементы опалубки опоры могут заготавливаться как на разбивочной площадке, так и у места установки опалубки в зависимости от местных условий.

Точность сборки опалубки:

— для частей опор ниже обреза фундамента при основаниях на кессонах и опускающих колодцах отклонение поверхности кладки от заданного положения не должно превышать ± 20 мм, а для кладки в открытых котлованах ± 50 мм;

— для частей опор выше обреза фундамента отклонение поверхности кладки от ее проектного положения не должно превышать ± 20 мм.

Для бетонирования высоких мостовых опор постоянного по высоте поперечного сечения, слабо конических (пирамидальных) и

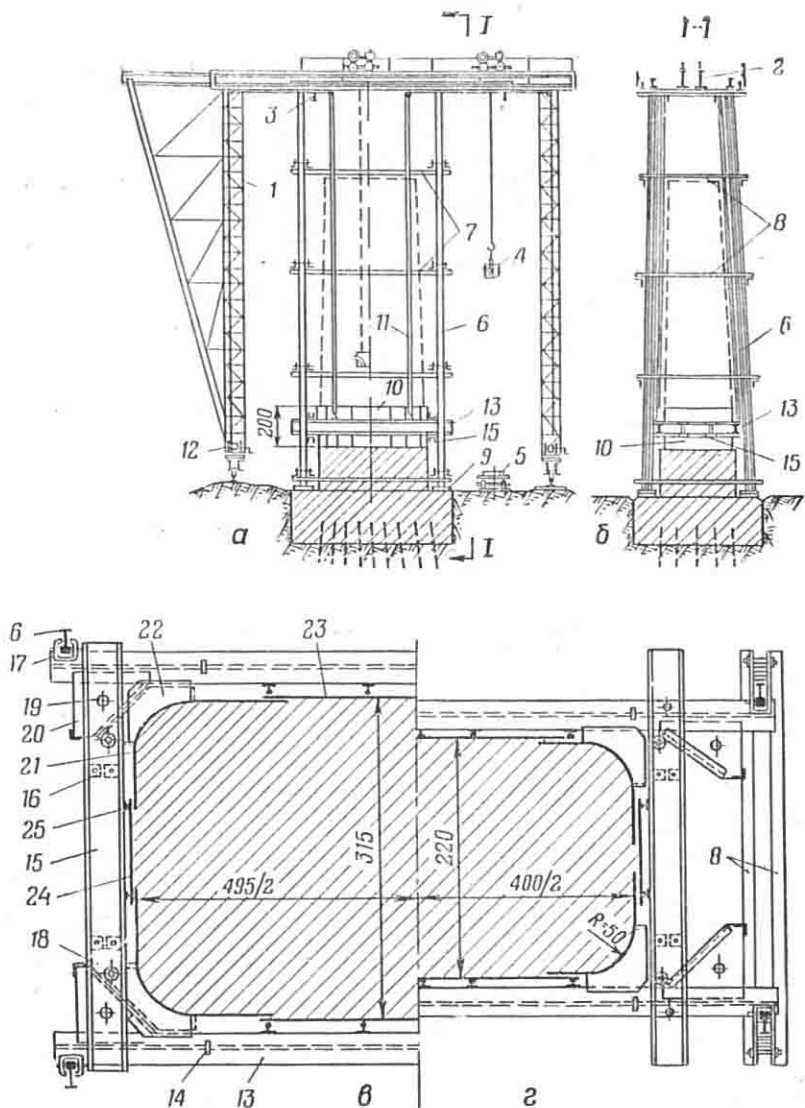


Рис. 184. Металлическая скользящая опалубка на порталном крае для бетонирования опор с наклоном граней 1 : 30 системы, предложенной инженерами Битюковым, Шитиковым и Резюевым:

а — общий вид поперек оси моста; б — вид по I—I (вдоль моста); в — план опалубки в положении, закрепленном для бетонирования первого направляющего слоя бетона (190 см); г — то же, в конце бетонирования; 1 — порталный

телескопических мостовых опор применяется подвижная (скользящая) опалубка. Высота обшивки скользящей опалубки: деревянной — 1,2—1,5 м, металлической — 1,2—2,0 м. Доски обшивки берутся толщиной 2,5—3,0 см, шириной 10—12 см, доски рабочего настила — толщиной не менее 2,5 см.

При значительном количестве на мосту однотипных опор со слабо наклонными или вертикальными гранями рекомендуется применять металлическую скользящую опалубку, подвешенную к порталному крану. Подъем опалубки осуществляется через полиспасты лебедками, установленными на кране, и может быть автоматизирован. Перестановка с опоры на опору опалубки без ее демонтажа, подача бетона и других материалов осуществляются порталным краном. Пример конструкции такой опалубки для опор моста с ездой поверху приведен на рис. 184, 185.

Для бетонирования высоких опор с вертикальными гранями, когда высота опор превышает высоту порталного крана, целесообразно применять скользящую опалубку, перемещающуюся внутри подъемно-направляющей башни при помощи электролебедок, как показано на рис. 186. Такая конструкция обеспечивает нормальные условия бетонирования, а также проектную форму опор.

Для бетонирования высоких опор телескопической формы с вертикальными боковыми поверхностями разработана конструкция металлической скользящей опалубки (по предложению инж. Калиновского Л. Ф., авторское свидетельство № 100590 от 12.9. 1955 г.) с подъемом и опусканием ее и опорных стоек ползучими (шагающими) винтовыми домкратами с электромеханическим приводом, с кнопочным управлением с центрального пульта (Проект ПКБ УЖВ № 320-00-00 1956 г.).

Опоры с вертикальными гранями могут бетонироваться в скользящей опалубке, устроенной по принципу опалубки, применяемой при возведении силосов. В этой конструкции приспособления для подъема опалубки состоят из опорных домкратных стержней, заделанных в бетон, полых винтовых домкратов и домкратных рам, к которым крепятся щиты опалубки.

Для бетонирования промежуточных опор однопутных мостов прямоугольного очертания в плане с закруглениями на углах радиусом 0,5 м и уклоном граней 1 : 30, с размерами поверху от 2,7×4,0 до 3,5×8,1 м имеется проект металлической инвентарной скользящей опалубки с подъемными устройствами из домкратных стержней, полых винтовых домкратов, домкратных рам и стяжных приспособлений, разработанный ЦПКБ Главмостостроя 1948 г. Такая опалубка представляет ряд неудобств в работе и не обеспечивает геометрически правильной формы возводимых опор.

кран грузоподъемностью 23 т; 2 — ригель крана; 3 — консоли, приболоченные к низу ригеля; 4 — кубло; 5 — железнодорожный путь узкой колес; 6 — направляющие стойки опалубки — 4 шт.; 7 и 8 — связи между стойками; 9 — подклинка стоек на обрези фундамента; 10 — опалубка; 11 — четырехкритичный полиспаст; 12 — лебедка грузоподъемностью 1,5 т; 13 — поперечная (по отношению к оси моста) балка; 14 — серьга для строповки подъемного полиспаста; 15 — продольная балка; 16 — вертикальные связи между ветвями продольной балки; 17 — ролики поперечных балок; 18 — ролики продольных балок; 19 — болт для временного закрепления балок в положении в; 20 — лист клиновидных фасонки; 21 — угловой щит опалубки; 22 — ребро жесткости углового щита; 23 — поперечный щит; 24 — продольный щит; 25 — вертикальные ребра жесткости

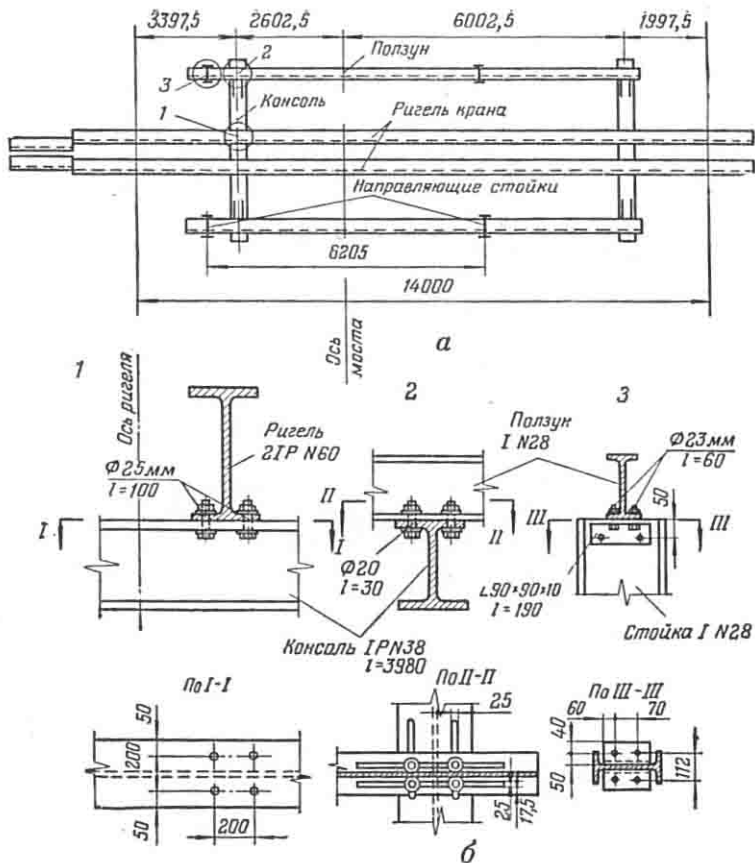


Рис. 185. Крепление опалубки к портальному крану:
 а — план; б — детали крепления; 1 — консоли к ригелю; 2 — ползун к консоли;
 3 — направляющей стойки к ползуну

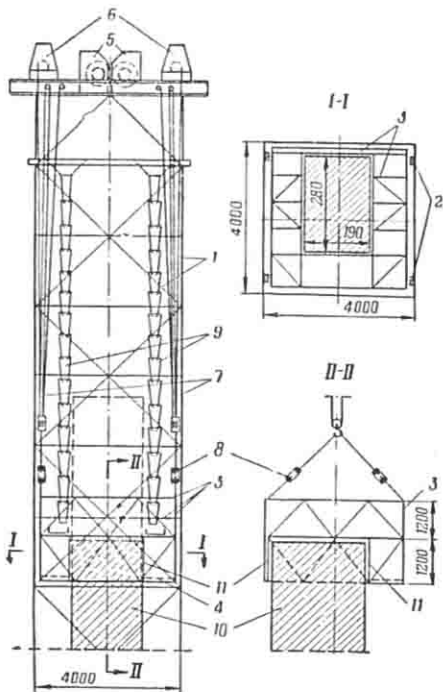


Рис. 186. Скользящая опалубка в подъемно-направляющей башне с электролебедками для опор с вертикальными гранями:

1 — подъемно-направляющая башня из элементов подмостей УИК-М; 2 — направляющие брусья башни; 3 — подвижной каркас с опалубкой; 4 — рабочая площадка; 5 — лебедки с электроприводом; 6 — ручные лебедки; 7 — подъемные полиспасты; 8 — форкопфы; 9 — хомуты для подачи бетона; 10 — бетонизируемая конструкция; 11 — стальная опалубка

Площадка для производства бетонных работ со складами инертных, цемента, бетоносмесительными установками и транспортными устройствами в зависимости от условий строительства моста может располагаться на берегах (пойме) или на подходных насыпях. В первом случае склады и прочие устройства могут располагаться более ком-

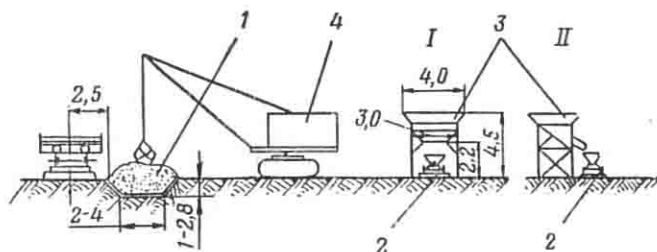


Рис. 187. Склад инертных небольшой емкости, обслуживаемый грейферным краном;

1 — отвал материала; 2 — узкоколейный железнодорожный путь; 3 — передвижной или переставной бункер: I — объемлющий; II — с боковым выпуском; 4 — грейферный кран

пактно, во втором случае они располагаются вдоль насыпи, откосы которой обстраивают эстакадами. Возле устоев располагаются бетоносмесительные установки, расходный склад цемента, склады крупного и мелкого заполнителя, запасный склад цемента и пр. Схемы расположения указанных устройств приведены на рис. 199 и 200.

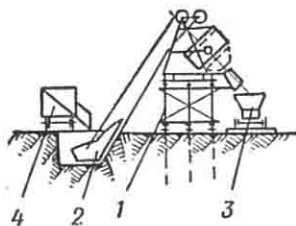


Рис. 188. Бетоносмесительная установка со скиповым ковшом:

1 — рамная или рамно-свайная подставка; 2 — загрузочный скиповый ковш; 3 — узкоколейная вагонетка; 4 — подвижная мерная емкость

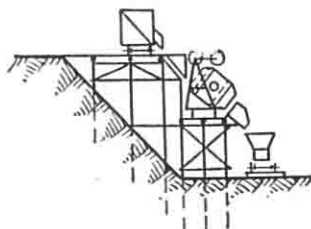


Рис. 189. Бетоносмесительная установка у откоса подходной насыпи с использованием для загрузки бетономешалки высоты насыпи

Схема склада инертных небольшой емкости, обслуживаемого грейферным краном, приведена на рис. 187.

Схемы складов более значительной емкости, указания о средствах разгрузки материалов с подвижного состава, средства и схемы подачи инертных к бетоносмесительным установкам приведены в разд. IV, гл. 6.

Данные для расчета необходимой площади складов инертных и цемента приведены в гл. 1

Наиболее употребительные схемы бетоносмесительных установок приведены:

— производительностью до 25—35 м³ бетона в смену, безбункерная с бетономешалкой С-199, со скиповым подъемником для загрузки — на рис. 188;

— то же, при расположении у откоса подходной насыпи с использованием для загрузки бетономешалки высоты насыпи — на рис. 189;

— производительностью до 50 м³ бетона в смену, бункерная двухступенчатая с бетономешалкой С-159 со скиповым подъемником для загрузки — на рис. 395;

— производительностью 100 м³ и более бетона в смену — на рис. 201.

Технические данные о бетономешалках и об инвентарной сборно-разборной двухступенчатой бетоносмесительной установке с бетономешалкой С-159 приведены в разд. IV, гл. 6.

Транспортировка бетонной смеси к месту укладки производится:

— комбинированно одновременно по горизонтали и вертикали — кабель-кранами горизонтальными и наклонными, как показано на рис. 190, а также бетононасосами;

— по горизонтали и при небольших подъемах и спусках в зависимости от расстояния — в вагонетках, тележках, тачках, на вагонетках широкой или узкой колеи в бадьях, по монорельсам, как показано на рис. 191, автопогрузчиками, автосамосвалами;

— при вертикальном подъеме — полиповоротными стреловыми кранами на железнодорожном ходу, как показано на рис. 192, на автомобильном или гусеничном ходу, башенными кранами, шахтными подъемниками.

При подаче бетона в опоры башенным краном (рис. 193) параллельно оси моста рядом с опорами для передвижения башенного крана в речной или каньонной части моста устраивается эстакада, а на пойме — путь на подсыпке или клетках. Эстакада в случае необходимости может восполнить недостающую высоту крана. Сооружение эстакады и применение башенного крана особенно выгодно при необходимости бетонирования, кроме опор, железобетонных пролетных строений или проезжей части.

Шахтные подъемники для бетонирования высоких опор изготавливаются из элементов опор инвентарных стальных подмостей проектировки ЦПКБ Главмостостроя; вертикальный — в комбинации с краном-укосиной, изображенным на рис. 194, и наклонный скиповый с наклоном до 20 : 1.

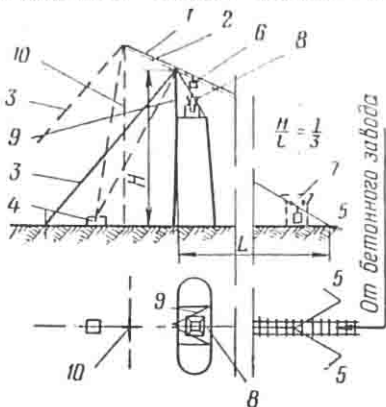


Рис. 190. Транспортировка бетона в опоры наклонным кабель-краном (подвеской):

1 — несущий трос; 2 — тяговый трос; 3 — ванты; 4 — лебедка; 5 — анкер; 6 — бадья; 7 — загрузочный бункер; 8 — выгрузочный бункер; 9 — опорная тренога на несущей конструкции опалубки; 10 — мачта (вариант опоры подвески)

Шахты размерами в плане 2×2 м собираются из уголковых элементов опор с панелями 2 и 3 м. Сборка производится ярусами по мере установки опалубки и бетонирования ярусов опоры. Крепление шахт к опалубке (опоре) производится или тяжами, пропускаемыми через

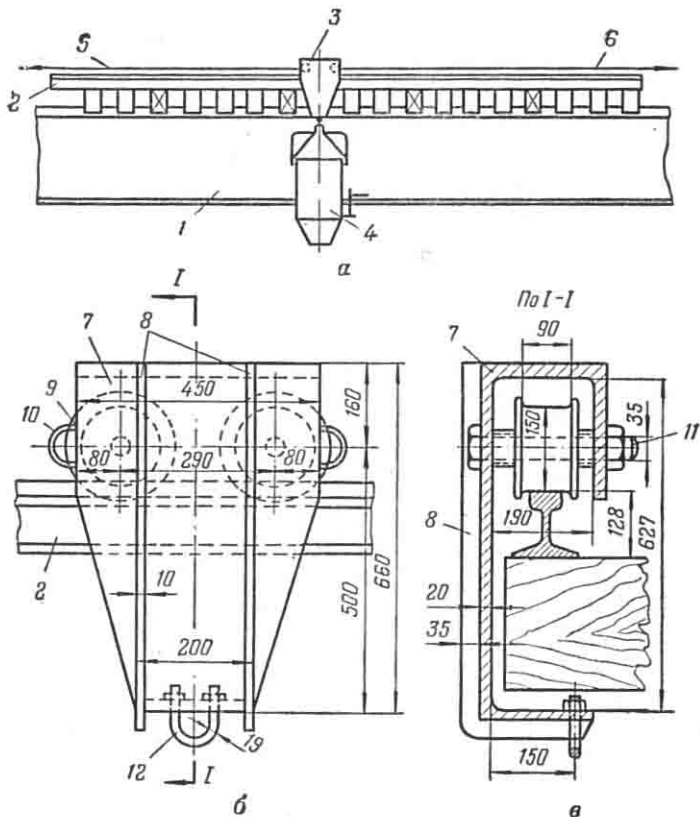


Рис. 191. Тельферная тележка с тягой фрикционной лебедкой для горизонтального транспорта бетона (и других материалов): а — общий вид тельферного приспособления; б — фасад тельферной тележки; в — разрез по I-I; 1 — двутавровая балка; 2 — рельс; 3 — тельферная тележка; 4 — бадня; 5 — трос к барабану фрикционной лебедки; 6 — трос к отводному блоку; 7 — корпус тележки; 8 — ребра; 9 — ходовые ролики; 10 — тяговая скоба; 11 — ось ролика; 12 — скоба для подвешивания бадьи (груза)

стойки шахты, тело опоры и брусья сжимов опалубки (см. рис. 194, б), или при помощи заделываемых в опалубку и тело опоры швеллеров (уголков), к которым стойки шахты прикрепляются болтами.

Время обращения кубла наклонного шахтно-скипового подъемника (рис. 195) при высоте подъема 39 м — 4 мин; средняя производительность подачи бетона в верхнюю часть опоры — 26 м^3 в смену.

Бетон доставляют к шахтным подъемникам автосамосвалами или узкоколейными вагонетками и выгружают в приемный бункер у основания подъемника, откуда загружают в кубло емкостью около $0,7 \text{ м}^3$ и подают на укладку.

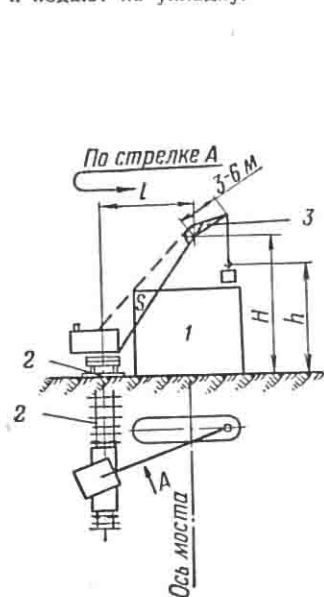


Рис. 162. Подача бетона в опору полноповоротным краном на железнодорожном ходу:

1 — опора; 2 — железнодорожный путь нормальной колеи; 3 — гусек (клюв) на стреле крана

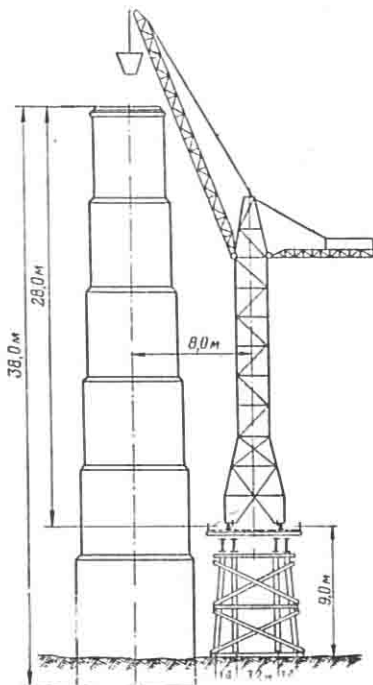


Рис. 193. Подача бетона в опору башенным краном

Команда по обслуживанию шахтного подъемника состоит из пяти человек:

- обслуживание фрикционной лебедки — 1;
- загрузка кубла бетоном — 2;
- прием и разгрузка кубла на опоре — 2.

Возле бетономешалок вывешиваются таблицы с указанием рабочего состава, консистенции и количества составляющих бетона, идущих на один замес бетономешалки, в тех единицах, в каких фактически производится дозировка, а также продолжительности перемешивания и фамилий руководителей смен и дежурных лаборантов.

Контроль за качеством приготовления бетона осуществляет бетонная лаборатория. На мосты с небольшим объемом бетонной кладки для этой цели командируют лаборантов.

При приготовлении бетона необходимо обязательно проверять:

- консистенцию бетона — не реже трех раз в смену;
- дозировку составных частей и выход бетона — не менее одного раза в смену;

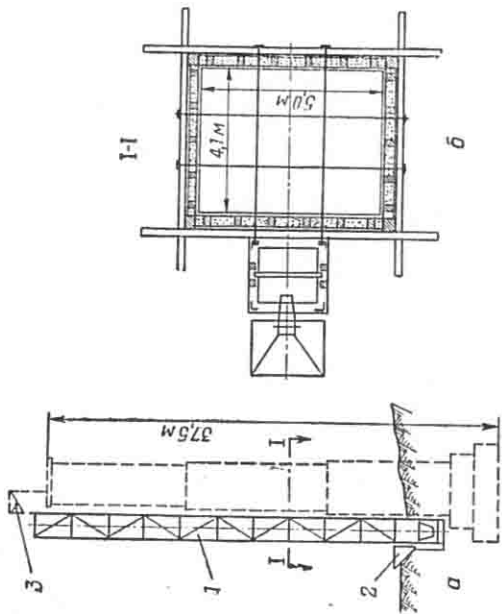


Рис. 194. Вертикальный шахтный подъемник из элементов инвентарных стальных подмостей ЦПКБ ГМС:
а — общий вид; *б* — разрез по I—I (крепление шахты к опорам); *в* — шахта из уголковых стоек инвентарных подмостей; *г* — приемный бункер; *з* — край-укосины

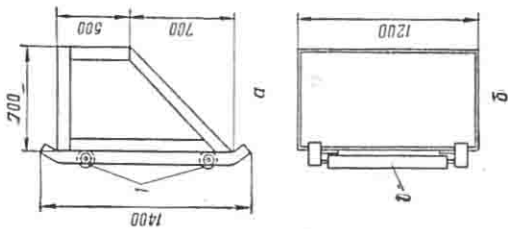


Рис. 195. Купло для шахтно-скипового подъемника:
а — фасад; *б* — план; *г* — ролики

— влажность инертных — каждый раз при выпадении атмосферных осадков и регулярно через каждые 4 ч; в соответствии с изменениями влажности вносятся изменения в рабочий состав бетона (см. разд. VI, гл. 2).

Загрузку составляющих бетона в смесительный барабан рекомендуется производить в следующем порядке: влить воду, после чего загрузить крупный заполнитель, затем цемент, песок.

По окончании смены или в перерывы между работами смесительные барабаны бетономешалок, транспортную тару и бункеры тщательно очищают и промывают.

Перед началом бетонирования подмости, кружала, опалубку и арматуру подвергают комиссионному освидетельствованию с оформлением актом. При этом проверяют: соответствие пресеку внутренних размеров и положения граней опалубки, обеспечение устойчивости опалубки против горизонтальных смещений, выпучивания, наклона, достаточность поставленных стяжек, распорок, схваток, наличие подогнанных закладных досок, состояние внутренней поверхности опалубки (острожка, зашивка фанерой).

Перед бетонированием опалубку тщательно очищают от мусора, грязи и промывают через специально оставляемые очистные отверстия, которые потом заделывают, как и незакрывшиеся щели.

Бетонную смесь следует подавать непосредственно к месту укладки без дополнительного перемещения. Высота свободного падения бетонной смеси не должна превышать 3 м; при опускании с большей высоты бетонную смесь подавать через вертикальные трубы — хоботы, звеньевые хоботы или вибрехоботы.

Уплотнение уложенной смеси производится бригадами, прошедшими специальную подготовку, как правило, при помощи внутренних вибраторов. Наружное вибрирование при помощи тисковых вибраторов применяется при бетонировании густо армированных конструкций толщиной до 50 см.

Наибольшая толщина укладываемых слоев при уплотнении: внутренними вибраторами — 1,25 длины рабочей части вибратора; поверхностными вибраторами, в неармированных и слабо армированных конструкциях — 25 см; в сильно армированных конструкциях — 12 см.

Расстояния между местами установки внутренних вибраторов не должны превышать: при рядовом перемещении вибраторов — полуторного радиуса их действия, при перестановках в шахматном порядке — 1,75 радиуса.

Особенно тщательно бетонная смесь уплотняется возле опалубки.

Для обеспечения монолитности кладки бетон укладывают непрерывно с полным перекрытием одного слоя другим до начала схватывания цемента в смеси. Укладка свежего бетона на схватившийся предыдущий слой без подготовки его поверхности запрещается.

Бетонирование конструкций должно быть организовано таким образом, чтобы подготовленная форма была забетонирована без перерывов. Для этого производительность бетоносмесительной установки, транспортных средств и средств для укладки бетона должна обеспечивать необходимую интенсивность бетонирования V ($m^3/час$), которая определяется по формуле

$$V = \frac{1,25aS}{T - K},$$

где a — толщина укладываемого слоя бетона, м;
 S — площадь бетонируемого элемента в плане, м²;
 T — время начала схватывания цемента;
 K — продолжительность транспортировки бетонной смеси;
1,25 — коэффициент неравномерности подачи бетонной смеси.

При перерывах в укладке бетона, приведших к схватыванию цемента в смеси, бетонирование может быть возобновлено по достижении бетоном кубиковой прочности не менее 12 кг/см² при условии надлежащего устройства в месте перерыва рабочего шва.

Перед возобновлением после перерыва бетонирования поверхности рабочих швов тщательно очищают проволочными щетками от грязи и цементной пленки и промывают струей воды под давлением.

При значительных размерах площади опоры (более 100 м²), когда укладка одного слоя бетона не может быть закончена до начала схватывания цемента, опора делится в плане на блоки. При этом конструктивные швы между блоками должны идти в направлении ширины опоры, вертикальные швы в двух смежных по высоте рядах должны располагаться в перевязку, высота блока должна быть не менее 2 м, а площадь отдельного блока — не менее 50 м².

При бетонировании массивных конструкций допускается добавление в бетон крупного камня «изюма» в количестве, не превышающем 20% объема бетонируемой части. Наибольший размер камней не должен превышать 1/3 наименьшего измерения конструкции на уровне укладки «изюма», а наименьший размер камня — не менее 20 см; камень должен удовлетворять требованиям морозостойкости и обладать прочностью не менее 400 кг/см². Расстояние в свету между смежными камнями должно быть не менее 10 см, а между камнем и опалубкой — не менее 25 см. Перед укладкой каждый камень тщательно очищают и промывают струей воды под напором.

По окончании бетонирования открытую поверхность бетона покрывают по обрезкам досок чистыми мешками, рогожами или брезентом и с момента конца схватывания поддерживают во влажном состоянии. Опалубленные поверхности поддерживают во влажном состоянии путем непосредственной поливки, а после распалубки покрывают чистыми мешками, рогожами или брезентом, которые поддерживают во влажном состоянии.

Контроль качества бетона в процессе бетонирования осуществляют путем изготовления и испытания контрольных образцов. Основными контрольными образцами являются кубики размером 20×20×20 см. Контрольные кубики изготавливают на каждую марку бетона, на каждые 150—500 м³ бетона крупных массивов, на каждую опору и на каждую отдельную часть конструкции.

При изготовлении кубиков составляют акт, и данные об изготовлении и испытании контрольных кубиков заносят в журнал, предъявляемый при сдаче сооружения в эксплуатацию.

Изготовление, хранение и испытание контрольных кубиков производят согласно установленным ГОСТ (см. разд. VI, гл. 2).

Распалубку боковых поверхностей бетонных опор в летних условиях допускается производить после достижения бетоном кубиковой прочности не менее 25 кг/см². При бетонировании в скользящей опалубке подъем опалубки следует вести со скоростью, исключающей возможность сцепления бетона с опалубкой, а также повреждения бетона по выходе из нее.

В зимних условиях распалубка бетонных опор производится с соблюдением требований, приведенных в гл. 6 настоящего раздела в п. «Контроль при зимней укладке бетона».

По снятии опалубки производят освидетельствование поверхности бетона и составляют акт осмотра с указанием мер, которые необходимо провести по дальнейшей обработке поверхности.

РАБОТЫ ПО ОБЛИЦОВКЕ ОПОР

Типы облицовки из натуральных камней в зависимости от характера обработки лицевых поверхностей камней показаны на рис. 196.

Облицовка в грубый прикол может изготавливаться в ленту (рамку) или без нее.

Применение облицовки в подбор допускается только для малых мостов и труб.

Форма и соотношение размеров облицовочных камней боковых поверхностей опор приведены на рис. 197.

Ряды облицовки должны быть горизонтальными, а швы между камнями в ряду вертикальными. Высота рядов облицовки может быть одинаковой или уменьшаться кверху и составлять не менее 25 см. Каждый ряд облицовки из натуральных камней должен состоять из чередующихся тычков и ложков. Перевязка вертикальных швов в двух смежных рядах должна быть не менее 10 см, а для угловых камней — не менее 15 см. Постели и заусенки следует делать перпендикулярно к лицевой поверхности камней. Толщина швов облицовки должна быть равна: при грубом приколе и облицовке в ленту, а также при облицовке бетонными блоками 10—15 мм; при лучистой теске 8—10 мм; при чистой теске 6—8 мм; облицовки ледорезов 6—8 мм.

Облицовочные камни изготовляют по рабочим чертежам разрезов. На боковых гранях готовых камней наносят прочной краской их номера.

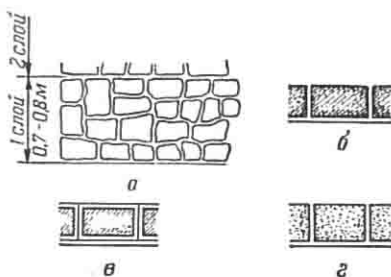


Рис. 193. Типы облицовки из натуральных камней:

а — облицовка в подбор; *б* — облицовка в грубый прикол; *в* — облицовка лучистой тески; *г* — облицовка чистой тески

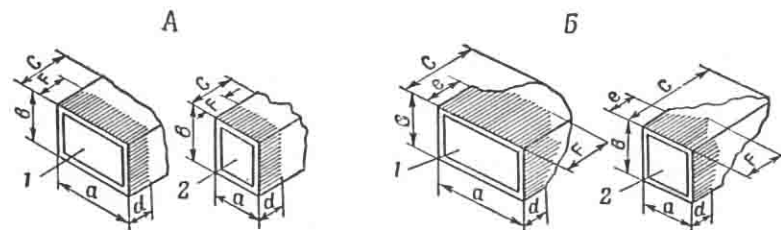


Рис. 197. Камни облицовочные:

А — для навесной облицовки: *a* не $< 1,5 \text{ в}$ для ложков *1* и не $< \text{в}$ для тычков *2*, *c* = 15—25 см, $F=d$ не $< 10 \text{ см}$; *Б* — для массивной облицовки из камней естественной породы: для ложков *1* *a* не $< 1,5 \text{ в}$, *c* не $< \text{в}$, F не $< 0,5 \text{ в}$; для тычков *2* *a* не $< \text{в}$, *c* не $< 2 \text{ в}$, F не $< 0,75 \text{ в}$; для тех и других *d* не $< 10 \text{ см}$, *e* не $< 7 \text{ см}$. F — ширина постели, *e* и *d* — ширина лучистой тески

При изготовлении сложной ледорезной облицовки делают модель ледореза в натуральную величину с распиловкой ее на модели отдельных камней в соответствии с проектными размерами.

Бетонные и железобетонные облицовочные камни должны изготавливаться на строительных дворах и заводах.

Установка массивной облицовки производится на один ряд до кладки ядра опоры, после чего ядро сооружения выводится на высоту ряда облицовки. Установка облицовки в каждом ряду начинается с криволинейной части опоры с угловых камней ряда. Перед укладкой облицовочные камни должны быть очищены путем промывки от грязи и пыли. Камни облицовки устанавливают насухо на деревянных или металлических подкладках, фиксирующих толщину швов, с подклинкой хвостов камней для обеспечения их полной устойчивости.

Для облицовки в подбор допускается общее отклонение не более ± 20 мм при относительном смещении кромок смежных камней не более 5 мм. Для облицовки из штучных камней в прикол, полустой и чистой тески общее отклонение не должно превышать ± 10 мм, при смещении кромок смежных камней не более 2 мм. Отклонения в толщине швов не должны превышать ± 2 мм.

Хвосты тычков и ложек входят в бетонную или бутовую кладку ядра. Возле заусенков оставляют небольшие вертикальные колодцы для заливки швов. Швы заливают цементным раствором состава 1:2 консистенции жидкой сметаны. Предварительно наружные швы тщательно закупаивают бумагой.

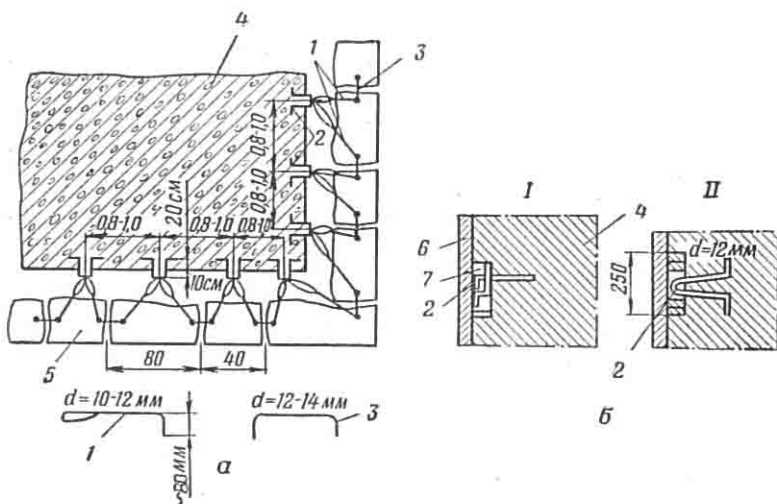


Рис. 188. Способы крепления навесной облицовки:

a — общий вид; *б* — деталь заделки петли для крепления камней облицовки; I — вертикальный разрез; II — горизонтальный разрез; 1 — крюк для прикрепления камней к петлям; 2 — петли из стали $\varnothing 10$ мм; 3 — скобы; 4 — кладка опоры; 5 — камни облицовки; 6 — опалубка; 7 — заполнение гнезда паклей до бетонирования

По окончании сооружения швы облицовки расшивают.

Перед расшивкой удаляют подкладки и конопатку, швы расчищают, лицевые поверхности камней тщательно очищают проволочными щетками и водой от потеков. Расшивку производят чистым цементным раствором. Расшивка швов должна быть вогнутого типа, глубиной, считая от кромок камня, при облицовке грубым приколом и в ленту — 10 мм, при облицовке чистой тески — 6 мм.

Навесную облицовку устанавливают после окончания кладки ядра опоры и снятия опалубки, как показано на рис. 198.

Во время кладки ядра по поверхности опоры заделывают металлические петли 2, отгибаемые после снятия опалубки (см. рис. 198, б). Петли размещают в уровне горизонтальных швов облицовки. Установленные и выверенные камни ряда скрепляются между собой скобами 3 и при помощи крючьев 1 прикрепляются к петлям, выпущенным из тела опоры.

Искусственная плитная облицовка устанавливается до возведения ядра сооружения и служит опалубкой, в которой бетонируется ядро.

Пространство между поверхностью ядра и навесной облицовкой заливают раствором или заделывают бетоном после установки каждого ряда камней.

ПОСТРОЙКА МАЛЫХ МОСТОВ И ТРУБ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПОЛИГОНАХ

Изготовление элементов и блоков бетонных и железобетонных мостовых конструкций производится на бетонных заводах или на полигонах.

Полигоны располагаются на открытых площадках, благодаря чему на организацию производства изделий требуется меньше затрат и времени.

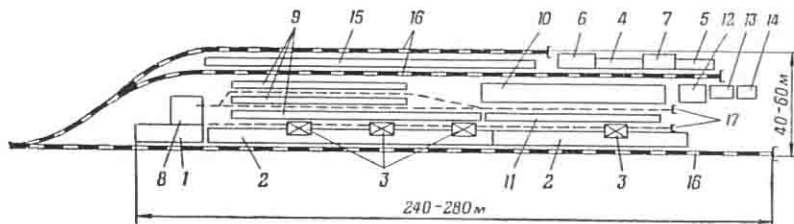


Рис. 199. Схема полигона с железнодорожным подъездным путем:

1 — склад цемента; 2 — склады заполнителей; 3 — бункера для заполнителей; 4 — склад арматурного железа; 5 — склад лесоматериалов; 6 — площадка заготовки арматуры и арматурных каркасов; 7 — ремонтно-опалубочный плаз; 8 — бетоносмесительная установка; 9 — площадка бетонирования блоков; 10 — площадка бетонирования пролетных строений и звеньев труб; 11 — наполная пропарочная камера; 12 — котельная; 13 — склад топлива; 14 — расходный склад горючего; 15 — склад готовой продукции; 16 — пути нормальной колеи для завоза материалов и вывоза готовой продукции; 17 — пути узкой колеи для внутреннего транспорта

Полигоны могут устраиваться: с железнодорожным подъездным путем (прирельсовые), как показано на рис. 199, при доставке материалов и вывозе готовой продукции железнодорожным транспортом; с безрельсовым подъездным путем, как показано на рис. 200, когда доставка материалов и вывоз готовой продукции осуществляются автотранспортом; комбинированными с доставкой материалов по железной дороге и вывозом готовой продукции железнодорожным и автомобильным транспортом. Прирельсовые и комбинированные полигоны целесообразно располагать у остановочного железнодорожного пункта, допускающего беспрепятственное производство маневров с вертушками в те-

Необходимая площадь для складов готовой продукции

$$F = \frac{Pn}{V} K,$$

- где F — общая площадь склада, m^2 ,
 P — суточный выпуск продукции, m^3 ;
 n — принятые размеры запаса, суток;
 V — количество готовых конструкций, укладываемых на $1 m^2$ площади склада, m^3 ;
 K — коэффициент, учитывающий площадь, необходимую для проходов и проездов, принимаемый 1,4—1,6.

Нормы укладки бетонных и железобетонных изделий на складе приведены в табл. 179.

Таблица 179

Наименование изделий	Количество конструкций, укладываемых на $1 m^2$	Вид укладки
Бетонные блоки, m^3 : прямоугольные	2,8—3,0	Штабель высотой до 3 м
фигурные	0,6—0,8	Штабель в один ряд
Звенья водонепроступных труб, m^3	0,6—0,7	Штабель высотой до 2 м
Железобетонные пролетные строения, m^3 : длинной до 6 м	0,6	Штабель в два ряда
длинной свыше 6 м	0,25	Штабель в один ряд
Железобетонные сваи, m^3	1,6—1,8	Штабель высотой 2 м

Для приготовления бетона применяются две схемы вертикального размещения бетоносмесительных установок: одноступенчатая и двухступенчатая, приведенные на рис. 201 и 395. При первой схеме материалы

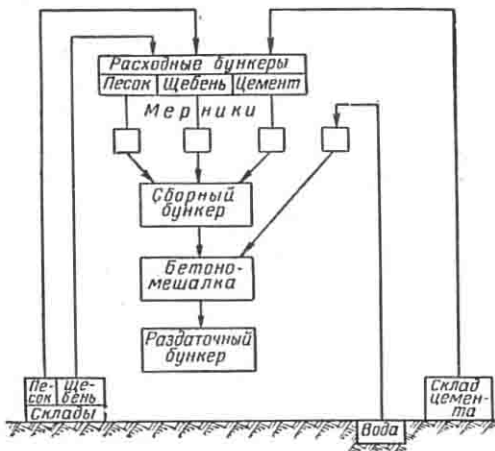
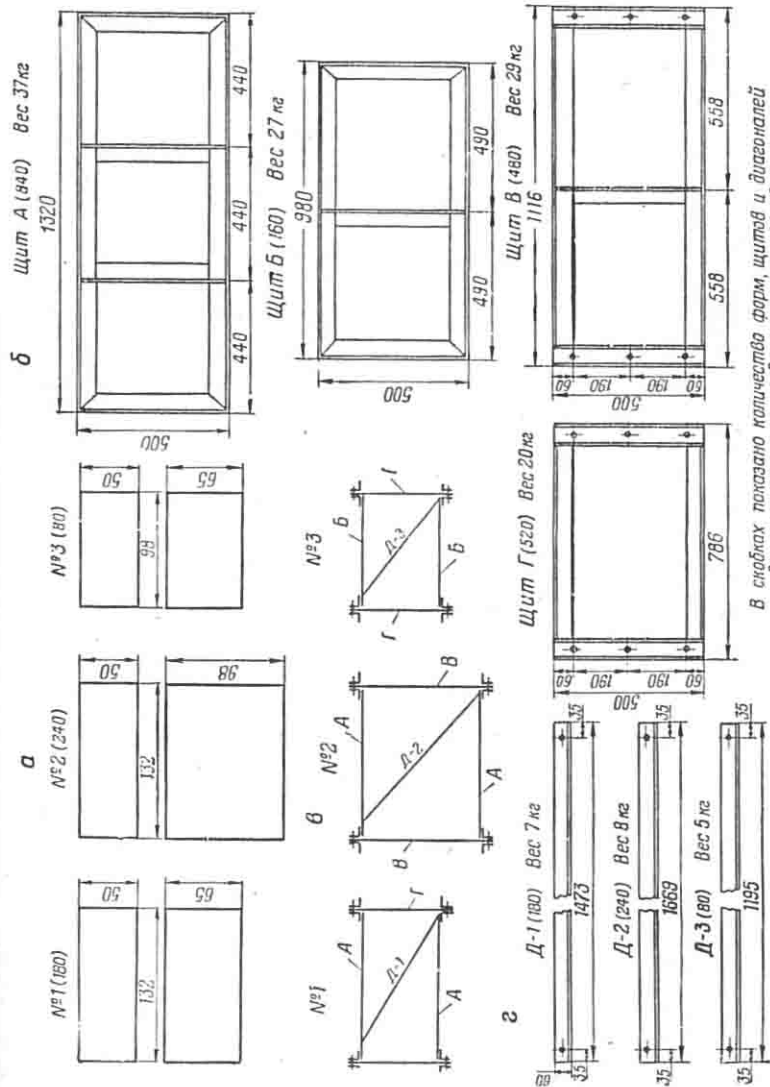


Рис. 261. Одноступенчатая схема вертикальной компоновки бетоносмесительной установки



В схемах показано количество форм, щитов и диагоналей для полигона производительностью 120 м³ в сутки*

Рис. 207. Металлическая опалубка для блоков опор:

а — размеры граней блоков; б — схемы щитов А, Б, В и Г; в — сборочные схемы опалубки; г — схемы диагоналей

поднимаются в бункер на всю высоту один раз и требуется минимум механизмов и площади. Ее недостатком являются значительная высота и сравнительная сложность монтажа. При второй схеме материалы поднимаются в течение процесса приготовления бетона дважды. При ней требуется больше площади и механизмов, зато она более проста при строительстве и монтаже.

Наиболее распространенные способы изготовления бетонных и железобетонных мостовых конструкций:

— стендовый, при котором формование и твердение конструкций происходят на неподвижных площадках, а рабочие последовательно передвигаются от изделия к изделию;

— поточный, при котором формование изделий производится в переносимых или передвижных формах, последовательно перемещаемых по линии технологического потока.

При стендовом способе требуется меньше затрат на оборудование и быстрее налаживается производство изделий. В то же время при его применении требуются большие площади и повышенные трудовые затраты на 1 м³ изделия.

Площадки для бетонирования стендовым способом устраиваются открытыми. Их покрытие делается в виде подготовки (плотно утрамбованный песок или щебень). Поверх нее укладывают слой бетона толщиной 15—20 см, поверхность которого железнят.

Формование изделий включает в себя: подготовку форм (опалубки) и укладку в них арматуры; подачу бетона и укладку его в формы; уплотнение бетона; выстойку, прогрев или пропаривание конструкций.

Металлическая инвентарная опалубка блоков опор приведена на рис. 202.

При изготовлении бетонных блоков для облегчения распалубки внутренние поверхности металлической опалубки и дно бетонной площадки покрывают слоем смазки 0,5—1 мм из отработанного машинного масла или жидкого глиняного, известкового или густого мелового растворов. Для смазывания можно также применять эмульсионно-масляный состав, состоящий из одной весовой части отработанного машинного масла, 1,2—1,4 весовой части цемента и 0,3—0,4 весовой части воды.

Блоки и другие мостовые изделия при выстойке на площадке бетонирования должны быть покрыты мешками, рогожами, слоем опилок или песка и поливаться водой через каждые 2—3 ч с расходом воды 3—4 л на 1 м² поверхности. Для ускорения набора прочности бетонные блоки могут прогреваться паром, пропускаемым через паропроводящие каналы бетонной площадки, как показано на рис. 203.

Опалубка блоков снимается по достижении бетоном 10—15% проектной прочности, а уборка с площадок бетонирования на склад готовой продукции производится по достижении 50% проектной прочности. Для облегчения отрыва бетонных блоков от пола площадки один из захватов делают короче другого, вследствие чего одна из сторон блока отрывается раньше другой.

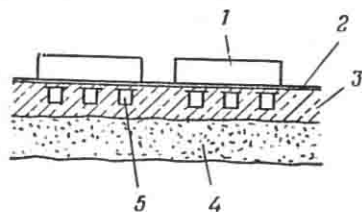


Рис. 203. Схема бетонной площадки с паропроводящими каналами:
1 — бетонный блок; 2 — железобетонная поверхность; 3 — бетонная площадка; 4 — подготовка; 5 — паропроводящие каналы

Звенья водопрпускных труб изготовляются, как правило, в виброформах круглых диаметром 1,0 м; 1,25 м; 1,5 м; 2,00 м и 2,50 м, приведенных на рис. 204, и прямоугольных с отверстием 1,0 м; 1,25 м и 2,00 м.

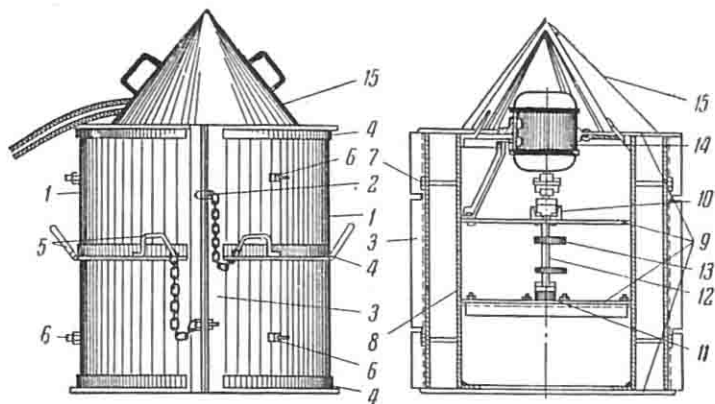


Рис. 204. Круглая виброформа:

1 — наружный кожух; 2 — соединительный болт; 3 — вертикальные уголки для соединения полуколец кожуха; 4 — пояса жесткости; 5 — ручка; 6 — муфта для установочных болтов; 7 — установочный болт; 8 — внутренний сердечник; 9 — горизонтальные пояса жесткости; 10 — верхний подшипник; 11 — нижний подшипник; 12 — вал вибрационного механизма; 13 — дебаланс; 14 — электромотор; 15 — загрузочный конус

Арматурные каркасы для круглых звеньев труб могут изготовляться на деревянном барабане, изображенном на рис. 205. Барабан состоит из деревянных дисков, насаженных на трубчатую ось и соединенных деревянными брусками, к которым прикреплены металлические стержни диаметром 10 мм. Диаметр диска с прикрепленными к нему брусками и металлическими стержнями равен внутреннему диаметру трубы (D) плюс 4 см (защитный слой 2 см).

Вращая барабан, навивают внутреннюю спиральную арматуру и устанавливают распределительную арматуру. Затем над брусками 3 устанавливают бруски 5, прикрепляемые к диску барабана хомутами. Бруски расклиниваются клиньями. Толщина бруска 5 с учетом высоты клина должна соответствовать расстоянию в свету между рабочей наружной и внутренней арматурой звена для данного диаметра трубы. Вращая барабан, навивают наружную спиральную арматуру и устанавливают распределительную арматуру. По окончании вязки и удалении клиньев и брусков 5 снимают наружный каркас. После удаления стержней 4 снимают внутренний каркас. Клинья можно заменить металлическими стержнями 4, расположив их между брусками 5 и наружной спиральной арматурой. В этом случае толщина бруска 5 с учетом диаметра стержня должна соответствовать расстоянию между рабочей наружной и внутренней спиральной арматурой звена.

Внутреннюю поверхность виброформы перед ее сборкой покрывают смазкой, состав которой аналогичен составу смазки для металлической опалубки блоков (см. выше). Для облегчения освобождения забетони-

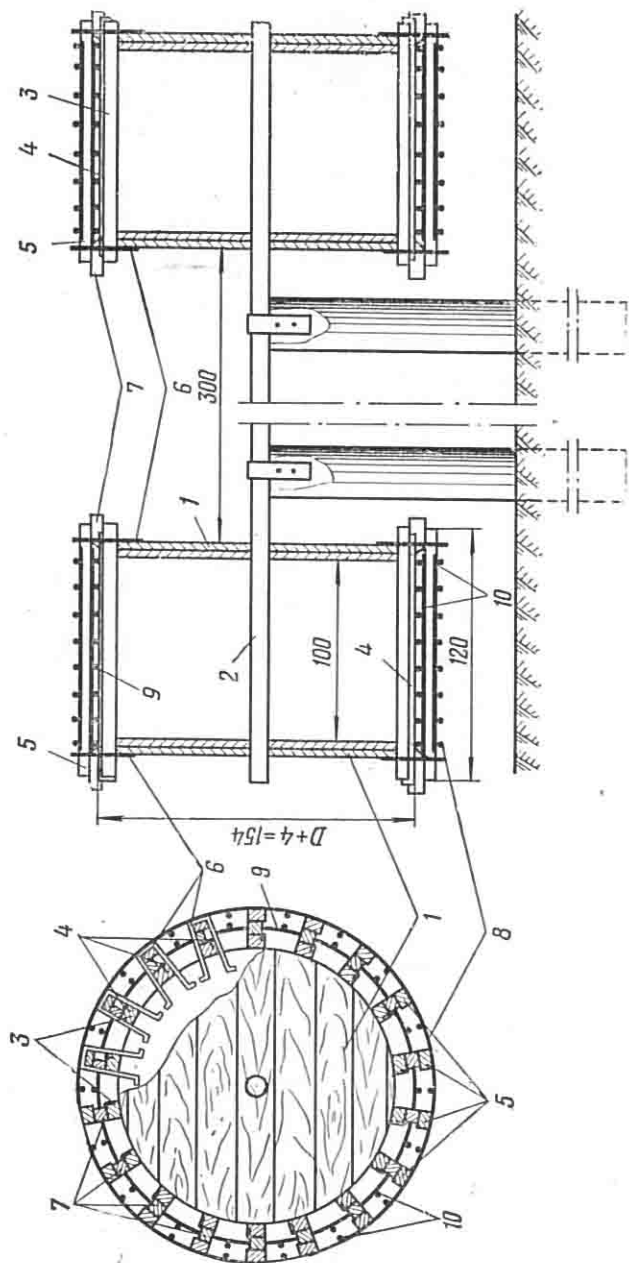


Рис. 265. Барабан для изготовления арматурных каркасов круглых звеньев трубы диаметром 1,5 м:

1 — деревянный диск барабана; 2 — трубчатая ось барабана; 3 — деревянные бруски сечением 50×80 мм; 4 — металлические стержни диаметром 10 мм; 5 — деревянные бруски сечением 60×80 мм; 6 — металлические хомуты; 7 — деревянные клинья сечением 38×50 мм; 8 — наружная спиральная арматура; 9 — внутренняя спиральная арматура; 10 — распределительная арматура

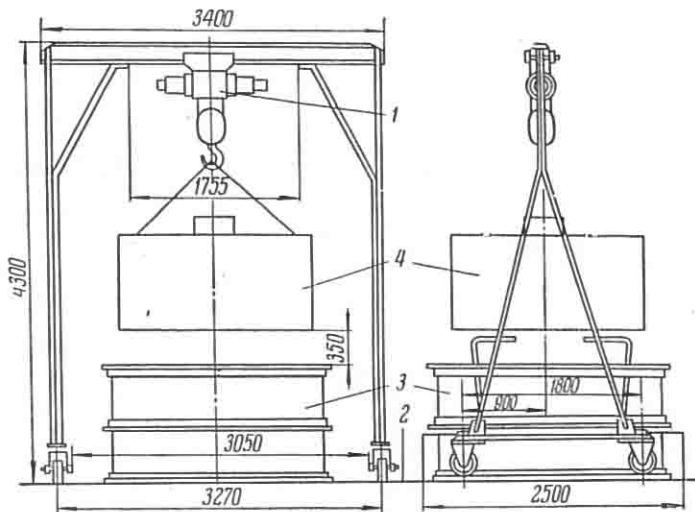


Рис. 206. Распалубка виброформы порталным краном:
1 — тельфер; 2 — дощатый настил; 3 — виброформа; 4 — внутренний сердечник

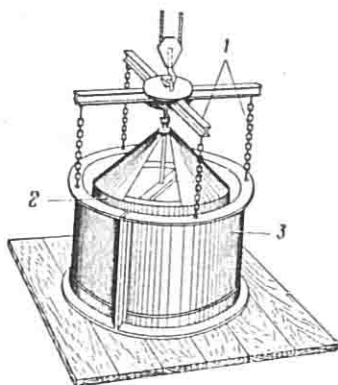


Рис. 207. Строповочное приспособление для перемещения виброформы:
1 — траверса; 2 — сердечник; 3 — наружный кожух

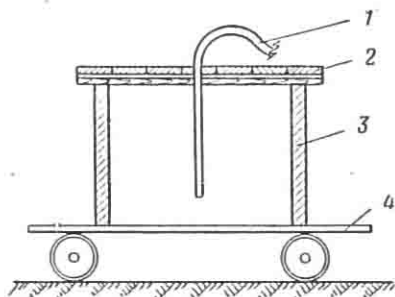


Рис. 208. Пропаривание кольца трубы при помощи утепленного щита:
1 — паропроводящий шланг; 2 — утепленный щит; 3 — железобетонное кольцо; 4 — путевая вагонетка

рованного звена от виброформы бетон должен быть жестким с осадкой конуса не более 1 см. Крупность заполнителя должна составлять не более $\frac{1}{4}$ толщины звена. Вибромеханизм включается после заполне-

ния виброформы на высоту 25—30 см и работает непрерывно до окончания бетонирования или включается пять—шесть раз, каждый раз на 50—60 сек. По окончании бетонирования удаляют сначала внутренний сердечник, а затем наружный кожух. Для отрыва сердечника от бетона включают на несколько секунд вибромеханизм. Распалубка и перемещение виброформы производятся порталным краном, как показано на рис. 206, или автокраном. При помощи специального приспособления, приведенного на рис. 207, забетонированное без поддона кольцо можно перенести или в пропарочную камеру, или для выстойки на склад готовой продукции, где и производится в этом случае распалубка.

При отсутствии виброформ для изготовления звеньев труб могут быть применены деревянные инвентарные формы.

При поточном способе изготовления бетонных блоков опор и звеньев труб их бетонируют на вагонетках, перемещаемых по линии технологического потока, включающего виброплощадку для уплотнения бетона и бетоноукладчик. Забетонированные изделия подают в пропарочную камеру туннельного типа. Пропаривание колец может быть осуществлено, кроме того, путем подачи внутрь них пара; при этом забетонированные кольца покрывают брезентом или деревянным утепленным щитом, как показано на рис. 208; после пропаривания в течение 15—20 ч при температуре 60—80° бетон достигает 70%-ной проектной прочности, и кольцо убирают на склад готовой продукции. Летом такая пропарка производится на открытой площадке, зимой — в закрытом помещении при положительной температуре.

Железобетонные пролетные строения длиной до 5 м могут изготавливаться на полигонах как стеновым, так и поточным способом, а длиной более 5 м — лишь стеновым способом.

Допускаемые отклонения размеров изготовленных элементов сборных конструкций приведены в табл. 180.

Таблица 180

Наименование конструкций и измерений	Допускаемые отклонения, мм
Блоки фундаментов и опор	10
Звенья труб:	
по толщине стенок *	5
по общим размерам	10
Блоки пролетных строений:	
на 1 лог. м по длине	2
на всю длину	30
на всю ширину	10
по другим размерам	5
Плиты проезжей части:	
по высоте	5
по длине и ширине	10
Отклонения в положении осей арматурных стержней, выпущенных из сборных элементов	5

* Для звеньев труб, изготовленных в виброформах с внутренним коническим сердечником, допуск по толщине относится к сечению посредине длины звена.

Наличие раковин на поверхностях пролетных строений, звеньев труб и на наружных поверхностях блоков опор не допускается. На прочих поверхностях блоков глубина отдельных случайных раковин не должна превышать 1 см.

Бетон в элементах должен иметь прочность: при изготовлении в зимних условиях после прогрева в пропарочных камерах и остывания к моменту штабеливания на открытом воздухе не менее 70% прочности проектной марки бетона; к моменту штабеливания в летних условиях, обеспечивающих дальнейший рост прочности элементов, не менее 50% прочности проектной марки бетона; к моменту отпуска со склада не менее 70% прочности проектной марки (за исключением железобетонных свай всех типов, прочность бетона которых должна быть не менее 100% проектной).

Изготовленные изделия сборных конструкций подлежат приемке. Результаты приемки заносят в технический паспорт, высылаемый получателю одновременно с отгрузкой изделий.

СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ НА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДКАХ

При постройке малых мостов и труб на строительных площадках выполняются следующие работы.

Подготовительные работы:

- устройство подъездов, крановых путей, планировка и оборудование строительной площадки, разбивка сооружения;
- доставка, сборка, опробование и наладка монтажных механизмов, подготовка такелажа и монтажных приспособлений;
- завоз на строительную площадку комплектного запаса элементов сборных конструкций.

Основные работы: рытье котлованов, монтаж сооружения, отделочные работы.

Строительная площадка планируется в пределах, необходимых для подъезда транспорта, складирования сборных элементов и материалов, для движения и работы кранов, обеспечения отвода поверхностных вод. На ней должны размещаться элементы сборных конструкций в количестве и порядке, необходимых для производства монтажных работ в соответствии с графиком. Площадку следует снабдить электрическим освещением для круглосуточного производства работ.

При строительстве вторых путей и невозможности получения «окоп» для выгрузки мостовых конструкций на объекте конструкции подаются по железной дороге до ближайшего остановочного пункта, откуда автомашинами или тракторами с прицепами развозят их на объекты.

При строительстве новых железных дорог и организации производства работ, ведущихся широким фронтом, устраивают перегрузочные пункты в голове укладки. До перегрузочного пункта мостовые конструкции подаются рабочими поездами, а далее к объектам в пределах до 60—80 км автотранспортом.

Отгрузка элементов с мест изготовления производится по комплектовочным ведомостям в соответствии с указанными в них очередностью и сроками.

Транспортные средства для перевозки мостовых конструкций назначаются в соответствии с весом, длиной, габаритными размерами конструкций.

Элементы конструкций разгружают и укладывают на деревянные подкладки в штабеля в зоне действия монтажных кранов по маркам в соответствии с последовательностью монтажа. Тяжелые элементы

конструкций укладывают у мест установки их в дело. Положение элементов в штабелях и высота штабелей не должны вызывать перенапряжений в конструкциях и поврежденных автомашинами и разгрузочными кранами. Монтажные петли элементов должны быть обращены вверх, а маркировка — в сторону крана; при отсутствии у элементов монтажных петель способ укладки в штабеля должен допускать возможность строповки в обхват.

МОНТАЖ БЛОЧНЫХ МОСТОВ И ТРУБ

Монтаж блочных мостов и труб включает в себя следующие операции: строповка, подъем, установка в проектное положение и временное закрепление элемента в сооружении; выверка конструкций, заделка стыков установленного элемента (укладка на раствор, сварка, омоноличивание бетоном или раствором). Стropовка элементов не должна вызывать в них деформаций или повреждений.

До начала монтажа следует проверить инструментами отметки и положение в плане тех элементов, которые являются опорными.

Работы по монтажу сооружений необходимо производить с соблюдением правил техники безопасности и по разработанному для конкретных объектов технологическим картам.

Строительно-монтажные работы по сооружению блочных мостов и труб на участке рекомендуется выполнять поточно-расчлененным методом специализированными бригадами, переходящими по мере выполнения работ с объекта на объект.

Бригада 1-я выполняет подготовительные работы и отрывку котлованов. Состав бригады по количеству и квалификации рабочих определяется в зависимости от объема работ и местных условий сооружения сборных мостов и труб на данном участке. Бригаде придают экскаватор и бульдозер.

Бригада 2-я выполняет работы по сборке блочных мостов и труб и устройству бетонной обоймы под звеньями круглых труб. Бригада должна иметь кран, растворомешалку (при сборке блочных опор) или бетономешалку (при сборке круглых железобетонных труб). Состав бригады: машинист крана — 1, помощник машиниста — 1, такелажник — 1, монтажники — 3, рабочие, занятые на приготовлении и подаче раствора (при сборке блочных опор) и бетона (при сборке труб), — 4.

Бригада 3-я выполняет работы по расшивке швов, устройству изоляции опор и звеньев труб, заделке швов между звеньями при сборке труб, по устройству дренажа. Бригада имеет передвижной агрегат или подручное оборудование для разогрева битума. Состав бригады: асфальтировщик-изолировщик — 1, каменщик — 1, подсобные рабочие — 5.

Бригада 4-я выполняет работы по укреплению русел, конусов и откосов насыпи. Состав бригады определяется объемом работ и сроками их выполнения.

Бригада 5-я выполняет транспортные работы. Состав бригады и количество транспортных средств определяются объемом и условиями работ.

Специализированные бригады выполняют работы в соответствии с графиком производства работ для блочных мостов и труб на данном участке.

Примерный перечень основных машин для монтажа малых мостов и труб (кроме свайно-эстакадных мостов) приведен в табл. 181

Наименование работ	Рекомендуемые машины и механизмы	Примерное количество
Рытье котлованов для опор блочных мостов, труб, подушечно-стоечных мостов Устройство свайных оснований для мостов и труб	Экскаваторы Э-258, или Э-257, или Э-352, или бульдозер Д-159Б Дизель-молоты УР-500, УР-1250 или паровоздушные свайные молоты или вибропогружатели	Один механизм на бригаду Один агрегат или несколько соответственно объему и принятой организации работ
Монтаж блочных опор, водопропускных труб, подушечно-стоечных железобетонных мостов	Автокраны К-32; К-52; К-104; К-102. Кран-экскаваторы Э-505; Э-257 и др. Краны на железнодорожном ходу грузоподъемностью 18, 25, 45 и 50 т	Один кран на бригаду грузоподъемностью соответственно весу устанавливаемых элементов
Приготовление раствора Приготовление бетона Изоляция блочных опор звеньев труб и других элементов конструкций Снабжение электроэнергией	Растворомешалка С-331 Бетономешалка С-187 Агрегат для разогрева битума Д-124А Передвижные электростанции на каждом объекте	Одна на бригаду То же » Количество и мощность по потребности

Схемы строительной площадки по сооружению малого сборно-блочного моста при строительстве новых железных дорог приведены на рис. 209 и при строительстве вторых путей — на рис. 210.

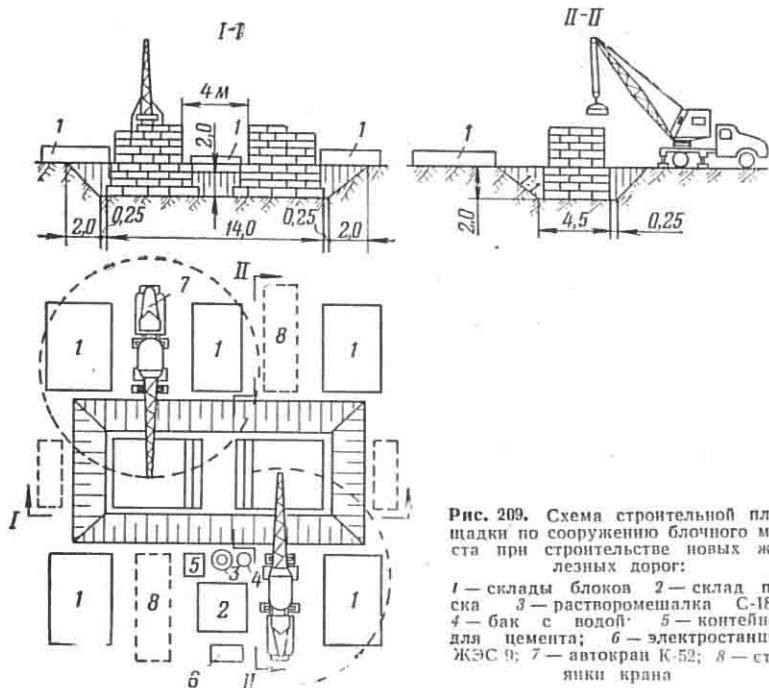


Рис. 209. Схема строительной площадки по сооружению блочного моста при строительстве новых железных дорог:

1 — склады блоков 2 — склад песка 3 — растворомешалка С-187; 4 — бак с водой 5 — контейнер для цемента; 6 — электростанция ЖЭС 0; 7 — автокран К-52; 8 — стойки крана

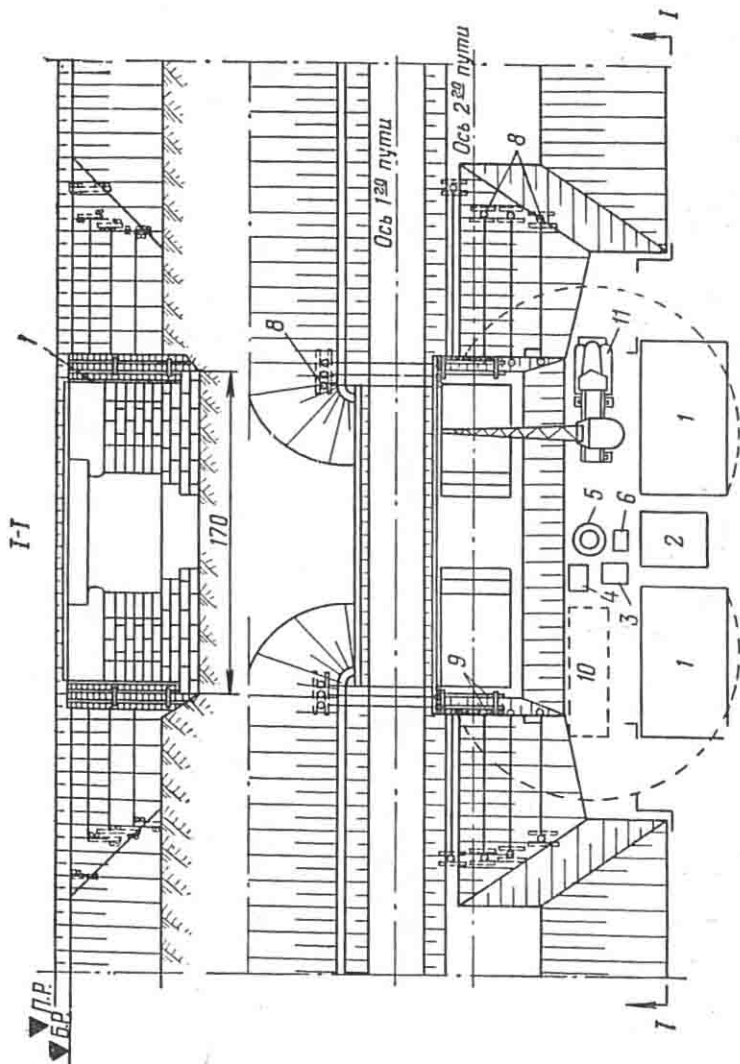


Рис. 210. Схема строительной площадки по сооружению блочного моста при строительстве вторых путей:

1 — склады блоков; 2 — склад песка; 3 — контейнер для цемента; 4 — бак с водой; 5 — растворомешалка С-187; 6 — электростанция ЖЭС-9; 7 — подпорная стенка; 8 — анкера; 9 — подкосы; 10 — стоника крана; 11 — автокран К-52

Цементный раствор при укладке блоков должен применяться состава 1 : 3 с кубиковой прочностью не менее 150 кг/см². Консистенция раствора для горизонтальных швов должна соответствовать глубине погружения конуса СтройЦНИЛ на 6—8 см, вертикальных швов — 11—13 см. Водо-цементное отношение в цементных растворах для блочной кладки допускается не выше 0,65.

Блоки перед укладкой следует тщательно очищать от грязи и мусора и смачивать водой, а при сильном загрязнении промывать струей воды под напором. Ряды кладки должны быть горизонтальными. Отклонение по высоте не должно превышать 3 мм.

Первый ряд блоков фундамента укладывают на тщательно утрамбованную и выверенную поверхность щебеночной подготовки. При наличии в котловане грунтовых вод за контурами фундамента ниже отметки основания отрывают приямок, из которого откачивают воду.

Перед укладкой блоков раскладывают раствор на площади для трех — четырех блоков слоем толщиной 1—2 см с выравниванием его рейкой-правилкой с уровнем. Толщина раствора проверяется стержнем диаметром 5 мм с нанесенными на его конец миллиметровыми делениями.

На выверенный слой раствора кладут ряд блоков. Вертикальность боковых граней блочной кладки проверяют рейками и отвесом. Горизонтальность верхней грани устанавливаемого блока достигается путем осаживания блока при помощи деревянной трамбовки.

* После укладки блоков по всей площади опоры и выверки размеров в плане заполняют вертикальные швы. С наружных сторон их конопатят паклей или закрывают трехгранными деревянными рейками сечением 3,5×2,5 см, или заделывают густым раствором с оставлением пустошкови, затем заливают пластичным раствором и прорштывают металлической плоской штыковкой длиной 60—70 см, шириной 10 см, толщиной 2—3 мм.

Все швы по поверхности опор расширяются. Установка пролетных стоек на смонтированные опоры без загрузки их монтажными кранами допускается по достижении раствором 30%, а открытие рабочего движения по мосту — по достижении мостом 50%-ной проектной прочности.

Поверхности устоев из бетонных блоков, соприкасающиеся с грунтом, перед засыпкой дважды покрывают горячим битумом.

Дренаж за устоями устраивают согласно проекту на спланированной поверхности грунта по утрамбованному слою глины.

Схема строительной площадки по сооружению сборной железобетонной трубы приведена на рис. 211.

Перед началом монтажных работ производят разбивку и закрепление оси и фундамента. Вначале укладывают блоки фундамента оголовков до уровня подошвы фундамента тела трубы. Последующие ряды блоков фундамента укладывают одновременно под оголовками и звеньями на раствор слоем толщиной 1—2 см, который выравнивают рейкой-правилкой.

Приемы укладки блоков, состав и консистенцию раствора для горизонтальных и вертикальных швов применяют такие же, как и для опор из бетонных блоков (см. выше). Фундаментные блоки укладывают секциями длиной 2—5 м в соответствии с проектом.

При наличии в котловане грунтовых вод удаляют их из котлована, как при устройстве фундамента из блоков. При значительном притоке грунтовых вод и большой длине трубы котлован разбивают на участки, длина которых назначается исходя из наличия водоотливных

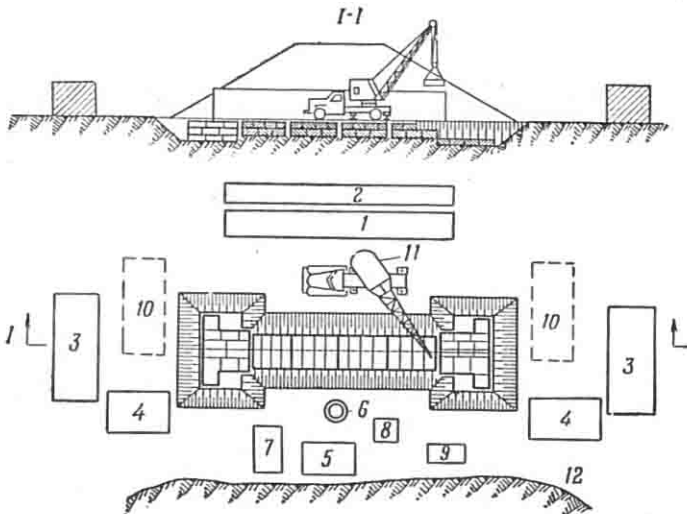


Рис. 211. Схема строительной площадки по сооружению сборной железобетонной трубы;

1 — склад фундаментных блоков под звенья; 2 — склад звеньев; 3 — склад блоков для фундаментов под оголовки; 4 — склад блоков оголовков; 5 — склад песка; 6 — бетономешалка; 7 — контейнер для цемента; 8 — бак для воды; 9 — электростанция; 10 — стоянки автокрана; 11 — автокран К-52; 12 — отвал грунта

средств и интенсивности притока воды. Монтаж фундамента в этом случае ведут участками по мере их отрывки.

Уклон в трубе создается за счет укладки секций фундаментов уступами на требуемую величину. После укладки фундамента и проверки его поверхности производят установку крыльев одного из оголовков, затем укладывают звенья трубы и крылья второго оголовка. Звенья подклинивают при укладке деревянными клиньями. При установке звеньев и крыльев оставляют вертикальные швы не более 2 см.

Пазухи между звеньями и фундаментом тщательно подбивают бетоном, для чего с обочен сторон трубы устанавливают опалубку, как показано на рис. 212.

Конопатку и изоляцию швов между установленными звеньями производят в процессе сборки трубы или после ее окончания. Конопатка выполняется жгутами из пакли, пропитанной битумом.

Работы по укладке изоляции выполняют согласно проекту в сухую погоду при температуре наружного воздуха не ниже 5°. При более

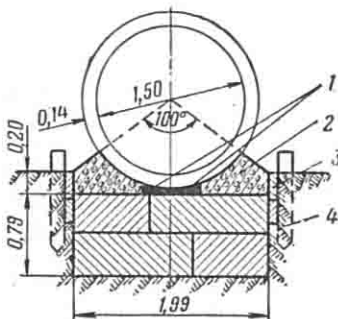


Рис. 212. Заполнение бетоном промежутков между кольцами трубы и фундаментом:

1 — подклинка клиньями из досок толщиной 5 см — по два клина с каждой стороны на кольцо и заполнение раствором; 2 — подбивка жестким бетоном марки «140»; 3 — опалубочная доска; 4 — сваики через 1—1,5 м

низких температурах устранять изоляцию следует в соответствии с техническими указаниями по устройству гидроизоляции в зимних условиях.

Швы между звеньями оголовков по видимым поверхностям расширяются цементным раствором. Все поверхности оголовков выше среза фундамента, соприкасающиеся с грунтом, покрывают двумя слоями горячего битума.

Засыпку труб производят однородным грунтом, горизонтальными слоями толщиной 20—30 см, равномерно с обеих сторон, с тщательным уплотнением на ширину не менее удвоенного отверстия в каждую сторону от трубы и по высоте не менее чем на метр выше верха звеньев. С особой тщательностью следует засыпать бесфундаментные трубы для создания вокруг них уплотненного грунтового ядра.

Устройство рисбермы выполняется до засыпки трубы грунтом. Мощеные производят после засыпки трубы.

СООРУЖЕНИЕ СВАЙНО-ЭСТАКАДНЫХ МОСТОВ

Сооружение свайно-эстакадных мостов производят специализированные бригады поточным способом.

Бригада 1-я выполняет транспортные работы и подготавливает строительную площадку. Состав бригады и количество транспортных средств определяются объемом, сроками и прочими условиями работ.

Бригада 2-я выполняет работы по забивке свай, установке поддерживающих подмостей, установке и омоноличиванию элементов подфермников, срубке свай, установке пролетных строений. Состав бригады 14 человек.

Бригада 3-я выполняет работы по укреплению русел, конусов и откосов насыпи. Примерный состав бригады 9 человек.

Примерный перечень машин и механизмов, применяемых при сооружении свайно-эстакадных мостов, приведен в табл. 182.

Таблица 182

Наименование работ	Рекомендуемые машины и механизмы	Примерное количество механизмов на бригаду
Забивка свай	Вибропогружатель ВП-1 (ВП-18). Автокраны К-104, К-252 или кран-экскаваторы. Передвижная электростанция ЭСД-72-ВС. При отсутствии оборудования для вибропогружения — дизель-молот УР-1250 с автокраном или кран-экскаватором, оборудованным навесной стрелой для забивки свай.	По одному агрегату или более соответственно объему работ и принятой организации работ
Установка монтажных элементов	Автокраны К-104, К-252 или кран-экскаваторы Э-505, Э-652, Э-1254 или другие соответствующей грузоподъемности	1
Срубка свай	Компрессор КС-6 Отбойные молотки Автогенный аппарат с резакром	1 3 1
Омоноличивание стьков	Растворомешалка С-50 Вибратор И-21 или И-116 с щелевым наковешником	1 2

Для забивки свай необходимы поддерживающие подмости (4 комплекта), а для омоноличивания направляющих ростверков со сваями — инвентарные хомуты (14 шт.).

Примерная схема строительной площадки приведена на рис. 213.

Работы выполняют в такой последовательности. Разбивают и закрепляют на месте ось моста и оси опор. На спланированные площадки при помощи крана устанавливают поддерживающие подмости, на которые укладывают направляющие железобетонные ростверки для забивки свай. В гнезда ростверков краном заводят железобетонные сваи.

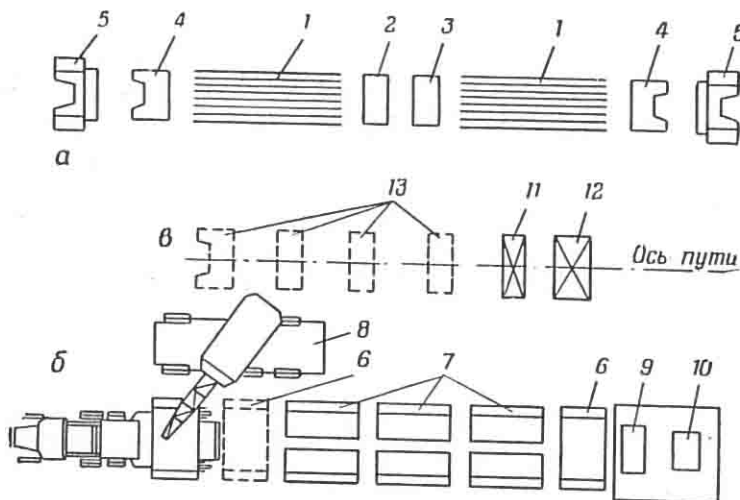


Рис. 213. Примерная схема строительной площадки при сооружении свайно-эстакадного моста:

а — склад элементов опор; *б* — склад пролетных строений; *а* — место перехода; *1* — железобетонные сваи; *2* — направляющие ростверки промежуточных опор; *3* — подферменные оголовки промежуточных опор; *4* — направляющие ростверки устоев; *5* — подферменные головки устоев; *6* — пролетные строения длиной 3 м; *7* — пролетные строения длиной 5 м; *8* — автокран; *9* — электростанция; *10* — растворомешалка; *11—12* — поддерживающие подмости быка и устоя; *13* — места расположения остальных опор

При помощи вибропогружателя или дизель-молота УР-1250 погружают сваи до расчетного отказа. Для погружения свай молотом УР-1250 по условиям работ в данном случае должны быть применены автокраны или кран-экскаваторы, снабженные навесным оборудованием для забивки свай (рис. 214).

Головы свай, занявшие положение выше проектного, срубают. Сначала при помощи отбойного молотка на проектном уровне срубают защитный слой бетона; обнаженную арматуру перерезают автогенным аппаратом, после чего удаляют лишний кусок сваи. После срубки голов свай производят омоноличивание направляющих ростверков со сваями. После суточной выстойки на направляющие ростверки устанавливают краном подферменные оголовки с гнездами для свай.

Омоноличивание стыков должно выполняться в строгом соответствии с проектом. Раствором заполняют зазоры между сваями и стенками в направляющих ростверках, горизонтальный шов между ростверками и подферменными блоками, стыки стаканного типа в сопряжении голов свай с подферменными блоками.

Точно установленный ростверк закрепляют металлическими клиньями, забиваемыми в зазоры между сваями и стенками отверстий.

Поверхности в стыках перед заполнением раствором очищают и промывают. Для предотвращения протекания раствора зазоры закрывают снизу деревянными хомутами с конопаткой швов или металлическими инвентарными хомутами.

Раствор в шве между сваями и направляющим ростверком укладывают небольшими порциями и тщательно уплотняют его электровибраторами И-21 или И-116 со шелевым наконечником.

Установка подферменного блока должна производиться быстро до начала схватывания раствора в горизонтальном шве.

Омоноличивание стаканых стыков производится после омоноличивания подферменника с тщательным вибрированием раствора.

Для омоноличивания свай с ростверком и для заполнения горизонтальных швов применяют раствор в В/Ц-0,35, для стыков стаканного типа — раствор в В/Ц-0,45. Состав раствора 1 : 0,7 (по весу). Количество раствора: 15 л на один стык свай с ростверком и 30 л на стык стаканного типа. Песок не должен содержать мелких частиц, проходящих через сито с отверстиями 0,3 мм, более 10% по весу и совсем не должен иметь частиц, проходящих через сито с отверстиями 0,15 мм.

Рекомендуется применять для раствора гипсо-глиноземистый расширяющийся цемент марки «400» — «500» и быстротвердеющие портландцементы.

Начало схватывания раствора нормальной густоты должно наступать не раньше чем через 20 мин, а конец — через 4 ч с момента затворения.

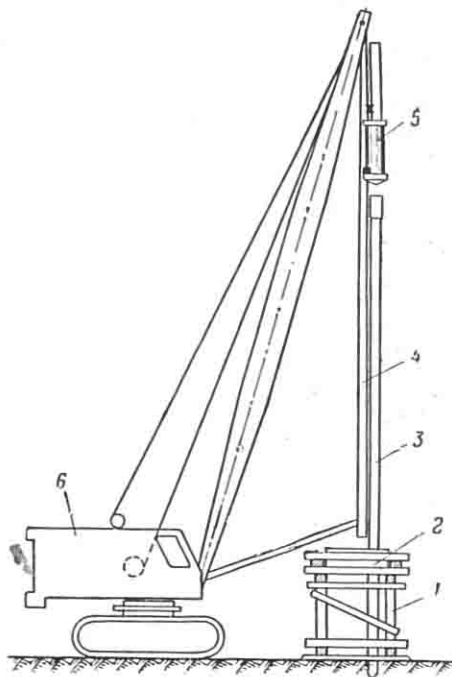


Рис. 214. Погружение свай кран-экскаватором:

- 1 — поддерживающие подмости; 2 — направляющий ростверк; 3 — железобетонная свая; 4 — навесная стрела; 5 — молот УР-1250; 6 — кран-экскаватор

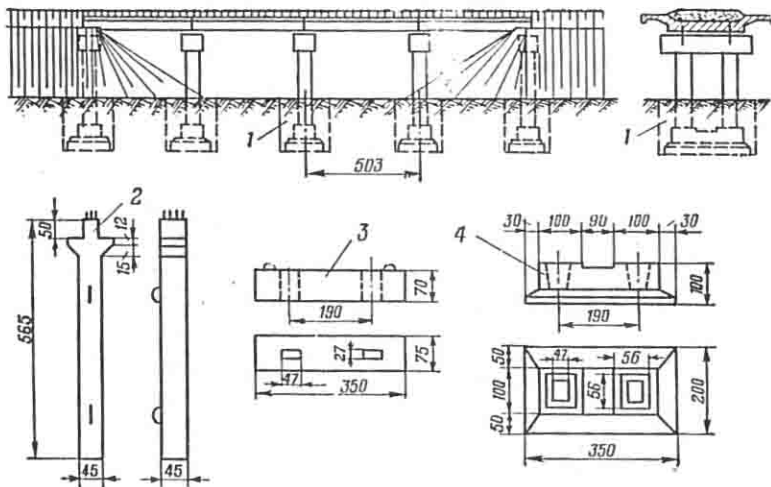


Рис. 215. Монтажная схема подушечно-стоечного моста:
1 — котлован; 2 — стойка; 3 — насадка; 4 — башмак

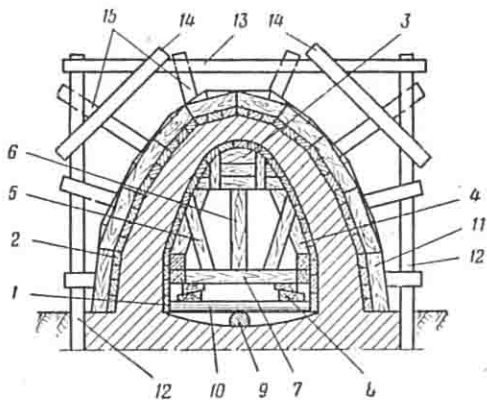


Рис. 216. Схема кружал для возведения каменных, бетонных и железобетонных монолитных труб:

1 — опалубка внутренняя; 2 — опалубка наружная (закладная); 3 — щит; 4 — косяк; 5 — подкос; 6 — стойка; 7 — обвязка; 8 — клинья; 9 — коротыш; 10 — лежень; 11 — косяки наружных кружал; 12 — стойки объемлющих рам; 13 — распорка; 14 — схватки; 15 — расширочные доски

Через сутки после омоноличивания оголовка поддерживающие подмости разбирают и монтируют в месте сооружения следующей опоры. Пролетные строения устанавливают краном через сутки после установки подферменного оголовка.

СООРУЖЕНИЕ ПОДУШЕЧНО-СТОЕЧНЫХ МОСТОВ

(Рис. 215)

Сначала разбирают и закрепляют на месте ось моста и оси опор. В открытый котлован устанавливают автокраном К-104 башмаки. При отсутствии автокрана К-104 башмаки могут быть разрезаны вдоль оси моста на два блока, установку которых производят любым 5-тонным краном, после чего блоки омоноличиваются. В стаканы башмаков устанавливаются стойки, которые закрепляются в стаканах деревянными клиньями. На стойки укладываются насадки.

После выверки и приведения в проектное положение производится омоноличивание стоек с башмаками и насадкой. По истечении суток устанавливается пролетное строение.

СООРУЖЕНИЕ КАМЕННЫХ, БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ ТРУБ

Кладку сводов каменных и бетонных труб производят с применением деревянных разборных кружал, представленных на рис. 216. Расстояние между кружалами по длине трубы принимают равным 1,0—1,2 м. Кружала устанавливают на лежнях и коротышах из бревен. Для точной установки кружал и их раскружаливания под нижнюю обвязку кружал устанавливают клинья. По установленным кружальным ребрам нашивают сплошную опалубку из досок.

При сооружении бетонных сводов, кроме внутренней опалубки, устраивают также наружную, прикрепляемую к объемлющим свод деревянным рамам по мере укладки бетона. При сооружении большого количества каменных или бетонных труб следует применять инвентарные сборно-разборные металлические кружала. После установки опалубки производят кладку трубы от пят свода к ключу одновременно и на одном уровне с обеих сторон (во избежание деформаций кружал и свода).

Кладку ведут звеньями согласно проекту со швами между звеньями.

СООРУЖЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

ОПАЛУБКА БАЛОЧНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Опалубка железобетонных пролетных строений показана на рис. 217. Она должна удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к опалубке мостовых опор (см. гл. 3). Отдельные ее элементы (щиты, рамки крепления щитов, хомуты и т. п.) должны, как правило, изготовляться на стройдворе с соблюдением требования растворонепроницаемости (сплачивание досок в шпунт или в четверть, обшивка фанерой и т. п.).

Размеры элементов днищ и прижимных досок опалубки, а также гвоздей для их прибивки приведены в табл. 183.

Таблица 183

Толщина днища, см	Высота, см	Расстояние между опорами, см	Размеры досок и гвоздей в зависимости от способа укладки бетона								
			при вибрации				при укладке вручную				
			сечение доски, см	гвозди для прибивки у каждой опоры			сечение доски, см	гвозди для прибивки у каждой опоры			
				диаметр, мм	длина, мм	количество		диаметр, мм	длина, мм	количество	
4	50	105	2,5×12	3,5	80	4	2,5×12	2,6	70	3	
	80	90	4×10	4	100	6	2,5×12	4	90	3	
	100	85	4×10	4,5	100	6	2,5×12	4	90	4	
	120	80	4×10	5	120	6	4×10	4,5	100	4	
5	40	135	2,5×12	3,5	80	5	2,5×12	3	70	3	
	80	115	5×10	4,5	125	6	2,5×12	4	90	4	
	100	105	5×10	5	125	6	2,5×12	4	90	5	
	120	100	5×10	5	125	8	5×10	4,5	100	5	

Расход пиленого леса на опалубку составляет 0,3—0,6 м³ на 1 м³ железобетона.

Конструкция внутренней части опалубки балочных пролетных строений в виде отдельных коробов приведена на рис. 218. Опалубочные короба собираются в зоне действия кранов, при помощи которых короб устанавливается на место.

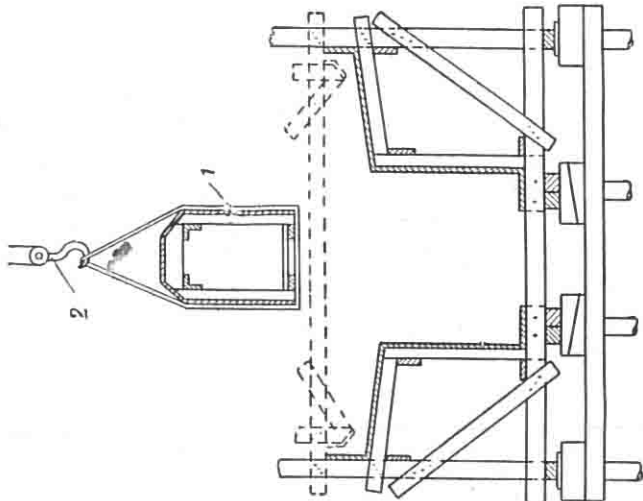


Рис. 218. Конструкция внутренней части опалубки железобетонного пролетного строения в виде ко-
роба:
1 — опалубочный короб; 2 — крюк крана

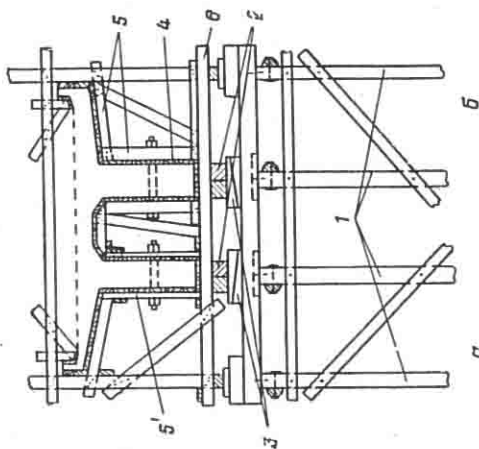


Рис. 217. Опалубка балочного железобетон-
ного пролетного строения:
1 — стойки подмостей; 2 — главные прогоны;
3 — приборы раскруживания; 4 — доски опалубки;
5 — рамки крепления досок опалубки;
5' — щитовая опалубка; 6 — поперечины, уклады-
ваемые на расстоянии 70—100 см. Сече-
ние а — щитовая опалубка; б — опалубка на
досок

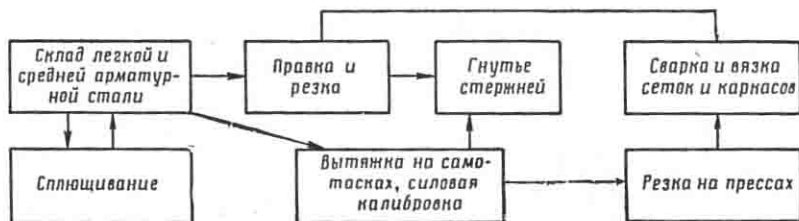
АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Заготовка арматуры включает в себя: разгрузку, очистку и сортировку; резку, стыковую сварку, разметку, гнутье арматурной стали; сборку и сварку сеток и арматурных каркасов; складирование готовой продукции.

Арматурную площадку, как правило, разделяют на два участка (потока): один — для заготовки легкой и средней арматуры диаметром до 16 мм, другой для тяжелой арматуры диаметром более 16 мм.

Состав и последовательность работ на каждом из участков приведены на следующих схемах.

Участок для заготовки легкой и средней арматуры



Участок для тяжелой арматуры



Для арматуры железобетонных мостов, как правило, применяются: — сталь горячекатаная, гладкая, марки Ст. 3, диаметром от 6 мм и выше; сталь диаметром до 14 мм поступает на строительство обычно в бухтах (мотках); сталь диаметром 14—40 мм — в виде отдельных прутков; сталь диаметром 12 мм и менее называется канаткой;

— сталь горячекатаная, периодического профиля, марки Ст. 5, ГОСТ 5781—58, диаметром от 10 до 40 мм;

— низколегированная арматура периодического профиля, диаметром от 6 до 40 мм из стали марки 25Г2С (ГОСТ 7314—55 и 5058—57);

— вязальная проволока диаметром 0,75—1 мм, ГОСТ 6727—53, для вязки арматуры.

Для предварительно напряженных конструкций применяют высокопрочную проволочную сталь марки ОВС диаметром от 1 до 6 мм.

Для монтажной арматуры, а также во второстепенных, слабо нагруженных конструкциях применяют и немаркированную сталь, удовлетворяющую требованиям на холодный изгиб.

Перед употреблением в дело арматурной стали с ее поверхности должны быть удалены выпадающие при ударе молотком окалина и ржавчина, а также краска, масло, жир и т. п.

Складирование арматурной стали ведется по маркам, по сечениям и длине. До получения сертификата рекомендуется хранить сталь повагонно с указанием даты поступления, номера вагона и количества.

Хранение стали производится в стоечных переносных стеллажах или штабелях, показанных на рис. 219, а, б.

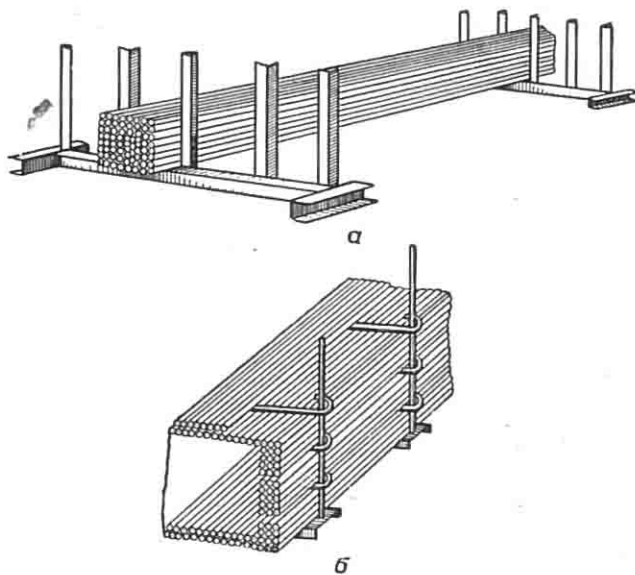


Рис. 219. Стоечный переносный стеллаж и штабель:
а — стоечный переносный стеллаж для хранения арматуры;
б — хранение арматуры в штабелях

Сталь хранится пучками весом, соответствующим грузоподъемности обслуживающих склад кранов. Пучки разделяются прокладками толщиной не менее 50 мм (для протаскивания стропов). Предельная высота укладки стали в стеллажах стоечного типа 2 м, в штабелях — до 1,2—1,4 м.

Стали различных марок следует отмечать с торца красками различных цветов: сталь марки Ст. 3 — красного, Ст. 5 — черного и т. п. При отсутствии сертификата сталь считается немаркированной, и до ее применения производятся испытания на холодный загиб (на арматурной площадке) и определение предела текучести (в лаборатории).

Размотку, вытягивание и резку катанки производят: при малых объемах работ — при помощи вертушки, показанной на рис. 220, и ручной лебедки; при больших объемах работ — на так называемых самотасках.

Самотаска, изображенная на рис. 221, монтируется на площадке шириной 3—4 м и длиной 90—70 м.

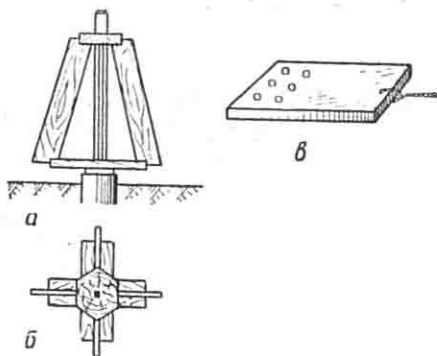


Рис. 220. Вертушка:
а — фасад; *б* — план; *в* — пластина для захватывания арматурного железа

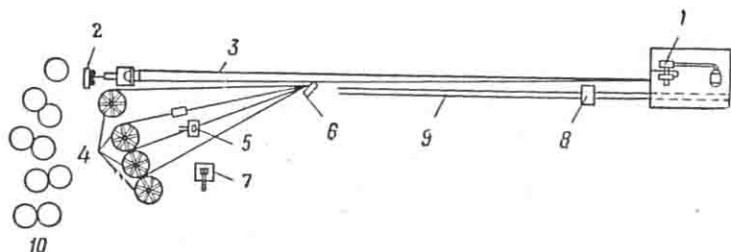


Рис. 221. Схема самотаски конструкции Н. С. Замкова:
1 — лебедка; *2* — упорный столб с блоком и натяжным приспособлением; *3* — бесконечный трос; *4* — вертушки с бухтами катанки; *5* — эксцентриковый зажим; *6* — накидной крюк; *7* — ручной пресс для резки; *8* — передвижной механический пресс для резки арматуры; *9* — узкоколейный путь; *10* — штабель мотков арматуры

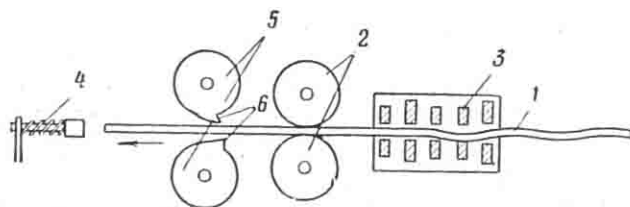


Рис. 222. Схема работы станка АН-8 конструкции Н. Е. Носенко:
1 — арматура; *2* — тянущие ролики; *3* — правильные ролики; *4* — упор; *5* — режущие приспособления; *6* — ножи

Для одновременной правки и резки катанки и легкой арматуры применяются станки-автоматы, показанные на рис. 222.

Тяжелую арматуру выправляют на специальных станках путем протаскивания стержней между вращающимися валками. При средних объемах работ искривленные стержни диаметром более 14 мм исправляют вручную на верстаке, оборудованном правильными плитами, показанными на рис. 223.

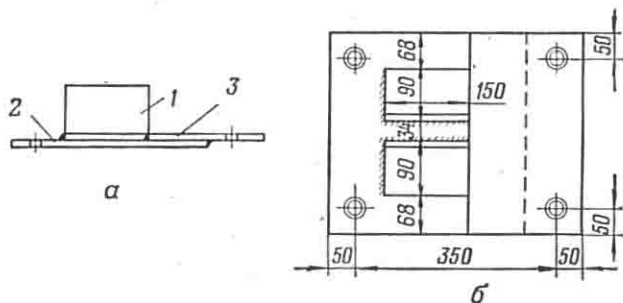


Рис. 223. Правильная плита конструкции Н. С. Замкова:
а — вид сбоку; б — план; 1 — уголок 90 × 90; 2 — нижняя плита;
3 — верхняя плита

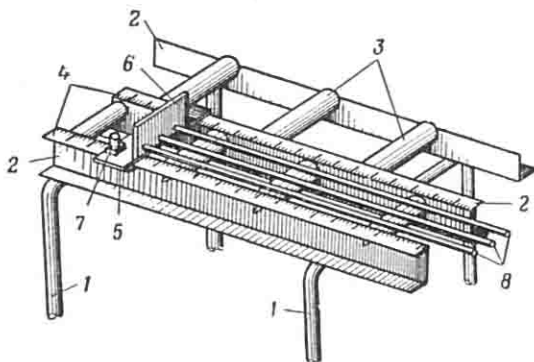


Рис. 224. Роликовый стол с передвижным упором-ограничителем для резки тяжелой арматуры на механических пресс-ножницах без предварительной разметки:
1 — рамы каркаса стола; 2 — упор роликовых путей;
3 — ролик; 4 — уголки — мерные линейки; 5 — ползун;
6 — упор-ограничитель; 7 — стопорный винт; 8 — стержень арматуры

Разметку и резку тяжелой арматуры производят на роликовых столах, как показано на рис. 224. Резку стержней производят на станках: ручных типа С-77 или пресс-ножницах (рис. 225) — при стали диаметром до 20 мм; приводных типа С-150 — при стали диаметром до 40 мм.

Арматурные стержни подразделяются на рабочие, распределительные, монтажные и хомуты. Формы стержней приведены на рис. 226.

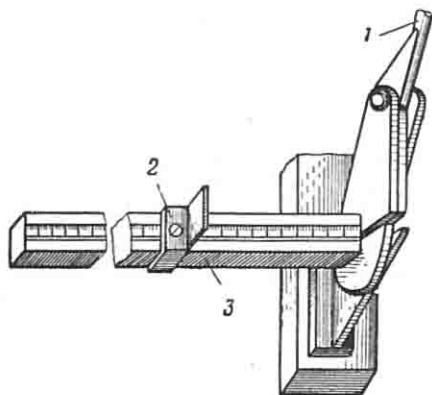


Рис. 225. Ручные пресс-ножницы конструкции Н. С. Замкова:
 1 — ручной пресс; 2 — упор; 3 — доска с мерной рейкой

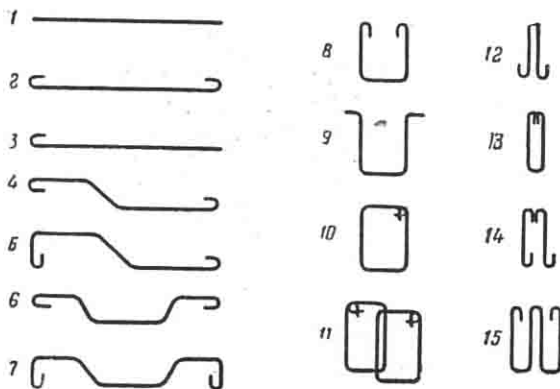


Рис. 223. Формы стержней:

1 — прямой; 2 — прямой с крюками; 3 — прямой с крюком; 4 — утка; 5 — утка с заделкой; 6 — двойная утка; 7 — двойная утка с заделкой; 8 — открытый хомут; 9 — открытый хомут с лапками; 10 — закрытый хомут; 11 — составной четырехсрезный хомут; 12 — вилка; 13 — шпилька; 14 — затяжка; 15 — четырехсрезный хомут

Расстояние между хомутами не должно превышать $\frac{3}{4}$ высоты балки и 50 см, расстояние между хомутами в сжатых элементах — не более 15 диаметров рабочей арматуры.

Диаметр хомутов должен быть не менее 0,25 диаметра рабочей арматуры, но не менее 6 мм. Концы растянутой арматуры должны быть снабжены крюками, изображенными на рис. 227. Сжатые стержни могут быть без крюков, если они заделаны в бетон от того места, где они излишни, на длине не менее 30 диаметров.

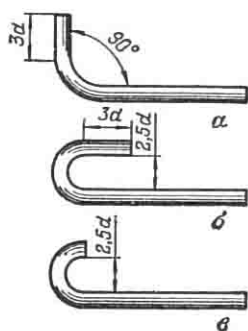
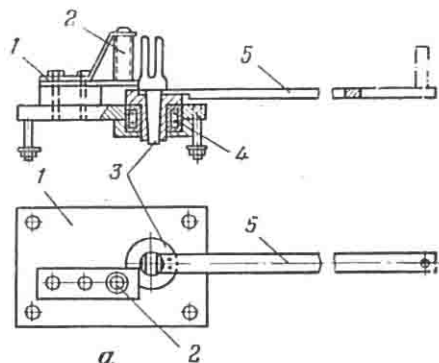


Рис. 227. Типы крюков: *а* — прямоугольный крюк или «лапка»; *б* — полукруглый крюк с прямым участком при ручном гнутье; *в* — полукруглый крюк при машинном гнутье

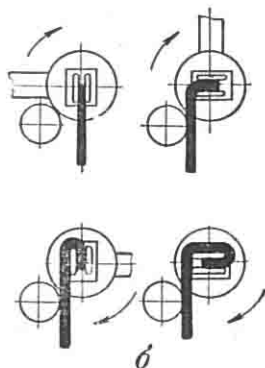


Рис. 228. Ручной станок НЗ-2 для гнутья арматуры:

а — разрез и план станка; *б* — схема загиба крюка; 1 — плита; 2 — упор; 3 — втулка; 4 — шарикоподшипник; 5 — рычаг

Ручное гнутье арматуры диаметром до 25 мм применяют при малых объемах работ на станках НЗ-2 (С-79), изображенных на рис. 228.

Механическое гнутье производят на станках НЗ-4 для арматуры диаметром до 20 мм и на станках С-146 для арматуры диаметром до 40 мм.

Последовательность операций по гнутью крюков на станке НЗ-4 показана на рис. 229.

Отгибы стержневой арматуры выполняют по дуге круга радиусом не менее 10 диаметров для гладкой арматуры и не менее 12 диаметров для арматуры периодического профиля.

Стыки стержней растянутой арматуры диаметром более 16 мм должны выполняться посредством сварки, при меньшем диаметре может быть допущено стыкование без сварки, внахлестку*, с полукруглыми крюками и обвязкой проволокой в пределах стыка, как показано на рис. 230, а.

Число соединяемых в одном сечении стержней при стыках внахлестку должно быть не выше $\frac{1}{4}$ общего числа стержней в данном сечении.

Стыки, расположенные на расстояниях не свыше 50 см при сварке и 30 диаметров внахлестку, рассматривают как лежащие в одном сечении.

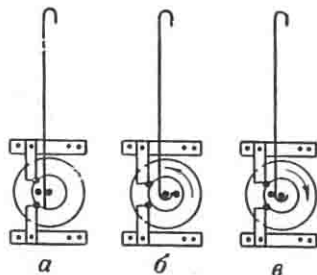
Для арматурных стержней периодического профиля в стыках внахлестку устройство крюков не требуется (рис. 230, б).

Виды сварных стыков арматуры приведены на рис. 231.

Заготовленную арматуру укладывают на складе готовой арматуры с учетом последовательности ее установки пучками по номерам спецификации.

Рис. 229. Последовательность операций по гнутью крюков на механическом станке НЗ-4:

а — закладка концов прутьев; б — загиб крюков; в — автоматический возврат огнбьющего пальца и освобождение прутьев



К каждому пучку прутков одного номера привязывают бирку с указанием номера, диаметра и количества стержней.

Арматуру укладывают в конструкцию либо одиночными стержнями, либо пучками по два—три стержня. Расстояние в свету между одиночными стержнями или пучками устанавливают в соответствии с проектом, оно должно быть не менее диаметра стержня и не менее 30 мм. Защитный слой бетона со стороны каждой из наружных поверхностей для плит высотой до 30 см должен быть не менее 2 см,

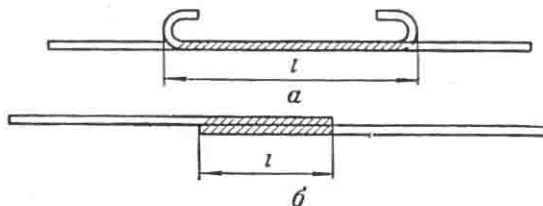


Рис. 230. Конструкция стыка внахлестку:

а — для обычной арматуры; $l = 30d$ — для растянутой арматуры, $l = 20d$ — для сжатой; б — для арматуры периодического профиля

Марка бетона	Длина стыка l	
	растянутая зона	сжатая зона
«170»	$35d$	$25d$
«200»	$30d$	$20d$

* По ТУСМ—58 и ТУПМ—56 такие стыки не предусматриваются.

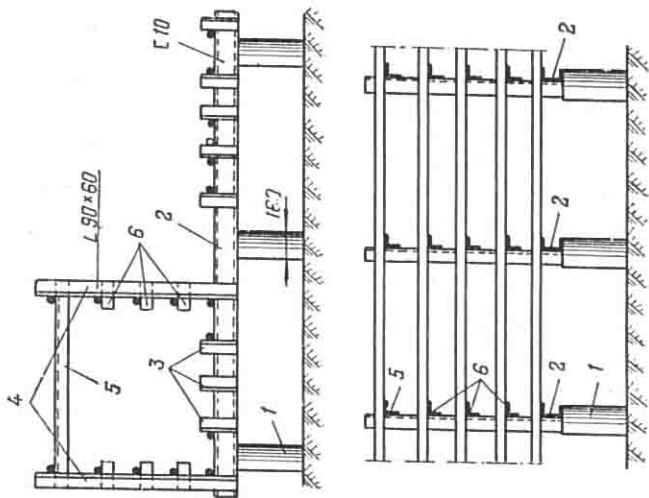


Рис. 232. Общий вид кондуктора для сборки кранов.

1 — фундаментные столбы; 2 — ограничитель для размещения арматурных стержней; 3 — стойки из углового профиля; 4 — горизонтальные стержни; 5 — поперечные связки; 6 — фиксаторы для арматурных стержней

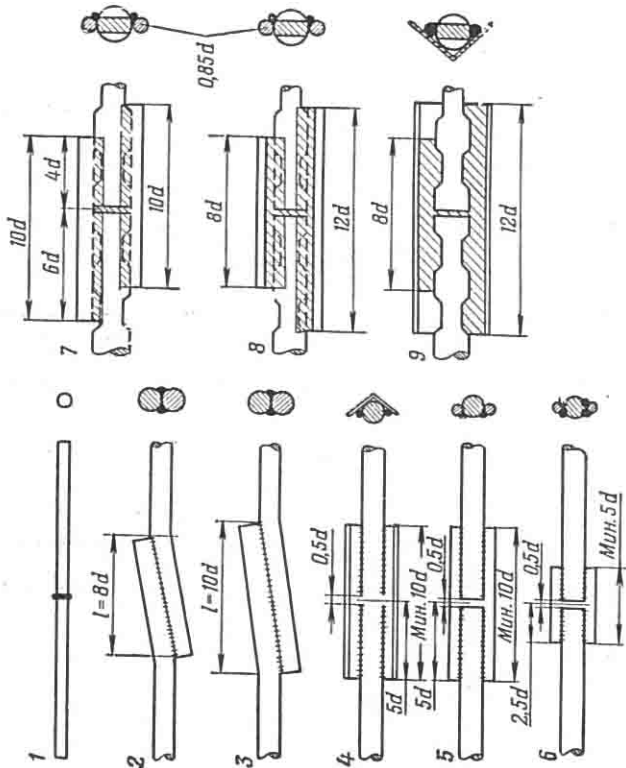


Рис. 231. Виды сварных стыков:

1 — контактная сварка в стык для стержней свыше 14 мм для обычной арматуры и 12 мм для периодической; 2 — стык внахлестку гладкой арматуры; 3 — стык внахлестку горячекатаной арматуры периодического профиля; 4 — стык с накладкой полосы, согнутой под углом 120°, или отрезка уголка; 5 — стык коротышей с двухсторонним швом; 6 — то же, с четырехсторонними швами; 7 и 8 — стыки с накладками из круглой стали; 9 — стыки с накладками из уголков

а для иных элементов — от 3 до 5 см в свету от рабочей арматуры. Хомуты должны отстоять от поверхности бетона не менее чем на 1,5 см.

Вязку и сварку каркасов и сеток производят после резки, гнутья и стыкования арматурных стержней.

Арматурные каркасы главных балок могут собираться:

— над опалубкой на подкладках; после сборки и выверки каркаса опускают его в опалубку при помощи домкратов или талей;

— в стороне с установкой на место при помощи порталных, автомобильных и других кранов.

Изготовление сварных каркасов следует производить в кондукторах (шаблонах), показанных на рис. 232.

Для обеспечения защитного слоя бетона арматурные стержни, сетки и каркасы устанавливают на бетонные призмы — подкладки, которые остаются в теле бетона. Верхние сетки плит проезжей части удерживают на так называемых «лягушках» (рис. 233), изготовляемых из арматурной стали.



Рис. 233. Формы «лягушек»

При установке арматуры пролетных строений в опалубке укладывают в проектном положении опорные плиты с анкерами, водосливные трубки или пробки в местах их установки.

БЕТОНИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Перед бетонированием железобетонных конструкций производят освидетельствование и приемку опалубки и арматуры, при этом проверяют:

— соответствие опалубки проектным размерам и форме; отклонения во внутренних размерах поперечных сечений и смещение осей опалубки не должны превышать ± 10 мм; отклонения от вертикали или от проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечения ± 5 мм; неплотность во врубах — 1 мм;

— правильность установки арматуры по проекту;

— качество арматурной стали (по документам);

— качество сварных и несварных соединений и правильность расположения стыков;

— соответствие количества, диаметра и расположения стержней проекту;

— обеспечение необходимого защитного слоя бетона;

— точность геометрических размеров и формы отдельных элементов арматуры и каркаса в целом.

После проверки составляют акт с указанием необходимых исправлений, после выполнения которых разрешается производство бетонных работ.

Перед бетонированием производят тщательную очистку опалубки и арматуры от мусора, загрязнения и воды после промывки.

Бетонирование небольших балочных пролетных строений производят после установки всей арматуры. В зависимости от производительности бетоносмесительной установки бетон может укладываться, как показано на рис. 234: горизонтальными слоями по всей длине пролетного строения со скоростью, обеспечивающей закрытие одного слоя другим до начала схватывания цемента в обоих слоях; наклонными слоями по всему поперечному сечению пролетного строения.

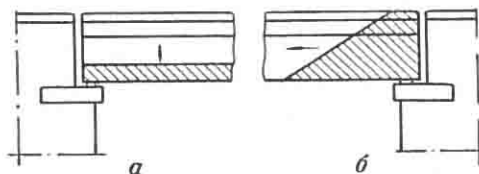


Рис. 234. Последовательность бетонирования балочных пролетных строений:
а — горизонтальными слоями; б — наклонными слоями

При большой высоте ребер (более 1,3 м) укладку арматуры и бетонирование ведут в две очереди: сначала укладывают арматуру ребер и диафрагм и бетонируют эти элементы; затем, уложив арматуру плиты, бетонируют ее вместе с консолями. Бетонирование производится с обязательным применением вибрирования.

Горизонтальное перемещение бетона осуществляется в бадьях, устанавливаемых на платформы узкой колеи, или в опрокидных вагонетках емкостью до 500 л.

При небольших объемах работ и дальности возки не свыше 100 м применяется двухколесная металлическая тачка с кузовом емкостью 150 л. Подача вагонеток и тачек на уровень выгрузки осуществляется при помощи наклонных путей, а на большую высоту — автомобильными и стреловыми кранами.

РАСКРУЖАЛИВАНИЕ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Раскружаливание балочных пролетных строений, как правило, допускается после достижения бетоном 70%-ной проектной прочности.

Раскружаливание производят путем постепенного опускания подмостей при помощи клиньев при малых пролетах, кобылок — при средних, песочниц — при больших пролетах.

Раскружаливание выполняется в несколько приемов, равномерно по ширине, с большим опусканием за каждый прием ближайших к середине приборов и с меньшим — ближайших к опорам и оформляется актом с занесением в него данных, характеризующих раскружаливание, а также результатов освидетельствования конструкций после раскружаливания.

Удаление боковых элементов опалубки, не несущих нагрузок от веса конструкций, допускается, как правило, после достижения бетоном кубиковой прочности не менее 25 кг/см².

В отдельных случаях, при специально спроектированном составе бетона и при интенсивной вибрации, допускается распалубка вертикальных поверхностей в более ранние сроки и сразу же после укладки бетона (скользящая опалубка, виброформы и др.).

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ НА ПОЛИГОНАХ

Мелкие блоки или детали сборных конструкций, изготавливаемые в массовом количестве, следует бетонировать в металлических формах. Металлическая опалубка двухблочного пролетного строения длиной 7,1 м приведена на рис. 235.

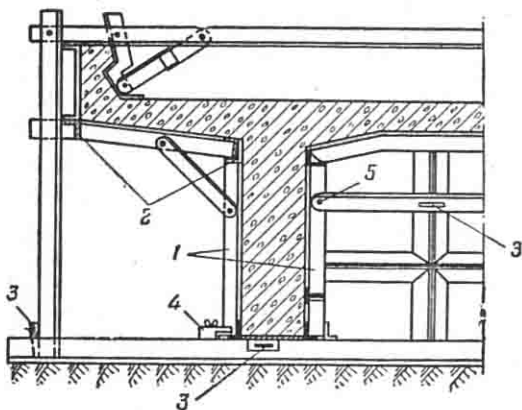


Рис. 235. Конструкция металлической опалубки пролетного строения длиной 7,1 м:

1 — стенки опалубки из листового железа толщиной 2—3 мм; 2 — уголки 40 × 40; 3 — клинья; 4 — прижимные планки с болтами; 5 — болт

Отклонения размеров рабочих поверхностей опалубки и форм от указанных в чертежах не должны превышать: на 1 м длины ± 2 мм, но не более 30 мм на всю длину; по остальным размерам ± 5 мм. Местные неровности плоскостей опалубки не должны превышать ± 2 мм.

Отклонений углов от размеров, указанных в проекте, и перекоса плоскостей опалубки не допускается.

Для деревянной опалубки блоков или секций, рассчитываемой на 10—15-кратную оборачиваемость, должны применяться доски толщиной не менее 4 см, соединяемые в шпунт и обшитые листовым железом со стороны укладываемого бетона.

Арматура сборных конструкций устанавливается в опалубку в виде готовых каркасов, заготавливаемых в шаблонах. Допуски в размерах каркасов принимаются такие же, как для опалубки.

Укладка бетона должна производиться строго горизонтальными слоями с применением вибрирования. Перерывы в бетонировании отдельных элементов не допускаются.

Прочность бетона следует проверять путем испытания контрольных кубиков в количестве 12 шт. на каждые 50 м³ уложенного бетона одной марки и от каждого блока пролетного строения. Кубики, предназначенные для определения марки бетона, должны храниться в нормальных условиях и испытываться в возрасте 28 дней. Остальные кубики должны выдерживаться вместе с изготовленными элементами.

Требования, предъявляемые к прочности бетона элементов сборных конструкций к моменту штабелевания и к моменту отпуска со склада, изложены в гл. 4.

В целях увеличения производительности полигона (завода), а также в целях ускорения оборачиваемости форм (опалубки) рекомендуется применять средства ускорения твердения бетона: добавки ускорителей твердения, пропаривание и др. Крупные блоки сборных конструкций рекомендуется изготовлять в опалубке с паровой рубашкой.

Все элементы секционных пролетных строений должны быть полностью отделаны на полигоне (заводе). Поверхность балластного корыта пролетного строения должна быть покрыта гидроизоляцией с защитным слоем и оборудована всеми необходимыми водоотводными приспособлениями (водоотводными трубками, колпаками и пр.); в необходимых случаях следует предусматривать устройства для стыкования изоляции.

Допускаемые отклонения в геометрических размерах секций приведены в гл. 4.

Забетонированные в теле секции приспособления для подъёмки должны быть проверены на выдергивание пробной подъёмкой блоков в полигонных условиях за один конец.

ГЛАВА 6

ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ И КАМЕННЫХ РАБОТ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

СПОСОБЫ ЗИМНИХ БЕТОННЫХ РАБОТ И УСЛОВИЯ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

С момента понижения среднесуточной температуры наружного воздуха до $+4-0^{\circ}\text{C}$, а минимальной температуры до $-2\div-3^{\circ}\text{C}$ бетонная смесь готовится на подогретой воде, а открытые части бетонированной конструкции укрываются теплоизолирующими одеждами.

При дальнейшем понижении температуры материалы подогреваются и бетон выдерживается при положительной температуре одним из следующих способов: термоса, термоса с дополнительным обогревом, паропрогрева, электропрогрева, в тепляках. В отдельных случаях в соответствии с «Инструкцией по применению бетона с добавками солей, твердеющего на морозе» (СН42—59) применяется бетон, приготовляемый на холодных материалах и водных растворах хлористого кальция (CaCl_2) и хлористого натрия (NaCl) и твердеющий при температуре от 0 до -15°C , — «холодный бетон».

При способе термоса бетон в зависимости от ожидаемой температуры наружного воздуха в период твердения, массивности конструкции, сроков и условий нагружения конструкции укладывают в обыкновенную или утепленную опалубку с покрытием верха кладки утепляющими одеждами. Твердение бетона происходит за счет тепла, введенного в него путем подогрева составляющих материалов, и тепла, выделяемого цементом в процессе твердения.

Ориентировочные пределы применения различных способов производства зимних бетонных работ приведены в табл. 184 в зависимости от модуля поверхности M бетонированной конструкции

$$M = \frac{F}{V} \cdot \text{м}^{-1},$$

где F — поверхность охлаждения бетона, м^2 ;
 V — объем бетона, м^3 .

Т а б л и ц а 184

Значение M	Способ зимних бетонных работ
3 и менее	Термос: с подогревом материалов, с укладкой бетона в обыкновенную опалубку и укрытием верха кладки утепляющими одеждами
Более 3, но менее 8	То же, но с укладкой в утепленную опалубку
8 и более	Паропрогрев, или тепляки, или электропрогрев

Для массивных мостовых опор способ термоса является основным. Конструкцию теплоограждения подбирают по тепловому расчету. Принимая определенное путем расчета время остывания бетона до нулевой температуры за время его твердения и исходя из средней температуры бетона за это время, определяют расчетную прочность бетона по данным о его твердении при температурах, отличных от $+15^{\circ}\text{C}$ (разд. VI, гл. 2).

ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ РАСЧЕТОВ

Расчетная формула для определения времени остывания бетона в опалубке

$$x = \frac{C_0 t_{6.н} + \text{ЦЭ}}{M(t_{6.ср} - t_{н.н})} \cdot \frac{R_{\text{общ}}}{\alpha}$$

- где x — число часов остывания бетона от температуры $t_{6.н}$ до 0;
 C_0 — объемная теплоемкость бетона, равная 600 (произведение его объемного веса $\gamma=2400$ на его удельную теплоемкость $C=0,25$);
 $t_{6.н}$ — начальная температура уложенного бетона (варьируется в зависимости от других условий укладки для получения необходимой величины x , см. ниже);
 Ц — расход цемента на 1 м^3 бетона, кг;
 Э — экзотермия — выделение тепла в ккал на 1 кг цемента за время остывания бетона до нулевой температуры (значение Э , см. ниже);
 M — модуль поверхности конструкции (см. выше);
 $t_{6.ср}$ — средняя температура бетона за период остывания его до 0 (см. ниже);
 $t_{н.н}$ — предполагаемая средняя температура наружного воздуха за период остывания бетона до 0 (абсолютная величина $t_{н.н}$, вводимая в формулу, должна быть больше величины $\frac{\text{ЦЭ}}{1200}$);
 в случае применения повышенных добавок хлористых солей абсолютное значение $t_{н.н}$ уменьшается. Количество добавляемых солей в зависимости от температуры и расчетное значение $t_{н.н}$ берется по табл. 185.

Т а б л и ц а 185

Предполагаемая средняя температура наружного воздуха $t_{н.н}$	Количество в % от веса воды затворения добавляемых совместно		Расчетная температура $t_{н.н}$
	хлористого кальция	хлористого натрия	
-5	-	5	-2,5
-10	3	7	-5
-15	9	6	-7,5
Ниже -15	9	6	-($t_{н.н} - 7,5$)

$R_{\text{общ}}$ — общее термическое сопротивление опалубки обыкновенной или утепленной (см. ниже);
 α — коэффициент продуваемости (см. ниже).

Значение $t_{6, \text{ср}}$ может быть принято по формулам:

$$\text{при конструкциях с } M \text{ до } 3 t_{6, \text{ср}} = \frac{t_{6, \text{н}} + 5}{2};$$

$$\text{при конструкциях с } M \text{ до } 8 t_{6, \text{ср}} = \frac{t_{6, \text{н}}}{2};$$

$$\text{при конструкциях с } M \text{ до } 12 t_{6, \text{ср}} = \frac{t_{6, \text{н}}}{3}$$

или при любом значении M — по формуле ВНИОМС (Е. В. Шнипко)

$$t_{6, \text{ср}} = \frac{t_{6, \text{н}}}{1,03 + 0,181M + 0,006t_{6, \text{н}}}$$

Экзотермия \mathcal{E} при $+15^\circ \text{C}$ $\left[\frac{\text{ккал}}{\text{кг}} \right]$ приведена в табл. 186.

Т а б л и ц а 186

Наименование цемента	Марка цемента	\mathcal{E} — выделение тепла за время твердения в днях		
		3	7	28
Плавный глиноземистый цемент	«500» — «600»	90	95	100
Портландцемент (быстротвердеющий)	«600»	75	85	90
Портландцемент	«500»	60	65	80
»	«400»	50	55	70
»	«300»	40	45	60
Пуццолановый портландцемент	«400»	30	40	60
То же	«300»	25	35	50
Шлакопортландцемент	«300»	25	45	55
»	«200»	15	20	30

При средней температуре твердения $7 \div 10^\circ \text{C}$ значения \mathcal{E} принимаются в $60 \div 70\%$ приведенных в таблице значений.

Значения коэффициента продуваемости α при расчете остывания бетона берутся по табл. 187.

Т а б л и ц а 187

№ по пор.	Тип теплоограждения уложенного бетона	Значения коэффициента	
		α	α'
1	Ограждение незаопалубленных поверхностей камышитом, соломитом, опилками, шлаком	2,60	3,00
2	Плотная опалубка, а также ограждения незаопалубленных поверхностей толем, шевелином, шлаковойлоком или фанерой	1,30	1,50
3	Двухслойное ограждение с наружным слоем из материалов, указанных в п. 1, и внутренним слоем из материалов, указанных в п. 2	2,00	2,30
4	Двухслойное ограждение из тех же материалов, что в п. 3, но с расположением в обратном порядке	1,60	1,90

№ по пор.	Тип теплограждения уложенного бетона	Значения коэффициента	
		α	α'
5	Трехслойное ограждение из двух слоев материалов, указанные в п. 2, и среднего между ними слоя из материалов, указанных в п. 1	1,30	1,50

Примечание. Значения α относятся к обычным случаям обветривания: скорость ветра менее 4 м/сек, высота расположения выдерживаемой конструкции не более 25 м от уровня земли; значения α' относятся к случаям сильного обветривания.

$R_{\text{общ}}$ вычисляется в зависимости от принятой конструкции теплограждения по формуле

$$R_{\text{общ}} \left[\frac{\text{м}^2/\text{час}/\text{град}}{\text{ккал}} \right] = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + R_{\text{н}}$$

где $\delta_1, \delta_2 \dots$ — толщина отдельных слоев теплограждения (опалубки, толя, опилок и т. д.), м;

$\lambda_1, \lambda_2 \dots$ — коэффициент теплопроводности материалов каждого слоя (см. раздел VII, гл. 7), $\frac{\text{ккал}}{\text{час}/\text{м}/\text{град}}$;

$R_{\text{н}}$ — термическое сопротивление наружной поверхности теплограждения, равное для окраин населенных пунктов 0,05.

Общее термическое сопротивление $R_{\text{общ}}$ применяемых типов теплограждения приведено в табл. 188.

Т а б л и ц а 188

Тип теплограждения	$R_{\text{общ}}$ при толщине досок опалубки, мм		
	25	38	50
Простая опалубка	0,22	0,30	0,38
Опалубка плюс слой толя	0,23	0,31	0,39
Опалубка плюс слой шевелина ($\delta = 12$ мм)	0,52	0,60	0,68
Опалубка плюс слой толя плюс слой войлока ($\delta = 1$ см)	0,48	0,56	0,64
Опалубка плюс слой толя плюс слой морозина ($\delta = 5$ см)	1,06	1,15	1,23
Опалубка плюс слой толя плюс слой соломита или камышита ($\delta = 5$ см)	1,23	1,31	1,39
Опалубка плюс слой теплой фанеры ($\delta = 5$ см)	1,22	1,30	1,38
Опалубка плюс опилки слоем 5 см плюс опалубка	1,01	1,17	1,33
То же, плюс опилки слоем 10 см	1,63	1,79	1,95
То же, плюс торф слоем 5 см	1,10	1,26	1,42
То же, плюс торф слоем 10 см	1,81	1,97	2,13
То же, плюс шлак слоем 5 см	0,58	0,74	0,90
То же, плюс шлак слоем 10 см	0,78	0,94	1,10

ПОДОГРЕВ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА

Для обеспечения необходимого температурного режима твердения бетона, помимо мер теплоограждения, может меняться также начальная температура уложенного бетона ($t_{б.н}$) за счет изменения степени подогрева составляющих бетон материалов, в первую очередь воды.

Наибольшая допускаемая температура бетонной смеси и ее составляющих приведена в табл. 189.

Таблица 189

Вид цемента	Марка цемента	Наибольшая допускаемая температура, °C			
		воды	песка	гравия, щебня	бетонной смеси при выходе из бетономешалки
		при загрузке в бетономешалку			
Портландцемент и шлакопортландцемент	«200» — «300» «400» «300» «500» —	80			45
Портландцемент		70	60	40	40
Пуццолановый портландцемент		60			35
Портландцемент		40			25
Глиноземистый цемент	—				

Снижение температуры бетона при его укладке и перегрузках приведено в табл. 190.

Таблица 190

Разница температур бетона и наружного воздуха, °C	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Снижение температуры при укладке, °C	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
То же, на одну перегрузку	—	—	0,75	0,90	1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	2,25	2,50	2,75	3,00

Примерная температура подогрева материалов, составляющих бетон, для разных условий с учетом потерь при перемешивании, транспортировании и укладке бетона приведена в табл. 191.

Таблица 191

Температура наружного воздуха, °C (+) (-)	Температура бетона к концу укладки, °C (+)	Минимальные температуры составляющих к моменту выпуска их из мест подогрева, °C (+)		
		воды	песка	гравия
От +5 до 0	15	60	5	5
От -5	15	70	5	5
До -10	20	90	5	5
	25	90	35	5

Температура наружного воздуха, °С (+) (-)	Температура бетона к концу укладки, °С (+)	Минимальные температуры составляющих к моменту выпуска их из мест подогрева, °С (+)		
		воды	песка	гравия
От -15	15	80	5	5
	20	90	30	5
	25	90	55	5
	30	90	55	20
	35	90	60	30
До -20	15	90	20	5
	20	90	45	5
	25	90	55	15
	30	90	60	25
	35	90	60	40

В случае применения добавок хлористых солей принимать уменьшенное абсолютное значение температуры наружного воздуха (см. выше обозначение $t_{н.в}$). Температуру бетонной смеси при этом необходимо обеспечивать такой, чтобы не было преждевременного схватывания смеси до укладки.

При температуре воды $>70^\circ$ обязательно сначала перемешивать воду с инертными в бетономешалке, а затем уже засыпать цемент.

Фактическая температура только что уложенной в опалубку бетонной смеси вначале проверяется путем пробных замесов, а затем регулярно контролируется в процессе укладки.

Теплозатраты на нагрев материалов для бетонной смеси в ккал определяют по формулам:

на нагрев воды Q_v :

$$Q_v = (t_k - t_n) 1000 V;$$

на нагрев заполнителей Q_z :

таких —

$$Q_z = V \gamma_z (t_k - t_n) (C_z + i_z);$$

мерзлых (содержащих лед) —

$$Q'_z = V \gamma_z [C_z (t_k - t_n) + i_z (-0,5 t_n + 80 + t_k)].$$

Во всех формулах:

t_n и t_k — начальная и конечная температура, °С;

V — объем материала, м³;

γ_z — объемный вес абсолютно сухого заполнителя, кг/м³;

C_z — удельная теплоемкость заполнителя, ккал/кг/град;

i_z — относительная весовая влажность заполнителя;

0,5 — удельная теплоемкость льда, ккал/кг/град;

80 — скрытая теплота плавления льда, ккал/кг.

Ориентировочная потребность в тепле в ккал на нагрев составляющих (включая воду) для получения 1 м³ бетонной смеси с заданной положительной температурой приведена в табл. 192.

Начальная температура наполнителей, °С	Влажность заполнителей объемная, %	Потребность тепла в <i>ккал</i> для нагрева составляющих на 1 м ³ бетона при заданной положительной температуре смеси, °С				
		10	15	25	35	45
-5,0	2,5	9500	12550	18650	24750	30850
	5,0	11670	14730	20820	26930	33030
	10,0	16050	19100	25200	31300	37400
	15,0	20450	23500	29600	35700	41800
-10	2,5	11650	14700	20800	26900	33000
	5,0	13900	16950	23050	29150	35250
	10,0	18400	21450	27550	33650	39750
	15,0	22900	25950	32050	38150	44250
-15	2,5	13810	16860	22960	29060	35160
	5,0	16135	19180	25280	31380	37480
	10,0	20750	23800	29900	36000	42100
	15,0	25380	28430	34530	40630	46780
-20	2,5	15975	19030	25130	31230	37330
	5,0	18350	21400	27500	33600	39700
	10,0	23100	26150	32250	38350	44450
	15,0	27850	30900	37000	43100	49200

Нагрев воды непосредственным пуском пара в резервуар показан на рис. 236.

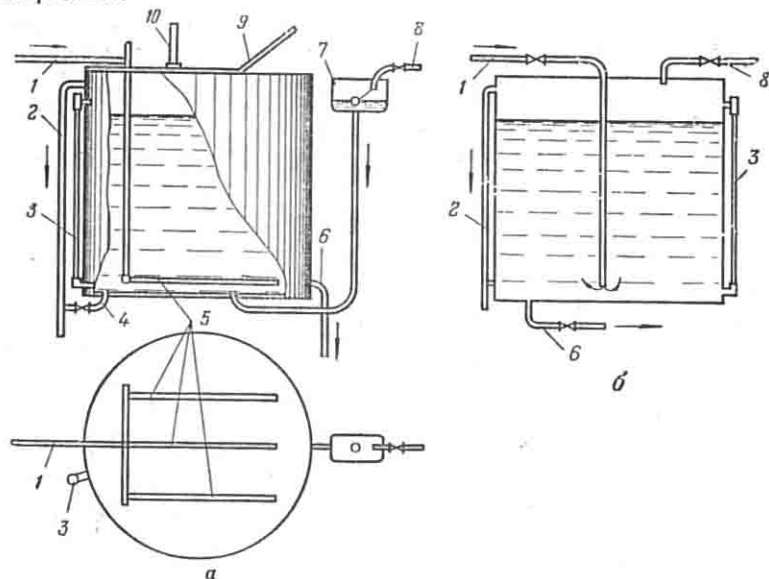


Рис. 236. Схема нагрева воды непосредственным пуском пара в резервуар: а — через гребенку из дырчатых труб; б — через одиночную сплошную трубу; 1 — паропровод; 2 — переливная труба; 3 — водомерное стекло; 4 — спускная труба; 5 — гребенка из дырчатых труб; 6 — расходная труба; 7 — бак с шаровым краном; 8 — водопровод; 9 — люк (не менее 40 × 40 см); 10 — выпарная труба. Коэффициент полезного действия установки при утепленном резервуаре — около 0,8

Расход пара и диаметр паропровода для обеспечения производительности установки $2,5 \text{ м}^3/\text{час}$ горячей воды приведены в табл. 193 и 194.

Т а б л и ц а 193

Температура нагрева воды от 5°C до	50°	60°	70°	80°	90°
Расход пара, $\text{кг}/\text{час}$	230	281	339	390	450

Т а б л и ц а 194

Давление пара, ат	0,2	0,5	1,0	2,0
Диаметр паропровода, мм	63—81	63—89	50—75	50—60

Нагрев воды паром через змеевик показан на рис. 237.

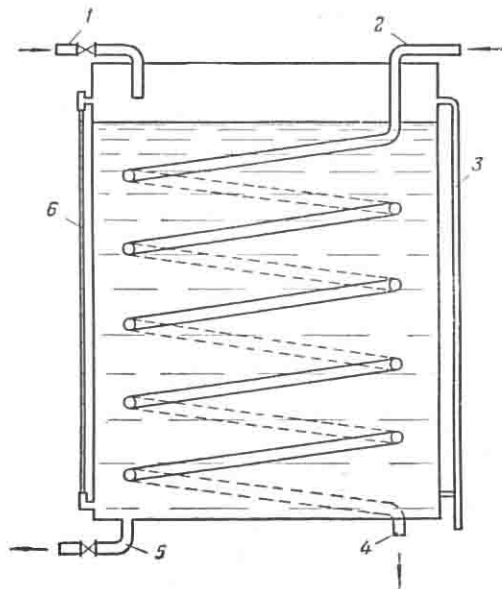


Рис. 237. Схема нагрева воды паром через змеевик:

1 — водопровод; 2 — паропровод; 3 — переливная труба;
4 — выводной патрубок для конденсата; 5 — расходная труба; 6 — водомерное стекло.

Коэффициент полезного действия — около 0,7.

Основные показатели установки производительностью 2,5 м³/час горячей воды приведены в табл. 195 и 196.

Т а б л и ц а 195

Температура нагрева воды от 5°С до	50°	60°	70°	80°	90°
Расход пара, кг/час	300	365	430	496	587

Т а б л и ц а 196

Давление пара, ат	0,2	0,5	1,0	2,0
Диаметр паропровода, мм	75—100	75—89	50—89	50—75

Поверхность нагрева и длина (в зависимости от диаметра) змеевика приведены в табл. 197.

Т а б л и ц а 197

Давление пара, ат	Поверхность нагрева, м ²	Длина змеевика в м при диаметре, мм				
		100	80	75	63	50
0,2	2,3—6,0	19	—	11	—	—
0,5	2,1—5,5	—	18	8	—	—
1,0	1,9—4,7	—	15	—	9	—
2,0	1,7—4,0	—	—	15	—	10

При данном давлении пара меньший диаметр и меньшая длина змеевика берутся при нагреве воды до 50°С, большие — при нагреве до 90°С, промежуточные значения определяются интерполированием.

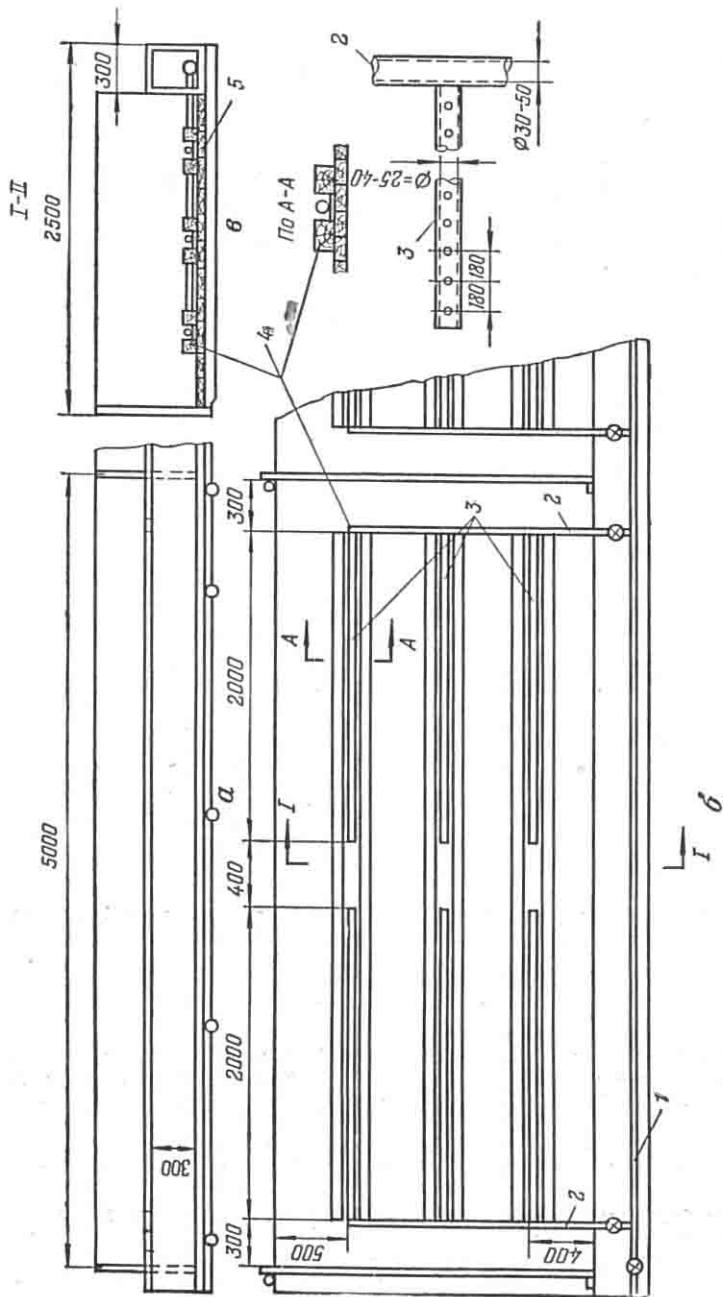


Рис. 238. Схема устройства для нагрева инертных паром через решетки из дырчатых труб; а — фасад; б — план; в — разрез по I-I; 2 — паровая магистраль; 2 — трубы-отводы; 3 — дырчатые трубы; 4 — рейки; 5 — настил; 6 — настил. Коэффициент полезного действия — 0,5—0,6

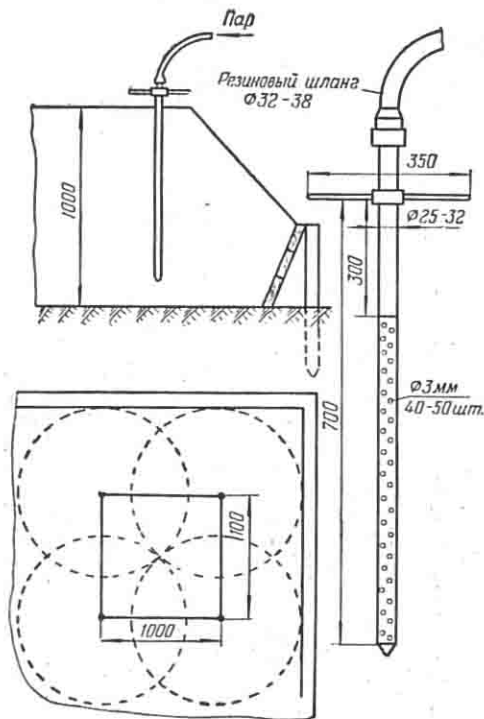


Рис. 239. Схема нагрева инертных паровой иглой. Производительность — около $2,5 \text{ м}^3/\text{час}$ при нагреве на $30-40^\circ$. Продолжительность нагрева цилиндра диаметром 1 м — 1—2 ч. Расход пара — 50—65 кг/час. Коэффициент полезного действия — около 0,8

Нагрев инертных паром через решетки из дырчатых труб показан на рис. 238 и посредством паровой иглы — на рис. 239.

ПАРОПРОГРЕВ

Паропрогрев применяется главным образом для элементов сборных бетонных и железобетонных конструкций, а для монолитных конструкций — при M не менее 5, когда это оправдывается экономически при заданных сроках нагружения конструкции.

Применяются следующие способы паропрогрева:

паровые рубашки, показанные на рис. 240, — для монолитных конструкций;

при большом периметре конструкций внутри рубашки по всему контуру конструкции устраивается замкнутый пояс из дырчатых труб, к которому присоединяется конец пароподводящей трубы.

Пропарочные камеры — для элементов сборных конструкций: пе-

реносные сборно-разборные (на стройплощадках); стационарные (на стройдворах).

Пропаривание начинается при температуре бетона не менее $+5^{\circ}\text{C}$.

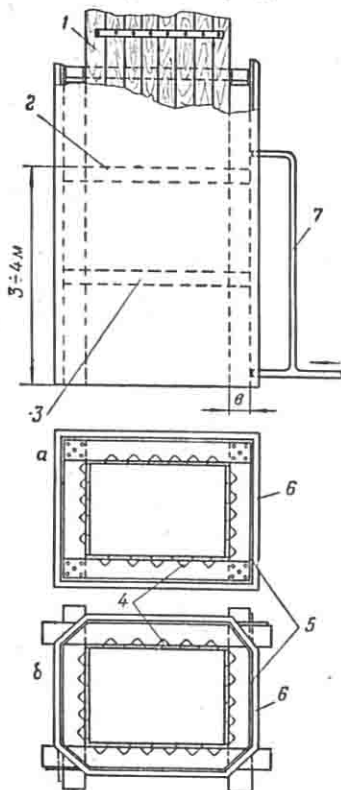


Рис. 240. Схема устройства паровой рубашки:

а — вариант на гвоздях; *б* — вариант на клиньях; 1 — опалубка; 2 — глухая перегородка (хомуты без отверстий); 3 — хомуты с прорезями; 4 — отверстия для пропуска пара; 5 — толь; 6 — последующий слой ограждения в зависимости от принятого температурного режима паропрогрева; 7 — паропроводящие трубы (должны быть утеплены)

Оптимальная температура бетона при пропаривании — $60-80^{\circ}\text{C}$ при влажности среды $90-100\%$. Такая температура бетона достигается путем поддержания температуры окружающей среды (внутри камеры или рубашки) на $5-10^{\circ}\text{C}$ выше температуры, принятой для бетона.

Подъем температуры до требуемого уровня производится не более чем на 10°C в час, а охлаждение пропаренного бетона — не более чем на $5-10^{\circ}$ в час.

Продолжительность пропаривания бетона в зависимости от требуемой относительной прочности его приведена в табл. 198.

Таблица 198

Твердение в нормальных условиях		Продолжительность пропаривания в днях при температуре в камере, °С				
время твердения, дней	ориентировочная прочность, %	40	50	60	70	80
4	35-40	2	1,5	1,5	1	1
7	55-60	4	3-2,5	2,5-2	2-1,5	1-0,5
10	65-70	5	4-3,5	3-2,5	2,5-2	2
14	75-80	—	5-4	4-3	3-2,5	2,5-2
21	90	—	—	5-4	4-3	3,5-3
28	100	—	—	—	—	—

Характеристикой расхода пара на паропрогрев является приведенный расход, т. е. расход пара в кг в течение 1 ч на 1 м³ бетона, отнесенный к 1°С разности температур в камере и наружного воздуха при общем термическом сопротивлении теплограждения $R=1$.

Для временных сборно-разборных камер на мерзлой земле приведенный расход пара равен 0,083—0,105 кг/м³, для паровых рубашек—0,037—0,103 кг/м³.

Пар подается по магистральному паропроводу с ответвлениями к местам потребления и впускается снизу.

Все наружные места паропроводной сети должны иметь хорошую теплоизоляцию.

Диаметры пароподводящих труб в зависимости от расхода и давления пара приведены в табл. 199.

Таблица 199

Диаметр трубы, мм	Расход пара, м ³ /час	Давление пара по манометру							Скорость пара, м/сек
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	
		Вес пара, кг/час							
20	17	12	14	19	27	36	45	53	15
25	32	22	27	35	52	68	84	100	18
30	51	35	43	56	82	108	133	160	20
40	104	72	88	115	168	221	272	323	23
50	184	127	156	204	297	391	480	572	26
60	285	196	242	316	460	605	745	886	28
70	416	287	353	461	672	885	1090	1300	30
80	543	374	461	602	877	1150	1420	1690	30
90	688	474	583	762	1112	1460	1800	2140	30
100	850	586	720	941	1372	1816	2220	2640	30
125	1330	912	1125	1470	2150	2810	3460	4100	30
150	1910	1320	1620	2120	3100	4050	5000	5920	30

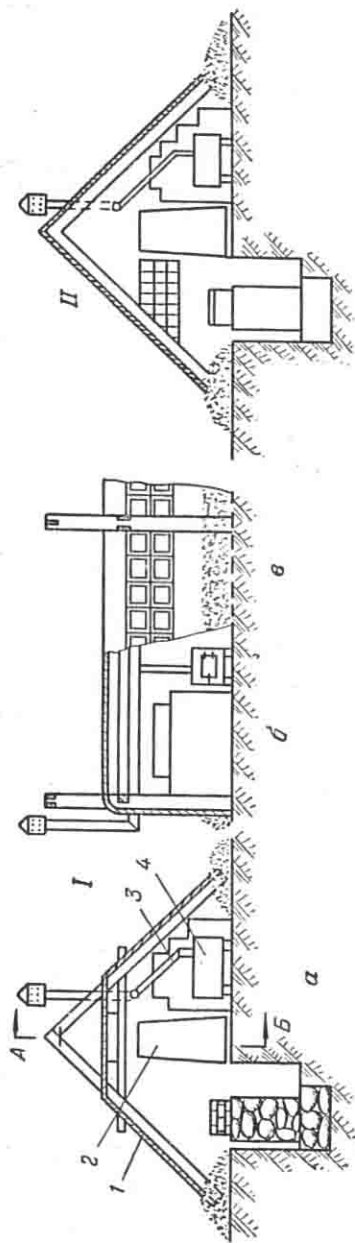


Рис. 241. Переносный тепляк для кладки фундаментов:

I — первый вариант (с плоским потолком); *II* — второй вариант (поперечный разрез); *а* — поперечный разрез; *б* — разрез по *А—Б*; *в* — вид сбоку; *1* — теплоотражение; *2* — дверь; *3* — место укладки материала; *4* — печь-времянка

Электропрогрев применяют при благоприятных условиях электроснабжения для конструкций с $M = 8-14$.

Средний расход электроэнергии в зависимости от условий прогрева и модуля поверхности конструкции колеблется в пределах $80-200 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ на 1 м^3 бетона.

Подведение электрического тока к бетону осуществляется при помощи закладываемых в бетон электродов, к которым подключается цепь переменного тока напряжением:

- для неармированных конструкций — $220-380 \text{ в}$;
- для железобетонных — $50-106 \text{ в}$.

Количество тепла Q , выделяемого при электропрогреве,

$$Q = 0,864A^2R = 0,864vA,$$

где Q — количество выделяемого тепла, $\text{ккал}/\text{час}$;

A — сила тока, а ;

V — напряжение тока, в ;

864 — количество тепла, эквивалентное $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$, ккал ;

R — омическое сопротивление прогреваемой конструкции, ом .

ТЕПЛЯКИ

Тепляки, как правило, делают простейшие, легкие, разборные — брезентовые или щитовые, как показано на рис. 241, благодаря чему их можно переставлять и использовать повторно. Размеры тепляка

должны быть минимальными. При этом крышу их следует располагать выше бетонированной конструкции не менее чем на 2,2 м, а боковые ограждения — не менее чем на 0,5 м от ограждаемой конструкции. Двери в тепляках делают самозакрывающимися.

В течение всего времени укладки и твердения бетона в тепляке поддерживают температуру воздуха не ниже +5°С на высоте 0,5 м от пола.

Расход тепла на обогрев 1 м³/час объема тепляка в тысячах килокалорий определяется по формуле (при коэффициенте продуваемости, равном единице)

$$Q = \frac{M\Delta t}{R},$$

где M — модуль поверхности тепляка;

Δt — средняя разность температур внутри и вне тепляка за период обогрева;

R — термическое сопротивление стен тепляка.

Тепловые характеристики отопительных приборов для тепляков приведены в табл. 200 и 201.

Таблица 200

Наименование	Выделение тепла, ккал/ч×м ²
Железные печи	1300
Железные дымовые трубы, проходящие через помещение, на первых 15 м	800

Таблица 201

Наименование	Поверхность нагрева одного элемента, м ²	Теплопроводность, ккал/ч 1 м ²	Примечание
Радиаторы «Гамма» № 1, «Польза» № 3 «ВОКО»	0,25	825	При паре давлением 1–2 атм
Радиаторы «Гамма» № 4	0,49	680	
Рёбристые трубы с круглыми рёбрами на 1 пог. м	2	680	При воде теплопроводность составляет 0,6 приведенных величин
То же, с прямоугольными рёбрами	—	680	
Гладкие стальные трубы (диаметром 76–100 мм)	—	1100	

Для ускорения твердения бетона (помимо термоса и подогрева) осуществляют следующие мероприятия:

- применение цементов повышенной активности;
- уменьшение водоцементного отношения до минимально допустимого по условиям удобоукладываемости;
- улучшение зернового состава и чистоты заполнителей;
- применение ускорителей твердения — хлористого кальция (CaCl₂) и хлористого натрия (NaCl); эффект применения ускорителей см. разд. VI, гл. 2.

ОСОБЕННОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И УКЛАДКИ БЕТОНА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Помимо обычных требований ГОСТ к материалам для приготовления бетона в зимних условиях, предъявляются: повышенные требования в отношении чистоты и отсутствия вредных примесей; требование о предотвращении смешивания инертных со снегом и льдом, а при необходимости промывки их зимой — требование промывать в закрытом помещении непосредственно перед употреблением в дело.

Для уменьшения теплотерьер при транспортировании тара для бетона и его составляющих должна быть возможно большей емкости, по возможности утеплена и иметь крышки, а перед началом работы и после перерывов согреваться паром или горячей водой; движение транспортных средств должно производиться с возможно большей скоростью и без перегрузок, а при их необходимости места перегрузок, как и места выгрузки, следует утеплять.

Основания и стенки котлованов в случае соприкосновения с ними укладываемого бетона не должны быть мерзлыми.

На опалубке, арматуре и ранее уложенном бетоне в местах соприкосновения с ними вновь укладываемого бетона не должно быть снега и наледи, в противном случае следует отогревать их острым паром или горячей водой.

При перерыве в укладке бетона поверхности в рабочих швах предохраняют от замерзания, укрывая и обогревая их с целью сохранения принятого температурного режима.

Если вновь укладываемый бетон примыкает к поверхности уже затвердевшего и промерзшего бетона, последний в зоне шва прогревают острым паром или горячим песком на глубину не менее 300 мм, после чего хорошо очищают. Если же уложенный бетон в зоне шва заморожен (до затвердевания), то замороженный слой отогревают любым способом, срубают и удаляют. Непосредственно перед бетонированием поверхности рабочего шва прогревают и покрывают слоем подогретого цементного раствора состава 1:2, толщиной 2—3 см.

При бетонировании массивов и фундаментов:

— арматуру устанавливают по возможности непосредственно перед укладкой, чтобы не проморозить основание;

— при подаче бетона в густоармированные конструкции сверху нельзя допускать разбрызгивания бетонной массы (за пределы зоны бетонирования) на арматуру;

— при снеге и ветре над местом укладки ставят брезентовые или фанерные шатры;

— бетон укладывают небольшими по длине и ширине участками; каждый уложенный слой немедленно покрывают следующим или временно укрывают утеплителем.

КОНТРОЛЬ ПРИ ЗИМНЕЙ УКЛАДКЕ БЕТОНА

Контроль при зимней укладке бетона осуществляется в соответствии с правилами, установленными для производства бетонных работ в обычных условиях, и дополнительными указаниями, изложенными ниже.

Замеряется температура:

— бетонной смеси при выходе из бетономешалки и при укладке в дело, а также воды и заполнителей при загрузке в бетономешалку — не реже двух раз в смену; наружного воздуха и окружающей среды — не реже одного раза в смену;

— уложенного бетона (в каждой особой по характеру остывания детали сооружения);

— при способе термоса — два раза в сутки до окончания выдерживания;

— при паропрогреве в первые 8 ч — через 2 ч, в последующие 16 ч — через 4 ч, в остальное время прогрева и остывания — не реже одного раза в смену.

Для измерения температуры в бетоне в опалубке делают скважины, а против них, как и на незаопалубленных поверхностях, в бетоне делают карманы глубиной 5—10 см, закрываемые пробками из теплоизолирующих материалов. Карманы нумеруют, отмечают на плане сооружения и записывают в журнал наблюдений.

Средняя температура бетона $t_{\text{ср}}$ по результатам наблюдений за его остыванием

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{б.н}} + t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n + 1},$$

где $t_{\text{б.н}}$ — начальная температура уложенного бетона;

t_1, t_2, \dots, t_n — температура бетона через 1, 2, ..., n суток после укладки.

Для контроля за прочностью бетона в сооружении на каждые 200 м³ уложенного бетона, а при наличии различных по характеру остывания ответственных деталей и на меньший объем каждой такой детали изготавливают девять кубиков, которые при методе термоса хранятся в нормальных условиях твердения в полевой лаборатории, а при других способах выдерживания бетона — в условиях, тождественных с условиями твердения бетона в сооружении.

Кубики испытывают: три — через 7 дней, три — в день понижения температуры конструкции до 0 и три — через 28 дней. Действительная прочность бетона в сооружении на день, когда температура в нем понизится до 0 (при выдерживании кубиков в нормальных условиях), определяется в следующем порядке. Берется средняя прочность испытанных в этот день кубиков и умножается на отношение прочности бетона на указанный день твердения при средней температуре за период остывания до 0 к прочности бетона в том же возрасте при нормальных условиях твердения (+15°С) по данным, приведенным в разд. VI, гл. 2.

Таким же способом может быть определена действительная прочность бетона на любой иной день остывания (до температуры выше нуля).

Прочность бетона монолитных конструкций должна составлять к моменту его замерзания не менее 70% прочности проектной марки, а в стыках железобетонных конструкций она должна быть доведена до проектной прочности.

Для снятия опалубки и теплозащиты утепленных и обогретых конструкций, помимо достижения бетоном требуемой прочности, необходимо, чтобы разность температур в центре бетонного массива и наружного воздуха не превышала: при толщине массива 2 м — 27°С; 3 м — 29,5°; 4 м — 30°; 5 м — 31°; 6 м — 31,5°; 7,5 м — 32°.

Кроме того, если при распалубке разность между температурами поверхности бетона и наружного воздуха будет более 20°, поверхность конструкции должна быть временно укрыта для замедления остывания наружных слоев бетона.

БУТОВАЯ КЛАДКА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Бутовая кладка искусственных сооружений в зимних условиях выполняется в переносных или стационарных тепляках при температуре не ниже $+5^{\circ}\text{C}$ на высоте 0,5 м от пола и с созданием в них влажной среды.

Кладка в тепляках ведется из предварительно нагретого камня на цементных растворах, имеющих температуру не ниже $+15^{\circ}\text{C}$.

Для ускорения твердения растворов рекомендуется вводить в них добавки — ускорители, в частности хлористый кальций.

Приготовление раствора производится в утепленном и отапливаемом помещении при помощи растворомешалки с временем перемешивания не менее 1,5—2 мин.

Требуемая температура раствора в зависимости от температуры наружного воздуха приведена в табл. 202.

Т а б л и ц а 202

Температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$	От 0 до -5	От -6 до -10	От -11 до -15	От -16 до -20	От -21 до -25	От -26 до -30
Минимальная температура раствора, $^{\circ}\text{C}$:						
при укладке в дело	+15	+20	+25	+30	+40	+45
при приготовлении	+20	+30	+40	+50	+55	+60

Степень подогрева воды и песка для получения растворов указанных температур устанавливается путем пробных замесов. Предельная температура нагрева воды $+80^{\circ}\text{C}$, песка $+60^{\circ}\text{C}$; песок нагревается в тех случаях, когда нагревания воды для получения требуемой температуры раствора недостаточно.

Цемент перед употреблением в дело следует держать в рабочем тепляке.

Продолжительность выдерживания кладки в тепляке должна обеспечивать набор необходимой прочности.

Доставка материалов производится с расчетом иметь на месте укладки постоянный запас: камня — на 1—2 ч работы каменщиков, раствора — не более чем на 0,5 ч. Развозка и разноска материалов осуществляются по возможности без перегрузок, в утепленной и достаточно емкой таре; для бесперегрузочной доставки удобны ящики и тачки со съёмными ручками.

Очистка от снега и наледи и обогревание камня производят путем выдерживания его в производственном или материальном тепляке, где поддерживают температуру не ниже $+5^{\circ}\text{C}$ на высоте 0,5 м от пола.

ОСОБЕННОСТИ БЛОЧНОЙ КЛАДКИ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Блочная кладка искусственных сооружений может производиться в зимнее время при температуре воздуха не ниже -15°C на открытом воздухе, на твердеющих на морозе «холодных» растворах, содержащих повышенные добавки солей хлористого кальция и хлористого натрия. Этот способ запрещается применять при кладке фундаментов труб, лотков и пр., соприкасающихся с кислотами, мягкими, минерализованными и сточными водами.

Работы с применением «холодных» растворов разрешается произ-

водить только при наличии на строительстве бетонной лаборатории. Приготовление и укладка раствора должны производиться под наблюдением лаборанта.

Блоки перед укладкой следует очистить от цементной пленки, грязи, снега и наледи.

Толщину горизонтального шва (в деле) принимают не более 12 мм; на уплотнение раствора берется запас 5 мм. Толщина вертикальных швов должна быть не более 15 мм.

Перерывы в работе при укладке блоков допускаются лишь после заливки вертикальных швов в установленных блоках данного ряда. Возобновление работы по кладке должно начинаться с очистки от засорения, снега и наледи верхней поверхности уложенных блоков, промывки ее водой с солевыми добавками и с расстилания раствора горизонтального шва следующего ряда блоков.

«Холодные» растворы для блочной кладки применяются марок «150», «200», готовятся на портландцементе марки не ниже «300» и затворяются на водных растворах указанных выше солей. Необходимое количество водносолевого раствора определяется по заданной подвижности строительного раствора (см. разд. VI, гл. 2).

Перемешивание в растворомешалке производится не менее 4 мин.

Песок для приготовления раствора не должен иметь смерзшихся комьев крупностью более 10 мм, в противном случае его пропускают через дробилку и грохот с отверстиями 10 мм.

При наличии в песке смерзшихся комьев (до 10 мм) в растворомешалку сначала загружают песок и соляной раствор, которые перемешивают до уничтожения комьев, после чего загружают цемент.

Температура раствора при выходе из растворомешалки должна быть не ниже -10°C .

Кладку после окончания работы покрывают толем, фанерными щитами, тесом, а сверху — снегом, опилками или песком.

При выборе количества добавки солей для затворения раствора за расчетную температуру принимают температуру воздуха, ожидающуюся в первые семь—десять дней после производства кладки. В районах с резкими колебаниями температур (от 0 до -15°) принимается повышенная добавка солей, соответствующая следующей температурной ступени по сравнению с расчетной.

Для приготовления солевых растворов необходимо иметь пять железных (или же деревянных, или бетонных) баков, покрытых изнутри слоем битума марки III. Емкость каждого бака — на 2 ч работы. В одном из баков готовится раствор хлористого кальция на 1 л воды), в другом — раствор хлористого натрия удельного веса 1,15 (0,250 кг хлористого натрия на 1 л воды), в это же время из других двух баков (расходных) приготовленные ранее такие же растворы выдаются для смешения в расходный пятый бак, в котором смешанный раствор обеих солей путем добавления воды доводится до рабочей концентрации (см. разд. VI, гл. 2).

ГЛАВА 7

ЦЕМЕНТАЦИЯ КЛАДКИ, ТОРКРЕТИРОВАНИЕ И ИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

ЦЕМЕНТАЦИЯ КЛАДКИ

Цементацию применяют для укрепления кладки путем нагнетания (инъектирования) цементного молока или раствора через специально пробуренные скважины.

До начала работ производят тщательное обследование кладки и составляют проект цементации.

В проекте цементации указывают расположение скважин, расстояние между ними, диаметр и глубину скважин, порядок инъектирования и состав цементного молока или раствора.

Для уточнения данных проекта в разных местах кладки бурят и испытывают на водопоглощение не менее 10% общего количества скважин.

Удельное водопоглощение q [$л/мин \cdot м^2$] определяют по формуле

$$q = \frac{Q}{Hl},$$

где Q — полное водопоглощение, $л/мин$;

H — давление водяного столба, $м$;

l — глубина скважины при испытании, $м$.

Состав раствора, расстояние между скважинами и необходимое давление в зависимости от трещиноватости (удельного водопоглощения) кладки принимают по табл. 203.

Таблица 203

Трещиноватость кладки	Удельное водопоглощение, $л/мин \cdot м^2$	Состав раствора по весу: цемент: вода: сульфитно-спиртовая барда	Расстояние между скважинами, $м$	Давление, $атм$ в зоне		
				не смачиваемой водой	временно смачиваемой водой	постоянно смачиваемой водой
Крупная . . .	5—10	1 : 4 : 0,0025	1,5—2,0	5	6	7
Средняя . . .	1—5	1 : 5 : 0,0025	1,2—1,5	6	8	9
Мелкая	1	1 : 8 : 0,001 (мылонафт)	1—1,2	8	8	11

При водопоглощении кладки более 10 $л/мин \cdot м^2$ следует для нагнетания применять цементно-песчаные растворы состава 1:1 или 1:2.

Для цементации применяют цемент активностью не ниже 300 кг/м^2 . Глубина скважин принимается обычно от 0,5 до 2,0 м, диаметр — от 36 до 65 мм.

Скважины бурят на верхних гранях вертикально, а на боковых поверхностях кладки — наклонно сверху вниз под углом не менее 15° к горизонту. Бурение производится перфораторами.

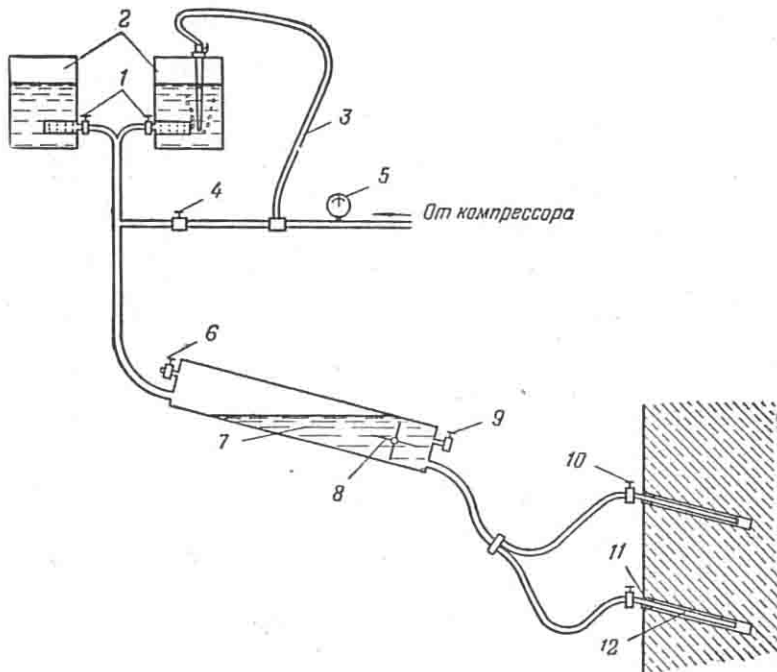


Рис. 242. Установка для инъектирования:

1 — краны для спуска цементного молока в цилиндр; 2 — баки с цементным молоком; 3 — шланг с наконечником для перемешивания раствора сжатым воздухом; 4 — кран для подачи воздуха в цилиндр; 5 — манометр; 6 — кран для спуска воздуха при заполнении цилиндра раствором; 7 — цилиндрический баллон для раствора; 8 — крыльчатка для перемешивания; 9 — контрольный кран; 10 — вентиль; 11 — конопатка; 12 — иньектор.

Порядок работы: а — заполнение баллона 7 раствором — краны 1 и 6 открыты, 4 и 10 закрыты; б — нагнетание — краны 1 и 6 закрыты, 4 и 10 открыты. Крыльчатка 8 для перемешивания раствора вращается

Перед инъекцией скважины промывают водой под давлением до 2 ат, пока вытекающая из скважины вода не будет чистой. После промывки делают продувание скважин в течение 10—15 мин при давлении 2 ат. Промывку и продувку скважин ведут последовательно, начиная от верхних скважин.

Скважины в фундаментах на высоту 2 м от подошвы и в наружной части опор из такого камня, прочность которого снижается при замачивании, промывать и испытывать на водопоглощение запрещается.

Все скважины после полной подготовки к нагнетанию плотно закрывают деревянными пробками, обернутыми паклей.

Наружные трещины и пустые швы в кладке при отсутствии специальной рубашки должны быть тщательно законопачены паклей и мешковиной. Трещины с раскрытием менее 3 мм затирают цементным раствором состава 1 : 3.

Нагнетание инъекционного раствора производится при помощи насосов или нагнетателей, работающих от компрессора (рис. 242).

Запрещается применять инъекционный раствор после истечения 1,5 ч с момента его затворения.

Цементацию опор ведут последовательно, начиная на боковых поверхностях с нижних скважин, а на верхних гранях — с центральных скважин.

Инъекторы должны быть надежно закреплены в скважины при помощи специальных резиновых уплотнителей, пакли или мешковины.

Инъекцию начинают при давлении 0,5 ат, повышая его ступенями по 0,5 ат и доводя до давлений, указанных выше.

Если в процессе нагнетания давление в системе не повышается, изменяют первоначальную консистенцию раствора за счет уменьшения количества воды, постепенно доводя отношение веса цемента и воды до 1 : 1. Если значительное количество раствора уходит в кладку при небольшом давлении, то нагнетание следует прекратить и заделать места утечки или затомпонировать каналы утечки путем нагнетания при более низких давлениях после 12-часового перерыва.

Цементация кладки при температуре воздуха ниже +5°С без устройства тепляков запрещается.

Расход цемента для ориентировочных подсчетов принимается от 40 до 80 кг/м³ кладки (в зависимости от состояния кладки).

ТОРКРЕТИРОВАНИЕ

Способом торкретирования наносится при помощи сжатого воздуха намет цементного раствора на поврежденную или требующую усиления поверхность конструкции.

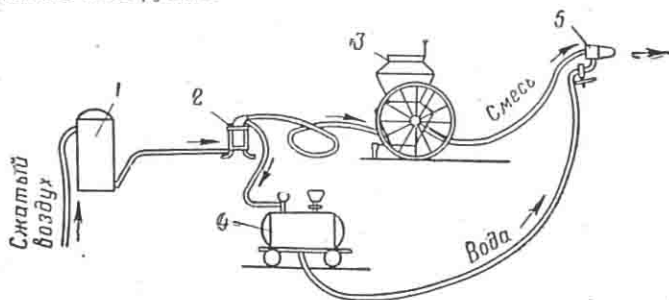


Рис. 243. Схема установки для торкретирования:

- 1 — воздухохраник; 2 — воздухоочиститель; 3 — цемент-пушка;
4 — водяной бак; 5 — сопло для торкретирования

Торкретирование производится цемент-пушкой, показанной на рис. 243, загружаемой сухой смесью цемента с песком.

Торкрет укладывается слоями толщиной не более 20 мм. Общая толщина торкрета не должна превышать 40—50 мм.

Ориентировочный расход материалов на 1 м³ торкрета приведен в табл. 204.

Таблица 204

Наименование материала	Расход материалов на 1 м ³ торкрета при составе раствора		
	1 : 3	1 : 4	1 : 5
Цемент, кг	650	520	440
Песок, м ³	1,4	1,5	1,6
Вода (включая промывку), л	490	490	490

УКЛАДКА ИЗОЛЯЦИИ БАЛЛАСТНОГО КОРЫТА

Изоляцию балластных корыт пролетных строений выполняют в сухую погоду при температуре воздуха не ниже +5°С; при более низких температурах устраивают тепляки. В дождливую погоду и в жаркие солнечные дни рабочее место должно быть защищено соответственно от дождя или непосредственного действия солнечных лучей.

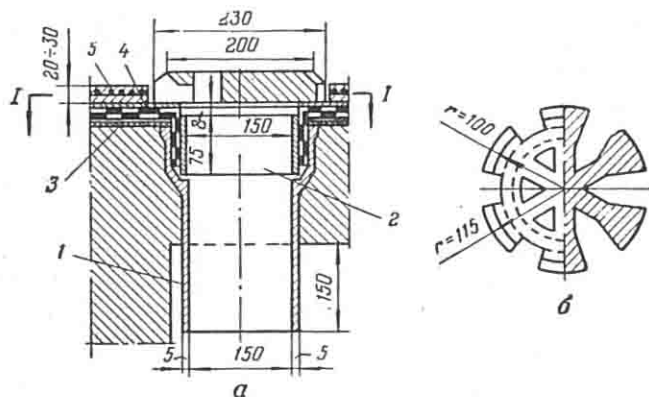


Рис. 244. Водоотводная трубка:

а — водоотводная трубка; б — крышка (чугунная); 1 — трубка; 2 — стакан; 3 — подготовительный слой; 4 — гидроизоляция; 5 — защитный слой

Водоотводные трубки (рис. 244) устанавливают в проектное положение перед бетонированием.

Подготовительный слой из бетона или цементного раствора 1 : 3 — 1 : 4 укладывается под «правило» с соблюдением проектных уклонов и должен иметь плавный переход в раструб водоотводных трубок (см. рис. 84, б).

Подготовленная поверхность должна быть ровной: допускается (при проверке) не более двух зазоров до 3 мм между изолируемой поверхностью и рейкой длиной 1,75 м. Все углы сопрягаются плавно, с устройством закруглений.

На подготовительный слой наносят кистью или щеткой слой грунтовки (битумный лак). После высыхания лаковой пленки на поверхность укладывают рулонную изоляцию, как показано на рис. 245.

Тип изоляции устанавливается проектом. Битумная мастика готовится в специальных битумоварочных установках, а при отсутствии

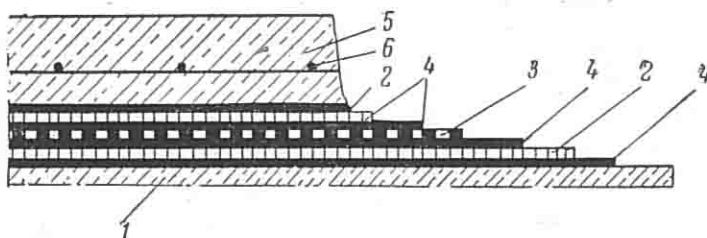


Рис. 245. Изоляция балластного корыта:

1 — подготовка; 2 — гидроизол; 3 — битантит; 4 — битумная мастика; 5 — защитный слой 2+3 см; 6 — металлическая сетка \varnothing 2—3 мм с ячейками от 50×50 до 100×100 мм

их — в котлах или вагонетках. Укладывают мастики при температуре 150—180°С небольшими участками (площадью около 0,5 м²) путем подлива и разравнивания шпателями до получения слоя 2—3 мм. Покры-

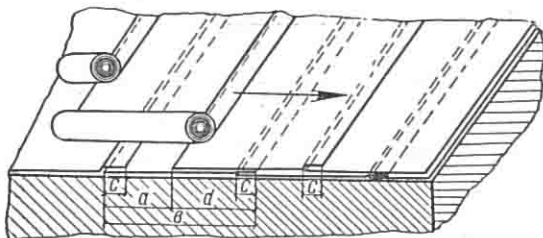


Рис. 246. Деталь перекрытия полотен изоляции:

a — ширина полотна рулонного материала; $c > 10$ см — величина нахлестки полотен в одном слое; a и $d > 30$ см — величина смещения стыков в соседних слоях. Стрелка показывает направление уклона корыта к пониженному месту

тие мастикой не должно опережать покрытия рулонным материалом более чем на 0,5 м. Рулонный материал расстилают на неостывшую мастику и уплотняют шпателем. Укладывают рулонную изоляцию поперек моста, начиная от пониженных мест (водоотводных трубок) к более высоким, как показано на рис. 246.

Соединяют полотна внахлестку на величину не менее 10 см: нахлестываться должно полотно, расположенное выше по скату. Стыки полотен располагают вразбежку, со смещением не менее 30 см. Особенно тщательно укладывают изоляцию у водоотводных трубок и деформационных швов (см. рис. 84, 85).

Рулонную изоляцию покрывают защитным слоем. Для этого сначала на подкладках расстилают металлическую сетку с перекрытием полотен внахлестку не менее 10 см. Затем цементный раствор укладывают на всю толщину защитного слоя от низких отметок к высоким.

УСТРОЙСТВО ИЗОЛЯЦИИ УСТОЕВ И ТРУБ

Оклеенную гидроизоляцию корыт устоев и труб, а также обмазочную гидроизоляцию поверхностей устоев и оголовков труб допускается устраивать без тепляков при температуре не ниже -20°C с соблюдением специальных требований (см. «Временные технические указания на устройство гидроизоляции проезжей части пролетных строений, устоев мостов и труб в зимнее время», изд. Минтрансстроя, 1956 г.).

Для устройства обмазочной гидроизоляции применяют холодную асбесто- или каолино-битумную мастику следующего состава по весу: битум марки IV — 55%, бензол — 15%, бензин — 10%, асбест — 10% и каолин — 10% (вместо асбеста допускается увеличивать содержание каолина до 20%).

Влажный, сырой, с наличием снега или льда бетон должен быть просушен с помощью некоптящих паяльных ламп, переносных жаровен, электроотражателей и т. п. и немедленно после просушки покрыт мастикой. Гидроизоляция наносится шпателем слоями толщиной 1,5—3,0 мм, причем каждый последующий слой наносится после отверждения и высыхания ранее уложенного слоя.

МОНТАЖ, ПОДЪЕМКА И УСТАНОВКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИИ

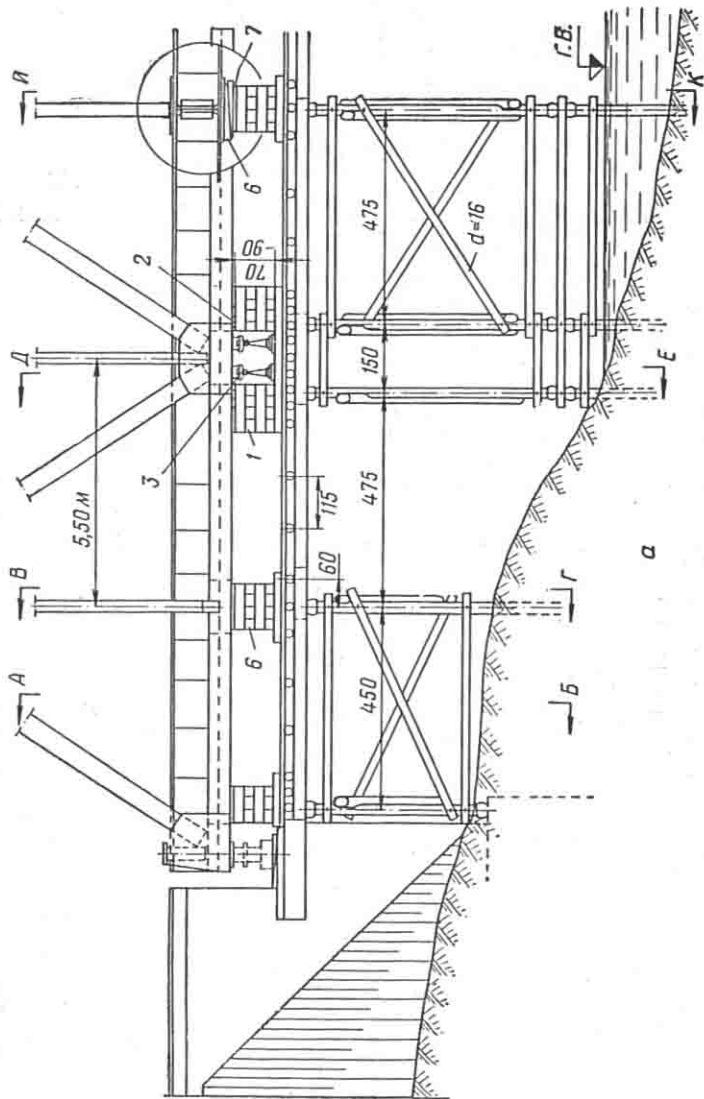
а. СБОРКА И КЛЕПКА

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Для составления проекта организации работ по монтажу и установке металлических пролетных строений необходимы: технический проект моста и подходов, включая план местности в горизонталях, рабочие чертежи опор, технические проекты пролетных строений с расчетами и исчислением веса металла.

Состав проекта организации работ (в общем случае):

- а) варианты способов монтажа с необходимыми расчетами по укрупненным измерителям и обоснованием принимаемого варианта;
- б) план монтажной площадки с указанием расположения:
 - оси моста и опор;
 - склада металла по пролетным строениям; при необходимости — разгрузочных эстакад на откосах насыпи;
 - железнодорожных путей для подачи металла на склад, на сборку и для работы кранов;
 - компрессорной с воздухопроводной сетью, мастерских, инструментальной, кладовой для заклепок, пожарного депо, обогривалки, сушилки одежды, осветительных сетей, линий подачи электроэнергии и др.;
- в) схемы порядка монтажа и установки пролетных строений;
- г) конструктивные чертежи и необходимые расчеты подмостей и отдельных опор, перекаточных вышек, пирсов, временных кранов; схемы тяговых приспособлений при накатке, усиления, соединений и закреплений пролетных строений при монтаже и других вспомогательных сооружений и устройств;
- д) данные по укреплению и обстройке решетованиями элементов, ведомости подачи элементов на сборку;
- е) схемы работы самоходных кранов и кранов-дерриков с указанием положений установки крана, перечня элементов, поднимаемых и устанавливаемых с каждой установки, и вылета стрелы соответственно каждому элементу;
- ж) способы и порядок опускания пролетных строений на опорные части;
- з) календарный график работ по сборке и установке, включая подготовительные работы, с графиком движения рабочей силы по квалификации; для особо ответственных операций, например установки при закрытом перегоне, составляются отдельные детальные почасовые графики;



- п) инструкции на производство работ в сложных и ответственных случаях;
- к) пояснительная записка с ведомостями потребных материалов и механизмов;
- л) указания по обеспечению техники безопасности работ.

СКЛАД МЕТАЛЛА

На складе металла выполняются следующие работы:

- разгрузка конструкций с транспортных средств с составлением актов приемки;
- сортировка и раскладка элементов по заказам, маркам и порядку подачи на сборку, проверка комплектности и состояния элементов, очистка от грязи и ржавчины, удаление деталей, поставленных заводом на время транспортировки, устранение дефектов заводского изготовления и повреждений;
- укрупнение и монтажное усиление элементов, укрупнительная клепка, обстройка отдельных элементов решетованиями, обозначение центра тяжести и веса элементов, подготовка и постановка приспособлений для строповки;
- отгрузка элементов на сборку в порядке монтажа.

Склад обеспечивается комплектом заводских чертежей элементов, чертежами укрупнения, обстройки решетованиями и ведомостями подачи элементов на сборку.

Склад располагается ближе к месту сборки на удобной и незаотопляемой площадке. При необходимости производства монтажа в период затопления поймы или при небольших объемах работ склад можно устраивать на насыпи подхода с сооружением эстакад на откосах насыпи.

Размеры склада назначают исходя из следующих ориентировочных данных, приведенных в табл. 205.

Т а б л и ц а 205

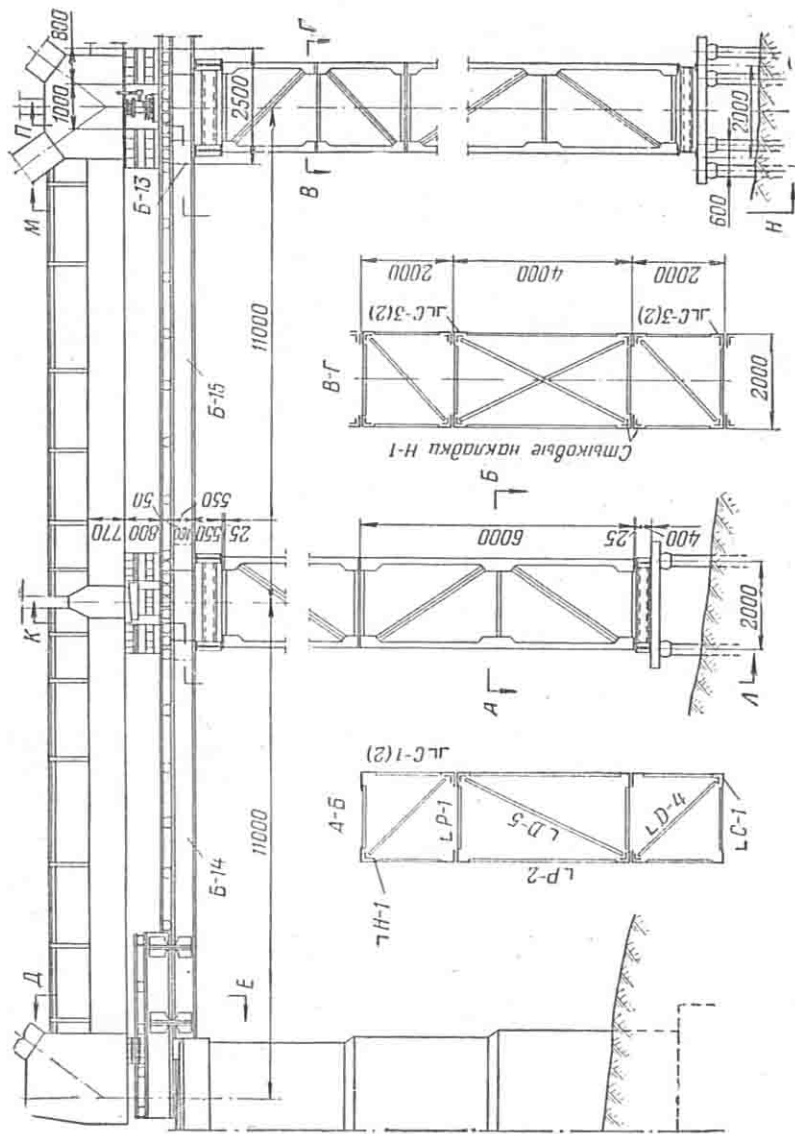
Элементы склада	Размеры элементов склада при объеме монтажных работ, т						
	До 100	100—200	200—300	300—500	500—700	700—1000	1000—1500
Полезная площадь, $\frac{м^2}{т}$	4	3	2,5	2,0	1,75	1,5	1,25
Длина путей разгрузки (минимально двух) суммарная, $\frac{м}{т}$	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	0,45	0,35

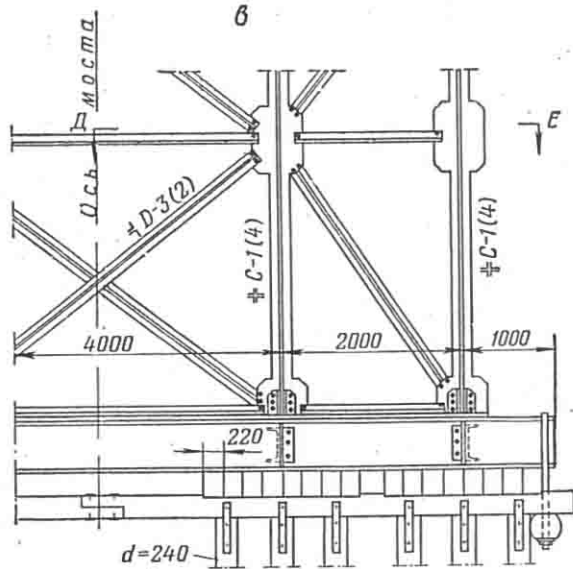
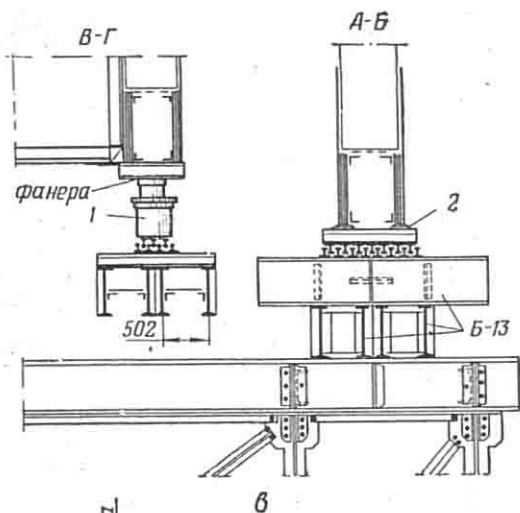
Примечание. Полная площадь склада равна примерно удвоенной полезной площади.

Крановое оборудование склада — стреловые самоходные полноповоротные краны на железнодорожном, автомобильном или гусеничном ходу грузоподъемностью от 5 до 25 т.

Раскладывание элементов на складе должно делаться на подкладках. Прогиб элементов, застой на них воды и соприкосновение металла с землей не допускаются.

Поперечные и продольные балки рекомендуется ставить в верти-





стройка — ГУВВР для полунавесной сборки пролетного строения 110 м:
 1 — гидравлические домкраты грузоподъемностью 200 т; 2 — опорные пакеты из
 ные листы; 4 — балка Пейне № 60

ным краном пролетного строения с ездой понизу длиной 77 м при высоте металлической части подмостей 17,5 м. В комплект входят пакеты балок для перекрытия пролетов между опорами. Конструкция опор подмостей допускает сборку пролетных строений без применения прогонов, с опиранием узлов главных ферм через сборочные клетки на балки верхней части опор.

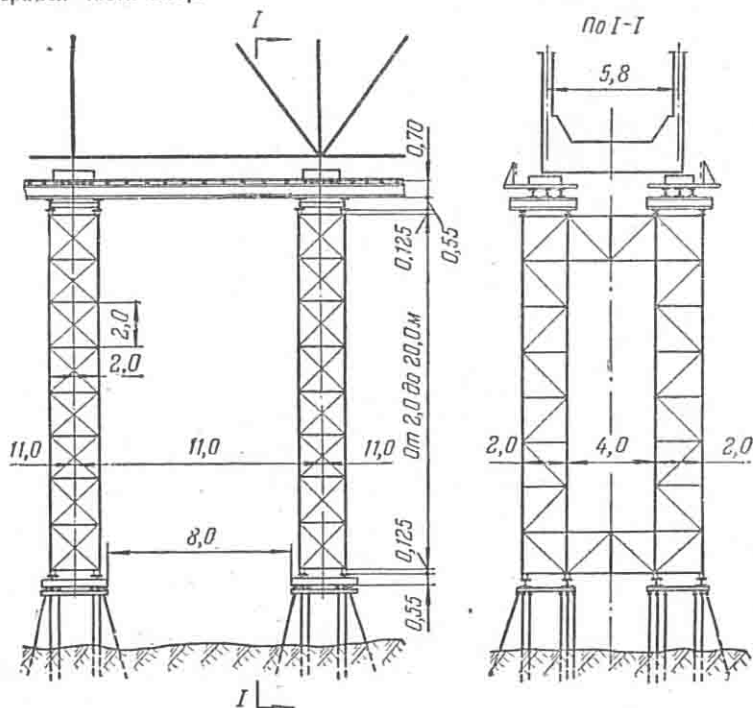


Рис. 251. Сплошные подмости из элементов УИК-М


Из этого имущества монтируют также опоры для полунавесной сборки и для пережатки пролетных строений, показанные на рис. 250. Высота опор может быть изменена через 1 м. Конструкции подмостей могут быть использованы для других временных сооружений.





Элементы инвентарных металлических подмостей типа ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР и состав комплекта приведены в табл. 206.

Допускаемые расчетные усилия в элементах опор инвентарных металлических подмостей типа ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР приведены в табл. 207.






Универсальные инвентарные конструкции для подмостей УИК-М, приведенные на рис. 251, отличаются от предыдущего типа тем, что узловые фасонки даны у них отдельно от основных линейных элементов опор. Благодаря этому возможно более разностороннее использование этих конструкций, но трудоемкость при сборке из них опор подмостей выше, чем при сборке из элементов подмостей ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР.




Таблица 206

Наименование		Марки по рис. 249	Состав или эскиз сечения	№ или размеры профиля, мм	Длина элемента, мм	Количество марок в комплекте, шт.	Вес, кг	
							одной марки	общий вес марок в комплекте
Нижний ростверк	Балки Распорки	Б4	1 двутавр	№ 40 ^а	3200	24	2508	6259
		Р3	1 швеллер	№ 30 ^а	1910	24	65,7	1577
Элементы башенной части опор	Башмаки	Б	1 уголок	120×120×10	284	144	10,2	1470
		С1	То же	120×120×10	5900	144	144,6	20830
		С2	То же	120×120×10	2930	72	71,6	5106
	Стойки	С3	То же	120×120×10	1990	144	49,4	7036
		Д1		75×75×6	2960	240	45,0	10800
		Д2		75×75×6	2354	144	36,1	5196
	Распорки	Д3	1 уголок	75×75×6	4565	120	38,5	4620
		Д4	То же	75×75×6	2694	60	20,2	1212
		Д5	То же	75×75×6	4350	60	32,1	1926
		Р1	То же	75×75×6	1620	384	12,6	4836
Накладки фласки	Р2	То же	75×75×6	3620	144	31,3	4506	
	Н1	•	120×120×10	550	216	10,9	2358	
	Ф2	•	120×120×10	265	48	11,1	534	

Наименование		Марки по рис. 249	Состав или эскиз сечения	№ или размеры профиля, мм	Длина элемента, мм	Кол-во марок в комплекте, шт.	Вес, кг	
конструкций подмостей	элементов конструкций						одной марки	общий вес в комплекте
Верхняя часть опор	Поперечные балки	Б12	1 двуглав	№ 55а	8500	12	1014	12168
	Распорки	Р5	1 швеллер	№ 30а	1888	30	65	1950
	Фасонки	Ф3	1 уголок	120×80×10	320	56	4,8	461
	Диагонали	Д8	То же	75×75×6	1212	96	8,4	806
Балки перекрытия пролетов между опорами	Балки под соорочные клетки	Б13		№ 55а	2500	24	607,2	14573
	Прогны	Б14 Б15		№ 55а № 55а	10 600 9503	4 10	5933 3611	23732 36110
Связи между опорами		С		№ 20	10 000	6	506,2	3037
Болты сборочные				Диаметр 20	60 90	750 216		360 120
				Диаметр 25	70	6606		4635

Вес одного комплекта 176,28 т.

Элементы опор	Состав или эскиз сечения	Профиль уголков	Площадь сечения, см ²	Длины элементов, см			Плотность	Число болтов в прикреплении	Допускаемые усилия в т при $[\sigma]=1700 \text{ кг/см}^2$	
				геометриче-ская	коэффициент приведения	расчетная на продольный изгиб			по сечению	по при-креплению
Стойки марки С	1 уголок	120×120×10	23,3	300	1	300	127,0	6	19,4	32,5
		120×120×10	46,6	300	1	300	81,7	9	53,4	65,0
		120×120×10	69,9	300	1	300	62,2	12	88,3	97,8
Диагонали марки Д		75×75×6	17,56	500	1	500	145	2	12,5	10,8
		75×75×6	17,56	500	0,65	325	141	2	13,0	10,8
		75×75×6	17,56	360,6	1	360,6	156	2	11,1	10,8

Элементы опор	Состав или эскиз сечения	Профиль уголков	Площадь сечения, см ²	Длины элементов, см			Линейность	Число болтов в прикреплении	Допускаемые усилия в т при $[\sigma]=1700 \text{ кг/см}^2$	
				геометрическая	коэффициент привертывания	расчетная на площадь профиля			по сечению	по прикреплению
Диагонали марки Д		75×75×6	17,56	350	0,65	234	101,5	2	17,7	10,8
		75×75×6	17,56	282,8	1	282,8	122	2	15,3	10,8
		75×75×6	17,56	282,8	0,65	184	80	2	20,3	10,8
	То же	75×75×6	8,78	250	1	250	172	1	4,6	5,4
		75×75×6	8,78	425	0,65	277	183	1	3,9	5,4
Распорки марки Р		75×75×6	8,78	200	1	200	132	1	6,49	5,4
		75×75×6	17,56	400	1	400	116	2	15,2	10,8
		75×75×6	17,56	400	1	400	173	2	9,12	10,8

Изменение грузоподъемности конструкций достигается путем изменения количества линейных марок в элементах, свободной длины элементов и числа ферм в конструкции.

Вес основных линейных марок УИК-М из одиночных уголков, а также фасонных марок не превышает 78 кг.

В случаях, когда в подмостях необходимо оставлять судоходный пролет (более 11 м), его перекрывают сквозными фермами из того же имущества УИК-М.





Как правило, при монтаже подмостей из элементов УИК-М и ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР предварительно производят сборку на площадке плоских секций или объемных блоков, устанавливаемых кранами.



Характеристики элементов конструкций УИК-М-55 г. приведены в табл. 208.





Таблица 208

№ марок	Наименование	Сечение или толщина, мм	Длина, мм	Всего, кг
Линейные марки				
1Н	Нормальный элемент пояса или стойки	Уголок 120×120×10	3994	73,1
2Н	Укороченный элемент пояса или стойки	То же	1994	36,5
3Н	Элемент раскоса в несущей ферме	100×75×10	2290	30,0
4Н	Элемент распорки (стойки, подвески)	75×75×8	1730	15,6
5Н	Элемент раскоса в связях	То же	2418	21,8
6Н	Накладка в стыке пояса	100×100×10	780	11,8
7Н	Коротыш пояса	120×120×10	594	10,9
16Н	Элемент распорки (стойки, подвески)	75×75×8	3730	33,7
121	Опорный башмак	—	—	103,0
131	Балка ростверка	Двутавр № 55	2290	314,0
132	То же	То же	4990	524,0
133	Прогон	№ 30-а	10990	1154,0
134	Распорка	№ 30-а	1930	68,0
135, 136 и 137	Диафрагма, ребро из уголка и стыковая накладка			8,0 и 18,0
Фасонные марки				
8	Примыкания диагоналей и распорок связей	δ=10		10,61
11Н	Примыкания раскосов и подвесок к поясу	δ=10		42,94
12Н, 13Н	Примыкания стоек и подвесок к поясу	δ=10		14,7; 21,3
14Н	Примыкания диагоналей и распорок связей	δ=10		26,0
15Н	Прокладка диагоналей и распорок связей	δ=10		3,64
17	Примыкания диагоналей к распоркам	δ=10		18,6
18	Фасонка поперечных связей	δ=10		5,89
19, 20	Соединительные планки поясов, стоек, раскосов и связей	δ=10		3,11; 2,26
22, 23 и 26	Фасонки стоек, распорок, диагоналей и связей	δ=10		20,0; 12,5
24	Болты с гайками и шайбами	d=22	65	
25	То же	d=26	85	

Допускаемые усилия на элементы сквозной конструкции УИК-М 1955 г. от основных сил приведены в табл. 209.

Элементы	Состав или эскиз сечения	Профиль уголков	Характеристика элемента		Допускаемые усилия, т			
			расстояние между узлами, см	гибкость	по сечению		по прикреплению	
					при сжатии	при растяжении		при марках фрасонок	усилие
Пояса, стойки и распорки	1 уголок	120×120×10	$\frac{200}{400}$	$\frac{85}{170}$	28,5	31,6	$\frac{121}{В стьке}$	$\frac{44,1}{41,1}$
		120×120×10	$\frac{200}{400}$	$\frac{43}{86}$	63,2 $\frac{56,5}{}$	63,2	$\frac{121}{В стьке}$	$\frac{88,2}{82,2}$
		120×120×10	$\frac{200}{400}$	$\frac{42}{84}$	94,8 $\frac{86,2}{}$	94,8	$\frac{121}{В стьке}$	$\frac{98,8}{105,5}$
		120×120×10	$\frac{200}{400}$	$\frac{43}{79}$	126,4 $\frac{120,0}{}$	126,4	$\frac{121}{В стьке}$	$\frac{126,6}{129,0}$
	1 уголок	75×75×8	$\frac{200}{400}$	$\frac{122}{244}$	4,2	5,3 только для конструктивных элементов	$\frac{8,17,18,22,23,26}{11,14,29}$	$\frac{8,4}{16,8}$
		75×75×8	$\frac{200}{400}$	$\frac{70}{140}$	29,2 $\frac{14,1}{}$	29,2	$\frac{8,17,18,22,23,26}{11,14,29}$	$\frac{16,8}{33,6}$

Элементы	Состав или эскиз сечения	Профиль уголков	Характеристика элемента		Допускаемые усилия, т			
			расстояние между узлами, см	глубокость	по сечению			по прикрепленно
					при сжатии	при растяжении	при марках фасонки		усилие
Пояса, стойки и распорки		75×75×8	$\frac{200}{400}$	$\frac{66}{132}$	$\frac{43,8}{23,0}$	43,8	$\frac{8,17,18,22,23,26}{11,14,29}$	$\frac{20,2}{40,4}$
		75×75×8	$\frac{200}{400}$	$\frac{61}{119}$	$\frac{58,4}{35,7}$	58,4	$\frac{8,17,18,22,23,26}{11,14,29}$	$\frac{23,6}{47,2}$
Раскосы		75×75×8	283	172	Не допускается	5,9	$\frac{8,17,18,23}{11,14,22,26,29}$	$\frac{8,4}{12,6}$
		75×75×8	283	99	23,8	32,8	$\frac{8,17,18,23,14,22,26}{11,29}$	$\frac{11,8}{17,7/25,9}$
		100×75×8	283	160	Не допускается	9,0	11, 14, 29	18,9

Элементы	Состав или эскиз сечения	Профиль уголков	Характеристика элемента		Допускаемые усилия, т			
			расстояние между узлами, см	гибкость	по сечению		по прикреплению	
					при сжатии	при растяжении	при марках фасонков	усилие
Раскосы	 	100×75×8	283	$\frac{36,6}{26,7}$	$\frac{36,6}{26,7}$	$\frac{47,2}{27,7}$	11, 14, 29	37,8
			283	98	52,6	70,7	$\frac{14}{11,29}$	$\frac{40,7}{36,7}$
	 	100×75×8	283	95	73,2	94,5	$\frac{14}{11,29}$	$\frac{43,5}{75,5}$

Примечания: 1. Допускаемые усилия в элементах УНК-М исчислены при допускаемом напряжении $R_{осн} = 1700 \text{ кг/см}^2$ при условии установки всех соединительных планок, двустороннего перекрытия стыка элементов по обеим полкам и прикреплении элементов на полное количество болтов.

2. Допускаемые усилия на сборочные черные болты от основных сил при $\tau_{ср} = 0,65 R_{осн}$ для болта диаметром 22 мм — 4,2 т, для болта диаметром 27 мм — 6,3 т.

3. Допускаемые усилия от основных и дополнительных сил на 17,5% больше допускаемых усилий от основных сил.

Расход конструкций УНК-М при сборке типовых пролетных строений проектирования Трансмостпроекта 1955 г. приведен в табл. 210 и 211.

Т а б л и ц а 210

Высота подмостей, м	Расход конструкций УНК-М в т* при сборке пролетных стропил на сплошных подмостях при пролетах, м					
	33,0	55,0	66,0	77,0	88,0	110,0
4	35,9	64,9	79,3	93,8	108,2	137,1
8	41,1	75,2	92,2	109,2	126,2	160,2
10	44,0	80,9	99,1	117,8	136,3	173,2
12	48,4	89,7	110,4	131,1	151,7	193,1
16	53,6	100,0	123,3	146,5	169,7	216,2
20	58,7	110,3	136,1	162,0	187,7	239,3

Т а б л и ц а 211

Высота подмостей, м	Расход конструкций УНК-М при навесной сборке для противовесной части и промежуточных опор в исходном пролете в процентах от значений, приведенных в табл. 210, при пролетах, м				
	33,0	55,0	66,0	88,0	110,0
4	90	72	80	78	67
20	105	81	88	85	70

Подмости Мостотреста состоят из рам со стойками из швеллеров. Балки перекрытий подбирают отдельно. Подмости этого типа более не изготавливают.

Основания опор подмостей делают лежневыми, а при слабых грунтах и на воде, когда возможна забивка свай,—свайными.

КРАНЫ, СБОРОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для сборки на подмостях или на земле (пасыпи) целесообразно применять краны стреловые полноповоротные на железнодорожном ходу с удлиненными стрелами, с пропуском по пути, укладываемому на проезжей части монтируемого пролетного строения или на земле.

* С учетом веса прогонов из двутавра № 55.

Применяются также краны на автомобильном или гусеничном ходу, передвигающиеся по настилу на проезжей части или на подмостях, а также по земле.

Портальные краны применяют при значительном количестве пролетных строений на объекте, монтируемых на подмостях или на земле. При сборке портальными кранами на подмостях типа ГУВВР верхние балки опор подмостей подлежат замене на более длинные.

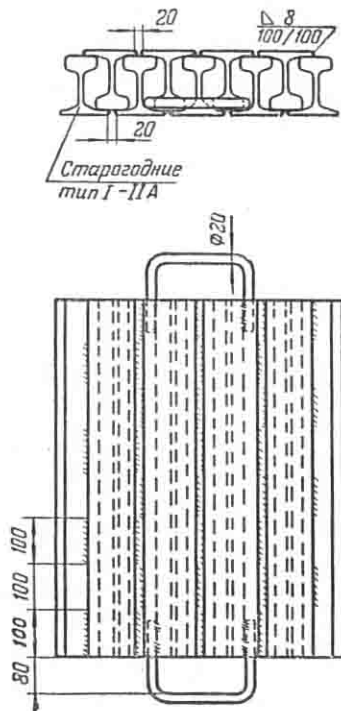


Рис. 252. Рельсовый паket для подъёмки пролетных строений

Рельсовый паket для подъёмки пролетных строений домкратами приведен на рис. 252.

Ломик сборочный с отогнутым концом — на рис. 253. Материал — Ст. 3. Облегченные ломки делаютсЯ из стали диаметром 20 мм, длиной 600—700 мм.

Ключ сборочный накладной с удлиненной ручкой приведен на рис. 254. Материал — Ст. 5.

Пробка сборочная показана на рис. 255, а размеры пробок — в табл. 212.

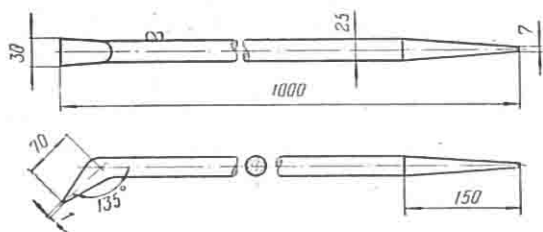


Рис. 253. Ломик сборочный с отогнутым концом

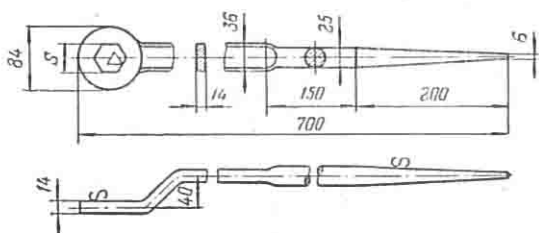


Рис. 251. Ключ сборочный накладной с удлиненной ручкой

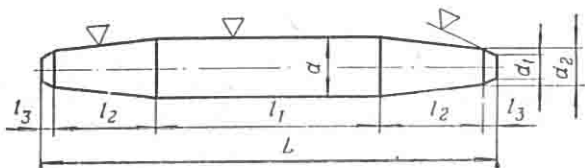


Рис. 255. Пробка сборочная

Размеры пробок сборочных по рис. 255, мм							Вес, кг
d	L	l_1	l_2	l_3	d_1	d_2	
17	150	70	35	5	7	10	0,21
	190	110	35				0,28
20	190	100	40	5	8	12	0,38
	240	150					0,50
23	190	100	40	5	10	15	0,52
	240	150					0,68
26	200	100	45	5	12	17	0,68
	250	150					0,93
	300	200					1,10
29	200	100	45	5	15	20	0,87
	250	150					1,13
	300	200					1,38

Материал пробок при обточке только концов: калиброванная сталь Ст. 5; при обточке пробки по всей длине — некалиброванная сталь Ст. 5.

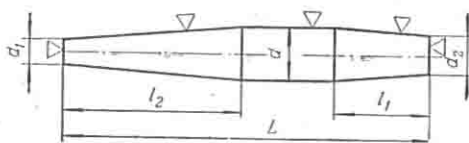


Рис. 256. Оправка проходная для наводки отверстий

Оправка проходная для наводки отверстий показана на рис. 256, а размеры оправок — в табл. 213.

Таблица 213

Диаметр отверстия, мм	Размеры оправок проходных по рис. 256, мм						Вес, кг
	d и допуск	d_1	d_2	L	l_1	l_2	
14	14-0,2	8	9	125±2	30	55	0,14
17	17-0,2	9	12	125±2	30	55	0,19
20	20-0,2	10	14	145±2	40	65	0,25
23	23-0,2	11	16	155±2	40	75	0,30
26	26-0,2	12	18	175±2	50	85	0,74
29	29-0,2	14	20	185±2	50	95	0,90

Материал оправок — сталь Ст. 5.

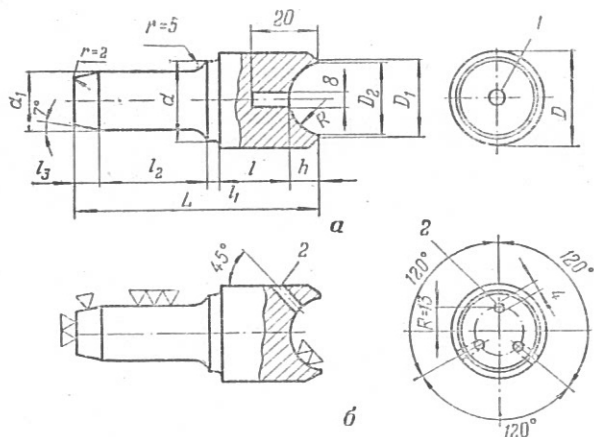


Рис. 257. Обжимка клепальная:
a — для вертикальной клепки; *б* — для горизонтальной клепки;
1 — гнездо для окатыши; *2* — отверстие для вывода окатыши из чашки

Обжимка с отверстиями для предохранения от образования рябины на головках заклепок приведена на рис. 257, а размеры обжимок — в табл. 214.

Т а б л и ц а 214

Диаметр заклепки, мм	Размеры обжимок по рис. 257, мм										Вес, кг	
	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>h</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃		<i>L</i>
19	45	36	34	40	0,002 — 0,100	12	36	6	57	13	124	1,11
22	50	41	39	42		14	38	6	57	13	128	1,25
25	55	46	44	44		16	40	6	57	13	132	1,42

Обжимки вытачивают из сталей У8 или У8А с последующей закалкой и отпуском до твердости 45—50 *HR*_c. Шлифование хвостовика повышает стойкость обжимки.

Продолжительность работы обжимки до переточки в среднем 200—300 заклепок. Нормальная общая продолжительность работы такой обжимки около 1000 ч.

Основные данные разверток четырехканальных для прочистки и сверл спиральных для рассверливания отверстий — в табл. 215 и 216.

Таблица 215

Тип	Основные размеры разверток четырехканальных				№ конуса Морзе
	диаметр, мм		длина, мм		
	цилиндрической части спирали	начала развертки	полная спирали	конической части спирали	
Б	14 \pm 0,035	9 \pm 0,1	120	72 \pm 2,5	2
Б	17 \pm 0,035	11 \pm 0,12	130	86 \pm 3,0	2
Б	20 \pm 0,045	13 \pm 0,12	145	86 \pm 3,0	3
Б	23 \pm 0,045	15 \pm 0,12	160	98 \pm 3,0	3
А	26 \pm 0,045	17 \pm 0,12	175	105 \pm 3,0	3
А	29 \pm 0,045	19 \pm 0,14	185	116 \pm 3,5	3

Таблица 216

Основные размеры сверл спиральных трехперовых				№ конуса Морзе
диаметр, мм		длина, мм		
цилиндрической части	начала сверла	полная спирали	конической части спирали	
14	5	110	40	2
17	6	145	45	2
20	7	155	50	3
23	8	170	55	3
26	9	185	60	4
29	10	200	65	4

СБОРКА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ НА ПОДМОСТЯХ ИЛИ НА ЗЕМЛЕ (НАСЫПИ)

Сборку производят на клетках, показанных на рис. 247. Клетки выкладывают по точной разбивке осей, центров узлов ферм и мест для клеток.

В необходимых случаях разрешается секционная сборка и клепка. При этом пролетное строение собирается целыми пространственными секциями. Отставание сборки связей допускается не более чем на две панели. Клепка всех узлов производится после выверки положения пространственной секции с отставанием не менее чем на одну панель.

Точная наводка монтажных отверстий и закрепление стыков элементов при сборке достигаются постановкой полномерных пробок и сборочных (черных) болтов. При этом пробок и болтов должно ставиться не менее $\frac{1}{3}$ числа монтажных отверстий, из них $\frac{2}{3}$ пробок и $\frac{1}{3}$ болтов. Диаметр пробок должен быть равен диаметру отверстия с допуском минус 0,2 мм, болтов — на 1,0 мм менее диаметра отверстия. Заполнение отверстий пробками и болтами осуществляется равномерно в каждом прикреплении узла.

Геодезический контроль правильности сборки производится непрерывно в процессе монтажа. Отступления сверх допускаемых отклонений должны немедленно устраняться.

Допускаемые отклонения пролетного строения от проектного положения:

- в плане: узлов главных ферм от осей поясов не более чем на $\frac{1}{5000}$ пролета, относительное смещение соседних узлов не более 5 мм;
- в профиле: величины ординат строительного подъема после установки пролетного строения на опоры с учетом упругого прогиба от собственного веса пролетного строения не свыше 8‰ для ординат более 50 мм и 4 мм для меньших ординат при условии сохранения плавности кривой строительного подъема.

Разность ординат одноименных узлов обеих главных ферм не должна превышать $\frac{1}{1000}$ ширины пролетного строения на опоре и $\frac{1}{500}$ — для остальных узлов.

Положение плоскостей главных ферм в поперечном направлении не должно отличаться от вертикали более чем на $\frac{1}{670}$ теоретической высоты ферм в данном сечении.

КЛЕПКА

Клепка может быть начата только по окончании сборки, подготовки узлов под клепку и приемки этих работ и после записи результатов ответственным руководителем в журнале сборки.

Для подготовки и клепки узлов верхнего пояса устанавливают металлические инвентарные люльки или устраивают подвесные подмости (рештования), показанные на рис. 258. Аналогично обстраивают средние узлы пролетного строения, а также низ проезжей части при отсутствии сплошного настила на основных подмостях.

Подготовка узлов заключается в добавочной постановке болтов и пробок и плотном стягивании склепываемых накетов болтами (привертке). Количество болтов должно быть при пролетах до 55 м не менее

30%, при пролетах до 110 м — не менее 40% и при пролетах больше 100 м — не менее 50% общего числа отверстий сопряжения. Щуп толщиной 0,3 мм не должен входить между листами.

В процессе привертки болтов отверстия осматривают, прочищают и при необходимости рассверливают.

Заварка дефектных отверстий запрещается.

Клепку следует начинать с отверстий, не заполненных пробками и болтами, и вести от центра соединения к периферии. По мере заполнения отверстий заклепками выбивают пробки и разболчивают болты.

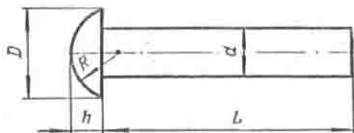


Рис. 251. Заклепка

Клепка производится при помощи пневматических клепальных молотков марок КЕ-22, КЕ-28 или И-46, И-72 и пневматических поддержек марки И-70, а в тесных местах — марки И-48 (см. разд. IV, гл. 8).

Нагрев заклепок производится равномерно по всей длине заклепки до температуры 1000—1050° (светло-красное каление). Недогрев заклепок так же, как и перегрев, ведет к браку клепки.

Для нагрева заклепок применяют открытые горны с пневматическим дутьем. Сжатый воздух впускается в горны из сети через редуктор, понижающий давление до 0,5—0,1 атм. Для защиты от ветра на горны устанавливают кожухи. Производительность горна за семичасовую смену — 500 заклепок; расход угля — 35 кг на 100 заклепок, расход воздуха 0,5 м³/мин.

Длину стержня непоставленной заклепки (рис. 259) определяют по формуле

$$L = 1,12\delta + 1,4d,$$

где δ — номинальная толщина пакета;




d — диаметр непоставленной заклепки.


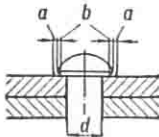

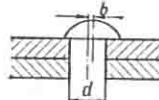
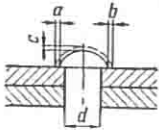
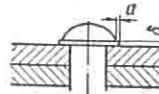
Полученные по формуле длины стержня округляют до ближайших меньших размеров по стандарту (см. разд. IV, гл. 3).

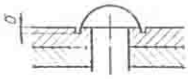
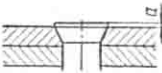
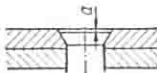
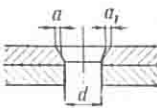
Рабочее давление воздуха в сети при клепке пневматическими молотками должно быть не менее 5,5 атм, что обеспечивается путем подбора компрессоров и сечения воздухопровода. Например, для обеспечения работы четырех комплексных клепальных бригад при длине воздухопровода 300 м расход воздуха с учетом потерь составляет 11 м³/мин, диаметр воздухопровода 100 мм.

Воздухопровод монтируется с уклоном 1/200 по направлению движения воздуха для обеспечения стока конденсата.

Качество поставленных заклепок проверяют путем их остукивания контрольным молотком весом 0,4 кг, осмотра, а также путем проверки заклепочных головок шаблоном.

Название дефекта	Эскиз	Разрешаемые допуски	Причина дефекта	Способ обнаружения дефекта
Дрожание или перемещение головки под ударом молотка	—	Нет	а) Неудовлетворительность клепок. б) Плохая привертка пакета под клепку. в) Дефектность заклепочного отверстия	Остукивание обеих головок заклепки в разных направлениях контрольным молотком весом от 0,3 до 0,4 кг
Неплотное поджатие головки к склепываемому пакету по всему контуру головки		»	а) Наличие прилива в месте соприкосновения головки со стержнем при отсутствии фаски в наружном листе склепываемого пакета. б) Неплотное прижатие подержкой закладной головки	Наружный осмотр, проверка шупом 0,2 мм
Неплотное поджатие головки к склепываемому пакету по части контура головки		»	а) Неправильное центрирование подержкой закладной головки. б) Неудовлетворительность клепок	То же
Подчеканка головки	Любая дефектная заклепка	»	Стремление скрыть недопустимые дефекты клепок	Остукивание и наружный осмотр, устанавливающий следы подчеканки на головке заклепки
Трещиноватость головки		»	а) Пережог заклепки в горне. б) Неудовлетворительное качество металла заклепки	Наружный осмотр, устанавливающий трещины на головке

Название дефекта	Эскиз	Разрешаемые допуски	Причина дефекта	Способ обнаружения дефекта
Рябина (неровная поверхность, оспа) на головке заклепки		$a < 2 \text{ мм}$	а) Скопление окислы в чашке поддержки или обжимки и неприятие конструктивных мер к выводу в процессе клепки окислы из чашки (рис. 257). б) Пережог заклепки	Наружный осмотр, во время которого устанавливаются рябину (оспу) на головке заклепки
Неоформленность головки по всему контуру заклепки или на его части		$a+b$ на части контура $< 0,05d$ По всему контуру не разрешается	а) Недостаточная длина стержня заклепки. б) Неправильное обжатие заклепки	Наружный осмотр, во время которого устанавливают нарушение разрешенных допусков
Зарубание головки		$a < 2 \text{ мм}$	Неаккуратность клепки	То же
Сбитая с оси головка		$b < 0,1d$	Неудовлетворительность клепки	»
Маломерная головка		$a+b < 0,1d$ и $c < 0,05d$	а) Маломерная обжимка. б) Недостаточная длина стержня заклепки	»
Венчик вокруг заклепочной головки		$a < 3 \text{ мм}$, δ от 1,5 до 3 мм	Излишняя длина стержня заклепки	»

Название дефекта	Эскиз	Разрешаемые допуски	Причина дефекта	Способ обнаружения дефекта
Зарубашка металла обжимкой		$\delta < 0,5 \text{ мм}$, см. примечание	Неправильная клепка	Наружный осмотр, во время которого устанавливают нарушение разрешенных допусков
Неоформленность потайной головки		$a < 0,5 \text{ мм}$	Чрезмерная длина стержня заклепки	То же
Неполнота потайной головки по высоте		$a < 0,5 \text{ мм}$	Недостаточная длина стержня заклепки	»
Неполнота потайной головки на части контура или по всему контуру заклепки		$a < 0,1d$ $a_1 < 0,1d$	Недостаточная длина стержня заклепки или неправильная раззенковка	»

Примечания: 1. Головка заклепки должна быть чистой, наплывы металла не допускаются.

2. Клепальные бригады, допускающие зарубы металла, должны быть немедленно отстранены от работы.

3. При зарубании металла более чем на 0,5 мм зарубленная часть должна быть либо заменена новой, либо усилена, если ослабление от зарубания превышает 2% рабочей площади ее сечения.

Заклепки, имеющие дефекты, превосходящие допускаемые, подлежат замене.

Удаление бракованных заклепок должно производиться без повреждения основного металла: газовой резкой со специальным наконечником, пневматическим зубилом или высверливанием.

Головки принятых заклепок немедленно покрываются суриком на олифе.

На клепальные работы ведется журнал.

НАВЕСНАЯ И ПОЛУНАВЕСНАЯ СБОРКА

Для применения навесной сборки требуется, чтобы конструкция пролетного строения имела стыки поясов в узлах либо за узлами по ходу сборки.

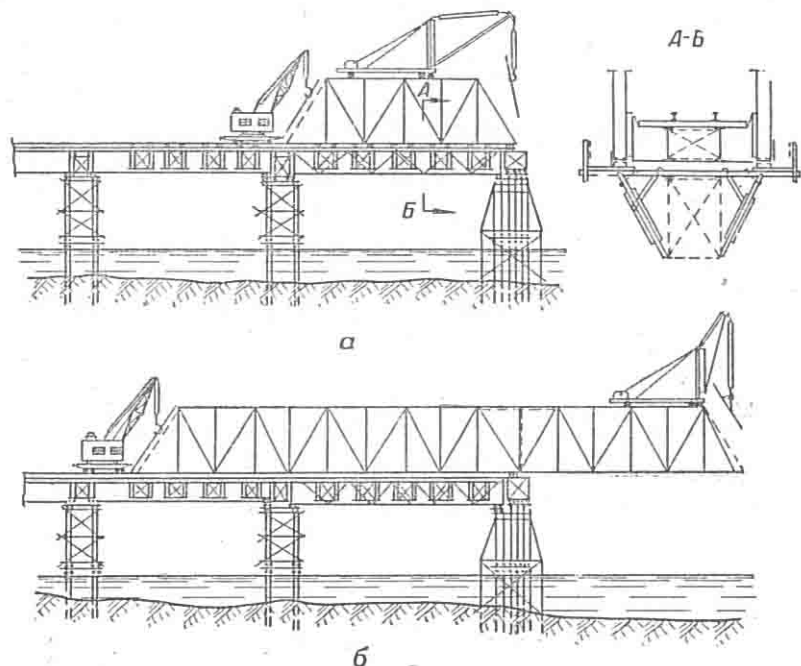


Рис. 260. Схема навесной сборки с расположением противовеса на пролетных строениях с ездой поверху:

а — обстройка пролетных строений с ездой поверху, сборка противовеса и кранодerrickа; б — навесная сборка речного пролета

Противовесная часть пролетного строения собирается либо на насыпи, либо на береговых пролетных строениях с ездой поверху, как показано на рис. 260, либо на подмостях. В последнем случае после сборки не требуется опускать пролетное строение.

Коэффициент продольной устойчивости на опрокидывание пролетного строения во всех случаях при сборке должен быть не менее 1,3.

Пример полунавесной сборки пролетных строений с ездой понизу расчетным пролетом 88 м под нагрузку И8 проектировки ТМП 1956 г. с применением инвентарных подмостей ЦПКБ Главмостостроя — ГУВВР приведен на рис. 261. Для навесной сборки указанного пролетного строения необходимо усилить пояса крайних панелей.

По окончании монтажа на подмостях противовесной части и кранодerrickа промежуточные клетки подмостей освобождаются путем под-

демкращения на последней опоре, которая воспринимает вес пролетного строения при дальнейшей сборке (рис. 261, б). На каждой последующей промежуточной опоре собранная часть пролетного строения также поддомкрачивается до полного освобождения предыдущей опоры. При полунавесной сборке следующих пролетов по достижении промежуточной опоры пролетное строение поддомкрачивается для разгрузки и разъединения соединительных элементов над предыдущей капитальной опорой.

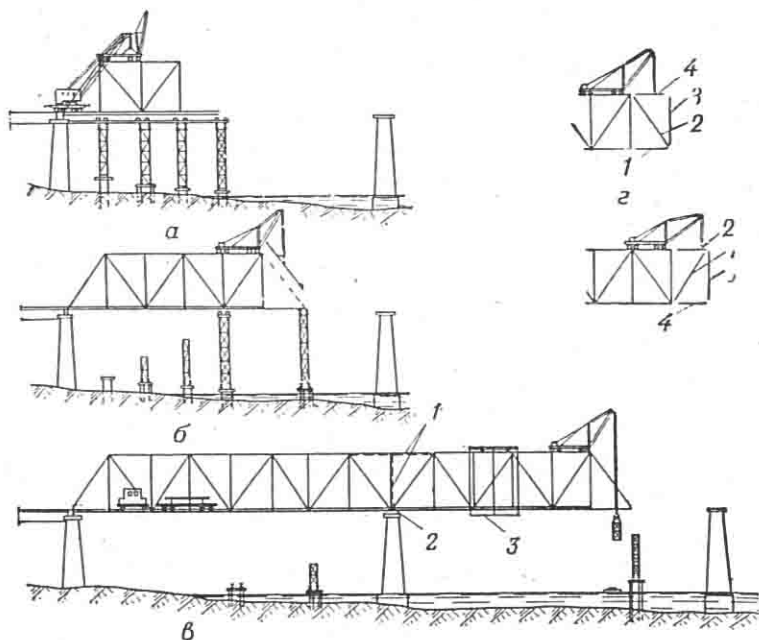
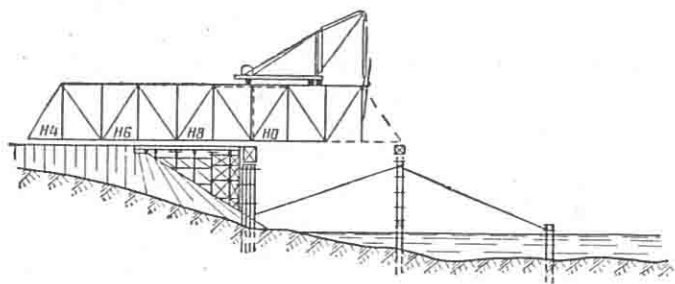


Рис. 261. Полунавесная сборка пролетных строений с расчетным пролетом 88 м: а — сборка на подмостях противовесной части и крана-деррика; б — сборка в навес от первой до второй промежуточной опоры; в — навесная сборка элементов; 1 — соединительные (монтажные) элементы верхнего пояса и стойка; 2 — то же, нижнего пояса; 3 — отдельные катучие подмости для кленки. Подвесные сборочные подмости крана-деррика условно не показаны

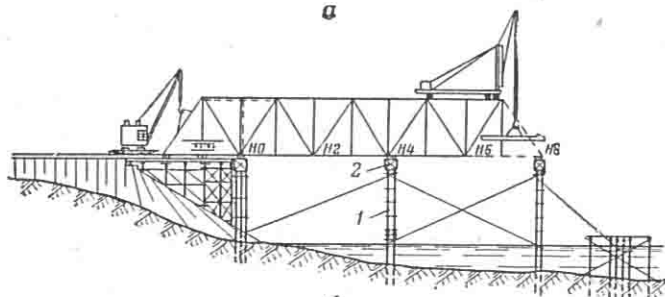
Пример полунавесной сборки одиночного пролетного строения с ездой понизу с расчетным пролетом 55 м под нагрузку Н7 проектировки ПСК 1944 г. приведен на рис. 262.

Количество пробок при навесной сборке принимается по расчету, количество болтов должно составлять 50% количества пробок.

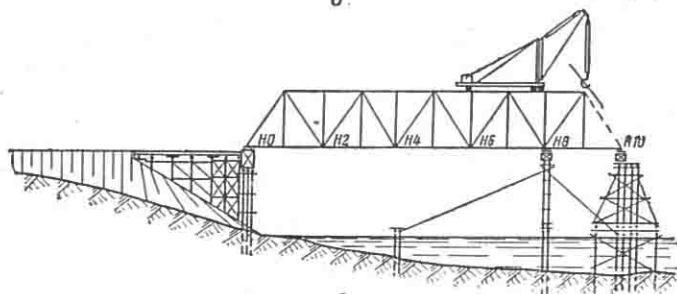
Кленку узлов главных ферм следует производить вслед за сборкой с отставанием не более двух панелей, не считая собираемой.



а



б



в

Рис. 252. Полунавесная сборка одиночного пролетного строения с расчетным пролетом 55 м:

а — сборка до первой промежуточной опоры; *б* — сборка от первой до второй промежуточной опоры; *в* — окончание сборки; 1 — деревянная рамная опора; 2 — опорная металлическая клетка

6. ПОДЪЕМКА ОБРУШЕННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

При подъемке пролетных строений в качестве подъемочных опор могут быть использованы: клеточные, рамно-блочные опоры, постоянные опоры моста, порталные рамы и мачты, высокие подмости, сохранившиеся соседние пролетные строения и др.

Подъемочные опоры располагают в плане с учетом смещения пролетного строения при падении и горизонтального перемещения поднимаемого конца λ (рис. 263), определяемого по формуле

$$\lambda = l - \sqrt{l^2 - h^2},$$

где l — длина поднимаемой части пролетного строения;

h — высота подъемки.

Концы, удержавшийся на опоре, прикрепляют к смежному сохранившемуся пролетному строению или к опоре, как показано на рис. 264, б.

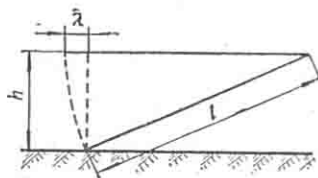


Рис. 263. Схема перемещения поднимаемого конца пролетного строения

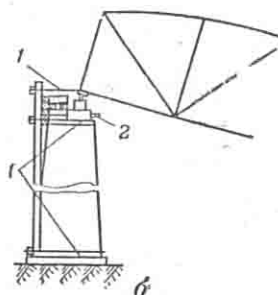
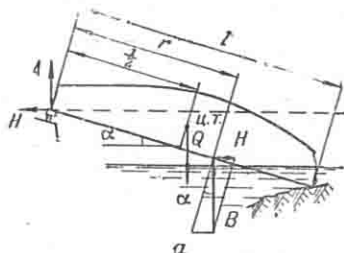


Рис. 264. Закрепление пролетного строения на опоре:

а — расчетная схема закрепления; б — схема закрепления; 1 — трос или стальной хомут; 2 — балки

Требуемую величину горизонтального удерживающего усилия можно определить по формулам:

$$H = Q \sin \alpha \text{ или } H = Q \frac{l}{2r} \operatorname{tg} \alpha,$$

где Q — вес пролетного строения;

α — угол наклона его к горизонту;

l и r — по рис. 264, а.

Подъемочные опоры устраивают непосредственно под фермами или вне их; в последнем случае подъемку производят при помощи подъемной балки. Если нижние пояса погружены в воду, подъемку сначала ведут за верхние пояса, а затем, после выхода нижних поясов из воды, производят перезарядку, т. е. подъемную балку подводят под нижние пояса. По подъемной балке при необходимости производят поперечную передвижку поднимаемого пролетного строения на ось, для чего используют специальные перекаточные устройства.

Величина необходимого подъемного усилия для подбора подъемных средств определяется по формуле

$$B = \frac{Ql}{2r} K \tau,$$

где Q — вес поднимаемого пролетного строения или части его, т;

l — длина поднимаемого пролетного строения;

r — расстояние от опертого конца до точки приложения подъемного усилия;

K — коэффициент запаса, принимаемый 1,25—1,50, а в начальный момент подъема при отрыве пролетного строения от грунта — от 1,5 до 3,0. При большой заленности поднимаемого пролетного строения особенно при подъемке подсиастами, целесообразно для отрыва применять дополнительные подъемные средства

Подъемку домкратами на клеточных опорах вследствие значительной сжимаемости клетки применяют при высоте подъема не выше 10 м. Подъемочные клетки выкладывают из шпал, брусев или отесанных на два канта бревен непосредственно на земле, если исключена возможность затопления их паводками; при слабых грунтах или в русле реки подъемочные клетки опирают на свайные основания или каменную наброску.

Размеры клеток в плане принимаются в зависимости от подъемного усилия, грунта основания и высоты подъема. Для обеспечения устойчивости подъемочных клеток точка приложения подъемного усилия не должна выходить из средней трети длины клетки. В поперечном направлении клетки устраиваются или в виде одной сплошной под обе фермы пролетного строения или в виде отдельных клеток по рис. 265. Раздельные клетки связываются между собой горизонтальными схватками и в каждом случае должны быть проверены на устойчивость. При большой высоте клеток устраиваются диагональные крепления.

Подъемку пролетных строений на высоту более 10 м целесообразно производить на рамных опорах, составленных из отдельных пространственных блоков, как показано на рис. 266. При этом клетки заменяют блоками после подъема за каждый прием на высоту 4—6 м.

В зависимости от условий производства работ блоки собираются из отдельных рам либо непосредственно на подъемочной опоре, либо на устраиваемой рядом с нею вышке, с которой блоки передвигаются на подъемочную опору.

Нарашивание производится попеременно под домкратами (средняя часть секции), когда пролетное строение опирается на крайние (страховые) секции, или на страховых опорах, когда пролетное строение опирается на домкраты.

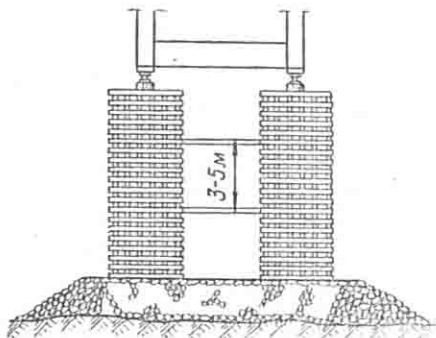


Рис. 265. Раздельные шпальные клетки

Подъемочные опоры из рамных блоков могут быть использованы в качестве временных опор моста.

Если пролетное строение перебито около опоры, как показано на рис. 267, и сохранилось на опорах соседнее пролетное строение, то

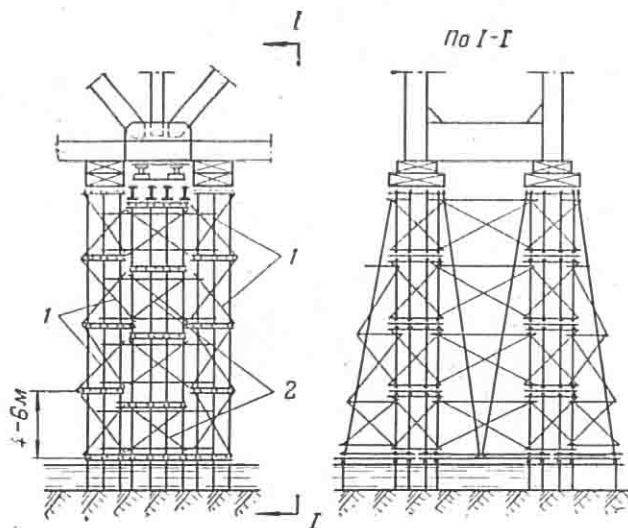


Рис. 268. Подъемка пролетного строения на рамных опорах, составленных из отдельных пространственных блоков (заклю-
чительная стадия):

1 — крайние секции (блоки); 2 — средние секции

подъемное оборудование может быть установлено на сохранившейся опоре и пролетном строении.

При полезном подъемном усилии до 200 т подъемка может быть произведена при помощи лебедок с полиспадами.

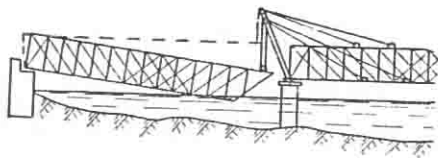


Рис. 267. Подъемка пролетного строения по-
лиспадами с соседнего быка и пролетного
строения

Аналогично осуществляется подъемка с соседних обрушенных конструкций моста. При надобности они могут быть наращены путем установки рам, раскрепленных вантами.

Для подъемки на небольшую высоту (до 8 м) при полезном подъемном усилии до 80 т применяют порталные рамы, приведенные на рис. 268.

Подъемку пролетных строений небольшого веса (до 60—80 т) на небольшую высоту быстрее производить винтовыми домкратами на клетках. В ряде случаев для подъемки таких пролетных строений целесообразно применять консольные краны соответствующей грузоподъемности.

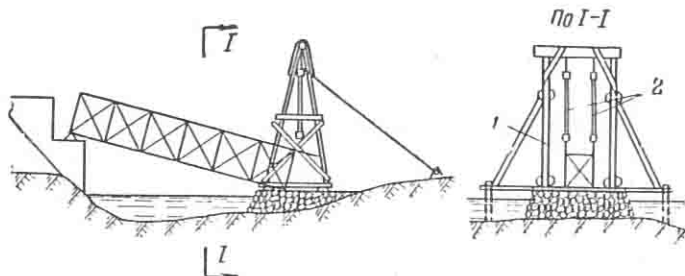


Рис. 268. Подъемка пролетного строения при помощи портальной рамы:
1 — портальная рама; 2 — полиспасты

В случае применения специальных металлических разборных мачт высота подъемки может быть доведена до 15—20 м и более.

Полиспастный разборный фермоподъемник ПФП-160, показанный на рис. 269, из Ст. 3 грузоподъемностью 160 т предназначен для подь-

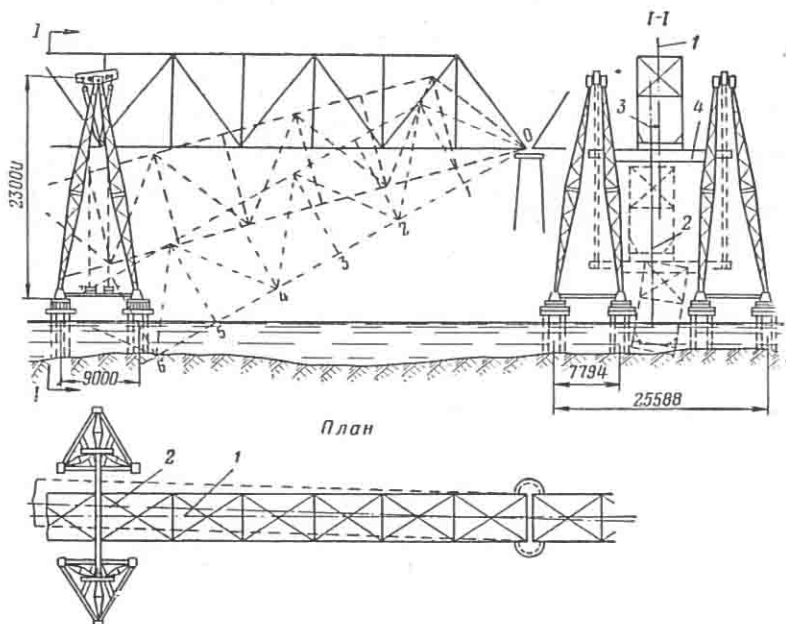


Рис. 269. Подъемка пролетного строения полиспастным фермоподъемником:
1 — ось моста; 2 — ось поднимаемого пролетного строения; 3 — не более 1,5 м;
4 — подъемная балка

емки с одного конца на высоту до 20 м однопутных пролетных строений длиной до 66 м. Элементы сварные, весом до 3,2 т. Монтажные соединения на болтах. Общий вес фермоподъемника 94 т.

Характеристики различных способов подъема пролетных строений приведены в табл. 218.

Таблица 218

Способ подъема	Высота подъема, м		Реакция (вес) поднимаемого конца пролетного строения, т	Количество суток, требующееся для				
	на стальных клетках	на блочных опорах		устройства основания	устройства опор и установки оборудования	собственно подъема	всего	
Винтовыми домкратами (с высотой хода 225 мм)	10	—	До 50	3	1	3	7	
	—	20	До 50	4	2	4,5	10,5	
Обыкновенными гидравлическими домкратами (с высотой хода 150 мм)	10	—	До 100	4	1	6	11	
	—	20	До 100	5	3	9	17	
	10	—	200—400	6	2	7	15	
	—	20	200—400	7	5	12	24	
Гидравлическими домкратами непрерывного действия	10	—	До 100	4	1	3	8	
	—	20	До 100	5	3	4,5	12,5	
	10	—	200—400	6	2	3,5	11,5	
	—	20	200—400	7	5	6	18	
Пневмогидравлическими домкратами	10	—	До 100	4	1	2,5	7,5	
	—	20	До 100	5	3	3,5	11,5	
	10	—	120—200	5	2	3	10	
	—	20	120—200	6	4	4,5	14,5	
При помощи порталных рам полиспастами	10	—	До 50	3	1	1	5	
	—	20	60—150	3	2	1,5	6,5	

в. НАДВИЖКА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Виды продольной надвигки: по сплошным подмостям или отдельным опорам; при помощи аванбека; путем превращения разрезных пролетных строений в неразрезную систему (плетью); при помощи катушек или плавучих опор.

Для передвигки пролетных строений применяют: стальные катки диаметром 60—120 мм, длиной 600—1000 мм, тележки, салазки, неподвижные ролики и железнодорожные платформы. Для накатки пролетных строений весом до 50 т могут быть использованы деревянные катки (обработанные бревна).

Для уменьшения сопротивления нижний накаточный путь устраивается с уклоном до 3⁰/₁₀₀ при пролетах 60 м и более и до 5⁰/₁₀₀ — при пролетах менее 60 м.

Количество катков m для накатки пролетного строения определяют по формуле

$$m = \frac{Q}{nK} 1,25,$$

- где Q — вес пролетного строения, кг;
 n — допускаемое давление на одно пересечение катка с рельсом, приведенное для стальных катков в табл. 219, кг;
 K — количество нормальных рельсов в верхнем накаточном пути под каждой фермой или продольной балкой;
 1,25 — коэффициент запаса, учитывающий неравномерную работу катков.

Т а б л и ц а 219

Диаметр катка, мм	60	80	100	120
Допускаемое давление на одно пересечение стального катка с головкой рельса, кг	1800	2500	3100	4000

Минимальное расстояние между центрами смежных катков — два диаметра катка.

Необходимое тяговое усилие T при надвижке на стальных катках определяют по формуле

$$T = K \frac{Qf}{R} \pm Q \operatorname{tg} \alpha,$$

где K — коэффициент, учитывающий влияние местных неровностей рельсов и катков, просадок пути, встречного ветра и др., от 1,5 до 2;

- Q — вес пролетного строения, т;
 f — коэффициент трения качения — 0,05—0,1 см;
 R — радиус катков, см;
 α — угол наклона накаточного пути.

Конструкция накаточных путей для пролетного строения с ездой понизу устраивается под нижними поясами главных ферм или под продольными балками из двух — трех рельсов под нитку. В пролетных строениях с ездой поверху накаточный путь устраивается или на общих шпалах под обе фермы, или на полушпалах под каждой фермой. В пролетных строениях с гладкими нижними поясами ферм, расположенными в одном уровне, верхний накаточный путь не требуется.

Нижний накаточный путь устраивается из рельсов или двутавровых балок на поперечинах, причем ширина каждого пакета назначается несколько больше ширины верхнего (рис. 270).

При расположении накаточных путей под продольными балками, как показано на рис. 271, устраиваются страховые опоры.

При расчете подмостей для продольной перекачки, кроме вертикальной нагрузки, учитывают тяговое усилие, прикладываемое на уровне рельсов нижних накаточных путей.

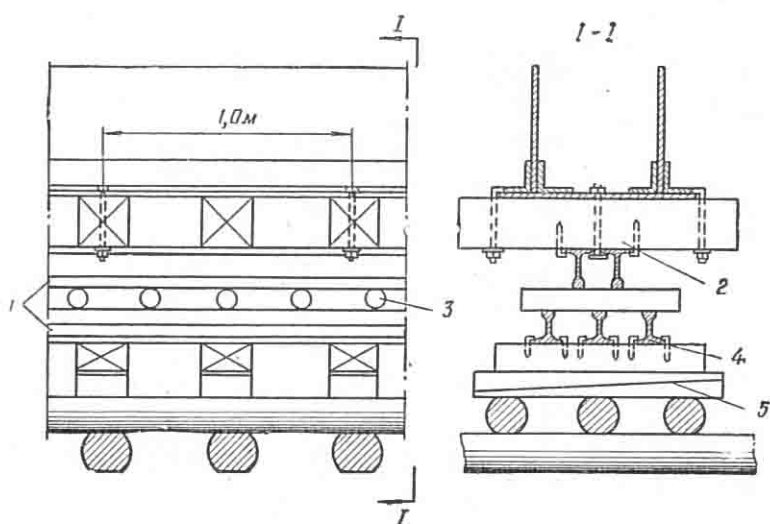


Рис. 270. Накаточные пути под поясами главных ферм:

1 — рельсы; 2 — верхний накаточный путь; 3 — катки; 4 — нижний накаточный путь; 5 — клин

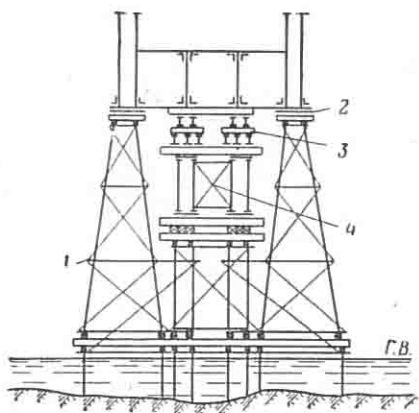


Рис. 271. Накаточные пути под продольными балками и страховые опоры:
1 — страховая опора; 2 — просвет 2—3 см;
3 — катки; 4 — пролетное строение под накаточным путем

Рис. 272. Расчетная схема сплошных накаточных подмостей

При перекатке по сплошным подмостям нагрузка P на 1 пог. м подмостей при действии одних вертикальных сил определяется (рис. 272) по формуле

$$P = \frac{1,2Q}{C} \left(1 \pm \frac{6e}{C} \right) \text{ кг/м,}$$

где 1,2 — коэффициент неравномерности передачи давления;
 Q — монтажный вес пролетного строения, кг;
 C — длина участка подмостей, нагруженных пролетным строением (учитывается не более $3e$), м;
 e — эксцентриситет нагрузки от рабочего веса пролетного строения, м.

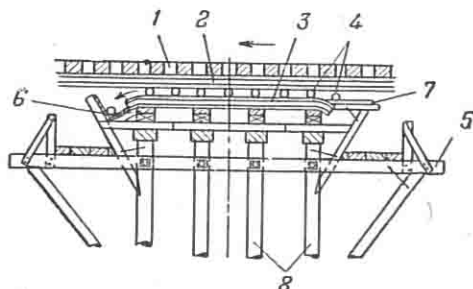


Рис. 272. Верхняя часть накаточной опоры:

1 — низ пояса пролетного строения; 2 — верхний накаточный путь; 3 — нижний накаточный путь; 4 — катки; 5 — балка; 6 — улавливатель катков; 7 — приемник для катков; 8 — сваи

При надвигке по отдельным промежуточным опорам количество и длина перекаточных опор определяются условиями прочности и устойчивости пролетного строения при коэффициенте запаса на опрокидывание не менее 1,25. Перекаточным опорам необходимо придавать достаточную жесткость в продольном направлении, так как при накатке развивается сила, стремящаяся завалить их вперед, а при обрыве тяговых средств — назад.

Подмости у постоянных опор располагаются выше на величину возможной осадки их.

Верхняя часть накаточной опоры должна быть обстроена балконами (рис. 273) для удобства выправления, регулирования и переноса катков.

Необходимая длина аванбека для одиночного пролетного строения в долях расчетного пролета (рис. 274) при коэффициенте запаса на опрокидывание 1,25 приведена в табл. 220.

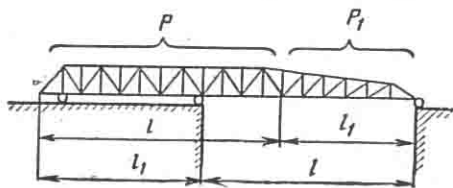


Рис. 274. Надвигка при помощи аванбека:

P и P_1 — вес погонной единицы длины;
 l — длина пролета; l_1 — длина аванбека

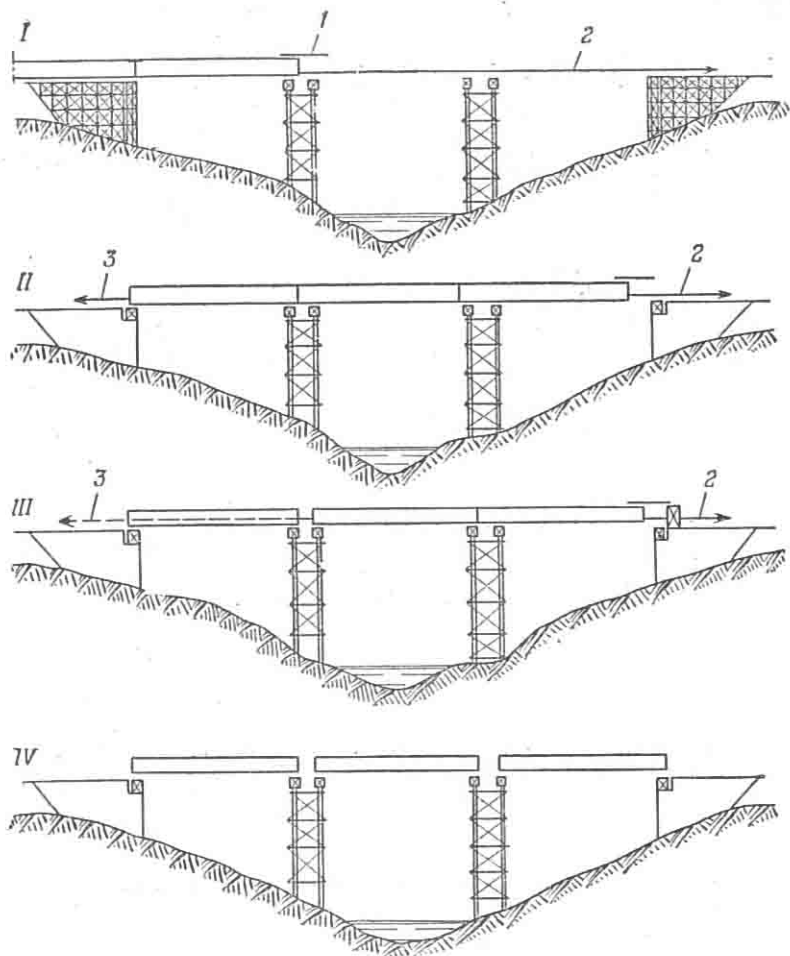


Рис. 275. Стадии накатки пролетных строений плетью:
 1 — аванбек; 2 — к тяговой лебедке; 3 — к тормозной лебедке

Длина аванбека в долях расчетного пролета пролетного строения при отношении весов пролетного строения и аванбека				
2	3	4	5	6
0,73	0,65	0,61	0,58	0,57

Надвижка пролетных строений плетью, приведенная на рис. 275, выполняется по временным или постоянным опорам моста путем соединения их в продольном направлении с устройством у переднего пролетного строения короткого аванбека.

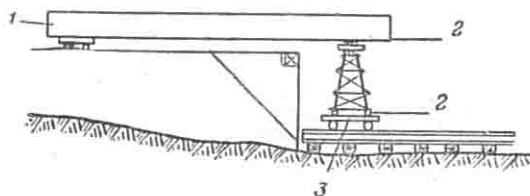


Рис. 276. Надвижка при помощи катучей опоры:
1 — к тормозной лебедке; 2 — к тяговой лебедке;
3 — перекаточная тележка

Надвижку при помощи катучих вышек по рис. 276 применяют при установке пролетных строений путепроводов и мостов на поймах. Тяга — лебедками.

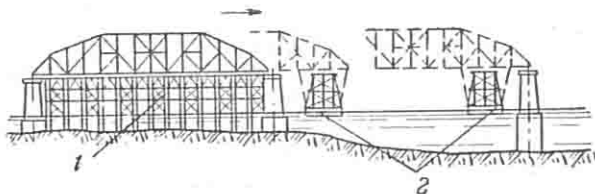


Рис. 277. Схема передвижки пролетного строения при помощи плавучей опоры:
1 — подмости для сборки и перекачки пролетного строения;
2 — плавучая опора

Надвижка при помощи плавучей опоры показана на рис. 277.

Для плавучих опор могут применяться баржи, понтоны и другие плавучие средства, удовлетворяющие по размерам и грузоподъемности условиям передвижки.

При передвижке в пределах одного пролета плавучая опора подводится под выдвинутую часть пролетного строения при загрузке водным

балластом и после сброса части балласта принимает на себя нагрузку от пролетного строения. Перемещение пролетного строения и плавучих опор производят лебедками.

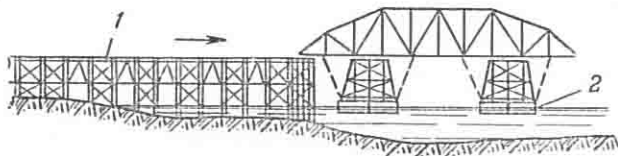


Рис. 278. Продольная накатка пролетного строения на плавучие опоры:

1 — сборочные и перекаточные подмости; 2 — плавучая опора

Перевозку, установку и снятие с опор пролетных строений на плавучих опорах применяют при установке новых и замене старых пролетных строений при больших глубинах воды; при транспортировке их с одного моста на другой в целом виде на судоходных реках.

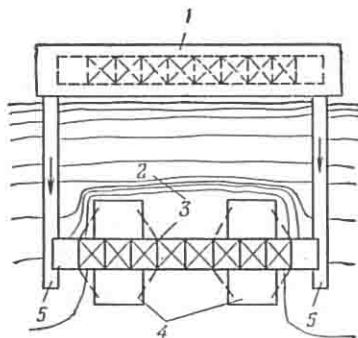


Рис. 279. Поперечная выкатка пролетного строения на плавучие опоры:

1 — сборочные подмости; 2 — ковш;
3 — передвинутое пролетное строение;
4 — плавучие опоры; 5 — пирсы

Передвижку и погрузку смонтированных пролетных строений на плавучие опоры осуществляют продольной (рис. 278) или поперечной (рис. 279) надвигкой.

С целью сокращения длины пирсов целесообразно устраивать «ковш» для заводки плавучих опор ближе к месту сборки.

При перевозке на железнодорожных платформах по кривым участкам пути пролетное строение должно быть погружено на одну платформу (рис. 280, а), если вес строения не более допустимого, или на две платформы, оборудованные опорно-поворотными устройствами (рис. 280, б).

При радиусе кривых 600 м и более перевозка (накатка) может быть осуществлена на скользящих турникетах упрощенной конструкции без шкворней, изображенных на рис. 281.

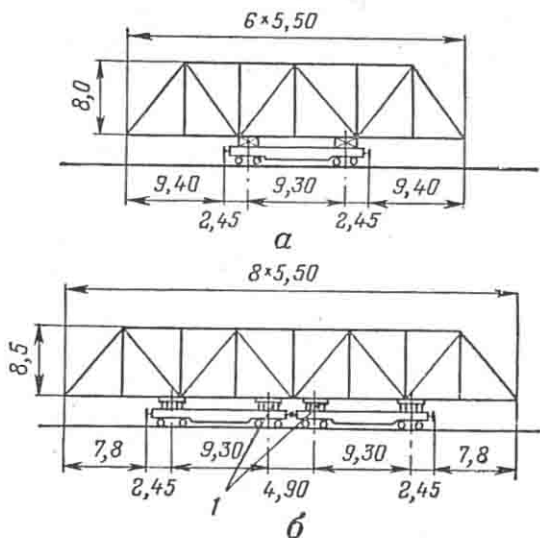


Рис. 280. Схемы загрузки пролетных строений при перевозке на железнодорожных платформах: а — на одной платформе; б — на двух платформах; 1 — турникеты скользящего типа

При необходимости прохода по стрелочным переводам и кривым радиусом менее 600 м следует применять опорно-поворотные устройства со шкворнями, на катках.

Поперечная передвигка пролетных строений производится по накаточным путям, уложенным на пирсах (рис. 282), и на опорах моста.

Накаточные пути устраивают под опорными или под ближайшими к ним поперечными балками пролетного строения, как показано на рис. 283.

В необходимых случаях усиливают поперечные балки. Устойчивость вертикальных стенок балок повышается путем постановки парных деревянных стоек жесткости, стягиваемых болтами, пропускаемыми через стенку балки.

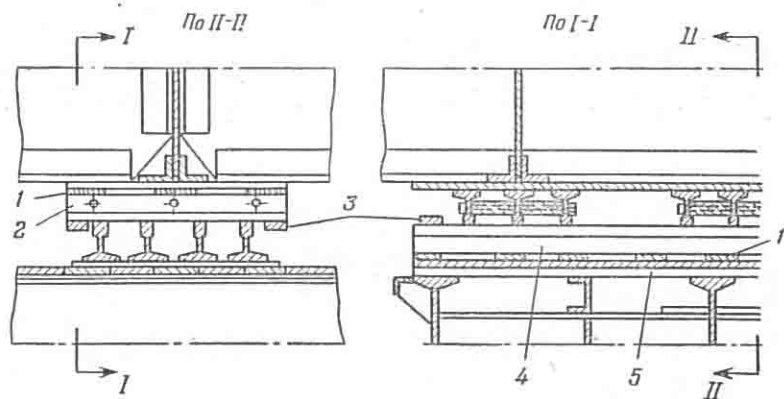


Рис. 281. Турникет скользящего типа без шкворня:

1 — приварка рельса; 2 — верхняя подушка; 3 — упор; 4 — нижняя подушка; 5 — настил платформы

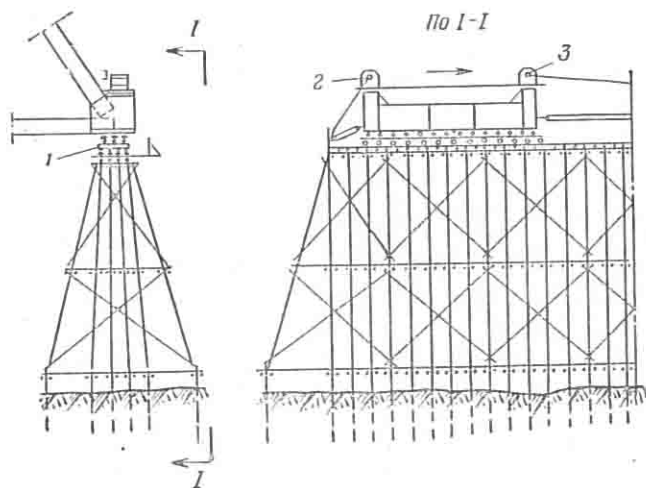
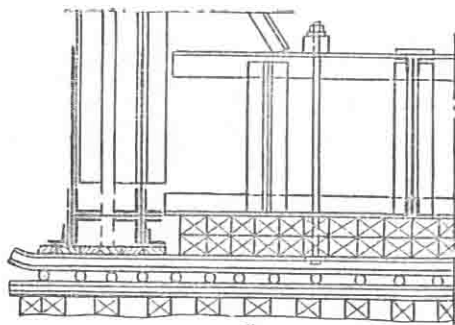
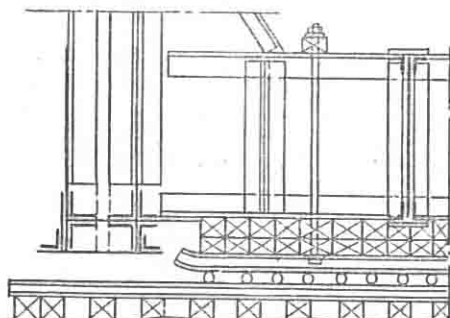


Рис. 282. Схема пирса:

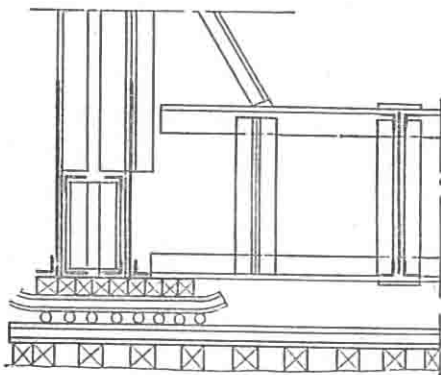
1 — катки; 2 — тормозная лебедка; 3 — тяговая лебедка



a



b



в

Рис. 283. Накаточные пути при поперечной передвижке:
a — на ширине пролетного строения; *b* — на длине поперечной балки; *в* — каретки под узлами главных ферм

г. УСТАНОВКА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ НА ОПОРЫ

При установке на опоры производится опускание пролетных строений:

— в случае продольной надвигки с подходов или соседних пролетных строений — на высоту 2—3 м и более в зависимости от строительной высоты и способа надвигки пролетных строений;

— в случае сборки на подмостях в пролете или рядом с последующей поперечной надвигкой — на высоту 10—15 см.

Пролетные строения весом до 80 т могут опускаться на опоры при помощи винтовых и реечных домкратов.

При невозможности установки домкратов непосредственно под пролетным строением (из-за малой высоты опорных частей и малых размеров опорных площадок) применяют консольные приспособления, показанные на рис. 284, позволяющие расположить домкраты и клетки на соседнем пролетном строении или на опоре, по бокам пролетного строения. Домкратные балки при этом размещают сверху, поперек пролетного строения. В случае необходимости производится временное уширение опорной площадки.

Для опускания нескольких пролетных строений длиной до 34 м после надвигки плетью применяют передвижные порталные рамы (рис. 285) или шевровые. Скорость опускания при помощи рам до 1,5 м/час.

Когда для установки не требуется производить раздвижки пролетных строений, опускание плети выгодно производить способом качания при помощи крана (рис. 286). Время опускания сокращается при этом по сравнению с опусканием домкратами в два—три раза.

Для опускания пролетных строений большого веса применяют гидравлические домкраты, а также песочницы (при опускании на значительную высоту).

Песочницы применяют деревянные (рис. 287) и металлические (рис. 288). Опускание производят удалением песка из песочниц сверху, через зазор между поршнем и стенками. Вес одного погонного метра металлической песочницы полезной грузоподъемностью 250 т (см. рис. 288) — 822 кг; вес поршня — 880 кг.

Наиболее быстро и выгодно подачу в пролет и опускание на опоры пролетных строений производить при помощи локомотивных и консольных кранов. Пределы применения локомотивных кранов для установки пролетных строений приведены в табл. 221.

Т а б л и ц а 221

Условия работы кранов	Длина пролетного строения в м (в числителе) и вес в т (в знаменателе), которое может быть установлено на опоры краном (кранами) грузоподъемностью				
	6 т	15,0 т	18,5 т	45 т	75 т
Один кран на однопутном участке	7,5	9,7	9,9	12,25	23,7
	4,0	6,3	7,5	10,2	24,8
Один кран на двухпутном участке (ширина между-путья 4,1 м)	9,7	15,6	15,0	19,4	—
	6,3	15,4	12,6	19,5	—
Два крана на двухпутном участке	12,4	19,4	16,9	23,7	—
	10,2	25,2	21,9	41,0	—

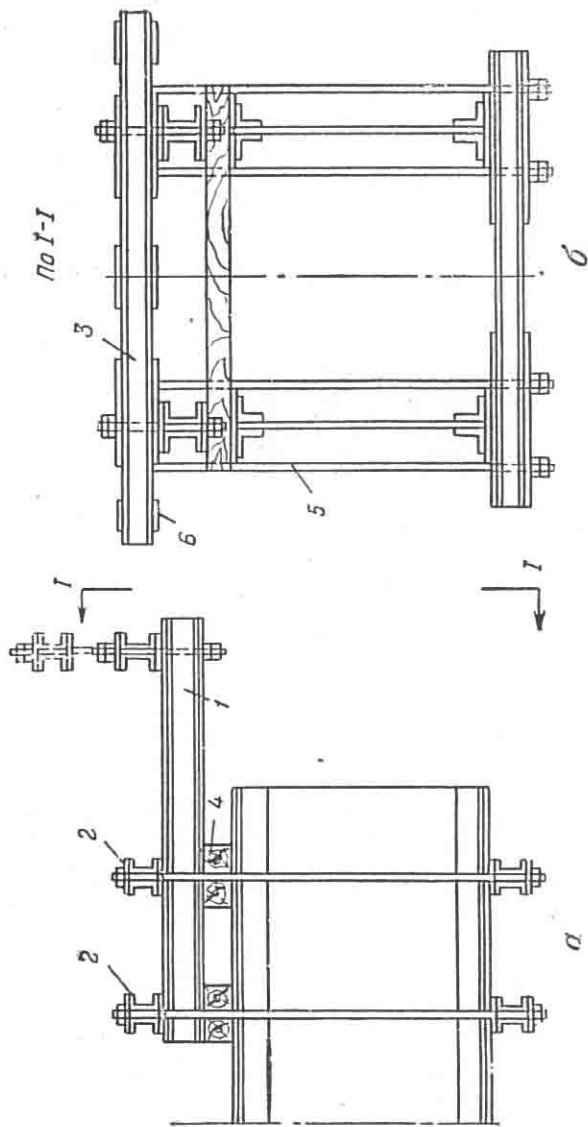


Рис. 234. Прибор Ряховского для опускания и подъема пролетного строения при тесных условиях:
 а — фасад; б — вид по I-I; 1 — продольная балка консоли; 2 — поперечная балка крепления; 3 — домкратная поперечная балка; 4 — прокладные брусья; 5 — тяжи; 6 — места установки домкратов

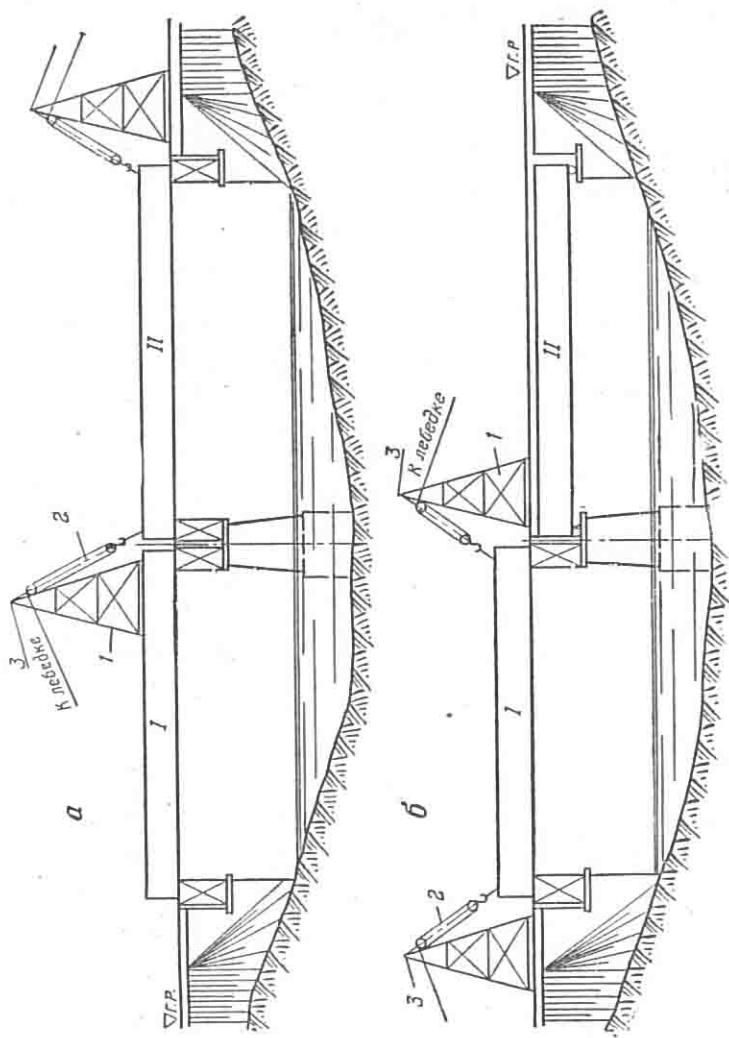


Рис. 285. Опускание пролетных строений при помощи порталных рам с полиплатами:
 а — опускание первого пролетного строения; б — опускание второго пролетного строения; 1 — рама;
 2 — полиплат; 3 — оттяжка

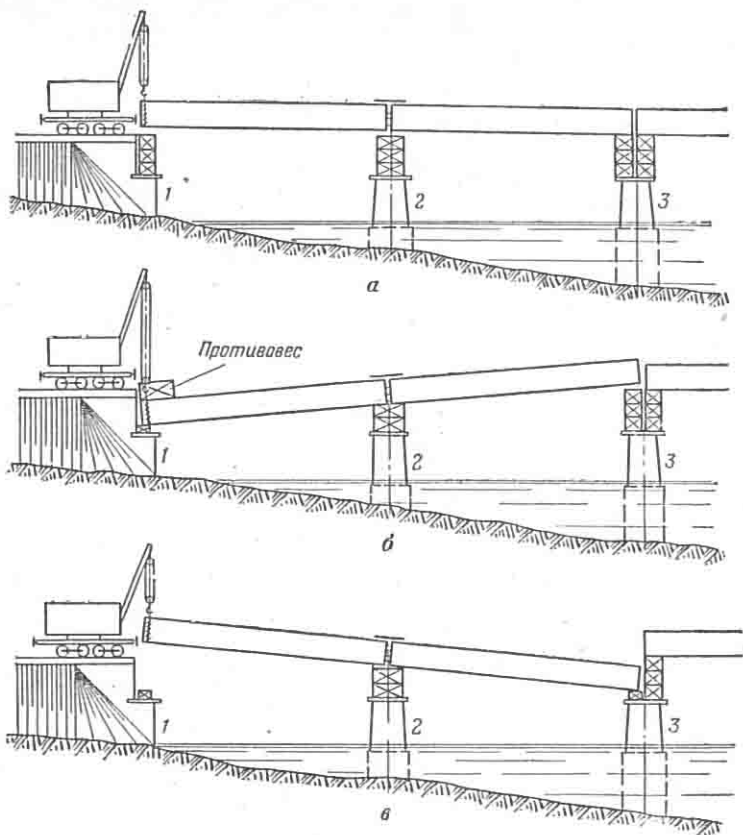


Рис. 286. Опускание спаренных пролетных строений при помощи локомотивного крана качанием:

а — пролетные строения подняты за береговой конец; убираются клетки с опоры 1 полностью, с опоры 2 — частично; *б* — пролетные строения опущены на опоры 1, 2; убираются клетки с опоры 3; *в* — пролетные строения подняты за береговой конец и опираются на опору 3; на опоре 2 клетки убираются полностью

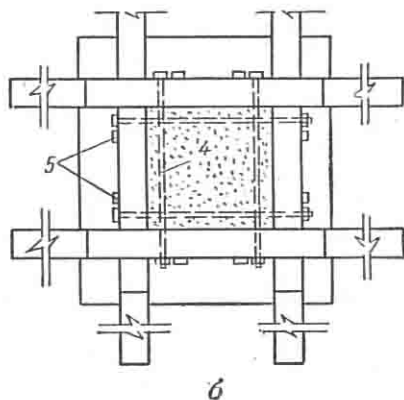
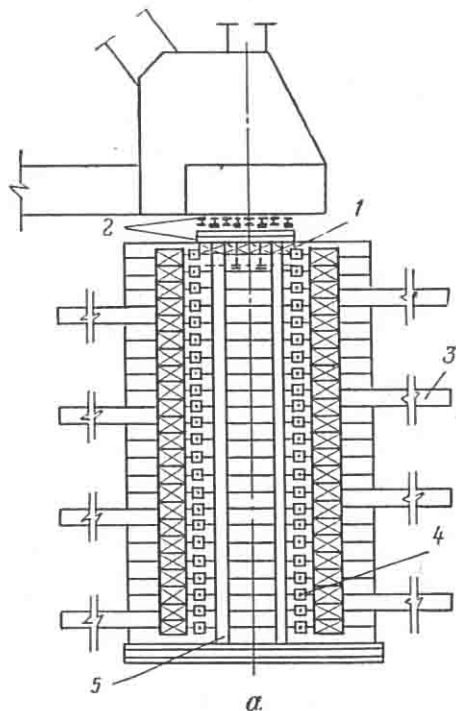


Рис. 257. Деревянная песочница:
а — фасад; *б* — план; 1 — поршень; 2 — рельсовые пакеты; 3 — удлиненные брусья для устройства подмостей; 4 — стяжные болты; 5 — деревянные рейки

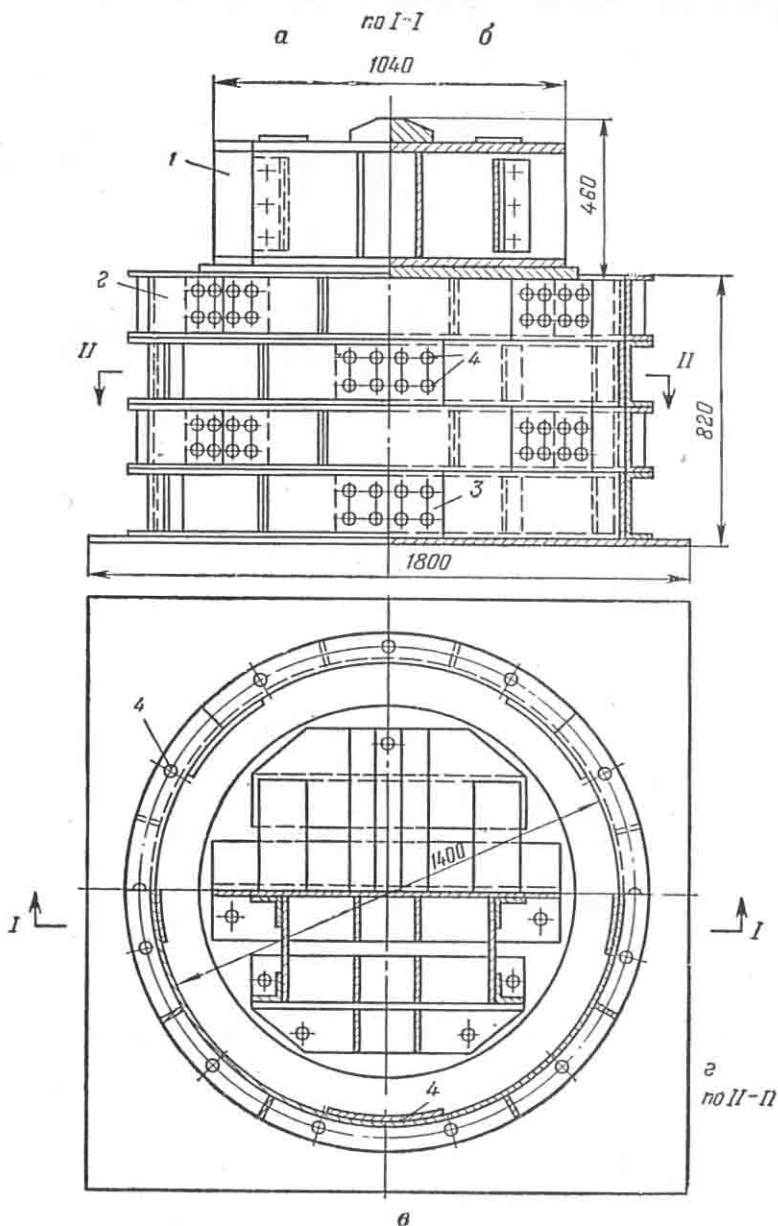


Рис. 288. Металлическая песочница грузоподъемностью 250 т:
 а — фасад; б — разрез по I-I; в — план; г — разрез по II-II; 1 — поршни;
 2 — кольца песочницы; 3 — стыковые накладки колец; 4 — болты

При установке пролетных строений консольными кранами (рис. 289) следует руководствоваться «Временной инструкцией по применению железнодорожных консольных кранов и кранов-пилонов», утвержденной МПС и Минтрансстроем, 1956 г., а также имеющимися на кранах инструкциями по их эксплуатации.

В частности, перед подачей крана в рабочее положение к месту установки должна быть проверена возможность его прохода по путям

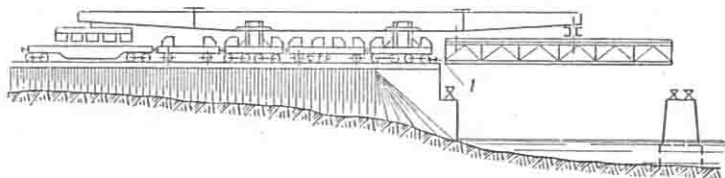


Рис. 289. Установка консольным краном ГЭК-50 пролетного строения:
 $l = 23$ м; I — упор для ската

по условиям габарита, состояния и прочности пути и искусственных сооружений.

В зависимости от максимального давления на ось крана путь должен удовлетворять требованиям, приведенным в табл. 222.

Таблица 222

Максимальная нагрузка от оси крана на рельсы, т	Требования к пути для прохода консольного крана в зависимости от давления на ось		
	тип рельсов	допустимый приведенный износ рельсов, мм	количество шпал на 1 км пути, шт.
45	P-50	6	1840
45	P-43	3	1840
40	P-38	3	1600
35	P-38	6	1600
30	III-a	3	1600
25	III-a	6	1600

Свежеотсыпанные насыпи предварительно должны быть обкатаны паровозом не легче паровоза серии Э, просадки пути — полностью устранены. В пределах свежеотсыпанных конусов между шпалами следует уложить и плотно подбить дополнительные полушпалы или отрезки брусьев.

Возвышение наружного рельса на кривых участках пути должно быть устранено.

Строповку пролетных строений к кранам производят или через специальные строповочные балки, или непосредственно к крюкам (рис. 290). В качестве стропов используют шарнирные цепи, тяжи, тросы. Рекомендуется строповать за верхние пояса пролетных строений. При отсутствии такой возможности допускается строповка под нижние пояса. В этом случае застропованное пролетное строение должно быть прочно раскреплено против продольных и поперечных перемещений.

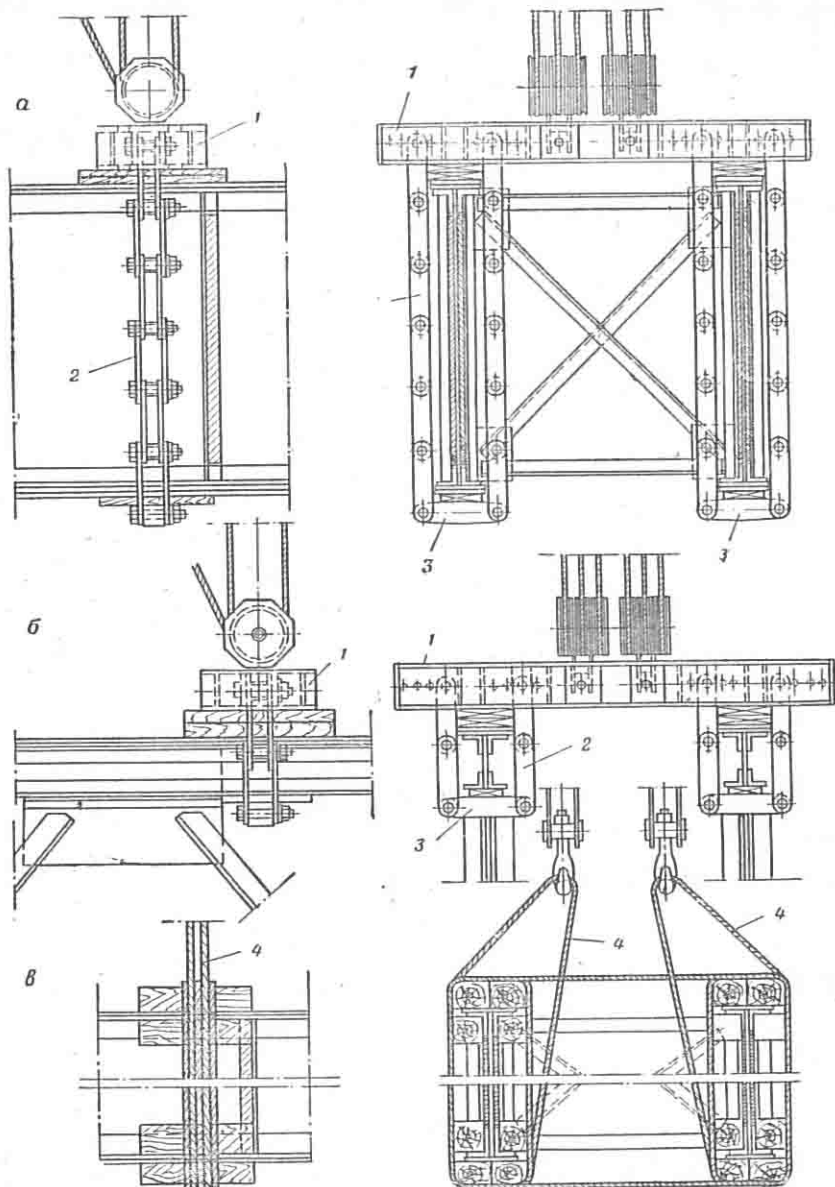


Рис. 290. Строповка металлических пролетных строений к консольным кранам: а — строповка под нижние пояса пролетного строения со сплошной стенкой при помощи шарнирных цепей; б — то же, за верхние пояса пролетного строения с треугольной решеткой; в — строповка пролетного строения со сплошной стенкой под нижние пояса при помощи тросовых стропов; 1 — строповочная балка; 2 — шарнирные цепи; 3 — грузовые балочки; 4 — тросовый строп

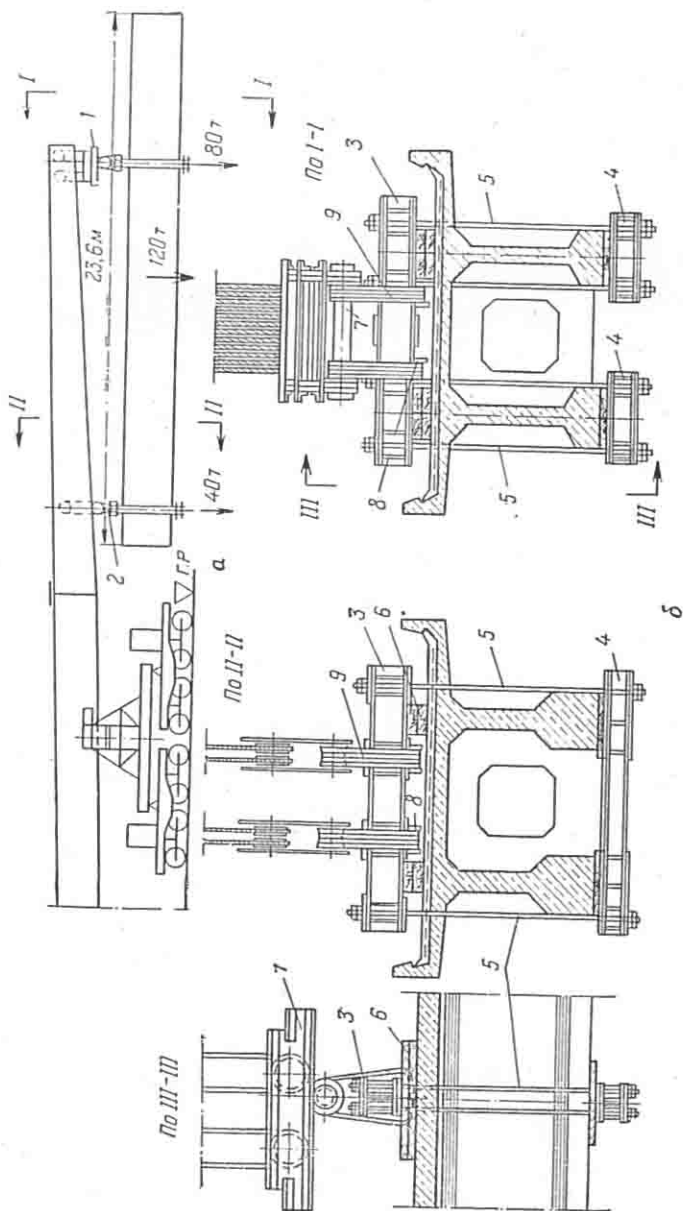


Рис. 291. Строповка железобетонного пролетного строения весом 120 т к консольному крану ГЭК-120:
 а — общий вид; б — разрез: 1 — главная траверса; 2 — вспомогательный подплат; 3 — стальные балки; 4 — грузовые балки; 5 — тяжи; 6 — деревянные клинья; 7 — стальные клинья; 8 — металлическая подушка с ручьями для укладки тросов; 9 — тросовые стропы

Строповку следует производить под узлами или в непосредственной близости от них, в местах размещения поперечных связей. Под тросы, в местах соприкосновения с конструкцией, устанавливают деревянные прокладки, закрепляемые проволочными скрутками.

Строповку железобетонных пролетных строений производят или через траверсы — при строповке в одной точке, или через специальные строповочные устройства — при строповке в двух точках, как показано на рис. 291.

В местах пропуска строповочных тяжей или тросов в плите оставляют отверстия, которые после установки пролетного строения на опоры бетонируют. При возможности стропы пропускают через водосточные трубки.

Консольными кранами устанавливают пролетные строения весом до 120 т.

УСТАНОВКА ПОДВИЖНЫХ ОПОРНЫХ ЧАСТЕЙ

Проектное положение подвижных опорных частей пролетного строения (при отсутствии на нем временной вертикальной нагрузки) соответствует такой температуре t_{np} , для которой максимальное перемещение опорных частей в одну сторону (в результате понижения температуры до минимальной расчетной годовой) равно перемещению их в другую сторону в результате повышения температуры до максимальной расчетной годовой и действия полной временной вертикальной нагрузки:

$$t_{np} = \frac{t_{max} - t_{min}}{2} + \frac{\Delta I_K}{2\alpha l},$$

где t_{max} и t_{min} — абсолютные значения максимальной и минимальной расчетной температуры;

ΔI_K — перемещение передвижных опорных частей от полной временной вертикальной нагрузки;

α — коэффициент температурного линейного расширения материала пролетного строения;

l — длина пролета.

При установке пролетного строения при температуре t_y нижние плиты подвижных опорных частей смещаются относительно центра шарнира на величину

$$\delta_l = (t_{np} - t_y) \alpha l.$$

Таблицы установки подвижных опорных частей при различной температуре для годовых колебаний от $+40^\circ$ до -40° С приводятся в проекте пролетного строения.

При температуре в момент установки, превышающей t_{np} , величина δ_l получается отрицательной и плиты смещаются внутрь пролета, а при температуре ниже t_{np} величина δ_l положительна и плиты смещаются в обратную сторону — от пролета (рис. 292).

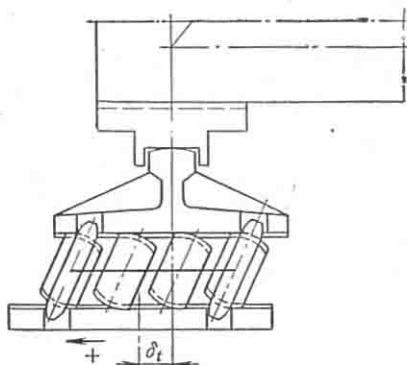


Рис. 292. Схема установки подвижных опорных частей при опускании на опорные части пролетного строения; δ_t — величина смещения нижней плиты относительно шарнира

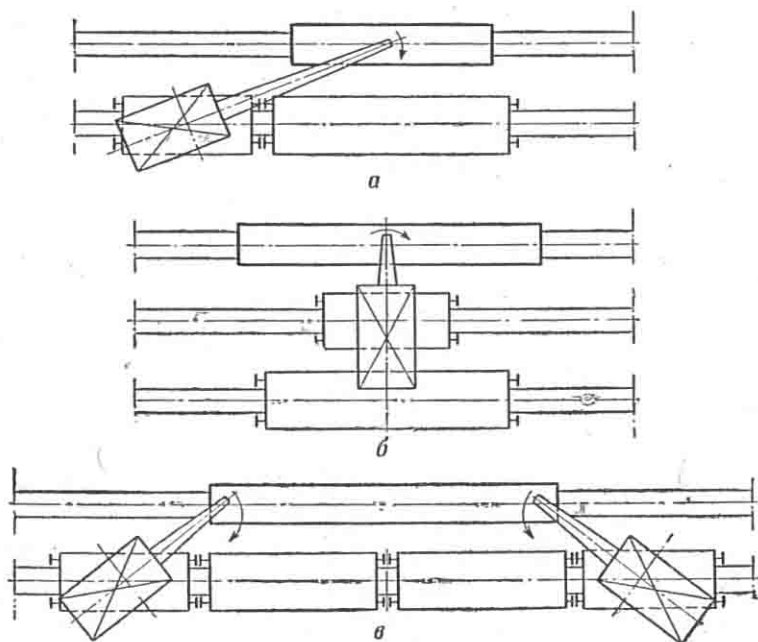


Рис. 293. Схемы работы железнодорожных кранов при погрузке пролетных строений:

а — краном, находящимся на одном пути с платформой; *б* — краном, находящимся между пролетным строением и платформой (с промежуточного пути);
в — двумя кранами, находящимися на одном пути с платформами

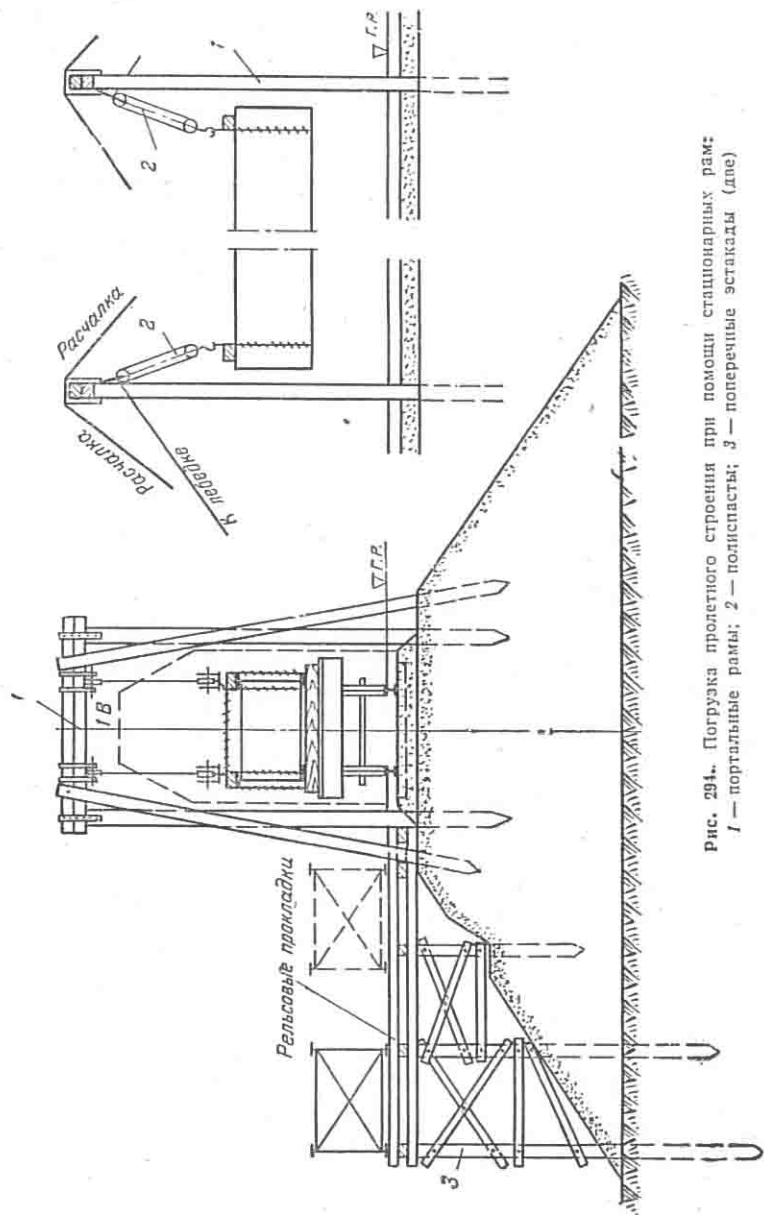


рис. 294. Погрузка пролетного строения при помощи стационарных рам:
 1 — порталные рамы; 2 — полосы; 3 — поперечные эстажеты (две)

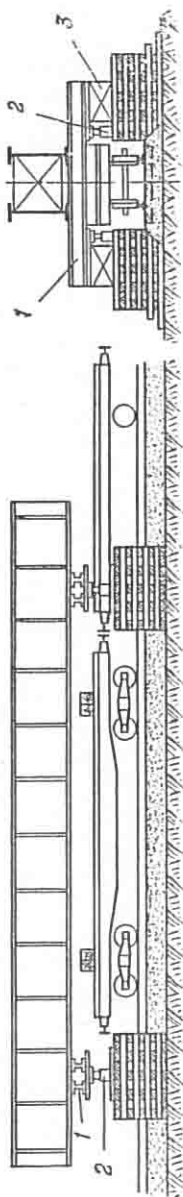


Рис. 295. Погрузка пролетного строения при помощи домкратов:
1 — подъемные балки; 2 — домкраты; 3 — шпальные клетки

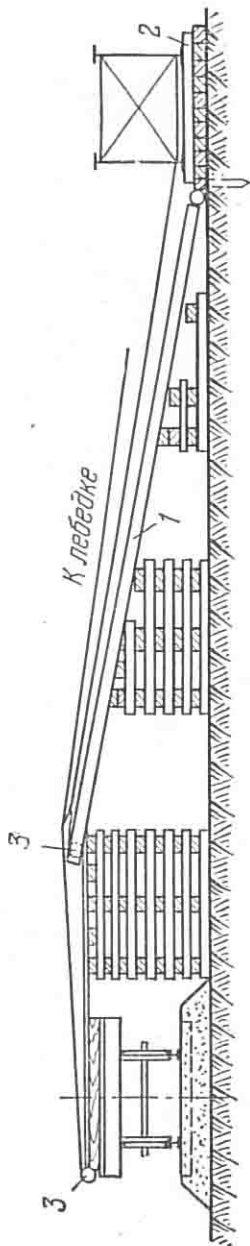


Рис. 296. Погрузка пролетного строения (сбоку) при помощи наклонных слег:
1 — наклонные слегы; 2 — салазки; 3 — отводные блоки

д. ПОГРУЗКА И ПЕРЕВОЗКА МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Погрузочные операции могут производиться при помощи кранов (рис. 293), домкратов (рис. 295), порталных рам, переносных и стационарных (рис. 294), наклонных слег (рис. 296) и путем поперечной передвижки, как показано на рис. 297.

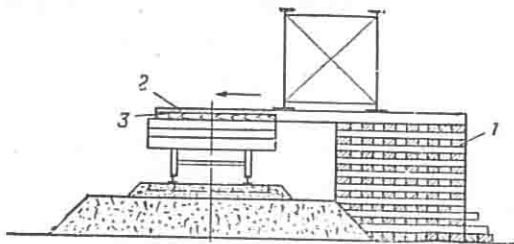


Рис. 297. Погрузка пролетного строения поперечной передвижкой:

1 — шпальные клетки; 2 — рельсовые прокладки; 3 — опорные брусья

Траверса для строповки железобетонных пролетных строений и длинномерных гибких грузов приведена на рис. 298.

Погрузка мостовых конструкций на железнодорожный подвижной состав должна отвечать требованиям «Технических условий погрузки и крепления грузов и использования грузоподъемности вагонов» (Москва, Трансжелдориздат, 1955 г.), а погрузка негабаритных конструкций, кроме того, и «Инструкции по перевозке по железным дорогам СССР грузов негабаритных и погруженных на транспортеры» (№ ЦД-1863, Москва, Трансжелдориздат, 1956 г.).

Прочность крепления груза и устойчивость груженой платформы на опрокидывание и груза на опрокидывание и скольжение по платформе рассчитывают:

1. На продольные силы в $t/1$ т груза: при недопущении пропуска платформы через сортировочные горки — 0,5, без указанного ограничения — 0,1 плюс ветер, принимаемый равным (в обоих случаях) 36α кг/м², где α для сплошных ферм и балок — 1,4, для сквозных ферм — 1,4 φ (φ — коэффициент заполнения, приведенный в разд. I, гл. 1).

2. На совместное действие продольных, поперечных и вертикальных сил в $t/1$ т груза: продольных сил — 0,2; поперечных: при расположении центра тяжести груза над серединой платформы — 0,23, над шкворневой балкой — 0,45 плюс ветер 36α кг/м², где α — по п. 1; вертикальных: для двухосных платформ — $1 K$, где K — при погрузке 10 т — 0,25, при грузе 20 т — 0,17, при промежуточных значениях — по интерполяции; для четырехосных — при расположении центра тяжести груза над серединой вагона — $0,85 K$, у конца вагона $1,3 K$, где K — при грузе 48 т и меньше — 0,45, при грузе 60 т — 0,38, при промежуточных значениях — по интерполяции.

Коэффициент устойчивости груженой платформы и груза на платформе по опрокидыванию и скольжению вдоль и поперек должен быть не менее 1,25. Центр тяжести груженой платформы должен находиться не выше 2,3 м над головкой рельса. При определении положения центра тяжести платформы с грузом центр тяжести порожней платформы принимается на высоте: для четырехосной платформы грузоподъемностью 60 т — 0,8 м, для полувагонов — 1,13 м, для двухосных платформ

грузоподъемностью 20 т (длиной 9,2 м) — 0,92 м, грузоподъемностью 16,5—18 т — 0,824 м.

Удерживающая сила трения при скольжении для деревянных или металлических поверхностей груза и деревянного пола платформы (чистых от снега, льда, грязи, смазки и посыпанных в местах опирания слоем песка в 1—2 мм) принимается равной $F_{тр} = 0,4 (Q - Q_d)$, где Q — вес груза, Q_d — вертикальная динамическая нагрузка (по п. 2 — вертикальные силы).

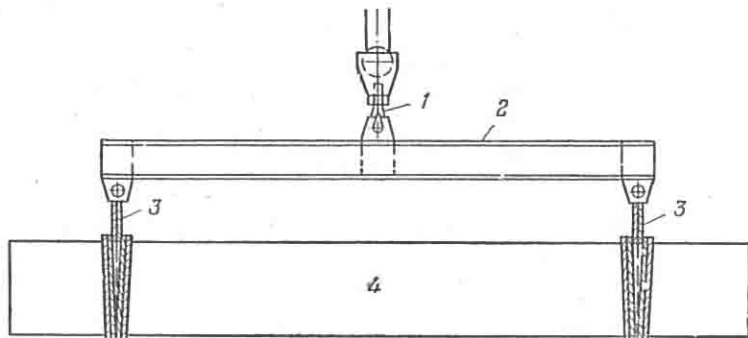


Рис. 298. Строповка длинномерных гибких грузов при помощи траверсы:
1 — грузовой крюк; 2 — траверса; 3 — стропы; 4 — груз

При погрузке на одну платформу пролетное строение и опорные брусья прочно закрепляются к платформе при помощи болтов, тяжей, проволочных скруток и пр., как показано на рис. 299. Пролетные строения, которые по своему весу или длине не могут быть погружены на одну платформу, грузят на сцеп из двух или трех платформ. В этом случае пролетное строение опирают на две платформы посредством специальных опорных устройств — турникетов, как показано на рис. 300. Для уменьшения высоты погрузки применяют одноярусные турникеты, изображенные на рис. 301. При погрузке неустойчивых конструкций (ребра железобетонных пролетных строений) верхние брусья турникетов используют для крепления конструкций от опрокидывания путем устройства подкосов (рис. 302).

При перевозке мостовых конструкций по обыкновенным дорогам погрузка длинномерных грузов осуществляется на грузовые автомобили с одноосными и двухосными прицепами (рис. 303) или с прицепами-тяжеловозами; на тракторы с гусеничными или колесными прицепами (рис. 304), с прицепами-тяжеловозами (рис. 305), а в зимнее время — с подсанками (рис. 306).

При погрузке широкополочных балок плашмя свешивающаяся консоль балки не должна превышать 0,3 полной ее длины и быть более 5—6 м для балок Пейне № 80 и № 100 и 8—9 м для сварных балок № 100Л и № 100Б.

В случае отсутствия двухосных прицепов возможна их замена спаренными одноосными прицепами при соответствующей грузоподъемности.

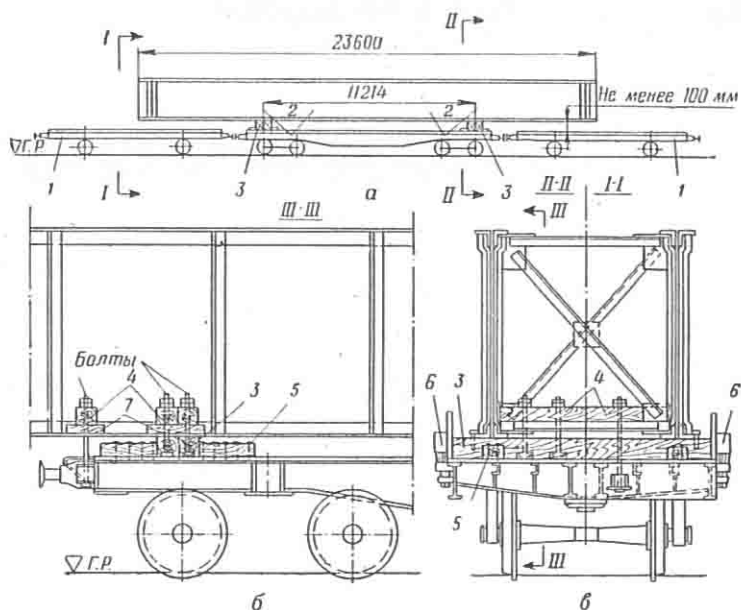


Рис. 299. Погрузка металлического пролетного строения на одной платформе: а — общий вид; б — разрез по III—III; в — поперечные разрезы по II—II и I—I; 1 — платформы прикрытия; 2 — проволочные скрутки; 3 — опорные брусья; 4 — прижимные брусья; 5 — боковые продольные упоры; 6 — боковые стойки; 7 — подкладки

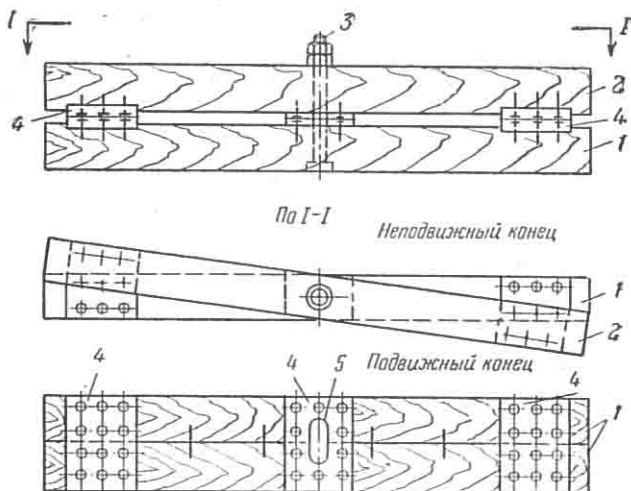
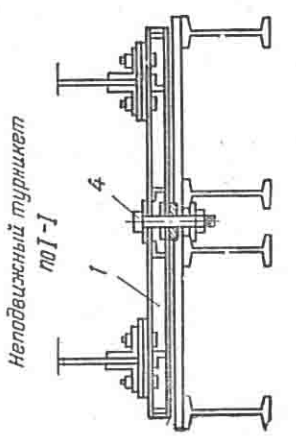
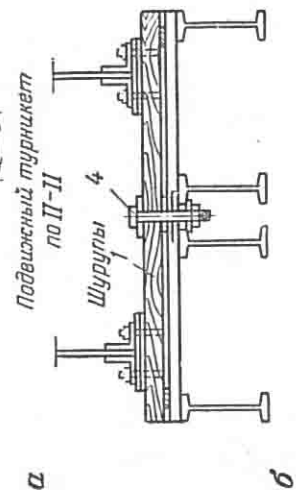
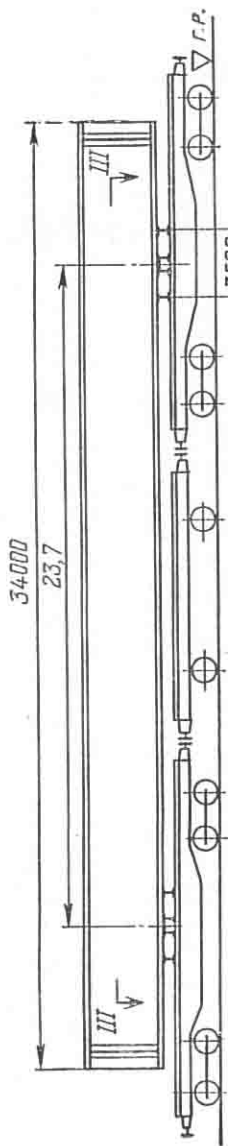


Рис. 200. Схема простого турникета:

1 — нижний брус; 2 — верхний брус; 3 — шкворень; 4 — металлические прокладки; 5 — продольная прорезь в нижнем бруссе подвижного турникета



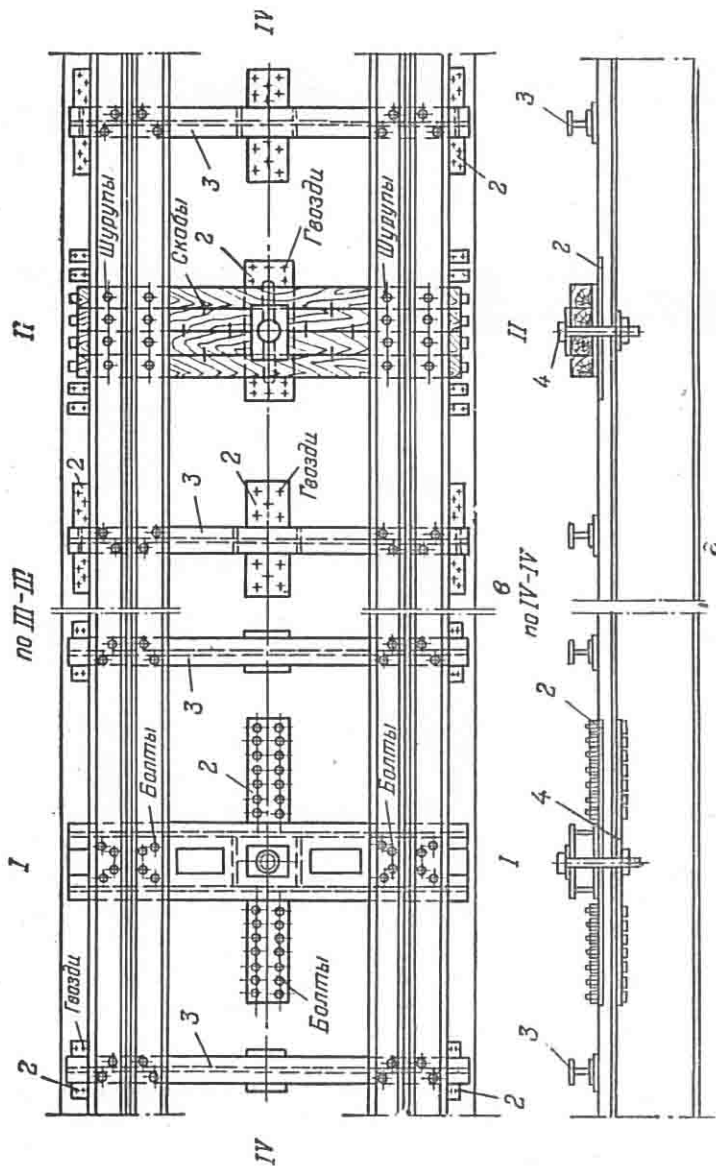


рис. 301. Погрузка металлического пролетного строения на шпоре платформ с опиранием на одноплоскостные турникеты:
 а — общий вид; б — поперечные разрезы по III—III; в — разрезы по IV—IV; 1 — верхние боуэсы турникетов; 2 — нижние опорные прокладки турникетов; 3 — распределительные балки турникетов; 4 — шкворны

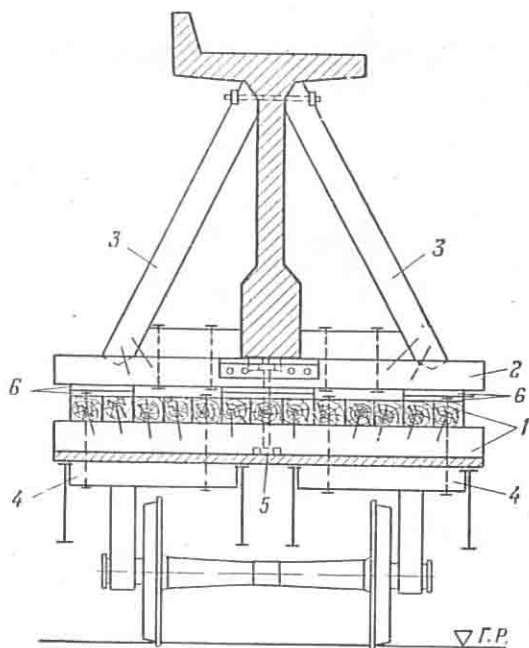


Рис. 302. Перевозка неустойчивых тяжеловесных грузов при опирании на турникеты:

1 — нижняя брусчатая опорная подушка турникета; 2 — верхняя брусчатая подушка турникета; 3 — подкосы; 4 — прижимные брусья; 5 — шкворень; 6 — металлические прокладки

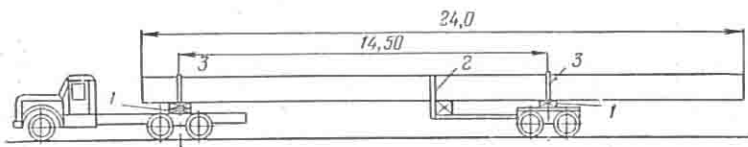


Рис. 303. Перевозка длинномерных грузов на автомобиле с двухосным прицепом:

1 — турникеты; 2 — прикрепление жесткого дышла прицепа к грузу; 3 — поперечные крепления грузов

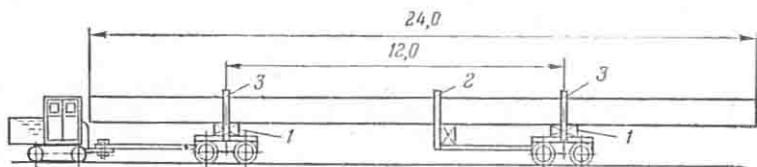


Рис. 304. Перевозка длинномерных грузов трактором на двухосных прицепах: 1 — турникеты; 2 — прикрепление жесткого дышла прицепа к грузу; 3 — поперечные крепления груза

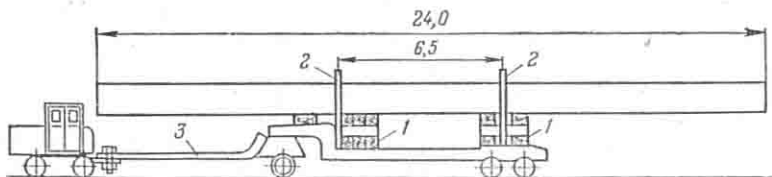


Рис. 305. Перевозка длинномерных грузов трактором на прицепе-тяжеловозе: 1 — опорные брусчатые клетки; 2 — поперечные крепления грузов; 3 — жесткое дышло прицепа

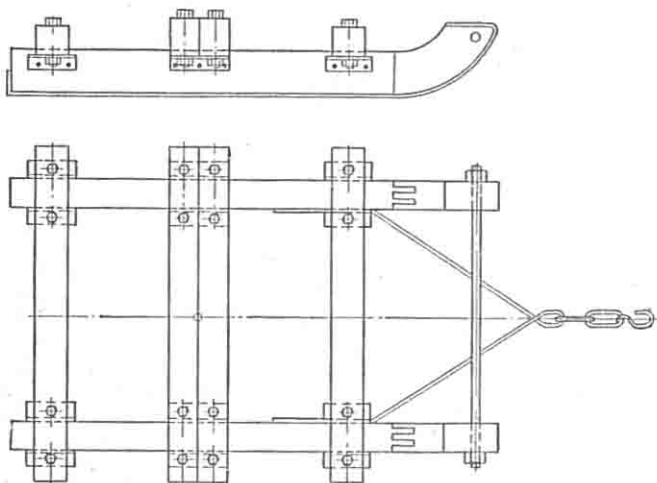


Рис. 306. Тракторные подсанки

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ НЕГАБАРИТНОСТИ ГРУЗОВ

Негабаритным грузом считается такой груз, который, будучи погружен на подвижной состав, не удовлетворяет требованиям габарита подвижного состава I-B.

Негабаритность грузов определяется при прохождении их по кривой условного радиуса 350 м путем увеличения действительных размеров груза на величины выходов его в кривой.

Определение величин полных отклонений груза в кривой производится по формулам:

1) при погрузке груза на одной платформе:

— для середины груза (отклонение внутрь кривой)

$$f_c = \frac{l^2}{8R} - a;$$

— по концам груза (отклонение наружу кривой)

$$f_k = \frac{L^2}{8R} - \frac{l^2}{8R} - l;$$

2) при погрузке груза на сцепе платформ:

— для середины груза (отклонение внутрь кривой)

$$f_c^c = \frac{l^2}{8R} + \frac{l_1^2}{8R} - a;$$

— по концам груза (отклонение наружу кривой)

$$f_k^c = \frac{L^2}{8R} - \frac{l^2}{8R} - \frac{l_1^2}{8R} - b + k,$$

где R — радиус кривой;

L — полная длина груза;

l — база платформы при погрузке на одну платформу; база сцепа (расстояние между турникетами) при погрузке на сцепе платформ;

l_1 — база несущей платформы при погрузке на сцепе платформ;

a и b — увеличение горизонтальных расстояний в кривых участках пути от оси пути до габарита приближения строения с внутренней (a) и наружной (b) стороны кривой; для кривой радиусом 350 м расстояние $a=b=105$ мм;

k — увеличение горизонтальных расстояний в кривой вследствие

разбега ходовых частей $k = 57,5 \left(\frac{L}{l} - 1,41 \right)$ м.м.

При отношении длины груза к базе сцепа $\frac{L}{l}$ менее 1,41 k не учитывается.

Проверка грузов на негабаритность производится при длине груза более 24 м и при отношении длины груза к базе платформы или сцепа $\left(\frac{L}{l} \right)$ более 1,41.

Расстояния от оси пути до очертания габарита IВ $\left(\frac{b}{2} \right)$ приведены в табл. 223.

Высота от головки рельса h , мм	1230—3980	4000	4100	4200	4300	4400	4500	4600
Расстояние $\frac{b}{2}$, мм	1625	1610	1534	1458	1382	1306	1230	1154
Высота h , мм	4700	4800	4900	5000	5100	5200	5300	—
Расстояние $\frac{b}{2}$, мм	1077	1001	926	849	773	696	619	—

Примечание. Промежуточные значения $\left(\frac{b}{2}\right)$ определяются по интерполяции, пользуясь следующей вспомогательной таблицей.

Δh , мм . . .	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\Delta \frac{b}{2}$, мм . .	8	15	23	30	38	46	53	61	68

е. ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

Канаты

Пеньковые канаты применяют при монтаже в качестве оттяжек или для подъема деталей весом не более 250 кг.

Расчет канатов производят по формуле

$$d = R \sqrt{S},$$

где d — диаметр каната, см;

R — коэффициент, равный 0,113 для бельных и 0,125 для смольных канатов в подъемных устройствах; для чалочных канатов — вдвое более;

S — усилие в канате, кг.

Коэффициент запаса прочности принимается равным 10, а диаметр ролика блока или барабана — не менее 10 d .

Проволочные канаты-тросы

Конструкции тросов	Назначение
Жесткие — $6 \times 19 + 1$ (6 прядей по 19 проволочек плюс 1 органический сердечник)	В основном для расчалок
Гибкие: 6×37+1; 8×37+1; 6×61+1	Для полиспастов и стропов

Расчет прочности троса производится по формуле

$$S = \frac{P}{K},$$

где S — наибольшее допускаемое натяжение, кг;
 P — разрывное усилие троса, гарантированное заводским паспортом или определенное испытанием, кг;
 K — коэффициент запаса, приведенный в табл. 224.

При определении прочности троса путем разрыва отдельных проволок разрывное усилие троса в целом принимается равным 87% суммарного для всех проволок.

Таблица 224

Тип подъемных устройств	Режим эксплуатации	Коэффициенты запаса прочности для стальных тросов	
Краны стреловые поворотные са- моходные, краны-экскаваторы и другие типы кранов, все подъем- ные механизмы на строительных работах	С ручным приводом	4,5	
	С машинным приводом: легкий	5,0	
		средний	5,5
		тяжелый весьма тяжелый	6,0
Лебедки с ручным приводом гру- зоподъемностью до 1 т на пере- движных механизмах		4,0	
Тельферы		5,5	
Механизмы грейферных подъем- ных устройств, кроме блоков са- мого грейфера		5,0	
Блоки грейферов любой группы механизмов		По типу меха- низма и режи- му эксплуата- ции	
	Для растяжек	3,5	

Блоки и полиспасты

Конструкция и характеристика блоков — см. разд. VI, гл. 3.

Схема полиспаста приведена на рис. 307.

Необходимое количество рабочих нитей (ветвей) полиспаста и сечение каната подбирают пользуясь формулой

$$S_p = \frac{Q}{K} \leq S,$$

где S_p — наибольшее рабочее натяжение ветви полиспаста, кг;
 Q — вес поднимаемого груза, кг;
 K — коэффициент, равный отношению поднимаемого груза Q к усилию S_p в сбегающем конце троса у лебедки, зависящий от числа рабочих нитей полиспаста и числа отводных роликов и определяемый по табл. 225;
 S — наибольшее допустимое (по прочности) натяжение каната (см. выше), кг.

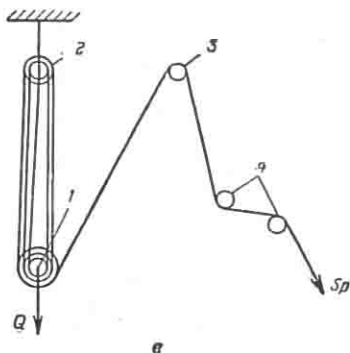


Рис. 307. Схема полиспаста:

1 — подвижный блок; 2 — неподвижный блок; 3 — ролик неподвижного блока, с которого сбегают конец троса (считается за отводной); 4 — отводные ролики

Таблица 225

Число рабочих нитей в полиспасте	Число рабочих роликов в полиспасте	Значения коэффициента K в зависимости от числа рабочих нитей и числа отводных роликов полиспаста							
		0	1	2	3	4	5	6	
1	0	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	0,82	0,78	
2	1	1,95	1,83	1,81	1,73	1,66	1,60	1,53	
3	2	2,88	2,76	2,65	2,55	2,44	2,35	2,26	
4	3	3,77	3,62	3,47	3,33	3,20	3,07	2,95	
5	4	4,62	4,44	4,26	4,09	3,92	3,77	3,61	
6	5	5,43	5,21	5,00	4,80	4,61	4,43	4,15	
7	6	6,21	5,96	5,72	5,49	5,27	5,06	4,86	
8	7	6,97	6,69	6,42	6,17	5,92	5,68	5,15	
9	8	7,69	7,38	7,09	6,80	6,53	6,27	6,02	
10	9	8,38	8,04	7,72	7,41	7,12	6,83	5,56	
11	10	9,04	8,63	8,33	8,00	7,68	7,37	6,03	
12	11	9,68	9,29	8,92	8,56	8,22	7,89	5,68	

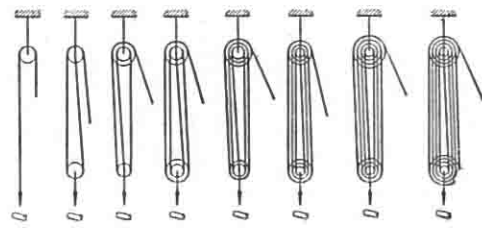
Скорость v подъема груза полиспастом определяют по формуле

$$v = \frac{v_1}{n},$$

где v_1 — скорость движения сбегающего каната;
 n — число рабочих нитей полиспаста.

Диаметр троса, мм	13	17,5	19,5	21,5	24	28	32,5	37	Скорость движения груза в м/мин при скорости вращения барабана	Дополнительная длина троса в поз. м, необходимая для перемещения груза на 1 м
Диаметр ролика, мм	34,5	51	55,5	60	64,5	75	84	93		
Диаметр оси, мм	1,33	2,42	3,1	3,85	4,7	6,5	8,7	11,0		
Усилие в тросе, г										
1	1,2	2,18	2,8	3,46	4,23	5,85	7,85	9,9	8	2
2	2,5	4,55	5,85	7,25	8,85	12,2	16,3	20,6	4	4
3	3,65	6,7	8,55	10,6	13,0	18,0	24,0	30,4	2,7	6
4	4,8	8,7	11,2	13,8	16,9	23,4	31,3	39,6	2	8
5	5,9	10,7	13,8	17,1	20,9	29,0	38,6	49,0	1,6	10
6	6,9	12,5	16,0	20,0	24,5	34,0	45,2	57,3	1,3	12
7	8,0	14,5	18,5	23,0	28,0	39,0	52,0	66,0	1,1	14
8	8,95	16,2	20,8	26,0	31,6	43,5	58,5	74,0	1	16

Число роликов



Предельная грузоподъемность в τ и другие данные полнспаатов для различных диаметров троса $6 \times 37 + 1$ с временным сопротивлением 130 кг/мм^2 приведены в табл. 226.

Стропы

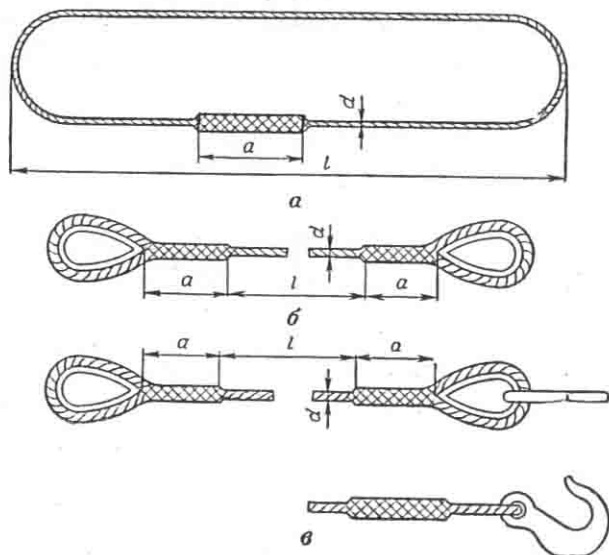


Рис. 308. Стропы:

а — универсальный; *б* — облегченный (одинарный) с петлями;
в — облегченный с петлей и крюком

Типы стропов приведены на рис. 308, а размеры элементов стропов — в табл. 227.

Таблица 227

универсального (глухого) стропы				облегченного (одинарного) стропы с петлей или крюком		
диаметр троса d , мм	длина, м			диаметр троса d , мм	длина, м	
	сращення a	стропы	троса		сращення a	троса
19,5	0,40	8	16,5	12	0,25	$l + 2,0$
19,5	0,40	10	20,5	16	0,35	$l + 2,6$
22	0,45	8	16,5	19	0,40	$l + 3,2$
22	0,45	12	24,5	22	0,45	$l + 3,8$
25	0,50	8	16,5	25	0,50	$l + 4,5$
25	0,50	12	24,5	30	0,6—0,8	$l + 5,5$
30	0,75	10	21,0	—	—	—
30	0,75	15	31,0	—	—	—

Примечание. Сращение концов универсального стропы и образование петли облегченного производится сплетением на длине, равной 20—25 диаметрам троса, или при помощи сжимов.

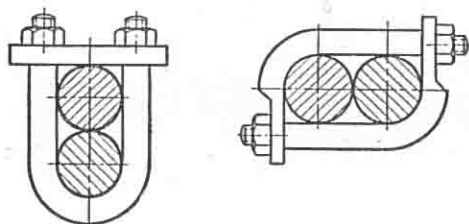


Рис. 309. Сжимы для тросов

Сжимы для тросов показаны на рис. 309, а количество сжимов и расстояние между ними в зависимости от диаметра троса приведены в табл. 228.

Таблица 228

Наименование	Количество сжимов и расстояние между ними в зависимости от диаметра троса								
	13	15	17,5	19,5	21,5	24	28	34,5	37
Диаметр троса d , мм . . .	3	3	3	4	4	5	5	7	8
Количество сжимов, шт.	3	3	3	4	4	5	5	7	8
Расстояние между сжимами, мм	100	100	120	120	140	150	180	230	250

Во избежание перетирания отдельных проволок в петли вставляют коуши, показанные на рис. 310; размеры элементов коушей приведены в табл. 229.

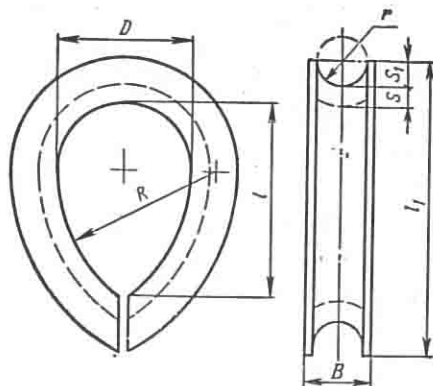


Рис. 310. Коуш

Диаметр троса, мм	Размеры, мм								Вес теоретический, кг
	<i>D</i>	<i>l</i>	<i>R</i>	<i>B</i>	<i>l</i> ₁	<i>r</i>	<i>S</i>	<i>S</i> ₁	
9,2—11,0	35	50	39	16	73	6	5	6	0,118
12,5—15,5	45	65	52	23	98	8	7	8	0,314
17,0—18,5	55	80	65	27	122	10	9	10	0,582
20,0—23,0	65	100	87	32	152	12	10	13	1,00
24,0—26,5	80	120	102	36	177	14	11	15	1,50
28,0—31,0	95	140	115	42	205	16	12	18	2,48
32,5—34,5	105	155	127	48	230	18	14	20	3,70
37,0—39,0	115	170	140	54	250	21	15	22	4,85
43,5—46,5	125	190	157	62	296	24	24	26	9,60

Материал кошей — Ст. 3 ГОСТ 380—50.

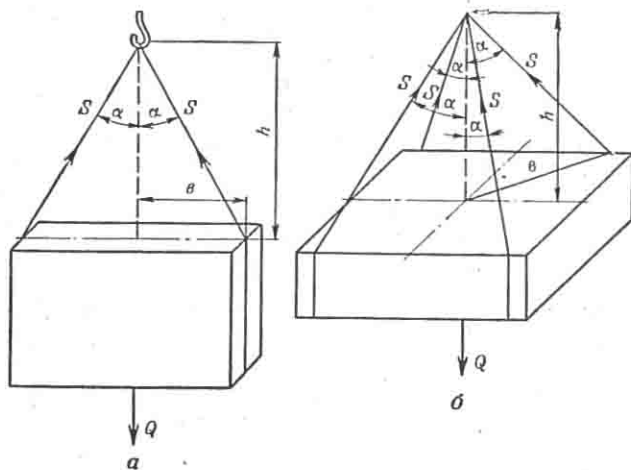


Рис. 311. Схемы к расчету стропов:
 а — с двумя ветвями; б — с четырьмя ветвями; *h* — высота;
 а — заложение ветви стропы

Усилие *S* для ветви стропы по рис. 311 определяют по формуле

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{Q}{n} = m \frac{Q}{n},$$

где α — угол наклона ветви к вертикали;
Q — вес поднимаемого груза;
n — число ветвей стропы.

Значения m при угле наклона ветви стропы к вертикали				
α	0	30°	45°	60°
m	1	1,15	1,42	2

Максимальный вес груза для данного сечения стропы определяют по формуле

$$Q < n \frac{S_p}{m} \cdot \frac{1}{K},$$

где S_p — разрывное усилие для данного троса;

K — коэффициент запаса прочности: для стропы с обхватом груза — не менее 10, без обхвата (с грузозахватными приспособлениями) — не менее 6.

Диаметры тросов в мм для стропов (при временном сопротивлении троса 150 кг/мм² и коэффициенте запаса прочности 10) приведены в табл. 231.

Т а б л и ц а 231

Вес поднимаемого груза, т	Диаметры тросов в мм для стропов при количестве ветвей										
	1	2	4	2		4		8			
				при отношении высоты стропы к заложению (см. рис. 325) $h : b$							
	для отнесенных стропов			1 : 0,5	1 : 0,75	1 : 0,5	1 : 0,75	1 : 1	1 : 0,5	1 : 0,75	1 : 1
1	15	11	11	11	13	11	11	11	11	11	11
2	21,5	15	11	15	17,5	13	13	15	11	11	11
3	26	19,5	13	19,5	19,5	15	17,5	17,5	11	13	13
5	—	24	17,5	26	—	21,5	21,5	24	15	15	17,5
7	—	28	19,5	—	—	24	25	26	17,5	17,5	19,5
10	—	34,5	24	—	—	28	30,5	32,5	21,5	21,5	24
15	—	—	28	—	—	34,5	—	—	25	26	28

Способы строповки в обхват показаны на рис. 312.

Строповка элементов пролетных строений показана на рис. 313 и 314.

Конструкции монтажного захвата для балок — см. рис. 378, разд. IV, гл. 3.

Вязка стропов приведена на рис. 315.

Упрощенная грузовая скоба для строповки элементов пролетных строений приведена на рис. 316.

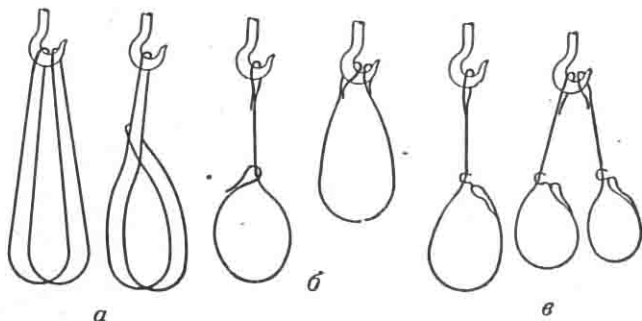


Рис. 312. Способы строповки в обхват:
 а — универсальным стропом; б — облегченным с двумя петлями;
 в — облегченным с петлей и крюком

Якоря

Лебёдки закрепляют к прочным якорям, устраиваемым, как показано на рис. 317, или за элементы сооружения.

Для закрепления оттяжек при монтажных работах устраивают складные якоря, как показано на рис. 318.

Воспринимаемое якорем усилие P раскладывается на горизонтальную и вертикальную составляющие:

$$P_1 = P \cos \alpha; \quad P_2 = P \sin \alpha.$$

Устойчивость якоря при действии вертикальных сил

$$g + T \geq KP_2,$$

где g — вес грунта в τ , равный при якорях без щитов

$$g_1 = \frac{b + b_1}{2} Hl\gamma,$$

а при якорях со щитами

$$g_2 = Hbl\gamma,$$

b и b_1 — размеры оснований котлована, м;

H — глубина заложения поперечины, м;

l — длина поперечины, м;

- γ — объемный вес грунта (см. разд. VII, гл. 2), т/м^3 ;
 T — сила трения в кг, равная при якорях без щитов $T_1 = f_1 P_1$, а при якорях со щитами $T_2 = f_2 P_1$;
 f_1 — коэффициент трения дерева по грунту, равный 0,5;
 f_2 — коэффициент трения дерева по дереву, равный 0,4;
 K — коэффициент запаса, принимаемый для якорей без щитов $K \geq 3$, а для якорей со щитами $K \geq 2$.

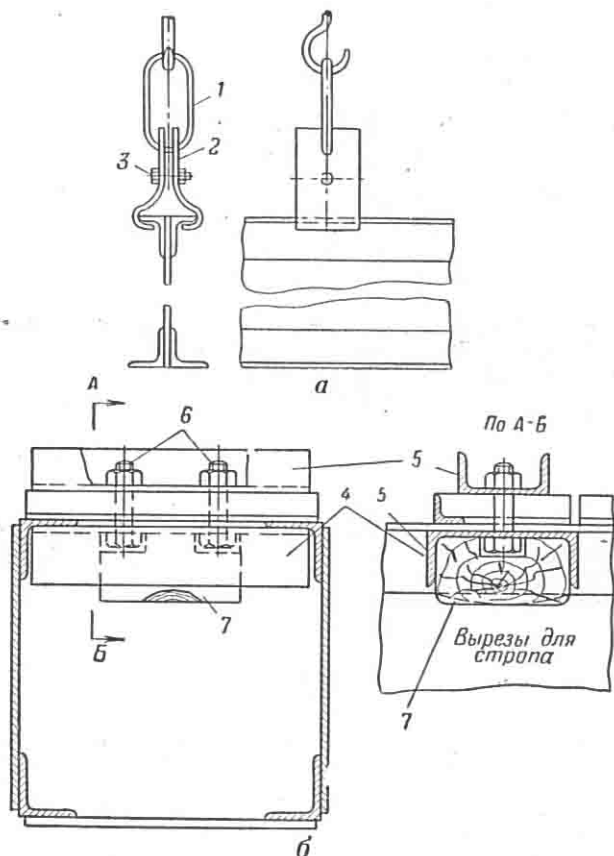


Рис. 313. Строповка элементов пролетных строений при помощи инвентарных приспособлений:

a — двутаврового сечения — при помощи захвата; $б$ — трубчатого сечения — при помощи траверсы из швеллеров; 1 — кольцо; 2 — захват; 3 — болт; 4 — опорный швеллер (№ — по расчету); 5 — прижимной наружный швеллер (№ 12); 6 — болты $d = 22$ мм; 7 — деревянный вкладыш

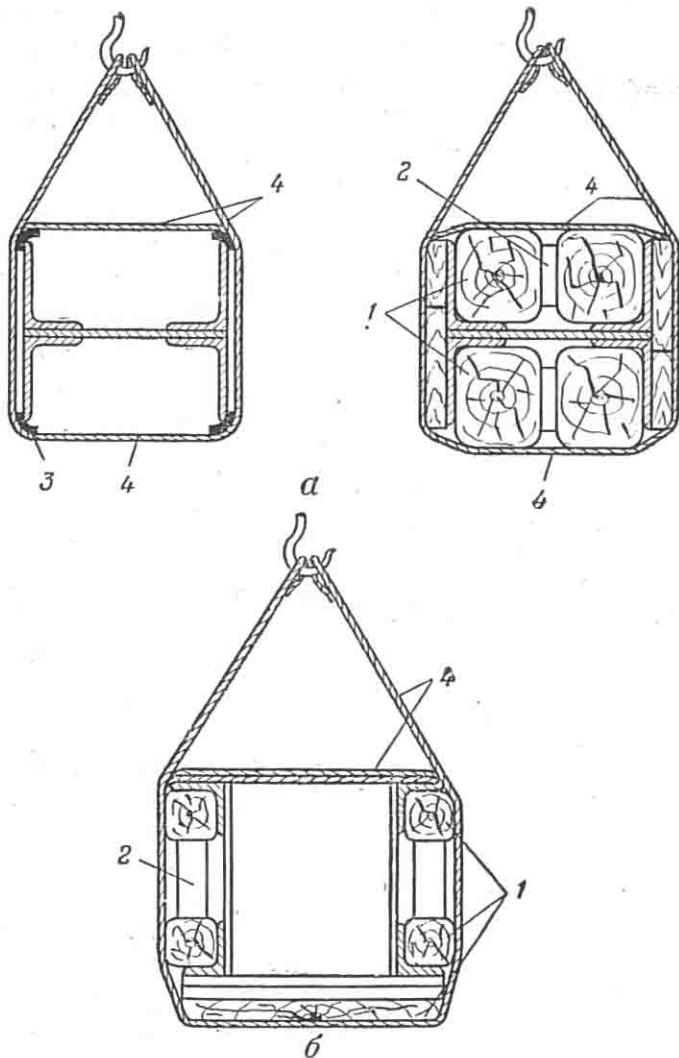


Рис. 314. Строповка элементов пролетных строений способом в обхват:

а — H-образного сечения; *б* — коробчатого сечения;
 1 — деревянные прокладки, прикрученные проволокой; 2 — распорки; 3 — подкладки из загнутой железной полосы 150×200×4;
 4 — строп

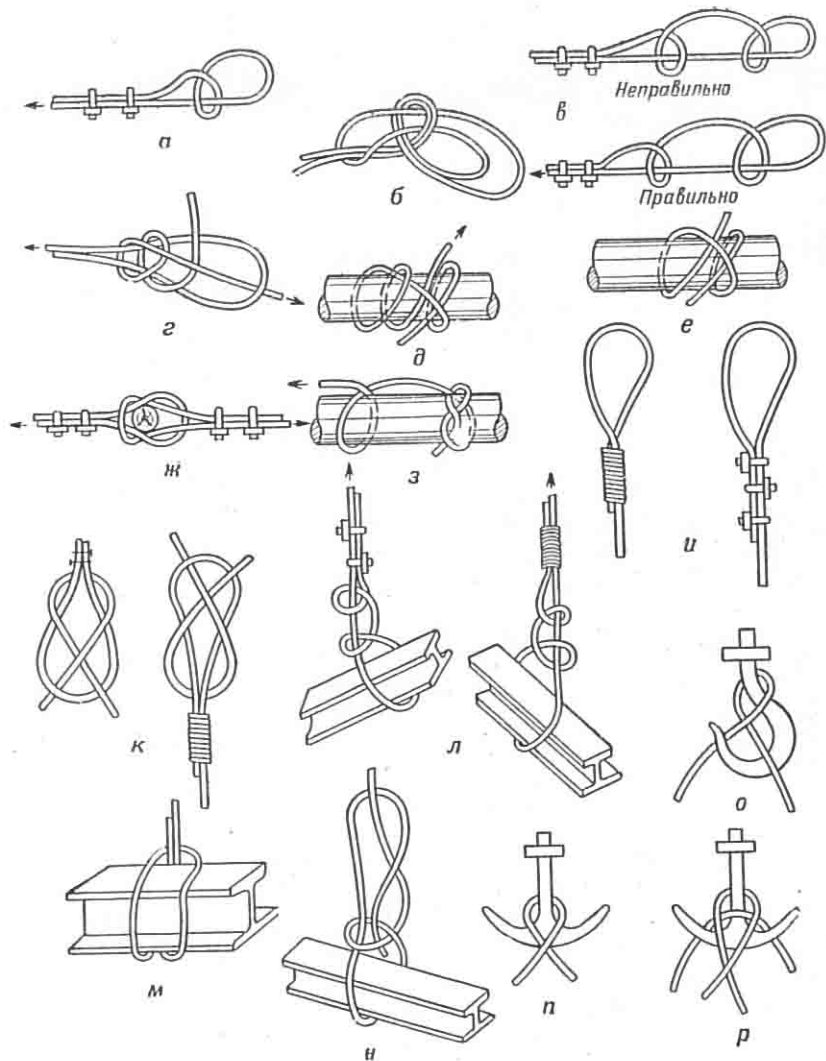


Рис. 315. Вязка стропов:

а — полуштык; **б** — двойной беседочный узел; **в** — штык простой; **г** — браштовый узел; **д** — задвижной штык; **е** — выбленочный узел (после увязки литки троса в узлах **д** и **е** сближаются); **ж** — прямой узел; **з** — удавка со шлагом; **и** — петля обыкновенная (сращенная); **к** — связывание конца с обыкновенной петлей; **л** — двойной узел; **м** — мертвая петля; **н** — морской узел; **о** — одинарный крюк; **п** — двойной крюк с двумя ветвями стропа; **р** — двойной крюк с четырьмя ветвями стропа

Устойчивость якоря при действии горизонтальных сил:

для якорей без щитов —

$$[\sigma_{гр}] \eta > \frac{P_1}{h l},$$

а для якорей со щитами —

$$[\sigma_{гр}] \eta > \frac{P_1}{(h_1 + h_2) l_1},$$

где $[\sigma_{гр}]$ — допускаемое давление на грунт на глубине H (разд. I, гл. 2), $кг/см^2$;

$\eta = 0,25$ — коэффициент уменьшения допускаемого давления вследствие неравномерного смятия.

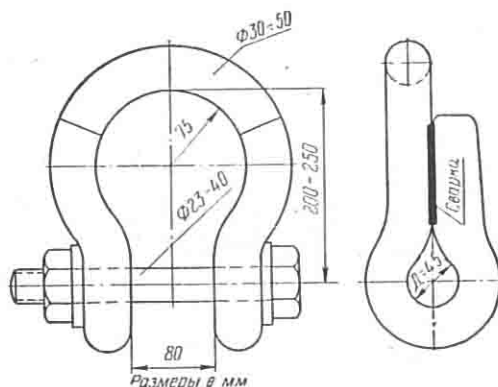


Рис. 316. Упрощенная грузовая скоба для строповки элементов пролетных строений

В необходимых случаях могут применяться свайные якоря.

При усилии до 3 т якорь может быть сделан в виде одиночной сваи, забитой в грунт на глубину не менее 1,5 м, а при больших усилиях — в виде двух — трех свай, забитых на ту же глубину рядом в плоскости оттяжки (рис. 319).

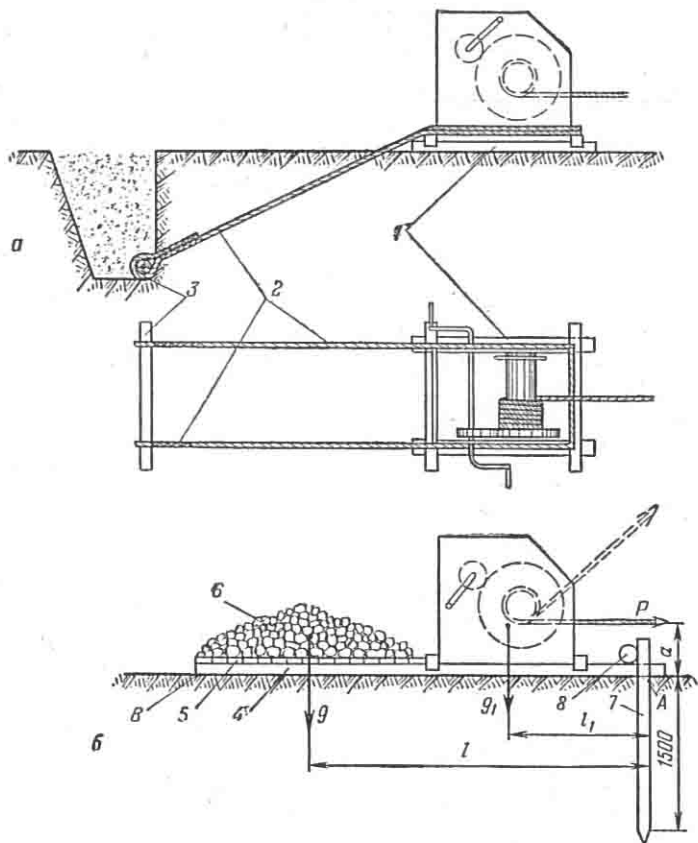


Рис. 317. Закрепление лебедок:

a — при помощи закладного якоря; *б* — при помощи свай и противовеса; *1* — рама; *2* — оттяжки; *3* — поперечина якоря; *4* — рама; *5* — настил; *6* — противовес (балласт); *7* — свая $d = 200$ мм (2 шт.); *8* — горизонтальная схватка свай

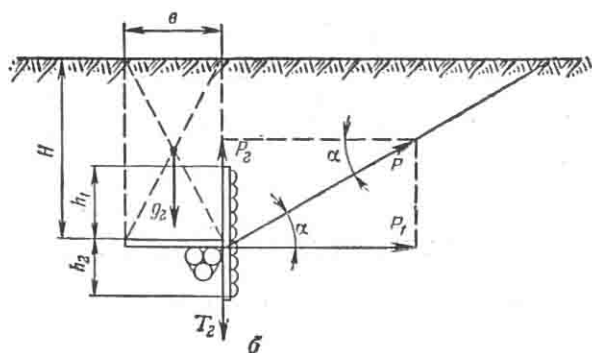
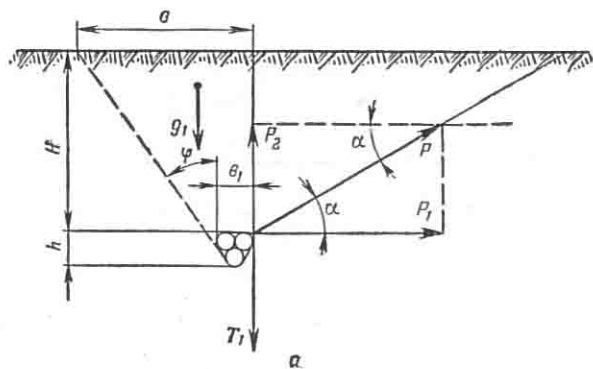


Рис. 318. Схемы закладных якорей:
а — без щитов; б — со щитами

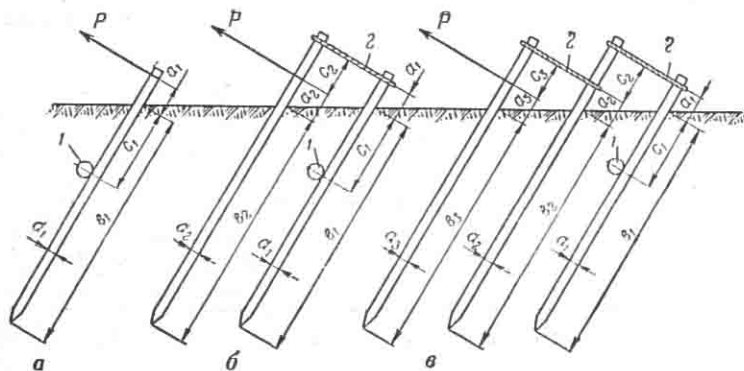


Рис. 319. Свайные якоря:
а — из одной свай; б — из двух свай; в — из трех свай; 1 — поперечина длиной 100 см, диаметром — по диаметру свай; 2 — стяжки из троса или проволоки

Нормальные размеры свайных якорей согласно обозначениям по рис. 333 приведены в табл. 232.

Таблица 232

Количество свай в якоре	Усилие P , воспринимаемое якорем, т	Давление на грунт, $\text{кг}/\text{см}^2$	Размеры, см											
			первая свая				вторая свая				третья свая			
			a_1	b_1	c_1	d_1	a_2	b_2	c_2	d_2	a_3	b_3	c_3	d_3
1	1	1,5	30	150	40	18	-	-	-	-	-	-	-	
	1,5	2,0				20								
	2	2,3				22								
	3	3,1				26								
2	3	1,5	30	150	40	20	30	150	90	22	-	-	-	-
	4	2,0				22				25				
	5	2,8				24				26				
3	6	1,5	30	150	40	20	30	150	90	22	30	150	90	28
	8	2,0				22				25				30
	10	2,8				24				26				33

ж. ОКРАСКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Виды окрасочных работ приведены в табл. 233.

Таблица 233

Наименование и последовательность работ	Инструмент и механизмы, применяемые при окраске	
	вручную	механизированным способом
1. Очистка металла от ржавчины, загрязнения, минеральных масел и поврежденной грунтовки	Металлические щетки, скребки, молотки, зубила	Пескоструйные аппараты, электро- и пневмощетки
2. Грунтовка одним слоем	Малярные кисти № 12, 24, 30, 36 и филеичатые № 24	Передвижные агрегаты: пневматические из компрессора с масловодоотделителем, краскопульты с бачкой и краскораспылителем со шлангом; бескомпрессорные типа БКФ (см. рис. 320)
3. Шпаклевание (замазка швов, щелей, пазух)	Металлический шпатель	
4. Окраска в два слоя	То же, что и при грунтовке	

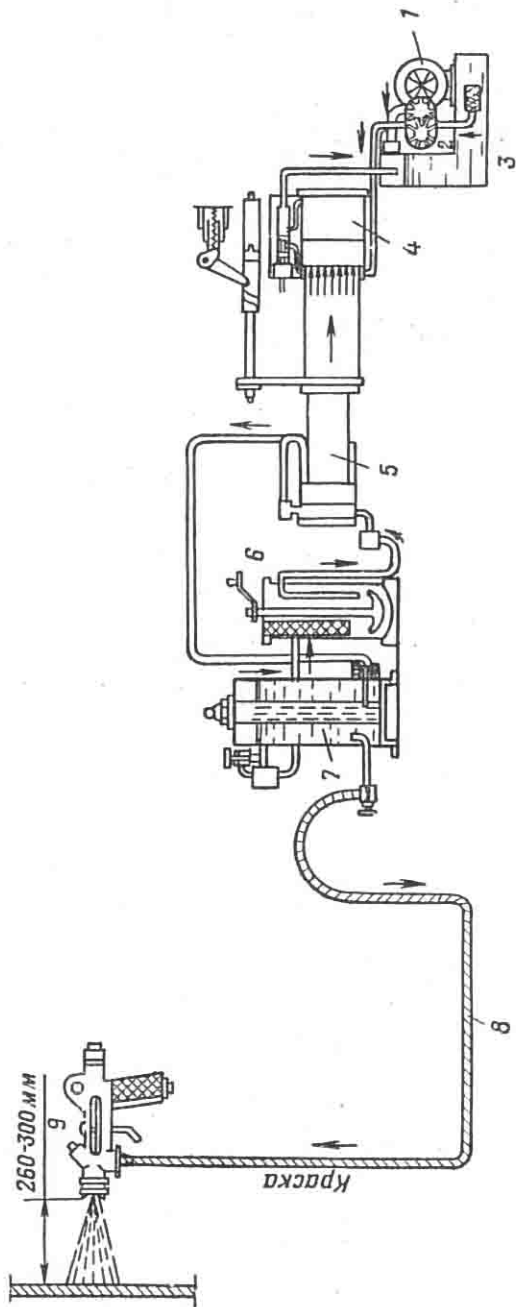


Рис. 320. Схема бескомпрессорной краскораспылительной установки:

1 — электродвигатель; 2 — шестерчатый насос; 3 — масляный бачок; 4 — цилиндр низкого давления; 5 — цилиндр высокого давления; 6 — материалый бак; 7 — уравнительный бак; 8 — напорный шланг; 9 — краскораспылитель

При хорошо сохранившейся заводской грунтовке элементы очищаются от грязи и минеральных масел. Новой грунтовки при этом не производят.

Замазку для шпаклевания готовят из 15 частей (по весу) натуральной олифы, 60 частей мела и 25 частей свинцового сурика (или свинцового оранжевого крона). При отсутствии свинцовых красок замазку можно готовить из 17 частей натуральной олифы и 83 частей мела. Замазку перетирают на жерновой краскотерке и хранят в таре, прикрытой мокрой тряпкой. Кусковой мел должен быть перемолот и после просушки просеян через сито с 400 отверстиями на 1 см².

При малых объемах работ и небольших поверхностях конструкций окрасочные работы производят ручным способом. Пролетные строения окрашивают с подмостей, лестниц, люлек и смотровых тележек. Выполнение окрасочных работ должно отвечать техническим требованиям и инструкциям на производство этих работ.

Не допускается окраска во время дождя, тумана, при влажных поверхностях, а также при температуре воздуха ниже +4° С.

Перед окраской необходимо произвести полевые испытания олифы — на скорость высыхания, на эластичность пленки, а краски, кроме того, — на степень перетира; перед заливкой в бачки краски процеживать сквозь сито с 1600 отверстиями на 1 см², а во время работ периодически перемешивать их до полной однородности.

Данные о применяемых лакокрасочных материалах и составах красок приведены в разд. VI, гл. 6.

Данные по механизмам и инструментам для окрасочных работ приведены в табл. 234.

Таблица 234

Наименование	Марка	Производительность	Рабочее давление, ат	Емкость		Вес, кг
				наименование	объем, л	
Пескоструйный аппарат	С-500	25 кг/час	3,5—5	Бункер для песка	200	185
Электрощетки	И-109	6—8 м ² /час	—	—	—	13,3
Краскораспылители	0-19	70 м ² /час	1,5	Наливные стаканчики	0,6	0,68
Краскоаппаратные бачки	0-31	70 м ² /час	1,5	—	0,6	0,68
	0-45	100 м ² /час	1,5	Материальные бачки	0,6	0,70
	НБ-2	70 м ² /час	1,5	—	—	0,96
	0-20	—	1,5	Ресивер	20	22,1
Компрессоры	0-25	—	1,5	»	8	17,8
	0-16	0,5 м ³ /мин	4	»	22	168
	0-22	0,25 м ³ /мин	4	»	24,5	110
	0-38	0,5 м ³ /мин	7	»	22	205
	0-39	0,25 м ³ /мин	7	»	20	135
	БКФ	5 м ³ /мин	40—45	—	—	28	70
Бескомпрессорный агрегат	—	—	—	—	—	—
Краскотерки	0-10	60 кг/час	—	Загрузочная воронка	6	121,5
	Дисковая	40 кг/час	—		—	60
	0-9	8 кг/час	—	Обечайки	4	31
Вибросито	0-26	6—8 л/мин	—	сита	1,65	14,3

СООРУЖЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР И ПОСТРОЙКА ВРЕМЕННЫХ МАЛЫХ МОСТОВ И ТРУБ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Работы по сооружению опор должны проводиться на широком фронте; при значительной длине моста общий фронт работ разделяется на несколько самостоятельных участков.

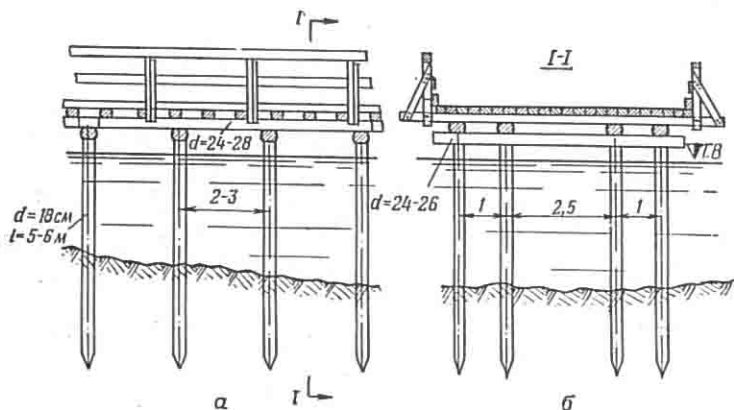


Рис. 321. Рабочий мостик для сооружения временного моста:

а — фасад; б — разрез по I—I.

Расстояние между поперечными рядами свай в зависимости от максимального веса крана с грузом

Разбивочные и контрольно-геодезические работы по сооружению опор производятся геодезической группой строительства, состав которой определяется в зависимости от характера и объема работ.

Применяемые конструкции опор, как правило, должны быть сборными, приспособленными для монтажа их кранами.

Для прохода и работы кранов параллельно оси моста устраивают проезды: на береговых (пойменных) и островных участках моста по спланированной грунтовой подсыпке с укладкой при необходимости настила или железнодорожного пути; в речной части при глубине воды до 3—4 м устраивают рабочие мостики на сваях (рис. 321). При зна-

чительной ширине водного зеркала реки и глубине воды более 1,75 м монтажные краны устанавливают на паромы или используют специальные плавучие краны.

Подача блоков и других элементов опор к местам их установки производится до уреза воды автотранспортом, по железнодорожному пути или тракторами, а по воде — на плавсредствах или на плавбухсировкой катерами.

РАЗБИВКА СОПРЯЖЕНИЯ ОБХОДА С ОСНОВНЫМ ПУТЕМ

- 1) При параллельности оси обхода основному пути (рис. 322).
 Данные для разбивки:
 — начало сопрягающей кривой на обходном пути (точка А);

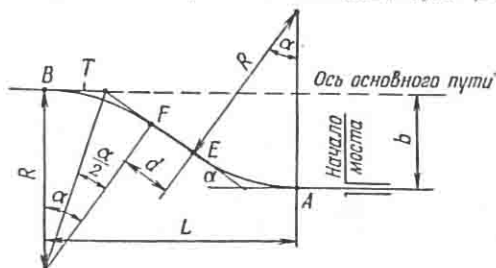


Рис. 322. Схема разбивки сопряжения обхода с основным путем при параллельности оси обхода основному пути

- расстояние оси обходного пути от основного пути — «а», м;
 — радиус кривой — R, м;
 — длина прямой вставки между обратными кривыми — d, м (не менее 20 м).

Элементы сопряжения с достаточной для целей практики точностью:

длина L в м, проекции на ось основного пути S-образной кривой с учетом прямой вставки:

$$L = \sqrt{4Rb + d^2 - b^2};$$

- косинус угла поворота α сопряжения:

$$\cos \alpha = \frac{4R^2 + Ld - 2Rb}{4R^2 + d^2};$$

- длина тангенса кривой $T = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ м.

- 2) При расположении обходного пути под углом β к оси основного пути (рис. 323).

Данные для разбивки:

- угол β обходного пути с осью основного пути;
 — начало сопрягающей кривой на отклоненном конце обходного пути (точка А);
 — радиус кривой — R, м;
 — длина прямой вставки — d, м.

Порядок разбивки: 1 — $\overline{AD} = R \perp AO$; 2 — $\overline{DA_1} = R \perp OB$; 3 — $\overline{AA_1}$ (по R и β).

Далее, определив $b = b_1 + R(1 - \cos \beta)$, где $b_1 = \overline{AB_1}$ — расстояние точки A от оси основного пути, разбивают участок A_1B (см. п. 1).

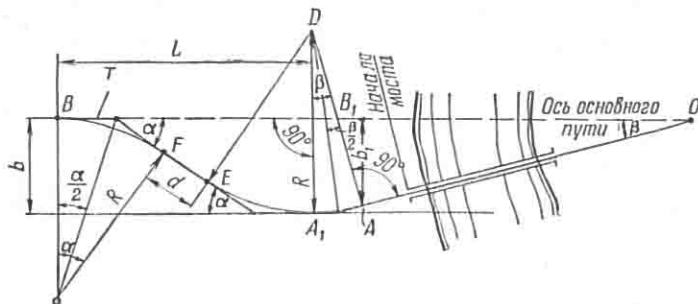


Рис. 323. Схема разбивки сопряжения отклоненного конца обходного пути с основным путем при расположении обходного пути под углом β к основному пути

Сопряжение обходного пути с основным у их пересечения (точка O) производится или аналогично п. 1 двумя обратными кривыми, располагаемыми в секторе угла β (короткое сопряжение), или одной кривой с вершиной в точке O (длинное сопряжение).

СООРУЖЕНИЕ СВАЙНЫХ ОСНОВАНИЙ ВРЕМЕННЫХ ОПОР

Свайные ростверки оснований временных опор устраивают:

- при глубине воды до 2,0 м — из свободных вертикальных одиночных деревянных свай обычных ходовых диаметров (до 28 см) и до 2,5 м — из свай больших диаметров (по расчету), забиваемых копрами КДМ-1 с дизель-молотами УР-500;

- при глубине 2,5—4 м (в отдельных случаях до 6 м) — из вертикальных деревянных свай с подводными стальными связями, с забивкой свай копрами КДМ-1 или КДМ-2 с дизель-молотами;

- при глубине от 4 м до 8 м (в отдельных случаях до 9 м, а с применением пакетных свай до 10 м) — из вертикальных и наклонных деревянных свай, забиваемых копрами, дающими возможность наклона стрелы, например копрами КДМ-2М с дизель-молотами УР-1250 (см. рис. 164), или при помощи временных (монтажных) направляющих каркасов молотами двойного действия типа СССР-708 или 742А, закрепляемыми специальными хомутами на головах свай;

- при глубине 8—12 м — из вертикальных и наклонных металлических или полых железобетонных свай, забиваемых копрами, дающими возможность наклона стрелы с дизель-молотами УР-1250, или при помощи временных направляющих каркасов молотами двойного действия типа СССР-742А.

При глубине 6—10 м применялись также ростверки из вертикальных деревянных свай в каркасе, входящем в качестве составного элемента в конструкцию основания.

Для обеспечения точности разбивки и установки свай при небольших глубинах воды применяют деревянные шаблоны из брусев и до-

сок, как показано на рис. 324. При большой глубине разбивку и установку свай рекомендуется производить при помощи деревянных рам, уложенных на паромов или плотов, которые устанавливают точно по осям и раскрепляют расчалками. Конструкцией ростверка из вертикальных средних и наклонных крайних свай может быть предусмотрено жесткое скрепление направляющих рам со сваями после их забивки с целью значительного повышения жесткости опер.

При значительных скоростях течения и больших глубинах воды для обеспечения проектного положения свай могут применяться дере-

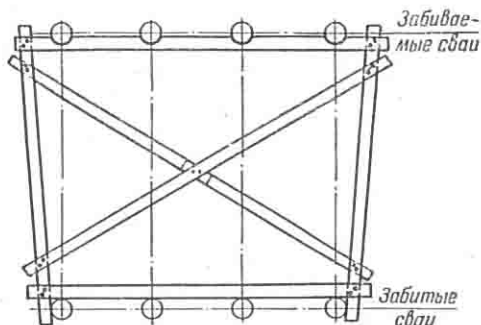


Рис. 324. Шаблон для разбивки свайных рядов и установки свай

вянные рамы (плоты) с дощатым настилом, скнами в соответствии с расположением свай и балластными карманами. Путем загрузки карманов плот затапливают, устанавливая его точно по осям на расчалках. Концы свай заправляют в окна плота водолазы.

Если из-за больших скоростей течения воды затруднены закрепление и точная установка копровых паромов при передвижке их для забивки очередной свай, то целесообразно применять копровые паромы, неподвижно закрепляемые якорями и приспособленные к перемещению копров по их палубе.

Каркасы, применяемые как для восприятия горизонтальных нагрузок при вертикальных сваях на большой глубине, так и при забивке свай в качестве направляющих, делают деревянными или металлическими. Зазор между сваями и краями ячеек каркаса не должен превышать 2 см при деревянных сваях и 1 см при металлических. Для восприятия горизонтальной нагрузки деревянные каркасы закрепляют на сваях выше уровня воды при помощи обжимных брусев, укладываемых после забивки свай по верхней клетке каркаса и скрепленных болтами с каркасом и сваями (см. рис. 116).

При забивке наклонных свай в каркасах требуемый наклон свай достигается путем установки их в ячейки, образованные в двух — трех уровнях каркаса из брусев, расположенных крест-накрест. Установка молота двойного действия на головы свай, забиваемых с наклоном в различных направлениях (на себя, под себя и в стороны), производится при помощи крана, при этом на грузовой блок крана вместо гака навешивают скобу с шарнирами в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, показанную на рис. 325.

Каркасы собирают, как правило, из готовых элементов или изготовляют из полуфабрикатов на специальной площадке на берегу. Там

их грузят целиком или половинными блоками на понтоны путем навивки по пирсам или кранами. При достаточной глубине воды на пути следования деревянные каркасы могут буксироваться непосредственно на плаву. Каркасы устанавливают по осям опоры согласно плану

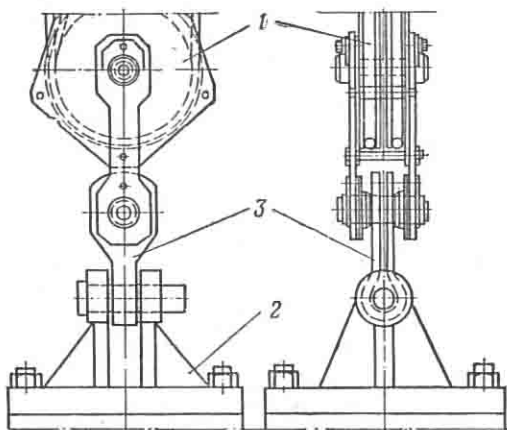


Рис. 325. Скоба к грузовому блоку крана для возможности придания грузу наклона в любом направлении:

1 — грузовой блок крана; 2 — свайный молот; 3 — скоба с двумя взаимно-перпендикулярными шарнирами

разбивки и опускают при помощи плавучих кранов (деревянные — путем загрузки карманов камнем) на выровненное дно или подвешивают в требуемом положении на маячных сваях.

ОБСТРОЙКА СВАЙНОГО РОСТВЕРКА

Обстройка ростверка производится в соответствии с проектом. Наибольшее отклонение свай от требуемого положения в ряду не должно превышать: вдоль насадки — половины диаметра, поперек насадки — 0,2 диаметра свай. Отклонение свай от вертикального или наклонного положения не должно превышать $0,03 h$, где h — высота надземной части свай; количество таких свай в ряду должно быть не более двух, а во всем свайном кусте — не более 10% всего количества свай.

Перед установкой насадок свай следует выправить и привести в проектное положение, а головы свай опилить. Срезку свай следует делать не менее чем на 0,7 м выше рабочего горизонта воды. Свай срезают в горизонтальной плоскости (см. гл. 2, п. «Свайные работы») и обрабатывают так, чтобы насадка плотно лежала на них, полностью перекрывала каждую сваю и была горизонтальна. Щели под насадками не допускаются. Величина отклонения верха насадки по высоте против проектного положения не должна превышать 5 мм. Под насадками все сваи куста опоры связывают в направлении, перпендикулярном к насадке, при помощи схваток.

Прокладники, как правило, укладывают на насадки, подгоняют и

прикрепляют в соответствии с проектом до монтажа надстройки опоры. Верхняя плоскость прокладников должна быть горизонтальной, отклонение от проектной отметки не должно превышать 5 мм.

В случае применения блочных опор из пиломатериала (Лентранс-мостпроект, 1959 г.) на прокладники заблаговременно укладывают подушки среднего блока надстройки.

При сооружении ростверка с подводными стальными тяжами предварительно забивают пробные сваи. По результатам пробной забивки определяют место крепления нижних концов связей к сваям. При необходимости исправления таких креплений прибегают к помощи водолазов.

ЗАГОТОВКА КОНСТРУКЦИИ ВРЕМЕННЫХ ОПОР

Конструкции временных опор, включая элементы основания, изготовляют, как правило, на базах и полигонах (заготовительных площадках) и доставляют на объекты в виде пространственных блоков, плоских рам или линейных элементов таких размеров, которые соответствуют грузоподъемности имеющихся транспортных и монтажных средств. В ряде случаев создают промежуточные сборочные площадки, на которых из отдельных элементов или из стандартных деталей (рам) собирают монтажные блоки.

Количество и удаление от объекта заготовительных и промежуточных сборочных площадок при сооружении крупных временных мостов зависят от местных условий. Как правило, площадки должны располагаться вблизи от путей водвоза: реки, автодорог, железных дорог.

Площадки оборудуют сборочными стеллажами (см. рис. 183). Работы на заготовительных площадках ведут поточным методом с применением инвентарных или изготовляемых на месте простейших кондукторов, упоров, шаблонов и прочих приспособлений, устраняющих необходимость индивидуальной разметки конструкций. Обработку лесоматериала производят при помощи механизированного инструмента.

Собранные пространственные блоки деревянных опор не должны иметь перекосов. Наклон вертикальных рам по отношению к оси опор допускается не больше чем 1 : 200, а отклонение по высоте между противоположными или смежными плоскостями насадок — 1 см. Узловые сопряжения рам и блоков не должны иметь щелей и просветов.

Отклонения размеров линейных элементов деревянных опор от проектов не должны превышать:

- в длине элементов, которые остаются свободными, +10 и —1 см;
- в длине элементов, сопрягающихся концами с другими элементами, +0,3 см (пригорцовка производится по месту);
- в размерах поперечных сечений элементов в сторону уменьшения не более $\frac{1}{10}$ диаметра бревна или ширины бруса.

Конструкции узлов и сопряжений опор приведены в разд. II, гл. 4.

МОНТАЖ ДЕРЕВЯННЫХ ОПОР

Монтаж надстроек опор может производиться:

- из пространственных блоков;
- из плоских рам или блоков;
- в отдельных случаях из линейных элементов.

Установка блоков, рам и линейных элементов в требуемое положение производится при помощи кранов на автомобильном и гусеничном ходу. На воде при глубине не менее 1,75 м краны устанавливают

на паромы из понтонов. На крупных водотоках и водоемах можно применять также специальные плавучие краны, при помощи которых устанавливают опоры на основания в целом виде. При отсутствии кранов временные опоры можно устанавливать при помощи лебедок и полиспастов, понтонов и путем сборки консольными кранами или кабель-кранами.

Установка опор одним пространственным блоком при помощи лебедок и полиспастов выполняется путем вращения вокруг нижнего реб-

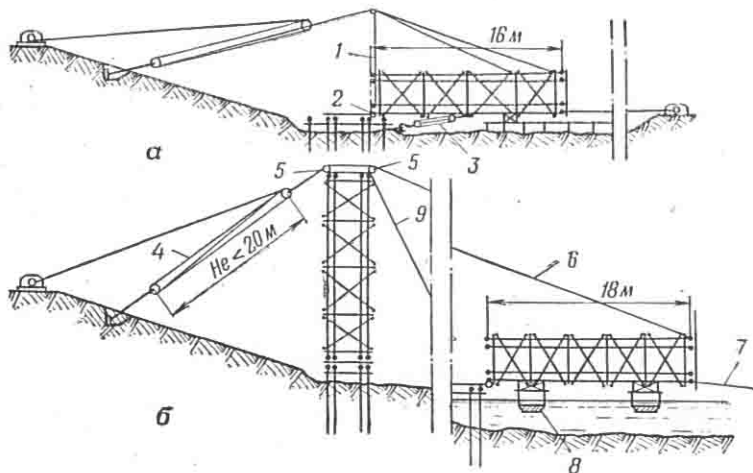


Рис. 326. Установка опоры одним пространственным блоком;

- а* — подъемка опоры при помощи «шпоры» вращением вокруг нижнего ребра;
б — подъемка следующей опоры с использованием ранее установленной опоры;
 1 — «шпора»; 2 — монтажный шарнир; 3 — тали для заправки блока в шарнир;
 4 — полиспаст в четыре шитки $\varnothing 19$ мм; 5 — блоки; 6 — тяговый трос $\varnothing 25$ мм;
 7 — трос тормозной лебедки; 8 — водный балласт в понтонах; 9 — расчалки

ра, как показано на рис. 326: первой опоры с применением «шпоры» (падающей стрелы) — *а*, последующих опор — путем использования ранее установленной опоры — *б*. Для обеспечения вращения, а по выполнении его — проектного положения опоры по ребру вращения устанавливаются специально изготовляемые монтажные шарниры 2.

В некоторых случаях целесообразно одновременно с сооружением оснований доставлять блоки опор в целом виде к устраиваемым сбоку от опор подмостям или островкам, поднимать блоки в вертикальное положение и готовить к накатке, как показано на рис. 327. По окончании устройства ростверка готовую опору надвигают на место при помощи катков и лебедок.

При наличии подъездов по воде глубиной не менее 1,75 м опоры можно монтировать в целом виде в вертикальном положении на сборочных площадках у берега, откуда их надвигают по эстакадам или грузят при помощи кранов на понтоны и устанавливают на основания, как показано на рис. 328. Схема сборочной площадки и устройств погрузки на понтоны аналогична приведенной на рис. 279. Центрировку паромов с блоком по осям опоры выполняют при помощи четырех ле-

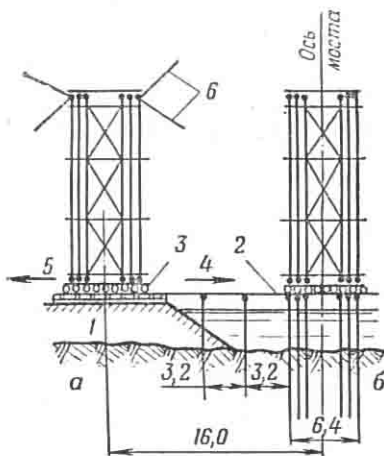


Рис. 327. Пример накатки опоры одним блоком на ось моста:

a — поднятый в вертикальное положение блок перед накаткой; *б* — установленная на место опоры; 1 — островок; 2 — нижний накаточный путь из рельсов; 3 — верхний накаточный пакет; 4 — к тяговой лебедке; 5 — к тормозной лебедке; 6 — расчалки из троса

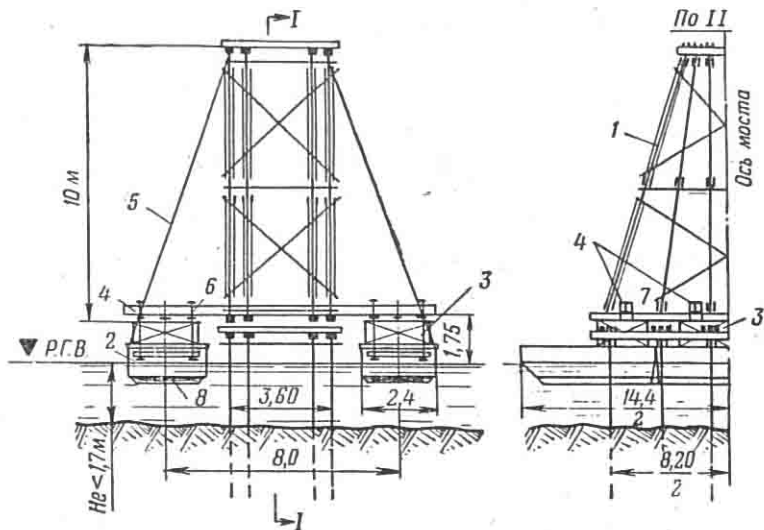


Рис. 328. Установка опоры в целом виде при помощи понтонов:

a — вид с фасада моста; *б* — разрез по I—I; 1 — башенная надстройка опоры высотой 10 м для пролетов по 23 м; 2 — полупонтон $14,4 \times 2,4 \times 1,32$ м³; 3 — опорные клетки; 4 — балки № 40 (4 шт.); 5 — расчалки; 6 — тросы, прикрепляющие балки и клетки к понтону; 7 — хомуты, подвешивающие опору за нижние насадки к балкам; 8 — запасной водный балласт

бедок, устанавливаемых на пароме. Опускание опоры на ростверк производится путем загрузки понтонов водным балластом.

Сборку опор из пространственных блоков или из рам можно производить также консольными кранами с удлиненной консолью, как показано на рис. 329, или кабель-краном упрощенного типа. Рамы доставляют к опорам по воде (на плаву) или по земле и надвигают в горизонтальном положении на ростверк с помощью лебедок, а затем поворачивают в вертикальное положение и устанавливают в проектное положение кабель-краном. Практически кабель-краном пролетом 220 м

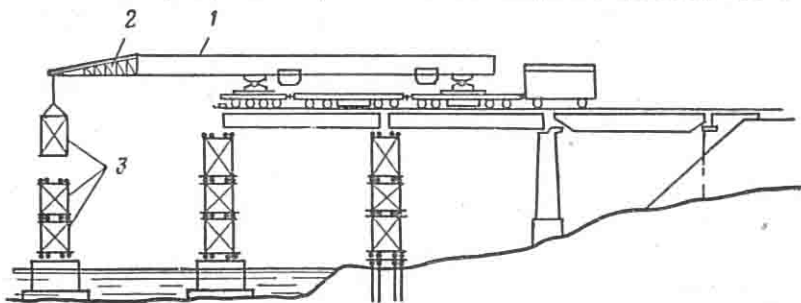


Рис. 329. Сборка многоярусной опоры пространственными блоками при помощи консольного крана:

1 — основная консоль; 2 — добавочная консоль для сборки опор; 3 — блоки опор (подаются под край на воде — плавсредствами, на пойме или на льду — на вагонетках, тележках или катках)

с несущим тросом диаметром 32 м при высоте опорных башен 19 м путем поворота в вертикальное положение устанавливают рамы высотой 16 м при максимальном весе 11 т.

Сборку опор из плоских рам при отсутствии кранов можно осуществлять аналогично приведенному выше, при помощи лебедок и полиспастов. Подъем и установку первой рамы выполняют в этом случае:

- при помощи «шпоры», как показано на рис. 326;
- при помощи предварительно установленной мачты с блоками и лебедки;
- при помощи сваебойных копров или деревянных копровых кранов, оборудованных для подъема рам и устанавливаемых в береговой части на земле, а в речной части — на подмостях, понтонах или на основаниях опор.

Строповку рам при подъеме производят в местах сопряжения схваток с крайними стойками рам. При высоте рам свыше 15 м строповку осуществляют в двух уровнях, как показано на рис. 330.

Лебедки для поворота рам в вертикальное положение устанавливают: при поперечных (к оси моста) рамах — на насыпи, как показано на рис. 330, на берегу, на подмостях, на льду или на заякоренных понтонах, а при продольном расположении рам (по отношению к оси моста) — на кустах свай, заякоренных понтонах, остатках старых опор и пролетных строений, на льду и на насыпи с передачей тяги через отводные блоки.

Первая рама после установки в проектное положение расчаливается четырьмя тросами, закрепляемыми за строительные якоря. Натяжение тросов производят таями или легкими лебедками при помощи блоков.

Последующие рамы поворачивают полиспастами посредством блоков, закрепляемых к верхней насадке первой рамы перед ее подъемом, крепят к первой раме и свайному основанию расчалками или расширяют досками на гвоздях. По установке всех рам временные крепления заменяют постоянными схватками.

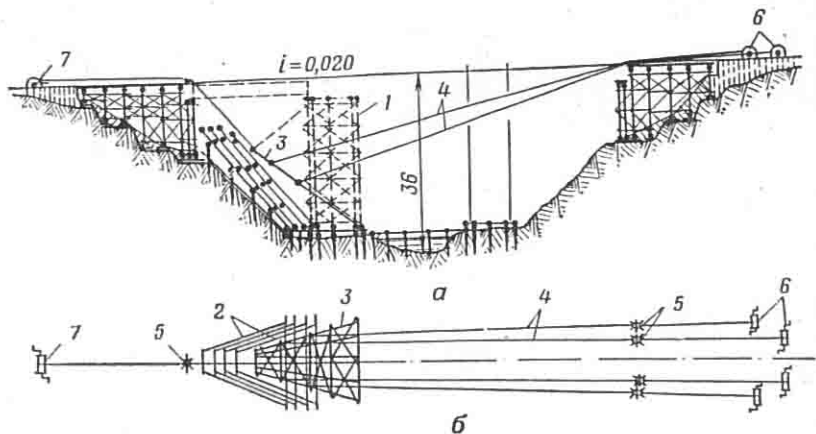


Рис. 330. Сборка опор из плоских рам поворотом вокруг нижних насадок при помощи лебедок:

а — фасад; *б* — план; 1 — собираемая опора; 2 — собранные в наклонном положении рамы; 3 — рама, поставленная нижней насадкой на место и подготовленная к подъему; 4 — тяговые тросы; 5 — отводные блоки; 6 — подъемные лебедки; 7 — тормозная лебедка

Для установки тяжелых рам и блоков путем поворота относительно нижней насадки требуются: лебедки грузоподъемностью 3—5 т, полиспастные блоки на 5—30 т, тали на 1—3 т, тросы 19—22 мм, речные и винтовые домкраты грузоподъемностью 3—20 т.

Небольшие рамы высотой 5—6 м можно устанавливать вручную.

Сборку опор из линейных элементов выполняют при помощи мачт, стрел, блоков и легких лебедок.

АНТИСЕПТИРОВАНИЕ И ОГНЕЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ

Конструкции деревянных опор следует пропитывать (кроме краткосрочных мостов) антисептическими составами и покрывать огнезащитными красками или обмазками.

Пропитку производят, как правило, диффузионным методом путем обмазки антисептическими пастами (суперобмазкой). Пропитывают все закрытые поверхности (сопряжения, постели элементов, стенки болтовых отверстий и т. п.) в процессе сборки; верхние поверхности и верхние торцы всех горизонтальных и наклонных элементов — насадок, схваток и пр., всех элементов, находящихся в соприкосновении с землей или водой на 0,40 м выше поверхности земли и расчетного горизонта высоких вод — после постановки на место.

Щели и трещины в элементах должны быть до нанесения антисептической пасты зашпаклеваны составом из битумной суперобмазки с торфяной или иной инертной пылью.

Обмазку производят при помощи кистей сплошным равномерным слоем из расчета требуемой порции антисептиков.

Данные об антисептических составах, огнезащитных красках, обмазках и расходе для них материалов приведены в разд. VI, гл. 5.

ПОСТРОЙКА ВРЕМЕННЫХ МАЛЫХ МОСТОВ И ТРУБ

Сроки сооружения временных малых мостов и труб устанавливают в соответствии со сроками сооружения пути.

Расчистку мест под временные опоры выполняют бульдозерами, легкими экскаваторами, кранами на автомобильном ходу, тракторами, тягачами, лебедками.

Заготовку конструкций для временных малых мостов и труб, как правило, производят на полигонах, на заготовительных площадках и на площадках у объектов. Часть конструкций можно доставлять в готовом виде с баз строительного участка.

Конструкции деревянных опор (пространственные блоки, рамы, отдельные стойки, насадки, схватки, опорные брусья, закладные щиты, сваи, лежни), прогоны и пакеты пролетных строений готовят в таком виде, который обеспечивает беспрепятственную подгонку конструкций к установке на место (опиливание концов стоек, прогонов, накетов и т. п.).

Для изготовления пакетных пролетных строений из двутавровых балок на заготовительной площадке или вблизи объекта устраивают стеллажи на лежнях или на свайках, как показано на рис. 183. Для разгрузки, подачи, подъема, поворота и перемещения балок в процессе изготовления пакетных пролетных строений применяют автомобильные краны или кран-экскаваторы.

Погрузку и перевозку пакетов и блоков опор с заготовительных площадок и перегрузочных пунктов производят в соответствии с указаниями гл. 8.

Установку опор временных малых мостов готовыми блоками производят при помощи автомобильных кранов.

Сборку опор на месте из рам или линейных элементов выполняют также при помощи кранов или вручную с применением средств малой механизации: легких лебедок, блоков, речных домкратов, талей и пр.

Подушки рам, ряжи и клетки временных опор малых мостов могут опираться как на остатки массивных опор и свайные основания, так и непосредственно на грунт при плотных, непучинистых грунтах (гравий, песок). При слабых или пучинистых грунтах (пылеватые и мелкие пески, ил, пластичные и жирные глины) устраивают каменную наброску или подушку из щебня, гравия или крупно-зернистого песчаного грунта.

Основания клеточных опор должны располагаться за пределами уреза воды водотока.

Для выкладки клеток для каждого ряда подбираются шпалы (скантованные бревна) одной высоты. На спланированную по уровню площадку основания плотно укладывают первый сплошной ряд из шпал (брусев), в остальных рядах шпалы укладывают с просветами в количестве три — пять шпал в ряду на длине одной шпалы (в зависимости от опорного давления). Ряды шпал соединяют между собой скобами.

Точки опирания пролетных строений по фасаду не должны выходить из средней трети опорной клетки.

Установку пакетных пролетных строений и прогонов производят кранами в целом виде или отдельными пакетами.

Устройство временных труб в существующих насыпях, а также ремонт труб на части длины производят или бестраншейными способами — штольневым методом, путем продавливания или протаскивания железобетонных и металлических труб, или открытым способом путем устройства прорези или траншей поперек насыпи.

ГЛАВА 10

НОРМЫ ЗАТРАТЫ ТРУДА НА НЕКОТОРЫЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Нормы затраты труда приводятся согласно СНиП 1955 г., за исключением пп. 11—14 раздела «Земляные работы и укрепление земляных сооружений» и пп. 6 и 14 раздела «Сооружение мостов и труб». По этим пунктам нормы даны в соответствии со «Сборником сметных норм по железнодорожному строительству», выпуск VI, Минтрансстрой, 1959 г. Нормы предназначаются для подсчетов трудовых затрат на постройку мостов при производственном планировании.

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ И УКРЕПЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

1. Разработка котлованов с подъемом грунта кранами.

Разрыхление грунта в котлованах вручную, погрузка грунта в бадьи, подъемка грунта в бадах краном с выгрузкой в отвал, перекидка грунта по дну котлована.

Ширина котлована	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 3 м	I	100 м ³	15,5	4
	II		20	4
	III		29	4
Более 3 м	I	100 м ³	19	4,2
	II		25	4,2
	III		33	4,2

2. Разработка грунта в котлованах вручную.

Разработка грунта с выравниванием дна котлована, выкидка грунта из котлованов, устройство и разборка креплений и полок, засыпка котлованов с трамбованием после возведения фундаментов.

Наименование элементов работ	Категория грунта	Состояние грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Котлованы площадью до 5 м ²	I	Сухие	100 м ³	52	4,2
	II	Мокрые		62	4,2
		Сухие		55	4,2
	III	Мокрые		79	4,2
		Сухие		62	4,2
	Мокрые	98		4,2	
Котлованы площадью до 20 м ²	I	Сухие	100 м ³	47	4,2
	II	Мокрые		57	4,2
		Сухие		53	4,6
	III	Мокрые		77	4,2
		Сухие		59	4,2
	Мокрые	93		4,2	

3. Разработка грунта в котлованах вручную с перемещением передвижными транспортерами.

Разрыхление грунта и погрузка на транспортер; выравнивание дна и стенок котлована; спуск транспортера в котлован; передвижка его и обратный подъем.

Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
I	100 м ³	10	4,2
II		14,5	4,2
III		23	4,2

4. Крепление котлованов досками.

Крепление стенок котлована досками с подчисткой стенок и заготовкой креплений; разборка креплений.

Глубина котлованов, м	Категория грунта	Состояние грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы	
До 3	I	Сухие	100 м ²	7,4	4	
	II — III	Мокрые		5,5	4	
				10,5	4	
Более 3	I	Сухие		100 м ²	9,3	4
	II — III	Мокрые			6,6	4
					12,8	4

5. Укрепление откосов и горизонтальных поверхностей земляных сооружений.

Устройство основания под мощение; мощение; устройство плетневых клеток с заготовкой кольев.

Наименование работ	Тип мощения	Толщина мощения, м		Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
		1-й слой	2-й слой			
Мощение откосов	Одиночное на соломе	0,13 0,2	— —	100 м ²	8,5 11	5,4 5,4
	Двойное на соломе	0,1 0,18	0,2 0,35		11,5 18	5,4 5
	Двойное на щебне	0,1 0,18	0,2 0,35		22 36	4,8 4
	Двойное на растворе	0,1 0,18	0,2 0,35		23 42	3,4 3,4
	В плетневых клетках					24	4,4
Мощение дна и откосов кюветов					15	5,4

Примечание. Мощение горизонтальных поверхностей следует нормировать, как мощение откосов с применением к нормам затрат труда коэффициента 0,9.

СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

1. Подмости под копер.

Заготовка и забивка свай или установка стоек; устройство подмостей с укладкой насадок, прогонов, настилов и постановкой связей; разборка подмостей с выдергиванием свай; сборка и разборка плота при забивке на воде.

Использование подмостей	Расположение подмостей	Глубина котлованов, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Для забивки свай под опоры деревянных мостов и коренных подмостей	На суше	—	100 м ² подмостей	61	4,2
	На воде			75	4,2
Для забивки свай в котловане при глубине котлована	—	До 4		31,5	4
	—	До 6		37	4

2. Сваи деревянные одиночные.

Заготовка свай с изготовлением и насаживанием башмаков и бугелей; установка, перемещение и повороты копра; укладка, передвижка и разборка рельсового пути под копер; перемещение плавсредств к ме-

сту работ и обратно; установка и забивка свай; наращивание свай длиной более 7 м (в необходимых случаях); выравнивание свай в процессе забивки; срезка голов свай после забивки.

Наименование работ	Глубина забивки свай, м	Длина свай, м	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Забивка с земли	—	До 7	I II	1 м ³ свай	2,15 2,7	4,2 4,2
		Более 7	I II		2,2 2,75	4,2 4,2
Забивка с подмостей	До 4	До 10	I II		2 2,25	4,2 4,4
		Более 10	I II		1,55 1,7	4,2 4,2
	Более 4	До 10	I II		2,2 2,8	4,4 4,4
		Более 10	I II		1,65 1,9	4,2 4,2
Забивка с плавучих средств	До 4	До 10	I II		1,3 1,6	4,4 4,4
		Более 10	I II		1,25 1,35	4,2 4,2
	Более 4	До 10	I II		1,7 2,2	4,6 4,6
		Более 10	I II		1,4 1,65	4,4 4,4

Примечание. Нормы при забивке свай с земли длиной более 7 м учитывают наращивание свай в процессе забивки, при применении целых свай длиной более 7 м к нормам затрат труда применяют коэффициент 0,9.

3. Сваи деревянные шпунтовые.

Заготовка маячных свай и направляющих схваток с изготовлением и насаживанием бугелей и башмаков на маячные и шпунтовые сваи; установка, перемещение и повороты копра; укладка, передвижка и разборка рельсового пути под копер; установка и забивка маячных и шпунтовых свай с постановкой и снятием направляющих схваток; выравнивание свай в процессе забивки; срезка голов свай после забивки.

Наименование работ	Длина шпунта, м	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Забивка шпунта	До 5	I II	1 м ³ шпунто- вого ряда	3,55 4,85	4,2 4,4
	До 7	I II		2,15 2,9	4,2 4,4
Крепление шпунтового ряда	—	—		1,55	3,8
Заготовка брусчатых шпунтовых свай	До 5	—		1,4	4
	До 7	—	1	4	

4. Сваи металлические трубчатые.

Изготовление трубчатых оболочек свай с наголовниками с устройством и разборкой стеллажей.

Наименование работ	Диаметр оболочек, мм	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Изготовление трубчатых оболочек свай	До 750	1 т оболочек свай	4,1	5
	Более 750		2,4	5,8

5. Забивка металлических трубчатых свай.

Установка, перемещение и повороты копра с укладкой, передвижкой и разборкой рельсового пути под копер; установка и забивка оболочек свай; выравнивание оболочек свай в процессе забивки; подмыв оболочек свай при забивке в грунт II категории; срезка голов оболочек свай после забивки.

Наименование работ	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Забивка с подмостей	I	1 т оболочек свай	1,85	4,8
	II		3,75	4,4

6. Забивка металлических трубчатых свай с плавучих средств.

Перемещение плавучих средств к месту работы и обратно; установка, перемещение и повороты копра; установка и забивка оболочек свай; выравнивание оболочек свай в процессе забивки; подмыв оболочек свай при забивке в грунт II категории; срезка голов оболочек свай после забивки.

Наименование работ	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Забивка с плавучих средств	I	1 т оболочек свай	1,95	4,6
	II		3,9	4,4

7. Эжектирование грунта с заполнением оболочек бетоном.

Наименование работ	Диаметр элементов, мм	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Эжектирование	—	1 м ³ грунта в плотном теле	0,37	5,2
Бетонирование оболочек свай	До 750	1 м ³ бетона в деле	0,61	3
	Более 750		0,48	3

8. Сваи металлические шпунтовые.

Для забивки свай: заготовка деревянных маячных свай и направляющих схваток с заготовкой бугелей и башмаков и насаживанием их на маячные сваи; установка, перемещение и повороты копров; укладка, передвижка и разборка рельсовых путей под копер; перемещение плавучих средств к месту работ и обратно; проверка замков, сортировка и маркировка шпунтовых свай; изготовление клиновидных шпунтовых свай; установка, забивка и выдергивание маячных свай; подача шпунта к копру; установка и забивка металлических шпунтовых свай с постановкой и снятием направляющих схваток или металлической рамы, хомутов и наголовников; выравнивание свай в процессе забивки; срезка голов свай после забивки.

Для выдергивания забитых с земли свай установка, перемещение и повороты копра и крана с укладкой, передвижкой и разборкой рельсового пути под копер; выдергивание шпунтовых свай с отцепкой их от молота; отвозка шпунтовых свай на склад; маркировка выдернутых свай.

Наименование работ	Глубина забивки, м	Длина шпунтовых свай, м	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Забивка с земли	До 10	Растет с увеличением глубины забивки	I	1 т металлических шпунтовых свай	1,4	4,6
			II		1,9	4,8
	До 15		I		1,05	4,6
			II		1,4	4,6
	До 20		I		1,05	4,8
			II		1,3	4,8

Наименование работ	Глубина забивки, м	Длина шпунтовых свай, м	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы		
Забивка с подмостей	До 10	До 18	I	1 т металлических шпунтовых свай	1,05	5		
		Более 18	II		1,35	5		
	Более 10	До 18	I		0,86	5		
		Более 18	II		1,1	5		
Забивка с плавающих средств	До 10	До 18	I	То же	0,86	5,2		
		Более 18	II		1,15	5,4		
		Более 10	До 18		I	0,71	5,2	
			Более 18		II	0,92	5,4	
	Крепление шпунтового ряда	—	—		—	1 т крепления в деле	0,93	5,2
							1,3	5,4
0,78				5,2				
1,05				5,4				
Выдергивание свай, забитых с земли	—	—	I II	1 т выдернутых шпунтовых свай	0,6	4,4		
					0,75	4,4		

9. Сваи бетонные набивные.

Бурение скважин; укладка бетона в скважины с трамбованием; извлечение обсадных труб по мере наполнения скважин бетоном.

Наименование работ	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Сваи бетонные набивные	I	1 м ³ скважины	30	4,6
	II		54	4,6

10. Сваи железобетонные одиночные.

Установка, передвижка и повороты копра; укладка, передвижка и разборка рельсового пути под копер; перемещение плавающих средств к месту работ и обратно; изготовление, установка и снятие наголовников, установка и забивка свай; выравнивание свай в процессе забивки; срубка бетона в головах свай после забивки с отгибанием обнаженных стержней.

Наименование работ	Длина свай, м	Глубина забивки свай, м	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Забивка с земли	До 12	—	I II	1 м ³ свай	1,85 2,3	4,4 4,4
	Более 12	—	I II		1,05 1,35	4,4 4,4
Забивка с подмостей	До 12	До 5	I II	1 м ³ свай	2,2 2,45	4,2 4,4
		Более 5	I II		2,5 2,75	4,4 4,4
То же	До 16	До 10	I II	То же	2,05 2,25	4,2 4,4
		Более 10	I II		1,75 1,95	4,4 4,4
	Более 16	До 10	I II		1,15 1,3	4,2 4,4
		Более 10	I II		1,05 1,2	4,4 4,4
Забивка с плавучих средств	До 12	До 5	I II	1 м ³ свай	2,15 2,55	4,4 4,4
		Более 5	I II		2,45 2,9	4,4 4,4
	До 16	До 10	I II		2 2,4	4,4 4,4
		Более 10	I II		1,75 2,15	4,4 4,4
	Более 16	До 10	I II		1,15 1,4	4,4 4,4
		Более 10	I II		1,05 1,35	4,4 4,6

11. Погружение железобетонных сплошных свай вибропогружателями.

Подача свай к месту погружения, застроповка и расстроповка, подтаскивание и установка свай в направляющий каркас; выверка, подъем и погружение свай; установка и снятие вибропогружателя и цапловника; испытание несущей способности свай.

Сечение свай, см	Длина свай, м	Единица измерения работ	Затраты труда	Длительность погружения, мин			
				15	20	25	30
30×30	До 12	100 м ³ железобетона свай	чел.-дней	$\frac{278}{(79)}$	$\frac{282}{(81)}$	$\frac{289}{(85)}$	$\frac{293}{(89)}$

Примечание. Длительность погружения свай в грунт при помощи вибратора принимается с момента включения вибратора до момента полного окончания погружения свай. Перерывы в работе вибратора в замер времени не включаются.

12. Погружение вибропогружателями полых свай-оболочек.

Установка оболочек на место погружения; погружение оболочек и извлечение грунта эрлифтом; наращивание оболочек; установка и снятие наголовников, эрлифтов и вибропогружателей; испытание несущей способности оболочек.

Диаметр оболочки, м	Глубина погружения, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней
До 1	До 10	100 м погружения	$\frac{203}{(130)}$
До 1	До 14	То же	$\frac{224}{(114)}$

13. Погружение трубы-оболочки в мергель.

Установка трубы; погружение; разработка грунта буровым агрегатом; наращивание секций.

Диаметр оболочки, м	Глубина погружения, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней
1,6	До 15	100 м погружения	$\frac{295}{(250)}$

14. Погружение железобетонных колодцев-оболочек в песках и глинах.

Установка плавучим краном секций оболочки в направляющий каркас; соединение секций металлическими фланцевыми стыками с обваркой гаек и фланцев и покрытием битумом; погружение оболочек в воду до дна русла реки; установка на оболочку вибропогружателей и снятие их; погружение оболочек вибропогружателями; разработка и выдача песчаного грунта эрлифтами, а глинистого — экскаватором с грейфером; установка и закрепление подвесных подмостей с внутренней стороны оболочки.

Диаметр оболочки, м	Глубина погружения, м	Глубина воды, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней
4	До 31	4	10 м погружения	$\frac{84}{(83)}$
6	До 16,5	До 13,5	То же	$\frac{162}{(178)}$

Примечание. В числителе даны затраты труда без учета машинистов, в знаменателе — затраты труда машинистов.

ОПУСКНЫЕ КОЛОДЦЫ

1. Ограждения для отсыпки островков.

Из щитов по сваям; заготовка и забивка свай, изготовление и установка щитов; вязка и укладка хворостяных тюфяков по периметру ограждения с отсыпкой камнем; устройство тиковода; разборка ограждения.

Из ряжей: заготовка венцов из ряжей; рубка ряжей на берегу; устройство и разборка ступеля и клеток на нем; спуск ряжа по ступелю и доставка ряжа к месту установки; установка ряжа, загрузка его отсеков камнем до потери плавучести и грунтом в остальной части; отсыпка ряжа по периметру камнем для укрепления его от подмыва; разборка ряжа.

Наименование работ	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Ограждения из щитов по сваям	100 м ² внешней поверхности	71	4,2
Ограждения из ряжей	100 м ² ограждения	140	4,4

2. Отсыпка островков.

Разработка грунта с погрузкой на дощаники или вагонетки; доставка и выгрузка грунта; разравнивание и трамбование выше уровня воды.

Наименование работ	Способ работы	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Отсыпка островков	С дощаников	100 м ³ грунта в плотном теле	21	4,2
	Вагонетками		15	4,2

3. Изготовление опускных колодцев.

Устройство подушки с разработкой песчаного грунта для бетонных и нижней секции железобетонных колодцев; изготовление и установка жога для бетонных и нижней секции железобетонных колодцев;

устройство и разборка внутренней и наружной опалубки; установка арматуры; укладка бетона; уход за бетоном; затирка поверхностей; устройство и разборка эстакад и подмостей, сборка и разборка подмывных устройств.

Наименование сооружения	Наименование конструкций	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Колодцы	Бетонные	100 м ³ кладки колодцев	150	4
	Железобетонные: нижняя секция		120	4,2
	последующие секции		90	4
Подмывные приспособления			20	5,2

4. Опускание колодцев.

Снятие колодцев с подкладок; устройство бункеров для грунта; разработка и выдача грунта; устройство и разборка нульопроводов; водоотлив при выдаче грунта бадьями, устранение перекосов колодцев.

Способ разработки	Способ выдачи грунта	Глубина опускания, м	Категория грунта	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Разработка грунта краном и ручным инструментом	Выдача грунта краном с грейфером	До 10 10,1—20 20,1—30	I—II III—IV	100 м ³ объема, пройденного в грунте кромкой козла колодца	29	5
	Выдача грунта бадьями	До 15			115 120	4,5 4,2
Разработка грунта способом гидромеханизации	—	До 10 10,1—20 20,1—30	I—II	То же	51	4,5
					10 67	4,1 4,1

5. Заполнение опускных колодцев.

Защитка и планировка дна шахт колодца (при подводном и открытом способе); водоотлив (при открытом способе заполнения колодца и бетонирования верхней плиты); укладка бетона заполнения колодца с устройством необходимых приспособлений; устройство деревянной водонепроницаемой перемычки; установка опалубки и укладка арматуры (при бетонировании верхней плиты); уход за бетоном.

Наименование работ	Способ работы	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Бетоноирование нижней опорной подушки	Подводным	100 м ³ заполнения	110	3,6
	Открытым		50	3,4
Заполнение колодца	Песком		18	3,4
	Бутобетоном		38	3,6
Бетоирование верхней плиты			75	4

СООРУЖЕНИЕ МОСТОВ И ТРУБ

I. Основания и фундаменты искусственных сооружений в открытых котлованах.

Для подушек под фундаменты: планировка грунта; укладка бетона с установкой, подъемом и разборкой монолитных труб для подводного бетоирования; укладка щебеночного или песчаного слоя с уплотнением.

Для фундаментов: промывка камня; установка и разборка опалубки; бутовая кладка; укладка бетона или бутобетона; уход за бетоном.

Для оснований под бесфундаментные сборные железобетонные трубы: разравнивание и трамбование щебля; укладка и уплотнение глинощебеночного слоя; перемешивание грунта с горячим битумом, разравнивание и уплотнение смеси; заполнение пазух звеньев железобетонных труб щебнем с заливкой раствором или укладкой щебня с глиной.

Для перекрытия котлованов: устройство и разборка перекрытия над котлованом.

Наименование сооружения	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Подушки под фундаменты подводного бетоирования	100 м ³ подушки	30	3,6
		48	3,6
		32,5	3,8
Фундаменты: бутовые	100 м ³ фундамента	83	3,2
		64	3,2
		74	3,2

Наименование сооружения	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Основания под бесфундаментные сборные железобетонные трубы: естественные щебеночные глино щебеночные из битумизированного грунта	100 м ²	6,6	3,6
	основания	14,5	3,6
		57	3,2
		19	3,8
Перекрытия котлованов по креплениям	100 м ² перекрытия	34	4,2

2. Опоры мостов на готовых фундаментах.

Для бутовых опор: устройство и разборка подмостей; промывка камня; кладка опор; подбор лицевых камней; расшивка швов поверхности опор; уход за кладкой.

Для опор бетонных, бутобетонных и пустотелых с железобетонными стенками: устройство и разборка подмостей; установка и разборка опалубки; установка арматуры; устройство и разборка временного перекрытия опор; укладка бетона и камня; уход за кладкой.

Для опор из бетонных блоков: устройство и разборка подмостей; сортировка блоков; очистка поверхности фундаментов; укладка блоков; конопатка вертикальных швов; заливка швов раствором; укладка бетона в сливах; расшивка швов.

Наименование сооружения и работ	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Бутовые опоры: с подбором лица и расшивкой швов с одновременной облицовкой штучным камнем	100 м ² кладки (без учета объема облицовки)	80	4
		66	4
Бутобетонные опоры: без облицовки с одновременной облицовкой штучным камнем	То же	83	4
		43	3,6
Бетонные опоры: без облицовки с одновременной облицовкой штучным камнем	"	77	4
		35	3,6
Пустотелые железобетонные опоры со стенками толщиной: до 600 мм более 600 мм	"	190	4,2
		140	4,2
Опоры из бетонных блоков	"	42	4,1

3. Подферменные подушки, крылья устоев и другие железобетонные конструкции опор мостов.

Заготовка, установка и разборка подмостей, установка и разборка опалубки; установка арматуры; укладка бетона; уход за бетоном; затирка открытых поверхностей после распалубки; железнение бетонных сливов.

Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Подферменные площадки и прокладные ряды	100 м ² кладки	105	4,4
Крылья устоев		240	4
Тротуарные консоли		230	4
Подферменные камни и железобетонные конструкции в опорах с выносными пятнами		185	4,2

4. Облицовка опор тесаным камнем.

Устройство и разборка подмостей; установка камней на место; частичная подтеска постелей и боковых граней; заливка швов раствором; расшивка швов; очистка поверхности облицовки; установка анкеров в теле опоры, выделка гнезд в камнях для креплений, постановка креплений и подливка облицовки раствором со щебнем при навесной облицовке.

Наименование работ	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Облицовка опор:	100 м ² облицовки	105	4,4
массивная		195	4,4
навесная		305	5,2
Облицовка ледорезов			

5. Железобетонные рамные путепроводы и эстакады.

Заготовка, установка и разборка подмостей под опалубку, установка и разборка опалубки; установка арматуры; укладка бетона; уход за бетоном; затирка открытых поверхностей после распалубки.

Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
100 м ³ железобетона в деле	540	4,2

6. Монтаж сборных железобетонных опор путепроводов под автожужевую дорогу.

Доставка от станции к месту монтажа крана и платформ, грузе-ных конструкциями. Установка крана на аутригеры. Установка, вывер-

ка и закрепление на месте конструкций. Омоноличивание. Снятие крана с аутригеров. Доставка крана и платформ на станцию.

Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней			
	Стойки		Ригели	
	промежуточных опор	крайних опор	промежуточных опор	крайних опор
100 м ³ сборного железобетона	323 (191)	375 (223)	216 (148)	237 (160)

Примечание. В числителе даны затраты труда без учета машинистов, в знаменателе — затраты труда машинистов.

7. Железобетонные балочные пролетные строения мостов.

Для изготовления: установка и разборка опалубки; установка арматуры и опорных частей; укладка бетона; уход за бетоном.

Для установки: подготовка опорных площадок на опорах и укладка асбестового картона или стальных опорных листов; установка на опоры пролетных строений краном со снятием их с платформ и заводкой в пролет; приварка нижних опорных частей пролетного строения к опорным листам.

Наименование работ и конструкций	Отверстия в свету, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Монолитные	5	100 м ³ железобетона в деле	140	4
	11		220	4
	15		210	4
	25		200	3,8
Установка на опоры	2	1 пролетное строение	3,4	5,2
	3		4,05	5,2
	4		4,8	5,2
	5		8	5,2
	6		9,8	5,2
	8		11,5	5,2
	10	16	5,2	

8. Сборка и клепка стальных пролетных строений мостов.

На подмостях: заготовка и разборка верхних подмостей; сортировка краном крупных и мелких частей пролетных строений; очистка сопряжений от грязи и ржавчины; укрупнительная сборка; перевозка мостовых частей под сборку с подъемом на подмости; изготовление, сборка и разборка объемлющего и козлового кранов; сборка крупных частей объемлющим краном и мелких частей вручную; постановка сборочных болтов и пробок под клепку; выверка строительного подъема; расшивка монтажных отверстий, пневматическая клепка пролетных строений; установка опорных частей; установка пролетных строений на опорные части; выверка пролетных строений в плане по оси моста.

Расчетный пролет, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 50	1 т пролетного строения (без смотровых приспособлений)	8,5	5
До 75		5,7	5,2
До 100		5,4	5,2
До 125		5,1	5,2
Более 125		4,3	5,2

Навесным и полунавесным способами: устройство и разборка подвесных решетчатых, сортировка краном крупных и мелких частей пролетных строений; очистка сопряжений от грязи и ржавчины, перевозка мостовых частей под сборку; сборка пролетных строений мачтовым двухстреловым краном; постановка сборочных болтов и пробок; направление пролетного строения в плане и профиле; постановка дополнительных болтов и пробок; прочистка монтажных отверстий, клепка пролетных строений пневматическими молотками; подвозка опорных частей на вагонетках; установка опорных частей; установка пролетных строений на опоры; выверка пролетного строения в плане.

Расчетный пролет, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 110	1 т пролетного строения	7,1	5,2
Более 110		4,7	5,4

9. Продольная передвижка однопутных стальных пролетных строений по готовому основанию с опусканием на опорные части. Устройство нижних накаточных путей на насыпи и подмостях; устройство верхнего накаточного пути; закладывание катков между накаточными путями; посадка пролетного строения на катки; устройство якорей для закрепления неподвижных блоков тяговых и тормозных полиспастов; занасовка полиспастов и установка лебедок; продольная надвижка пролетного строения; заготовка и сборка временных клеток на опорах моста; установка гидравлических домкратов на клетках; опускание пролетного строения домкратами на опорные части с разборкой клеток, накаточных путей и других вспомогательных устройств.

Расчетный пролет, м	Расстояние передвижки, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 30 До 50 До 70 До 120 До 160	До 35	1 пролетное строение	230	4,4
	До 60		280	4,4
	До 90		355	4,4
	До 150		620	4,4
	До 220		855	4,4
Добавлять на каждые дополнительные 10 м передвижки	К нормам строк 1—3		11,5	4,4
	К нормам строк 4—5		23,5	4,4

Примечание. В случае передвижки двухпутных пролетных строений к нормам затрат труда следует применять коэффициент 1,6.

10. Поперечная передвижка однопутных стальных пролетных строений по готовому основанию с опусканием на опорные части. Устройство нижних и верхних накаточных путей; закладывание катков между накаточными путями; посадка пролетного строения на катки; устройство приспособления для крепления неподвижного блока тягового полиспаста; запасовка и крепление тяговых- и тормозных полиспастов к отводным блокам; установка лебедок; поперечная передвижка пролетного строения; заготовка и сборка временных клеток; установка гидравлических домкратов на клетки; опускание пролетного строения домкратами на опорные части с разборкой клеток, накаточных путей и других вспомогательных устройств

Расчетный пролет, м	Расстояние передвижки, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 30	До 10	I пролетное строение	185	4,4
До 50	До 10		210	4,6
До 70	До 10		225	4,6
До 120	До 10		275	4,6
До 160	До 10		380	4,6
Добавлять на каждые дополнительные 10 м передвижки	К нормам строк 1—3		23	4,8
	К нормам строк 4—5		31	4,8

Примечание. В случае передвижки двухпутных пролетных строений к нормам затрат труда следует применять коэффициент 1,6.

11. Установка стальных пролетных строений кранами.

Установка целых пролетных строений паровым краном: снятие пролетного строения краном с платформы; установка в пролет на опорные части.

Установка пролетных строений консольным краном: опускание пролетного строения со шпальных клеток домкратами до уровня рельсов железнодорожного пути; поперечная передвижка пролетного строения на ось пути; строповка пролетного строения и подъемка его краном; опускание пролетного строения консольным краном на опорные части.

Установка пролетных строений отдельными фермами консольным краном: передвижка пролетного строения с оси пути за пределы габарита с раздвижкой ферм и постановкой распорок; последовательная передвижка ферм на ось пути; строповка ферм и подъемка их краном; подача паровозом консольного крана с фермами к устоям моста и опускание их на накаточные пути; передвижка ферм на ось с установкой связей, рассверловкой отверстий, клепкой и установкой на опоры; установка такелажного оборудования (лебедок, домкратов и пр.) с запасовкой полиспастов, выкладкой шпальных клеток, устройством якорей и подмостей; разборка шпальных клеток, подмостей и уборка такелажного оборудования.

Наименование работ	Расчетный пролет, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Установка целых пролетных строений паровыми кранами на железнодорожном ходу	До 10	1 пролетное строение	3,9	5
	До 12		5,1	5
	До 16		6,1	5,2
	До 19		7,9	5,4
Установка пролетных строений консольными кранами: целыми пролетами	До 16		54	4,6
	До 19		60	4,6
	До 23		66	4,8
отдельными фермами	До 33		175	5

12. Устройство смотровых приспособлений для стальных пролетных строений. Установка стальных конструкций тротуаров и перил по верхним поясам ферм; установка лестниц и перил по опорным раскосам; устройство и монтаж подвесных платформ под проезжей частью, устройство вспомогательного решетования по верхнему и нижнему поясам.

Расчетный пролет, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 70	1 г смотровых приспособлений	24,5	4,6
Более 70		22,5	4,6

13. Окраска стальных пролетных строений мостов. Очистка элементов от грязи, ржавчины и старой краски; окраска пролетных строений, перил и смотровых приспособлений с приготовлением составов для окраски.

Расчетный пролет, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 50	На 1 г пролетных строений	1,1	4,2
До 120		0,95	4,2
Более 120		0,8	4,4

Примечание. Нормы учитывают окраску пролетных строений с подмостей, установленных для кленки пролетных строений.

При отсутствии таких подмостей устройство подвесного решетования для окраски пролетных строений мостов следует нормировать дополнительно по данной таблице.

Расчетный пролет, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 50	На 1 г пролетных строений	0,95	5,2
До 120		0,85	5,2
Более 120		0,5	5,2

14. Сборка-разборка инвентарных подмостей из элементов УНК-М. Предварительная сборка на стройплощадке блоков подмостей; погрузка блоков на платформы; доставка крана и платформ к месту монтажа; разгрузка блоков; сборка, обстройка подмостей; снятие деревянных щитов, перил, поперечин; доставка крана и платформ от станции к месту монтажа пролетных строений; разборка подмостей; доставка блоков на стройплощадку; разборка блоков; исправление резьбы болтов.

Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	
	устройство	разборка
На 1 т металла подмостей	4,9 (0,9)	3,6 (0,8)

Примечание. В числителе даны затраты труда без учета работы машинистов, в знаменателе — затраты труда машинистов.

15. Укладка звеньев и устройство оголовков сборных железобетонных труб.

Для укладки звеньев труб: укладка звеньев на готовый фундамент или основание; заделка раствором стыков (швов) между звеньями или битумом с изоляцией рубероидом; укладка бетона у низа круглых труб с установкой опалубки; укладка раствора под звенья овоидальных труб.

Для устройства оголовков к трубам: кладка оголовков из бетона или из бутового камня с подбором и приколом лица; установка и разборка опалубки бетонных оголовков; укладка воротниковых оголовков к круглым трубам; затирка цементным раствором поверхностей бетонной кладки; расшивка цементным раствором швов лицевой поверхности бутовых оголовков; заделка раствором стыков.

Назначение сооружения	Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы	
Трубы под железнодорожными насыпями	Звенья круглых труб отверстием, м: 1—1,25 1,5—2	На 100 м ³ железобетона трубы	230	3,6	
			140	3,6	
	Звенья овоидальных труб отверстием 1—1,5 м		50	3,6	
	Оголовки труб: порталные	бетонные	На 100 м ³ бетона	245 240	3,6 3,6
	раструбные	бутовые	На 100 м ³ кладки	120	3,8

16. Бетонные монолитные овоидальные трубы. Заготовка, установка и разборка кружал; установка и разборка опалубки; укладка бетона; уход за бетоном; затирка внутренних поверхностей; устройство осадочных швов.

Наименование конструкции	Отверстие, м	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Трубы	До 3	На 100 м ³ бетона в деле	200	4
	До 6		165	4
Оголовки раструбные	До 2		120	3,6
	До 3		97	3,6
	До 6	81	3,8	

17. Каменные трубы. Устройство и разборка подмостей под кружала свода; изготовление, установка и разборка кружал; установка и разборка опалубки; бутовая кладка на растворе; укладка карнизных камней на растворе; расшивка швов лицевых поверхностей оголовков и затирка раствором внутренней поверхности свода трубы; заделка швов между звеньями трубы; уход за кладкой.

Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Трубы отверстием, м: до 2,5 более 2,5	На 1 м ³ кладки	1,75	3,8
		1,65	3,8
Оголовки: с подбором и приколом лица при одновременной облицовке штучным камнем		1,65	3,8
		1,75	3,8

18. Подпорные стенки.

Для кладки бутовых стенок на растворе: очистка и промывка камня; кладка с подбором и приколом лица; расшивка швов; смазка раствором внутренней поверхности стенки.

Для кладки бутовых стенок насухо: кладка стенки на мху; кладка верхнего ряда на растворе.

Для укладки карнизных камней: укладка карнизных камней на растворе.

Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Бутовые стенки на цементном растворе Бутовые стенки насухо	На 1 м ³ кладки	1	4,4
		0,61	5
Карнизные камни	На 1 пог. м карнизного камня	0,34	5,2

19. Изоляция железнодорожных мостов и труб.

Для изоляции проезжей части мостов и балластных корыт на устоях: очистка и промывка изолируемой поверхности; укладка подготовительных защитных слоев; приготовление битумной массы; пропитка ткани; изготовление и установка деталей перекрытия деформационных швов и водоотвода, укладка изоляционных слоев; уход за подготовительным и защитным слоем; укладка пропитанной битумом пакли в швы проезжей части и тротуаров.

Для изоляции труб и боковой поверхности устоев: очистка и промывка изолируемой поверхности; разогревание битума; пропитка ткани; укладка изоляционных слоев; укладка защитного слоя глины по трубам и по боковой поверхности устоев.

Наименование конструкции	Тип изоляции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Проезжая часть мостов и балластных корыт устоев	Два слоя ткани и армированный защитный слой (с сеткой)	На 100 м ² изолируемой поверхности	44	3,8
Труба	Два слоя ткани или рубероида и защитный слой глины Один слой ткани или рубероида и защитный слой глины		25	3,4
Бетонная поверхность устоя	Один слой ткани или рубероида Слой битума Защитный слой глины		11,5 6,3 16	3,8 4 3,8

20. Дренаж за устоями мостов и стенками набережных. Копание траншей с планировкой поверхностей; заполнение траншей глиной с тщательным трамбованием и планировкой по профилю; кладка каменной призмы; покрытие каменной призмы щебнем с приданием щебеночной призме заданного профиля.

Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
На 100 м дренажа	67	3,8

21. Перила на мостах.

Для металлических сварных или клепаных: заготовка элементов перил; крепление стоек перил к поперечинам болтами; сборка элементов перил под сварку или клепку; электросварка или клепка элементов перил; окраска перил за два раза.

Для перил с железобетонными стойками при металлическом заполнении: установка и разборка опалубки для стоек; сборка и установка арматуры; укладка бетона; уход за бетоном; заготовка и установка металлических элементов заполнения перил с постановкой скреплений; окраска металлических элементов заполнения за два раза.

Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Перила металлические: сварные клеванные Перила железобетонные с заполнением из труб	На 100 м перил	28	5,4
		48,5	5,6
		58	4,6

Примечание. Нормы граф «Перила металлические» предусматривают установку перил на железобетонных пролетных строениях. При установке перил на металлических стальных пролетных строениях на каждые 100 м перил к нормам добавлять 1,5 чел.-дня (при разряде работы 5).

22. Деревянные опоры и ледорезы. Изготовление и установка элементов с постановкой металлических креплений; рубка ряжей на готовых подмостях; спуск ряжей на воду и установка в створ моста; загрузка ряжа камнем; копанье и засыпка котлована под рамные опоры; устройство щебеночной подготовки; антисептирование.

Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Береговые опоры с заборными стенками: свайные: плоские пространственные рамно-лежневые	На 1 м ³ древесины в деле (без свай)	3,2	4,4
		3,15	4,4
		3,3	4,2
3,9		4,4	
4,5		4,6	
5,7		4	
Промежуточные опоры: свайные: плоские пространственные рамно-лежневые ряжевые	3,6	4,4	
	Рамная надстройка над ряжевными опорами	2,5	4,4
Обшивка опор пластинами	3,3	4	
Ледорезы: шатровые плоские двухрядные	1,55	5,2	
	5,1	4	

Примечание. Забивка свай в нормах не предусмотрена и нормируется отдельно.

23. Пролетные строения деревянных мостов под железную дорогу.

Изготовление и установка элементов балочных пролетных строений с постановкой металлических креплений; антисептирование.

Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
На 1 м ³ древесины в деле	4	4,6

24. Деревянные подмости и пирсы. Изготовление, сборка и установка рам; укладка прогонов, наката и настилы с устройством ограждающих перил, установка подкосов и связей; заготовка и укладка клеток под пролетное строение; разборка подмостей; наращивание стоек по сваям; заготовка и установка насадок, укосин и схваток со сверлением отверстий и постановкой креплений.

Наименование конструкции	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
Для сборки и надвигки стальных пролетных строений: подмости с деревянными прогонами подмости с металлическими прогонами пирсы	На 1 м ³ древесины в деле	2,35	4
		2,65	4,2
Для опалубки балочных железобетонных пролетных строений		3,1	4,4

25. Установка стальных мачт кабель-крана. Копание и засыпка котлованов под фундаменты; устройство железобетонных фундаментов под мачты кабель-крана, якоря и лебедки; сборка и установка мачт кабель-крана с устройством якорей; установка и разборка временных такелажных приспособлений с устройством свайных якорей; разборка крана.

Грузоподъемность крана	Пролет	Наименование работ	Единица измерения работ	Затраты труда, чел.-дней	Разряд работы
До 10 т	До 600 м	Устройство фундаментов	На 1 кран (две мачты)	170	4,2
		Сборка и установка мачт		385	4,2
		Разборка крана (две мачты)		170	4

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПО

ГЛА

МАШИНЫ ДЛЯ ЗЕМЛЯНЫХ

Основные показатели одноковшовых экскаваторов приведены в табл. в табл. 236.

Показатели	Единица измерения	01		
		Э-153	Э-257 (Э-258 на пневмоходу)	Э-300
Емкость ковша	м ³	0,15	0,25—0,35	0,3
Двигатель	—	Д-36	Д-35	Д-35
Скорость передвижения экскаватора	км/час	4,56—12,95	1,4—3,2 (1,2—10,7)	1,3—10
Наибольший преодолеваемый угол подъема	град	—	25	22
Длина гусеничного хода	мм	—	3000	—
Ширина гусеничного хода	—	—	2340	—
Ширина гусеничной ленты	—	—	360	—
Среднее удельное давление на грунт	кг/см ²	—	0,55	—
Габаритные размеры экскаватора (без рабочего оборудования):				
длина	мм	4800	3800 (4255)	4950
ширина	—	1800	2340 (2700)	2640
высота	—	3500	2980 (3340)	3130
Радиус, описываемый хвостовой частью кузова	—	—	2300	2600
Вес экскаватора*	т	5,30	9,32 (11,44)	11,29
Производительность экскаватора с прямой лопатой при погрузке на транспортные средства грунта**:				
I категории	м ³ час	10,6 (—)	22,2/73	25,6
II категории	—	8,0	18,2 65 (65)	20,8
III категории	—	—	12,1/52 (52)	15,2
IV категории	—	—	—/43	—
V—VI категории	—	—	—	—

* Производительность дана по БНВР 1960 г., Сб. 2, ВНИ-1.

** В числителе — производительность при погрузке на транспортные средства.

СТРОЙКИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

ВА I

И ДОРОЖНЫХ РАБОТ

235, а показатели рабочего навесного оборудования к этим экскаваторам

Таблица 235

ковшовые экскаваторы

Э-605	Э-652	Э-656 на пневмо-колесном ходу	Э-754	Э-1001 (Э-1252)	Э-2001 (Э-2002)
0,6—0,75	0,65	0,65	0,75—1,0	1,0—1,5 (1,25) 2Д-6	2,0—3,0 Электродвигатель 140 квт, 985 об/мин (2Д-12—250 л. с.)
КДМ-46	КДМ-46	КДМ-46	КДМ-46		
1,6—3,0	1,6—3,0	2,1—17,6	0,87	1,5	1,25
— 25	22	30	20	20	20
3420	—	—	3670	4000	5100
2850	—	—	2975	3200	4050
350	—	—	600	675	800
0,61	—	—	0,85	0,87	1,16
4875	—	—	5300	5300	6700
2850	2850	3240	3860	3200	4050
3480	3500	3950	3375	3650 (4180)	6300
3150	2900	2900	3470	3300	4204
22	20,5	22,1	29,7	39,5	77,75
50/137	64,6	64,6	72/152	91/210 (96)	147/425
40/118	52,6	52,6	60,5/122	77/195 (89)	118,350
62/3100	41,6	41,6	51,2/103	62,5/150 (71,5)	95/278
22,8/80	30,4	30,4	35,7/87	45,5/132 (50,5)	69,245
17/58	22	22	26,61	33/82	50,171

в знаменателе — техническая производительность.

Показатели	Единица измерения	Раб. №			
		Э-153	Э-257 (Э-258)	Э-302	
1. Прямая лопата					
Емкость ковша	м ³	0,15	0,25—0,35		0,3
Угол наклона стрелы к горизонту	град	—	45	60	—
Глубина копания ниже уровня стоянки	м	1,8	—	—	—
Наибольший радиус копания . .	"	4,1	6,0 (5,8)	5,5 (5,3)	5,9
Наибольшая высота копания . .	"	1,6	4,8 (5,2)	5,5 (6,2)	6,2
Наибольший радиус выгрузки . .	"	2,9	5,4	4,8	5,4
Наибольшая высота выгрузки . .	"	2,6	3,0 (3,4)	4,0 (4,3)	4,3
<u>Диаметр</u> стальных канатов:					
<u>Длина</u>					
тягового	мм. м		16/19		—
подъемного	"		16/22,5		—
для передней стойки	"		11,5/14		—
открывания днища ковша . . .	"		7,5/11		—
панорного	"		—		—
стрелоподъемного	"		—		—
возвратного	"		—		—
2. Обратная лопата					
Емкость ковша	м ³	0,15	0,25		0,3
Угол наклона стрелы к горизонту	град	—	45	60	—
Наибольшая глубина копания:					
траншеи	м	2,2	4,16 (4,3)		4,0
котлована	"	—	3,0 (2,6)		2,6
Наибольший радиус копания . . .	"	—	7,8 (7,5)		—
Начальный радиус выгрузки . . .	"	2,7	4,1 (3,8)	3,1 (2,8)	4,15
Конечный радиус выгрузки	"	—	6,65 (6,5)	5,65 (5,5)	6,8
Начальная высота выгрузки . . .	"	1,7	2,2 (2,6)	2,41 (3,3)	3,0
Конечная высота выгрузки	"	2,6	4,6 (4,7)	5,4	5,6
<u>Диаметр</u> стальных канатов:					
<u>Длина</u>					
открывания днища ковша	мм. м	—	—		—
тягового	"	—	16,0/16 (19)		—
подъемного	"	—	16,0/27(22,5)		—

оборудование одноковшовых экскаваторов

Э-505		Э-652		Э-656		Э-754		Э-1004 (Э-1252)		Э-2001 (Э-2002)	
0,5—0,75		0,65—0,75		0,65		0,75—1,0		1,0—1,5 (1,25)		2,0—2,5—3,0	
45	60	45	60	45	60	45	60	45	60	45	60
1,5	1,0	1,5		1,0	0,65	1,73	1,36	2,0	1,5	2,2	1,8
7,9	7,3	7,8	—	7,8	7,2	8,76	8,31	9,8	9,0	11,5	10,8
6,6	7,9	—	7,9	6,95	8,35	6,78	7,94	8,0	9,0	9,3	10,8
7,2	6,6	7,1	—	7,1	6,5	7,65	7,2	8,7	8,0	10,7	10,0
4,6	5,7	—	5,6	4,95	6,0	4,71	5,75	5,5	6,8	6,0	7,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10,5	25	—	—	—	—	21,0	35	23,3	30	32,0	38
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,2	10,5	—	—	—	—	8,8	11	9,2	10	9,2	10
21,0	16,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15,5	36	—	—	—	—	21,0	45	23,0	45	21,0	115
21,0	8	—	—	—	—	21,0	18	—	—	—	—
0,5	—	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—
15	60	30	45	45	—	—	—	—	—	—	—
5,56	—	—	5,46	5	—	—	—	—	—	—	—
3,9	—	4,0	—	3,5	—	—	—	—	—	—	—
9,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,6	3,53	—	—	5,0	—	—	—	—	—	—	—
8,0	6,86	—	—	8,1	—	—	—	—	—	—	—
2,2	3,1	—	—	2,75	—	—	—	—	—	—	—
5,25	6,14	5,7	—	5,7	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6,2	13,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21,0	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,5	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Показатели	Единица измерения	ИДМ		
		Э-153	Э-257 (Э-258)	Э-32
3. Драглайн				
Емкость ковша	м ³	—	0,25	0,35
Длина стрелы	м	—	7,5 | 10,5 (10,5)	10,5
Угол наклона стрелы к горизонту	град	—	30 | 30 (45)	—
Глубина копания; при боковом проходе . . .	м	—	2,05 | 3,75 (4,86) (3,89)	5,3
при концевом проходе . .	"	—	5,3 | 7,65 (7,64) (7,04)	7,6
Наибольшая	"	—	—	—
Наибольший радиус копания . .	"	—	7,55 | 10,25 (10,25) (8,55)	—
Наибольшая высота выгрузки . .	"	—	2,6 | 4,15 (4,36) (6,51)	6,3
Наибольший радиус выгрузки . .	"	—	7,3 | 10,0 (10,0) (8,3)	10,0
Диаметр стальных канатов:				
Длина				
тягового	мм/м	—	16/19	—
подъемного	"	—	16/23	—
опрокидного для ковша . . .	"	—	12,5/3	—
стрелоподъемного:				
для стрелы длиной 10,5 м	"	—	12,5/39	—
для стрелы длиной 13 м	"	—	—	—
для стрелы длиной 15 м	"	—	—	—
Подвески стрелы — два конца . .	"	—	—	—
4. Грейфер				
Емкость ковша	м ³	—	0,35—0,5	0,35
Длина стрелы	м	—	10,5 (9,0)	10,5
Угол наклона стрелы к горизонту	град	—	45	—
Наибольшая глубина копания . .	м	—	4,6	—
Наибольший радиус выгрузки . .	"	—	9,2 | 8,0 (8,0)	6,0
Наибольшая высота выгрузки . .	"	—	7,2 (6,2)	8,5
Диаметр стальных канатов:				
Длина				
поддерживающего	мм/м	—	11,5/24	—
замыкающего	"	—	11,5/28	—
оттяжного для ковша	"	—	4,8/18	—
стрелоподъемного	"	—	11,5/33	—
Подвески стрелы — два конца	"	—	22,5/по 6	—

Примечание. Данные о крановом оборудовании помещены в гл. 2 данных

оборудование однокочешных экскаваторов

Э-505		Э-652		Э-656		Э-754		Э-1004 (Э-1252)		Э-2001 (Э-2002)		
0,5		0,5		0,5		0,75		1,0		2,0	1,5	1,0
10	13	10	13	10	13	11	15	(1,0-1,5)	16	15	20	25
30	30	—	—	—	—	—	—	13 (12,5)	15 (15)	30	30	30
4,4	6,6	4,4	6,6	4,0	6,2	—	—	5,8	8,0	7,4	10,7	14,0
7,3	10,0	7,3	10,0	6,8	9,5	—	—	9,5	12,2	12,0	16,3	20,6
—	—	—	—	—	—	6,5	9,5	—	—	—	—	—
17,1	14,3	11,1	14,3	11,1	14,3	10,5	13,0	—	—	17,4	22,4	27,4
3,5	5,3	5,5	8,0	4	5,8	—	—	4,2	5,7	4,8	8,0	10,8
10,0	12,5	10	12,5	10	12,5	5,7	8,5	12,8 (12,4)	15,4 (14,6)	15,1	19,4	23,8
20/13 (17)	—	—	—	—	—	20/18,5 (22,1)	—	24,5/26	—	32/20	30	30
18,5/24 (34)	—	—	—	—	—	21/33 (40)	—	22,5/45	—	32/45	60	60
18,5/4,9	—	—	—	—	—	21/5	—	22,5/6	—	21/7	6	6
15,5/36	—	—	—	—	—	21/62,5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	18,5/98	—	21/67	67	67
29 н/о 6,5	—	—	—	—	—	21/78,5	—	18,5/20,5	—	32/25,7	—	—
0,5		0,5		0,5		0,75		1,5		—	—	—
10		10		10		11		16		—	—	—
—		—		—		45		15 (12,5)		—	—	—
—		—		—		7,8		10,5		—	—	—
10		4	6	8	4	6	9	9,1	12,0	7,2	7,0	—
7,6		7,6	7,5	5,8	8	7,9	5	6,0	8,8	12,5	14,5	—
—		—		—		—		—		10,6 (8,4)	13,6 (10,7)	—
17,5/23	—	—	—	—	—	21/32; 40	—	22,5/30; 36	—	—	—	—
17,5/29	—	—	—	—	—	21/40; 50	—	22,5/40; 46	—	—	—	—
6,2/13	—	—	—	—	—	8,8 25; 25	—	9,2/9; 12	—	—	—	—
15,5/36	—	—	—	—	—	—	—	18,5/98; 98+20,5	—	—	—	—
29 н/о 6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Показатели навесного копрового оборудования к экскаваторам Э-505, Э-1004 (Э-1252) приведены в табл. 237.

Таблица 237

Показатели	Единица измерения	Копровое оборудование к экскаваторам	
		Э-505	Э-1004 (Э-1252)
Вес механической бабы	кг	1250	1250
Длина стрелы	м	10	13 (12,5)
Угол наклона стрелы к горизонту	град	60	60
Радиус действия бабы	м	6,2	8,1
Наибольшая высота подъема бабы	м	8,5	11,0
Число ударов бабы в 1 мин	—	4—5	4—5
Диаметр стальных канатов:			
Длина			
подъема бабы	мм/м	17,5/24	18,5/37
подъема крюка	•	17,5/24	—
подъема стрелы	•	17,5/36	18,5/98
Подвеска стрелы — два конца	•	29/по 6,5	—

Показатели	Единица измерения	Скреперы			
		Д-183Б (Д-183В сложенный)	Д-147	Д-222 (Д-222А, Д-374)	Д-188 (Д-189)
Емкость ковша:					
геометрическая	м ³	2,25 (2×2,25)	6	6,5 (8-10)	15
с шайкой	"	2,5	8	8	18
Ширина полосы резания по ношу ковша	мм	1650 (1560)	2590	2590 (2500)	3104
Наибольшая глубина резания	"	130. (150)	300	300	300
Угол резания	град	30-35	37-45	35	35
Управление скрепером	-	Гидравлическое	Канатное	Канатное	Канатное
Ходовое оборудование:					
количество колес передних	шт.	2 (2 средних)	2	2	2 (-)
количество колес задних	"	2	4	4	2 (2)
Размер шин в дюймах	-	10,5×20	12×20	12×20	18×28
Колея передних колес	мм	900	1640	1640 (1250)	2200 (-)
Колея задних колес	"	1400	1780	1780	1950 (2200)

Показатели	Единица измерения	Скреперы			
		Д-183В (Д-183В славенский)	Д-147	Д-222 (Д-222А, Д-374)	Д-188 (Д-189)
База колес	мм	3160	5330	5100 (5000) Д-374—5050	6920
Дорожный просвет	"	300	340	550 Д-374—460	500
Радиус поворота	"	—	5330	—	—
Тягач	—	ДТ-54	С-80	С-80	Два трактора 140 л. с. (автомобильный тягач МАЗ-525П 300 л. с.)
Габариты:					
длина без трактора	мм	5450 (8075)	9140	8800 (8400)	10 940 (—)
длина с трактором	"	8700 (12 075)	13 140	12 800	16 400 (13 840)
ширина	"	2050	3150	2990 (3050)	3480 (3470)
высота	"	2450 (2500)	3100	3000 (3090)	3100 (3150)
Общий вес скрепера (без трактора и гидроуправления)	кг	2420 (4200)	6600	6600 (6560)	15 750 (14 000)
Техническая производительность при дальности возки 100 м в грунтах I—IV категорий	м ³ /час	40—31	94—77	48—46	200 (210)

Показатели	Единица измерения	Бульдозеры			
		Д-312	Д-271 (Д-157)	Д-275	Д-259А
Размеры отвала:					
длина	мм	2000	2950	3180	4150
высота	"	—	1100	1550	1000
Размер ножей:					
средний нож:					
длина	"	—	2000	—	—
ширина	"	—	250	—	—
толщина	"	—	18	—	—
крайние ножи:					
длина	"	—	500×2 (480×2)	—	—
ширина	"	—	250	—	—
толщина	"	—	25	—	—
Наибольший подъем отвала	"	600	900	1250	1100
Наибольшее заглубление отвала	"	—	1800	1000	1000

Показатели	Единица измерения	Бульдозеры				
		Д-312	Д-271 (Д-157)	Д-275	Д-259А	Д-259
Угол установки отвала в плане	град	—	90	90	62—90	62—90
Угол резания ножа отвала	°	—	52—62 (65—60)	60	—	44—56
Тягач	—	Трактор «Беларусь»	Тракторы С-80, С-100	120—140 л. с.	Тракторы С-80, С-100	Трактор С-80
Управление	—	Гидравлическое	Канатное	Канатное	Канатное	Канатное
Габариты:						
длина (с трактором)	мм	4500	5000 (5150)	6700	5400	6360
ширина	°	2000	3030 (2960)	3180	4150	3680
высота	°	2420	2660 (2915)	2600	2985	2660
Вес бульдозера:						
без трактора	кг	—	1900 (2135)	2000	1980	2885
с трактором и лебедкой	°	4100	13 300 (14 235)	16 600	14 920	14 920
Техническая производительность при дальности возки 50 м в грунтах I—IV категорий	м ³ /час	28—21	64—56	—	—	40

Показатели	Передвижные транспортеры				
	Т-44	Т-45	Т-80А	Т-164	Т-144
Единица измерения					
Ширина ленты	400	500	400	400	500
Скорость движения ленты	1,6	1,2	0,8	1	1,6
Диаметр приводного барабана	216	250	160	—	—
Диаметр шкива мотора	75	100	—	—	—
Высота разгрузки	710	5010	3700	3700	5500
Диаметр ходовых колес	500	850	760	—	—
Электродвигатель:					
мощность	1,8	3,2	1,5	1,7	2,9
число оборотов	1000	1500	1500	1420	1420
Габаритные размеры:					
длина	5345	15 500	10 327	10 285	15 000
ширина	990	1410	630	870	1900
высота	1450	5010	525	530	1100
Вес электродвигателя	340	1130	352	435	1077
Производительность	65	80	27	40	60
	<i>м³/члс</i>				

Показатели прицепных катков приведены в табл. 241.

Т а б л и ц а 241

Показатели	Единица измерения	Прицепные катки			
		глазкие Д-126А	кулачковые		на пневматиках Д-219
			Д-130Б	Д-220	
Вес катка:					
без догрузки балластом	кг	2500	3740	12 700/15 800*	5000
с догрузкой балластом	"	4400	5526	28 300/31 400*	25 000
Удельное давление:					
без догрузки балластом	кг/поз. см	20	—	—	—
то же	кг/см ²	—	42	48/30*	—
с догрузкой балластом	кг/поз. см	34	—	—	—
то же	кг/см ²	—	63	107/59*	6
Диаметр вальца катка	мм	1250	1240	2400	—
Диаметр катка по верхним кулачкам	"	—	1600	3220	—
Ширина укатываемой полосы (одним катком)	"	1300	1510	2730	2100
Ширина укатываемой полосы поездом из трех катков	"	3630	4730	—	2645
Толщина уплотняемого слоя грунта	"	100—150	400	500/800	100—120
Величина перекрытия боковыми катками полосы укатки переднего катка	"	135	120	—	—
Внутреннее давление на шинах	кг/см ²	—	—	—	—
Размер шин (условный)	дюйм	—	—	—	5,5—7,0
Наружный диаметр шин	мм	—	—	—	7—20
					940

Показатели	Единица измерения	Прицепные катки			
		гладкие Д-125А	кулачковые		на пневматиках
			Д-130Б	Д-220		Д-219
Ширина профиля шины	мм	—	—	207	—
Количество шин	шт.	—	—	8	6
Емкость платформы	м ³	—	—	5,25	11,5
Тип трактора для работы одним катком	—	КД-35	ДТ-54	Два С-80	С-80
Тип трактора для работы поездом из трех катков	—	С-65	С-80	—	—
Тип автомобиля для транспортировки	—	—	—	ГАЗ-51	ЗИЛ-150
Скорости движения:	км/час	3	3	3	2-3,5
рабочая (средняя)		9-10	9-10	7-8	3,5-4,0
транспортная по грунту (максимальная)					25,0
Габаритные размеры:					
длина	мм	3020	3720	6060	4750
ширина	"	1630	1938	3205	2200
высота	"	1250	1610	3220	1700
Средняя производительность в смену:	м ³	2000	3000	8000	6000
одним катком		6000	8000	—	—
цепкой из трех катков		6-10	6-10	4-8	6-8
число проходов по одному месту для наибольшего уплотнения	—				

* В числителе приведены данные при восьми бандажах с кулачками, в знаменателе — при 16 бандажах. Всего на катке 16 бандажей.

Грунтоуплотняющая машина ДМ-104 представляет собой навесное оборудование трактора С-80. Рабочим органом уплотнения являются две плиты весом по 1250 кг каждая, падающие поочередно с высоты 1,2 м со скоростью 15 ударов в минуту.

Дизель-трамбовочная машина представляет собой навесное оборудование бульдозера (с трактором С-80 или С-100). Исполнительным органом служат пять стальных плит, воспринимающих удары пяти дизель-молотов и передающих их на грунт.

Основные данные грунтоуплотняющих машин приведены в табл. 242.

Т а б л и ц а 242

Показатели	Грунтоуплотняющая машина ДМ-104	Дизель-трамбовочная машина
Толщина уплотняемого слоя грунта, см	100-150	До 140
Ширина уплотняемой полосы за один проход, м	4,4	2,83
Техническая производительность, м ³ /час	450	450

Показатели самоходных одноковшовых погрузчиков приведены в табл. 243.

Т а б л и ц а 243

Показатели	Единица измерения	Самоходные одноковшовые погрузчики	
		T-107 (модель 1950г.)	T-157
Емкость ковша: без насадки	м ³	4	2,8
с насадкой	"	6	-
Наибольшая грузоподъемность ковша .	т	1	4
Скорость ковша:			
наименьшая	м/сек	0,29	0,3
наибольшая	"	1,34	1,08

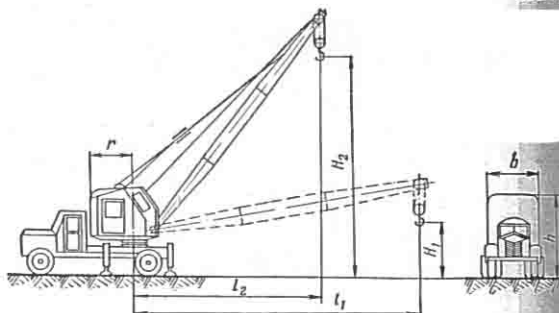
Показатели	Единица измерения	Самоходные однокоровые погрузчики	
		Т-107 (модель 1950 г.)	Т-157
Ширина ковша (внутренняя)	мм	2400	2200
Угол разгрузки	град	42	45 и 50
Высота разгрузки:			
с лотком	мм	2300	—
без лотка	"	3600	2300; 2820 и 3050
без лотка с выдвинутым телескопом	"	4400	—
Удельное давление на грунт при загруженном ковше	кг/см ²	0,83	1,0
Трактор	—	С-80	С-80
Общий вес погрузчика с трактором . .	кг	19 620	16 700
Вес погрузчика без трактора	"	8220	6700
Габаритные размеры при нижнем положении ковша без лотка:			
длина	мм	7250	6820
высота	"	3900	2960
ширина	"	2500	3250
Длина при нижнем положении ковша с лотком	"	8650	—
Наибольшая высота погрузчика при верхнем положении ковша с раздвинутым телескопом	"	6800	5865
Производительность (при дальности возки 10—40 м)	м ³ /час	50—100	50—100

Показатели автопогрузчиков приведены в табл. 244.

Показатели	Единица измерения		Автогрузчики			
	СА-1	УПМ-2	УПМ-3	4000М	4001	4003
Грузоподъемность:						
на вылах	3000	3000	3000	3000	5000	5000
с безблочной стрелой	—	—	2000—1500	1000—3000	2500—5000	2500—4000
с крановой стрелой	1500	—	—	1500	2500	2000
Емкость ковша	—	—	—	1	1,5	1,5
Наибольшая высота подъема:						
с вилами, ковшом и безблочной стрелой	4000	4400	3000	4000	4000	4000
с крановой стрелой	8000	—	—	8000	8000	8000
Скорость подъема с грузом:						
с вилами, ковшом и безблочной стрелой	9,6	15	12	8,5	8,5	8,5
с крановой стрелой	19,2	—	—	17	17	17
Наклон грузоподъемника:						
вперед	15	4	4	5	4	3
назад	15	11	13	14	12	15
Размеры вкл:						
длина от носка до спинки	1380	1200	1200	1100	1400	1200
ширина наибольшая	140	180	200	150	150	150
толщина	75	60	50	50	60	60
Количество колес моста:						
переднего	2	2	2	4	4	4
заднего	2	1	2	2	2	2
Размеры колеи колес:						
передних (между серединами двойных скатов)	1676	1460	1700	1650	1740	1740
задних	750	—	1300	1425	800	1415
База	2100	2080	1700	1750	2720	2200
Радиус поворота (наименьший):						
внешний	4450	3100	3000	3600	4000	4000
внутренний	650	280	150	450	500	500
Дорожный просвет	410	180	200	260	300	245

Автопогрузчики

Показатели	Единица измерения	СА-1	УПМ-2	УПМ-3	4000М	4001	4003
Преодолеваемый подъем на грунтовой дороге:	град	10	8	10	10	10	10
с грузом	"	7	6	7	7	7	7
без груза	"	ГАЗ-ММ	ГАЗ-ММ	ГАЗ-М-20	ГАЗ-51	ГАЗ-51	ГАЗ-51
Двигатель	"	4,7-32	6,1-15,9	7,6-18	7,5-42	9-34	6,9-38,5
Скорость передвижения:	км/час	3,83	6,1-15,9	9,4-22	9,35-29	9,8-20,4	8,8-34
вперед	"	2450	2720	2000	2300	3445	2500
назад	"	2820	2550	3000	2965	3835	3800
Давление на мосты:	кг	7480	7110	6850	7420	10 625	10 200
передний (без груза)	"	790	1160	1150	845	1655	1200
задний (с грузом)	"	3100	3325	2250	3200	3280	3250
Габаритные размеры погрузчика:	мм	5380	4700	4200	4575	5700	5010
высота с опущенными вилами	"	2200	1840	1460	2240	2300	2330
длина с вилами	"	5255	6200	3850	5560	5450	5580
ширина	"	1330	855	800	1050	930	-
Высота с поднятыми вилами	"	5270	5270	5000	5265	7280	6400
Расстояние от осн задних колес до крайней точки кузова	"						
Вес погрузчика	кг						



Показатели	Единица измерения	Автомобильные				
		(К-31) и К-32		ЛАЗ-690	КТС-3	
		Длина				
		6,5		6,2		8,5
		на выносных опорах	без опор	на выносных опорах	без опор	на выносных опорах
Наибольшая грузоподъемность	т	3,0		3,0		3,0
Вылет стрелы от оси вращения:						
наибольший	м	5,5		5,5		8,5
наименьший	"	2,5		2,5		3,0
Грузоподъемность:						
при наибольшем вылете стрелы (l_1)	т	0,75	0,4	0,75	0,4	1,2
при наименьшем вылете стрелы (l_2)	"	3,0	1,0	3,0	1,0	3,5
Высота подъема крюка:						
при наибольшем вылете стрелы H_1	м	4,75		5,0		5,6
при наименьшем вылете стрелы H_2	"	6,75		6,6		13,35
Скорость подъема груза на 1-й скорости	м/мин	2-6,8		2,1-6,3		2,34-8,64
2-й скорости	"	3,5-12,0		4,0-12,0		4,28-16,2
Скорости:						
вращения платформы:						
на 1-й скорости	об/мин	0,5-1,7		0,6-3,1		0,61-2,25
на 2-й скорости	"	0,9-3,0		-		-
Скорости передвижения крана:						
в походном положении с грузом	км/час	50		45		40
в рабочем положении	"	10		-		-
Время подъема стрелы:						
на 1-й скорости	сек	11,0		-		-
на 2-й скорости	"	6,5		-		35-128
Двигатель:						
тип и марка	-	(ЗИЛ-5)	(ЗИЛ-120)	(ЗИЛ-120)	ЗИЛ-120	
мощность	л. с.	(73)	90	90	90	

Технические характеристики автомобильных кранов (рис. 331) приведены в табл. 245.

Рис. 331. Автомобильные краны:

l_1 — наибольший вылет стрелы; l_2 — наименьший вылет стрелы;
 H_2 — наибольшая высота подъема крюка; H_1 — наименьшая высота подъема крюка; h — высота крана; b — ширина крана; r — радиус, описываемый хвостовой частью крана

Таблица 245

краны марок												
(К-51) и К-52				АК-5Г		К-104						
стрелы, м												
(7,35) 7,5		(11,75) 12,0			6,2		9,0		10,0		18,0	
на выносных опорах	без опор	на выносных опорах	без опор	на выносных опорах	без опор	на выносных опорах	без опор	на выносных опорах	без опор	на выносных опорах	без опор	с гуськом на выносных опорах
		5,0		5,0		10,0						
6,5	7,0	9,0	10,0	5,0	9,0	10,0	10,0	16,0	13,0	10,0		
5,8	4,0	4,5	4,5	2,5	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	7,2		
2,0	0,75	1,0	0,25	1,0	0,5	2,2	1,0	0,75	0,25	2,0		
5,0	2,0	3,0	1,0	5,0	1,5	10,0	4,0	6,0	1,5	2,0		
(4,5)	4,8	(7,6)	8,2	4,5	6,5		3,0		9,4	—		
	7,0	11,5		6,5	10,0		8,0		17,9	—		
4—10,0		6—15,0		2,34—8,62	18,0		3,5—9,0	5,0—12,5		4,5—15		
(7,2—18,0)	12	(10,8—27,018)		4,28—16,2	34,0							
	(0,67—1,67)			0,61—2,25				0,5—1,5				
	(1,20—3,0) 2			1,16—4,35								
	30			45				20—35				
	5			—				2—5,0				
	(21,6) 7,1			6,1	—			70—360				
	(12,0)											
	Дизель			Карбюраторный				Дизель				
	ЯАЗ-204			ЗИЛ-120				ЯАЗ-206				
	110			90				125				

Показатели	Единица измерения	Автомобильные краны марок							
		К-31	К-32	ЛАЗ-690	КТС-3	К-51	К-52	АК-5Г	К-104
Ширина колес:									
передних колес	мм	1545	1700	1700	1700	1950	1950	1700	1950
задних колес	"	1675	1740	1740	1740	1920	1920	1740	1920
Наименьший радиус закругления пути по наружному переднему колесу	м	8,5	8,5	8,5	—	9,2	—	—	9*
Габаритные размеры:									
продольная база	мм	3810	4000	4000	4000	4520	4520	4000	5750
высота крана в походном положении	"	3300	3400	3400	3850	3575	3900	3850	3910
общая длина в походном положении	"	8600	9000	8750	9950	10 300	10 250**	8800	14 300***
ширина крана	"	2250	2300	2300	2600	2510	2615	2340	2750
радиус, описываемый хвостовой частью крана	"	—	1500	—	—	2000	2100	—	2800
Расстояние между выносными опорами:									
вдоль крана	"	2100	2100	—	—	—	—	—	—
поперек крана	"	2600	2600	—	—	—	—	—	—
Общий вес	т	6,15	7,48	6,8	8,8	12,83**	13,0**	10,0	22,8***
Емкость грейфера	м³	—	—	—	—	0,5	0,5	0,5	—

Размеры для определения полезного вылета стрелы и положения центра пяты автомобильных кранов приведены в табл. 246.

Т а б л и ц а 246

Марка крана	Расстояние, см		
	от передней точки ходовой части до оси вращения крана (Δl)	от центра пяты стрелы	
		до оси вращения крана (r_1)	до поверхности пути передвижения крана (h_1)
К-32	195	—	—
К-51	158	65	180,5

Грузоподъемность и высота подъема крюков автокранов в зависимости от вылета стрелы и наличия выносных опор приведены на диаграммах (рис. 332—336).

* По внутренним колесам.

** Со стрелой 7,5 м.

*** Со стрелой 10,0 м.

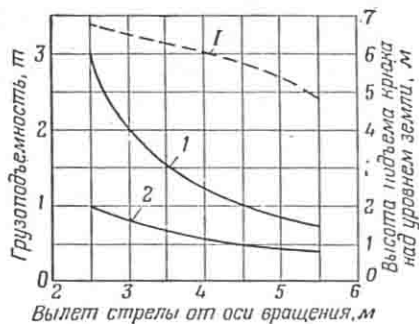


Рис. 332. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка автокранов К-31, К-32 и ЛАЗ-630:

1 — кривая грузоподъемности при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, при работе крана без выносных опор; I — кривая высоты подъема крюка

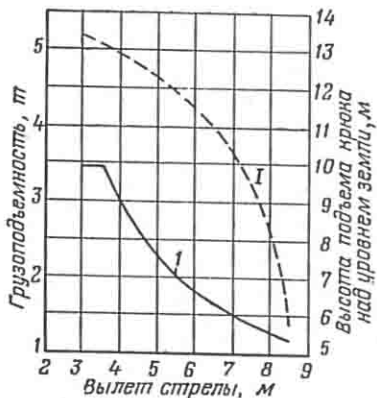


Рис. 333. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка автокрана КТС-3 при длине стрелы 8,5 м на выносных опорах:

1 — грузоподъемность; I — высота подъема крюка

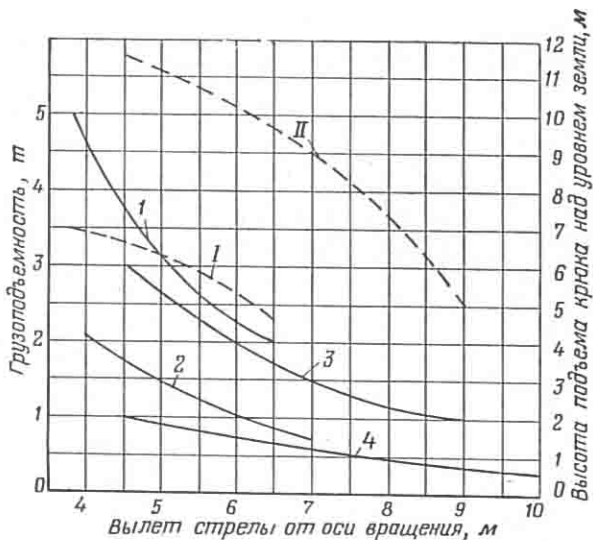


Рис. 334. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка автокранов К-51 и К-52:

1 — кривая грузоподъемности для стрелы 7,5 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 7,5 м при работе крана без выносных опор; 3 — то же, для стрелы 12 м при работе крана на выносных опорах; 4 — то же, для стрелы 12 м при работе крана без выносных опор; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 7,5 м; II — то же, для стрелы 12 м.

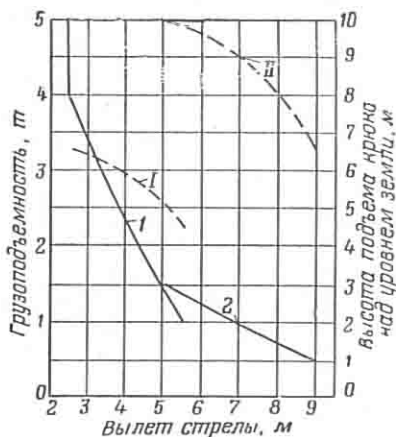


Рис. 335. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка автокрана АК-5Г:

1 — кривая грузоподъемности на выносных опорах для стрелы 6,2 м; 2 — то же, для стрелы 9 м; I — высота подъема крюка на выносных опорах для стрелы 6,2 м; II — то же, для стрелы 9 м

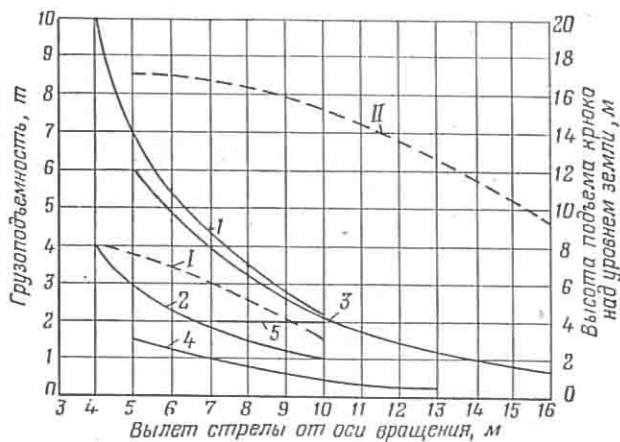
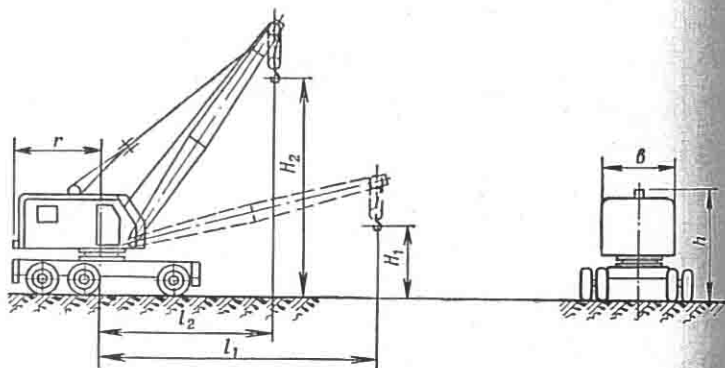


Рис. 333. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка автокрана К-104:

1 — кривая грузоподъемности для стрелы 10 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 10 м при работе крана без выносных опор; 3 — то же, для стрелы 18 м при работе крана на выносных опорах; 4 — то же, для стрелы 18 м при работе крана без выносных опор; 5 — то же, для стрелы 18 м с гуськом 2,2 м при работе крана на выносных опорах; I — кривая подъема крюка для стрелы 10 м; II — то же, для стрелы 18 м

Технические характеристики кранов и кран-экскаваторов на пнев



Показатели	Единица измерения	Краны и кран-					
		К-102		К-252		Длина с грузом	
		Длина					
		10,0	18,0	15,0	25,0		25,0
Наибольшая грузоподъемность	т	10,0		25,0			
Вылет стрелы от оси вращения:							
наибольший	м	10,0	17,0	14,0	20,0	14,0	
наименьший	"	4,0	4,0	$\frac{5,25}{4,5}$	$\frac{7,5}{6,5}$	12,0	
Грузоподъемность:							
при наибольшем вылете стрелы	т	3,0	1,0	$\frac{5,0}{2,5}$	$\frac{2,25}{1,0}$	5,0	
при наименьшем вылете стрелы	"	10,0	7,5	$\frac{25,0}{15,0}$	$\frac{12,0}{7,5}$	5,0	
Высота подъема крюка:							
при наибольшем вылете стрелы	м	5,2	9,2	8,5	15,3	—	
при наименьшем вылете стрелы	"	9,5	16,5	12,5	22,0	—	
Скорость подъема груза	м/мин	19,5	29,25	11,6	23,0	—	

Примечание. Для кранов К-252 и Э-656 величины грузоподъемности и теле — без выносных опор.

моколесном ходу (рис. 337) приведены в табл. 247.

Рис. 337. Автокраны на специальном шасси (пневмоколесные краны):

l_1 — наибольший вылет стрелы; l_2 — наименьший вылет стрелы; H_2 — наибольшая высота подъема крюка; H_1 — наименьшая высота подъема крюка; h — высота крана; b — ширина крана; r — радиус, описываемый хвостовой частью крана

Таблица 247

Эксплуатационные данные автокранов на пневмоколесном ходу марок												
Э-255 (Э-353)					Э-258 (Э-301)				Э-656			
Стрелы, м												
8,0	12,0	15,0	18,0 (—)	18,0 (15,0) с гуськом	6,5	7,5	12,0	15,0 с гуськом	10,0	18,0	18,0 с гуськом	
	5,0				5,0				10,0			
8,0	11,6	14,3	17,0	14,0 (17,0)	6,0	7,0	9,0	15,0	10,0	17,1	12,2	
3,0	3,2	4,0	4,5	8,0 (7,0)	4,0	3,0	4,0	6,2 (8,0)	4,6	7,4	7,8	
1,4	0,8	0,5	0,25	0,35	1,7	1,4	0,8	0,28 (0,25)	3,5 1,8	1,2 0,5	2,0 —	
5,0	4,0	3,0	2,0	1,0	3,0	5,0	3,0	1,0	10,0 6,0	4,5 2,5	4,5 —	
3,6	4,8	6,5	7,9	16,5 (12,0)	3,0 (4,5)	3,4 (4,8)	8,0 (9,5)	13,7 (14,0)	5,3	10,8	16,8	
7,2 (7,5)	10,5	13,7	16,5	19,0	5,3 (6,5)	7,2 (7,3)	10,3 (11,5)	19,3 (19,0)	10,3	17,8	19,0	
	24,6 (21)			36,9 (32)	27,0	18,0		27,0	23,4		31,2	

вылета стрелы в числителе — при работе крана на выносных опорах, в знамена-

Показатели	Единица измерения	Краны и кран-экскаваторы марок				
		К-102	К-252	Э-255 (Э-353)	Э-258 (Э-301)	Э-656
Скорость вращения платформы	об/мин	3	2	2,5 (3,3 и 7,65)	2,5 (2,5 и 6,0)	3,0 и 6,0
Скорость передвижения крана:						
рабочая с грузом I и II скорости	км/час	3,0 и 7,23	7,2 и 14,0	3,07 и 6,49 (2,47 и 5,7)	(1,21 и 2,84)	2,68 и 4,78
III и IV скорости	"	—	—	7,06 и 14,1 (7,83 и 18,2)	(4,26 и 10,7)	9,9 и 17,6
Время подъема стрелы из нижнего положения в верхнее	сек	45 и 60*	64 и 102*	(26)	(200)	28
Двигатель:						
тип и марка	—	КДМ-46	2Д-6	Д-54	Д-35	КДМ-46
мощность	л. с.	80	150	54	37	93
Ширина колеи:						
передних колес	м.м	2900	3360	1950	2042	2420
задних колес	"	3010	3454	1920	1920	—
Диаметр ходовых колес	"	1120	1237	—	—	—
Количество ходовых колес:						
передних поворотных	пар	2	2	2**	2**	2**
задних приводных	"	4	4	2	2	2
Наименьший радиус закругления пути по внутренним колесам	м	10	10	9 (8,2)	— (8,1)	—
Наибольший преодолеваемый угол подъема	град	8	—	18 (22)	25 (22)	30
Наибольшее давление на ходовые колеса:						
при крановой работе в походном положении без груза	т	6,31	7,1	—	(6,7)	—
Габаритные размеры:						
длина в походном положении (без стрелы)	м.м	6700	8783	4175	4265	—
ширина (по баллонам)	"	3685	4200	(2700)	2700	3240
высота (по крыше кабины)	"	4150	4185	3500	3340	3660
Продольная база шасси	"	4050	5100	2800	2800	3400
Радиус, описываемый хвостовой частью	"	3090	4300	(2300)	2300	2900
Общий вес крана	т	26,4 —27,72	44,9 —46,29	11,7— —12,4	11,5	23,7—24,6
Емкость грейфера	м ³	1,5	—	0,35— —0,75 (0,35)	0,3—0,5 (0,35)	0,5

* Для длинной стрелы
** Количество колес.

Расстояния до центра пяты стрелы кранов на пневмоходу приведены в табл. 248.

Т а б л и ц а 248

Марка крана	Расстояния от центра пяты стрелы, см	
	до оси вращения крана	до поверхности передвижения крана
К-102	—	184
Э-255 (Э-353)	74	166
Э-258 (Э-301)	65	150
Э-656	100	200

Грузоподъемность и высота подъема крюков кранов на пневмоходу в зависимости от вылета стрелы и наличия выносных опор приведены на диаграммах (рис. 338—341).

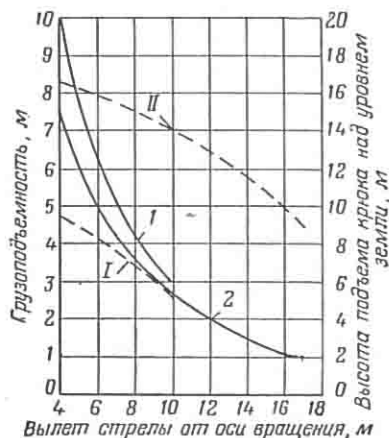


Рис. 338. Диаграммы грузоподъемности крана К-102:

1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 10 м; 2 — то же, для стрелы 18 м; I, II — высота подъема крюка для стрелы длиной 10 и 18 м

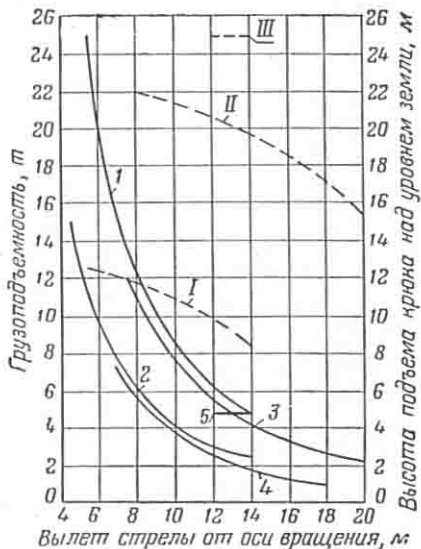


Рис. 339. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана К-252:

1 — кривая грузоподъемности для стрелы 15 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 15 м при работе крана без выносных опор; 3 — то же, для стрелы 25 м при работе крана на выносных опорах; 4 — то же, для стрелы 25 м при работе крана без выносных опор; 5 — то же, для стрелы 25 м с гуськом 5 м при работе крана на выносных опорах; I — кривая подъема крюка для стрелы 15 м; II — то же, для стрелы 25 м; III — то же, для стрелы 25 м с гуськом 5 м

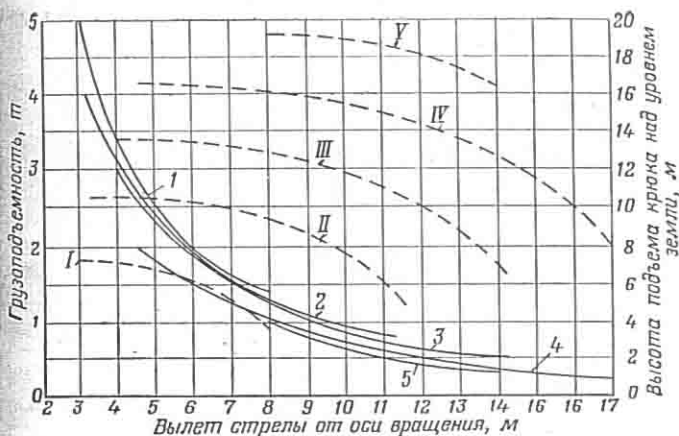


Рис. 340. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана Э-255:
 1—кривая грузоподъемности крана для стрелы 8 м; 2—то же, для стрелы 12 м;
 3—то же, для стрелы 15 м; 4—то же, для стрелы 18 м; 5—то же, для стрелы
 16 м с гуськом 5 м; I—кривая высоты подъема крюка для стрелы 8 м;
 II—то же, для стрелы 12 м; III—то же, для стрелы 15 м; IV—то же, для
 стрелы 18 м; V—то же, для стрелы 18 м с гуськом 5 м

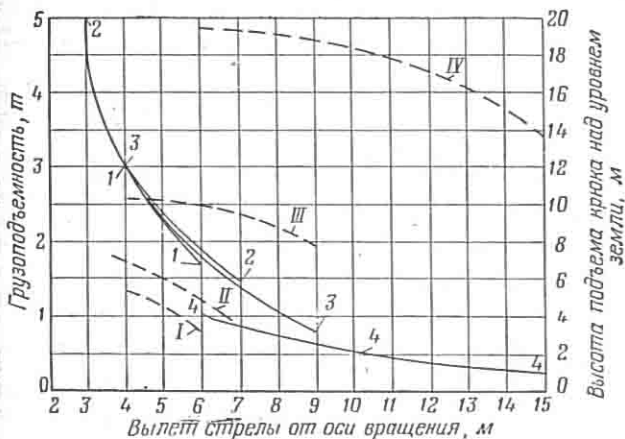
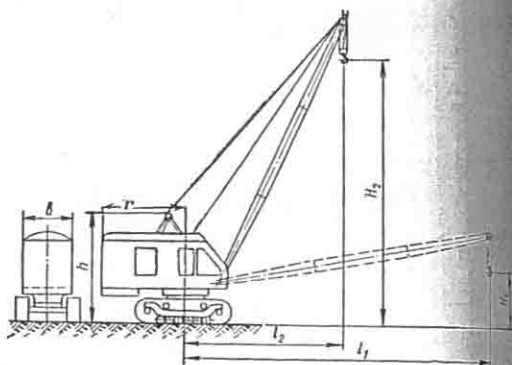


Рис. 341. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема
 крюка крана Э-258;

I—1—кривая грузоподъемности крана для стрелы 6,5 м; 2—2—
 то же, для стрелы 7,5 м; 3—3—то же, для стрелы 12 м;
 4—4—то же, для стрелы 15 м с гуськом 5 м; I—кривая подь-
 ема крюка для стрелы 6,5 м; II—то же, для стрелы 7,5 м;
 III—то же, для стрелы 12 м; IV—то же, для стрелы 15 м
 с гуськом 5 м



Марка крана	Длина стрелы, м	Наибольшая грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м		Грузоподъемность при вылете стрелы, т	
			наибольший	наименьший	наибольшим	наименьшим
Э-257	6,5	5	6	3,5	1,3	3
	7,5		7	3,0	1,4	5
	12		9	4	0,8	3
Э-501 Э-505	10	10	10	3,7	2,6	10
	18		17	4,3	1,0	7,5
	18 с гуськом		10	1	1,0	2
Э-753 Э-751	11	10	10,6	5	3,8	10
	15		14	6,3	2,7	7,5

Рис. 342. Гусеничный кран-экскаватор:

L_1 — наибольший вылет стрелы; L_2 — наименьший вылет стрелы; H_2 — наибольшая высота подъема крюка; H_1 — наименьшая высота подъема крюка; h — высота крана; b — ширина крана; r — радиус, описываемый хвостовой частью крана

Таблица 249

Высота подъема крюка при вылете стрелы, м		Скорость			Двигатель			Общий вес крана, т	Емкость бункера, м ³
		подъема груза, м/мин	вращения платформы, об/мин	передвижения крана, км/час	тип и марка	мощность			
						квт	л. с.		
наибольшую	наименьшую								
2,8	5,0	27			Дизель Д-35	—	—	9,6	0,35—0,5
6,1	6,9	18	2,5	1,4—3,2		—	37		
7,8	10	27				—	—		
9,7	9,2	11,4—14,4			Электрический МА-205-2/6	40	—	20,1	0,5—0,75
10,6	17,2	16,8—21,6	3	1,5—3,0	Дизель КДМ-46	—	80	21,5	
11,2	17,2	22,8—29,4			—	—	—	22,3	
11,5	9,2	—	4,4	0,91	Электрический АМ-6-115-8	60	—	27,5	0,75
11,1	13	27	4,2	0,87	Дизель КДМ-46	—	80	28,3	

Марка крана	Длина стрелы, м	Наибольшая грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м		Грузоподъемность при вылете стрелы, т	
			наибольший	наименьший	наибольшим	наименьшим
Э-801	11	15	10,7	3,8	3,9	15
	20		18,5	5,3	1,3	7,5
	20 с гуськом 3,5 м		13,2	8,6	2	2
Э-1003 Э-1004	13	15	12,5	4,5	3,5	15
	23		17	6,5	1,7	8
Э-1251 Э-1252	12,5	20	13,1	4	3,9	20
	20		15,5	5,65	2,6	9
	25		19	6,5	1,7	7
Э-1254	12,5	20	13,1	4	3,9	20
	20		15,5	5,65	2,6	9
	25		19	6,5	1,7	7
	30		22,5	7,5	1,0	4
	25 с гуськом 5 м		23,9	11,4	0,8	2,5
	30 с гуськом 5 м		27,4	12,4	0,33	2
Э-2001 Э-2002	15	50	15,5	4,5	8,2	50
	30		8	22,5	4,3	20
	40		10	30	1,5	8

- Примечания: 1. Габаритные данные, за исключением кранов Э-801 и Э-1254.
2. Кран Э-801 — длина 5187 мм, ширина 3095 мм, высота 3520 мм.
3. Габаритные размеры крана Э-1254 аналогичны размерам крана Э-1252.
4. Вес кранов указан с весом дизельного привода, кроме крана Э-2001, вес которого

Высота подъема крюка при вылете стрелы, м		Скорость			Двигатель			Общий вес крана, т	Емкость грейфера, м ³
		подъема крюка, м/мин	вращения платформы, об/мин	передвижения крана, км/час	тип и марка	мощность			
						квт	л. с.		
4,9	8,1	9,6—16,2			—	—	25,2		
9,4	16,5	14,5—24,2	3,27—6,54	1,53—3,06	Дизель КДМ-46	—	80	25,8	0,75
18	20,3	—			—	—	25,8		
5,8	11	15,4			Электрический МА-146-2/4	85	—	39,2	1,5
16	19	23,1	4,6	1,5		Дизель 2Д-6	—	120		40,2
3,5	10,7	17,1			Электрический МА-146-2/4	85	—	38,4	1,5
14,5	19,5	23,1	4,75	1,49		Дизель 2Д-6	—	120		39,2
10,7	22,1				39,6				
8,5	10,7	17,1 и 4,5	1,36—4,75	0,43—1,45	Дизель 2Д-6	—	120	38,4	—
14,5	19,5							39,2	—
10,7	22,1	24 и 6,9	1,36—4,75	0,43—1,45	Дизель 2Д-6	—	120	39,6	—
20	25,5							40,0	—
17,1	26,5	24 и 6,9	1,36—4,75	0,43—1,45	Дизель 2Д-6	—	120	40,3	—
20	31,5							40,8	—
8	12	12,36			Электрический АМТ-128-6	140	—	76,2	—
19	26,5	20,6	3,4	1,26		Дизель 2Д-12	—	—	78,2
35	36	30,9			—	—	250	79,8	—

таб. в гл. I.

17000 с весом электропривода.

Размеры для определения полезного вылета стрелы и положения центра пят стрелы гусеничных кран-экскаваторов приведены в табл. 250.

Таблица 250

Марка крана	Расстояние, см		
	от передней точки ходовой части до оси вращения крана (Δl)	от центра пяты стрелы	
		до оси вращения крана (r_1)	до поверхности пути передвижения крана (r_2)
Э-257	150	65	114
Э-504 и Э-505	171	100	155
Э-753 и Э-754	183,5	110	163
Э-801	184	115	160
Э-1003 и Э-1004	200	130	170
Э-1251 и Э-1252			
Э-2001 и Э-2002	255	160	210

Грузоподъемность и высота подъема крюков гусеничных кран-экскаваторов в зависимости от вылета стрелы приведены на диаграммах (рис. 343—349).

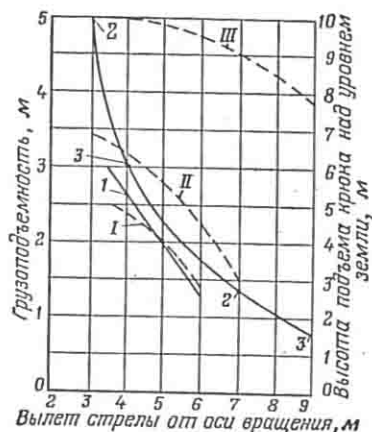


Рис. 343. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка кран-экскаватора Э-257:

1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 6,5 м; 2—2 — то же, для стрелы 7,5 м; 3—3 — то же, для стрелы 12 м; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 6,5 м; II — то же, для стрелы 7,5 м; III — то же, для стрелы 12 м

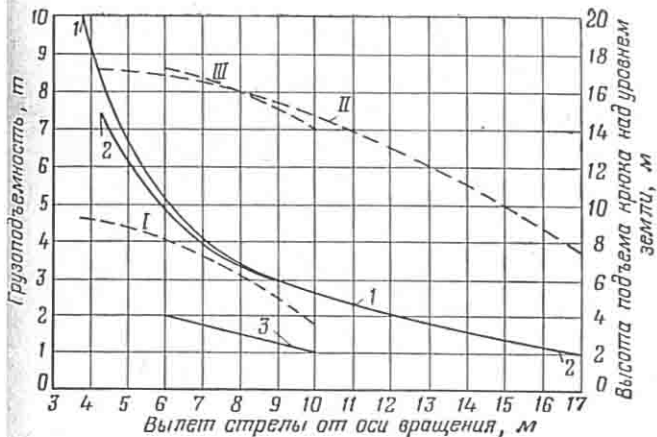


Рис. 341. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка кран-экскаваторов Э-504 и Э-505:

1—1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 10 м; 2—2 — то же, для стрелы 18 м; 3—3 — то же, для стрелы 18 м с гуськом 5 м; I—I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 10 м; II—II — то же, для стрелы 18 м; III—III — то же, для стрелы 18 м с гуськом 5 м

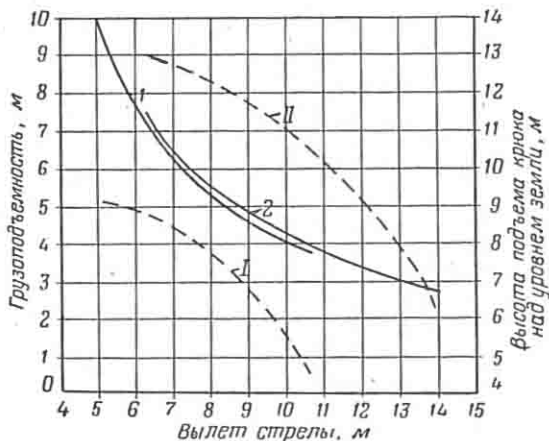


Рис. 345. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка кран-экскаваторов Э-753 и Э-754:

1—1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 11 м; 2—2 — то же, для стрелы 15 м; I—I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 11 м; II—II — то же, для стрелы 15 м

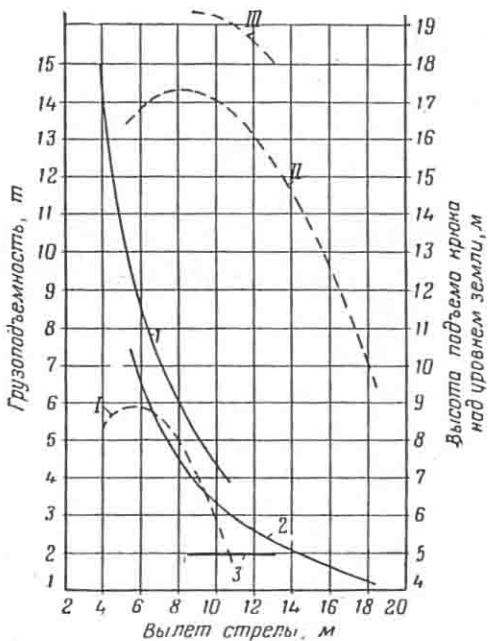


Рис. 346. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка гусеничного кран-экскаватора Э-801:

1 — грузоподъемность для стрелы длиной 11 м; 2 — то же, для стрелы 20 м; 3 — то же, для стрелы 20 м с гуськом длиной 3,5 м; I — высота подъема крюка для стрелы длиной 11 м; II — то же, для стрелы 20 м; III — то же, для стрелы 20 м с гуськом длиной 3,5 м.

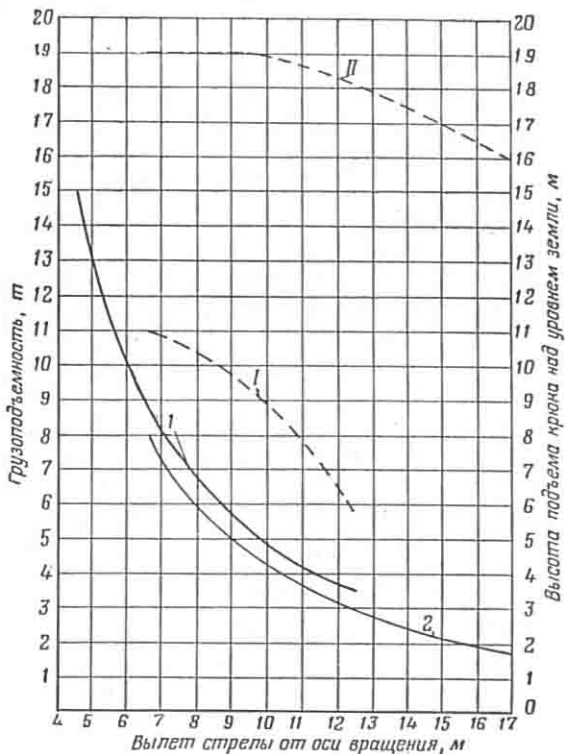


Рис. 347. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка кран-экскаваторов Э-1003 и Э-1004:

1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 13 м; 2 — то же, для стрелы 23 м; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 13 м; II — то же, для стрелы 23 м

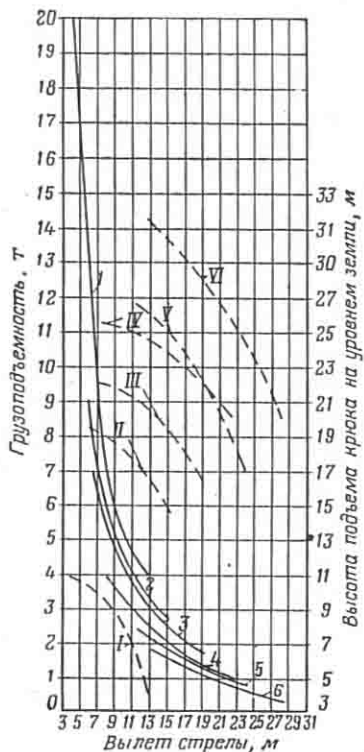


Рис. 348. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка гусеничного кран-экскаватора Э-1254:

1 — грузоподъемность для стрелы длиной 12,5 м; 2 — то же, для стрелы 20 м; 3 — то же, для стрелы 25 м; 4 — то же, для стрелы 30 м; 5 — то же, для стрелы 25 м с гуськом длиной 5 м; 6 — то же, для стрелы 30 м с гуськом 5 м; I — высота подъема крюка для стрелы 12,5 м; II — то же, для стрелы 20 м; III — то же, для стрелы 25 м; IV — то же, для стрелы 30 м; V — то же, для стрелы 25 м с гуськом длиной 5 м; VI — то же, для стрелы 30 м с гуськом 5 м.

Кривые для стрел длиной 12,5 м, 20 м и 25 м относятся и к кранам Э-1251 и Э-1252

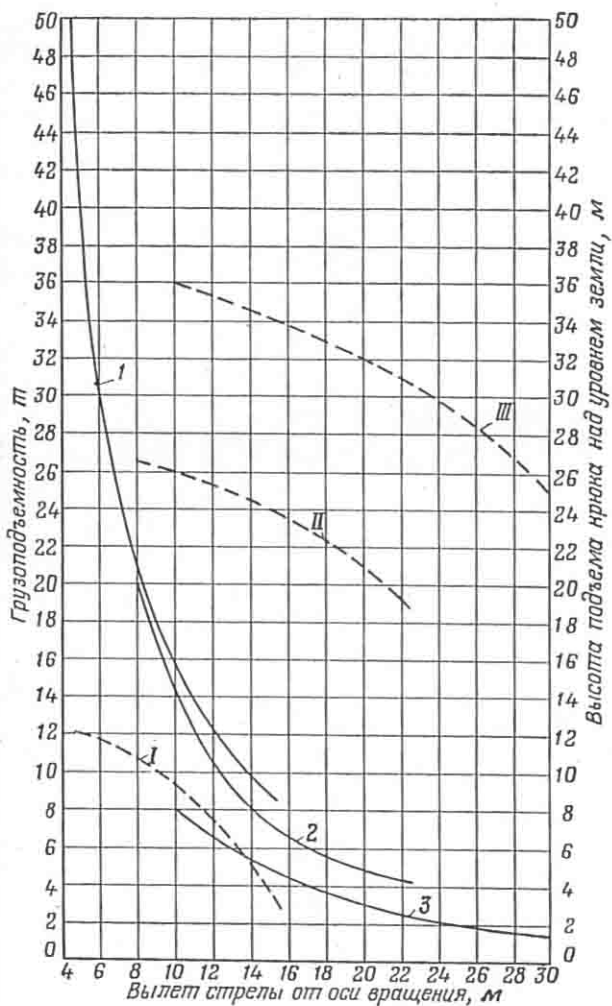
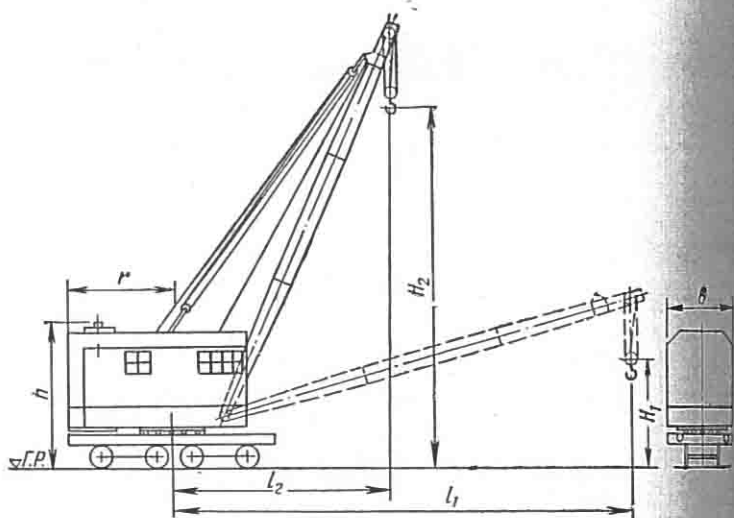


Рис. 349. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка кран-экскаваторов Э-2001 и Э-2002:

1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 15 м; 2 — то же, для стрелы 30 м; 3 — то же, для стрелы 40 м; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 15 м; II — то же, для стрелы 30 м; III — то же, для стрелы 40 м.



Показатели	Единица измерения	Железнодорож			
		К-103		К-251	
		длина стрелы, м			
		10,0	18,0	15,0	25,0
Наибольшая грузоподъемность (на выносных опорах)	г	10,0		25,0	
Вылет стрелы от оси вращения:					
наибольший (l_1)	м	—	—	14,0	29,0
наименьший (l_2)	м	—	—	6,9	8,0
Грузоподъемность:					
при наибольшем вылете стрелы	г	—	—	5,0	2,5
при наименьшем вылете стрелы	г	—	—	25,0	12,0
Высота подъема крюка:					
при наибольшем вылете стрелы (H_1)	м	—	—	7,2	17,0
при наименьшем вылете стрелы (H_2)	м	—	—	11,6	21,0
Скорость подъема груза (без выносных опор)	м/мин	—	—	12,5	25,0
Вылет стрелы от оси вращения:					
наибольший (l_1)	м	10,0	11,0	14,0	20,0
наименьший (l_2)	м	3,5	4,0	4,5	6,5
Грузоподъемность:					
при наибольшем вылете стрелы	г	2,5	2,0	3,0	1,0
при наименьшем вылете стрелы	г	10,0	7,5	15,0	7,5
Высота подъема крюка:					
при наибольшем вылете стрелы (H_1)	м	4,5	16,0	7,2	17,0
при наименьшем вылете стрелы (H_2)	м	10,0	18,0	11,8	21,0
Скорость подъема груза	м/мин	19,5	29,25	12,5	25,0

* При грузе до 15,0 т скорость подъема 5,0 м/мин, при грузе свыше

Рис. 350. Железнодорожные краны:

l_1 — наибольший вылет стрелы; l_2 — наименьший вылет стрелы; H_2 — наибольшая высота подъема крюка; H_1 — наименьшая высота подъема крюка; h — высота крана; b — ширина крана; r — радиус, описываемый хвостовой частью крана

Таблица 251

Завод „Унру и Либиг“ г. Лейпциг			СК-25				К-501	
25/10 т			длина стрелы, м					
основной крюк	вспомога- тельный крюк	50 т	15,0	20,0	25,0	25,0 с гусь- ком	12,5	32,5
25,0	10,0	50,0	25,0				50,0	
12,0	16,0	12,0	13,0	18,0	23,0	28,0	13,0	20,0
5,0	8,0	5,5	6,0	6,0	7,5	11,8	5,5	11,0
10,0	7,3	16,2	9,0	4,0	2,0	1,0	11,0	5,0
25,0	10,0	50,0	25,0	15,0	10,0	5,0	50,0	10,0
3,5	3,0	6,0	7,8	11,2	13,0	13,0	5,5	26,5
9,0	12,0	10,0	12,8	18,0	22,0	24,5	10,0	28,5
4,0	7,5	1,5—5*	7,2	12,0	18,0	18,0	6,5	26,0
12,0	16,0	12,0	14,0	18,0	15,0	20,0	12,0	—
5,0	8,0	5,5	4,5	5,5	7,0	11,0	4,5	—
6,0	4,4	4,5	2,5	1,0	1,5	1,0	5,0	—
15,0	10,0	15,9	14,0	10,0	6,0	3,5	25,0	—
3,5	3,0	6,0	6,5	11,2	19,4	19,4	7,5	—
9,0	12,0	10,0	13,0	18,0	22,0	25,0	8,5	—
3,0	7,5	1,5—5*	7,2	12,0	18,0	18,0	6,5	26,0

15,0 т — 1,5 м/мин.

Показатели	Единица измерения	Марки кранов					
		К-103	К-251	Завод „Уиру и Либиг“ г. Лейпциг		СК-25	К-501
				25/10 т	50 т		
Скорость:							
вращения платформы	об/мин	3,0	2,0	1,0	1,0	1,18	2,0
подъема стрелы	м/мин	—	—	0,5	0,5	—	—
передвижения крана:							
в составе поезда	км/час	60	60	65	65	—	—
самостоятельно с грузом	"	1—5 II—12,4	2—10	0,9	0,9	3,6	6,5
самостоятельно без груза	"	—	15—25	0,9	0,9	—	—
передвижения верхней тележки	м/мин	—	—	15,0	—	—	—
передвижения противовесов	"	—	—	6,0	3,0	—	—
Двигатель:							
тип и марка	—	КДМ-46	2Д-6	Букау-Вольф ДУ-224		КДМ-46	1Д-6
мощность	л. с.	80	120	100	100	80	150
Габаритные размеры крана:							
длина платформы между буферами	мм	7270	9190	13620	10770	8000	10270
ширина крана (b)	"	3000	3150	3150	3150	3250	3150
высота (h)	"	4156	4650	4620	4620	4664	4725
продольная база	"	2820	4000	5500	4800	4000	4380
Расстояние между центрами выносных опор:							
вдоль крана	"	—	5000	2×5650	4800	5000	5930
поперек крана	"	—	4300	3800	4800	4200	4400
радиус, описываемый хвостовой частью крана (r)	"	3090	4200	5700	6330	4000	4600
Путевые показатели:							
наименьший проходимый краном радиус кривых железнодорожного пути	м	50	50	80	80	50	—
давление на ось в транспортном положении	т	17	19	17	—	20	—
Наибольшее давление на колесо при работе крана без выносных опор	"	16,6	17,7	16,5	15,0	21	18,35
Наибольшее давление на выносную опору	"	—	—	80	85	—	—
Количество осей	шт.	2	4	6	6	4	6
Общий вес крана	т	35,4	73,2	106,0	97,0	73,2	109,1
Емкость грейфера	м³	1,5	1,5	—	—	—	—

Показатели	Паровые железнодорожные краны марки						Единица измерения	для основного крюка	для вспомогательного крюка
	ПК-6	ПК-ЦУМЗ-15	ПЖ-18,5	Я-3 (К-45)	ПЖ-75				
	длина стрелы, м									20,89
Наибольшая грузоподъемность	11,3	12,0	18,0	12,0	14,0	24,0			
	6,0	15,0	18,5	14,0	14,0	20,0	16,5	19,0	
Вылет стрелы от оси вращения:	10,5	12,0	18,0	12,5	14,0	20,0	16,5	19,0	
	5,0	4,0	4,5	4,5	4,5	9,0	9,5	11,3	
Грузоподъемность:	2,0	2,7	1,3	3,5	3,0	1,0	6,0	4,5	
	—	4,2	—	4,5	7,0	4,0	3,0	20,0	
при наибольшем вылете стрелы:	6,0	10,0	7,5	13,0	20,0	7,0	10,0	7,5	
	—	15,0	—	18,5	45,0	15,0	75,0	20,0	
Высота подъема груза:	6,5	5,5	6,8	3,5	7,0	16,0	—	—	
	11,5	11,5	17,0	8,3	11,0	22,0	18,3	16,5	
Скорость подъема груза	12,5*	17,6*	26,4*	3,6 и 7,5	6,0	—	1,25	10,0	

* Без выносных опор.

Показатели	Единица измерения	Марки кранов				
		ПК-6	ПК-ЦУМЗ-15	ПК-18,5	Я-3 (К-45)	ПК-75
Скорость:						
вращения платформы	об/мин	2,5	2,5	2,5	2,0	0,35 0,73
передвижения крана:						
в составе поезда	км/час	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0
рабочая с грузом	"	4,3	10,0	9,0	5,0	5,0
Время подъема стрелы из нижнего положения в верхнее	мин	1,0	2,0	1—2,0	2,5	3,5
Мощность двигателя (паровой машины)	л. с.	45	100	35	140	130
Тип парового котла		Горизонтальный	Двухцилиндровый	Горизонтальный	Вертикальный	Сдвоенный
Габаритные размеры крана:						
длина между буферами	мм	6180	7260	8130	6760/14780	9300
ширина крана (b)	"	3100	3150	2910	3100	3120
высота крана (h)	"	4690	4650	4650	4650	4650
Продольная база	"	2770	2890	3270	—	—
Радиус, описываемый хвостовой частью крана (r)	"	2750	3230	3600	3750	6000
Расстояния между центрами выносных опор:						
вдоль крана	"	—	—	—	6540	6000
поперек крана	"	—	—	2860	4000	6000
Путевые показатели:						
наименьший радиус закругления пути	"	130	50	150	50	75
давление на ось:						
а) в транспортном положении:						
задней основной тележки	т	18,2	14,9	18,0	17,0	} 25
передней основной тележки	"	11,8	11,45	8,5	9,0	
б) в рабочем положении:						
задней основной тележки	"	14,5	—	—	38,0	—
передней основной тележки	"	27,5	—	—	—	—
давление на колесо при работе крана на месте	"	—	—	—	24,4	14,2
наибольшее давление на выносную опору	"	—	—	50	64	—
Количество осей	шт.	2	4	4	4 (8)	6
Общий вес крана:						
в рабочем состоянии	т	36,0	—	56,0	109,0	160,0
в транспортном положении	"	29,0	53,0	58,0	120,0	123,0

Размеры для определения полезного вылета стрелы и положения центра пяты стрелы железнодорожных кранов приведены в табл. 25

Марка кранов	Расстояние, см		
	от передней точки ходовой части до оси вращения крана (Δl)	от центра пяты стрелы	
		до оси вращения крана (r_1)	до головки рельса (h_1)
ПК-6	309	145	—
ПК-ЦУМЗ-15	403	122,5	176,5
ПЖ-18,5	406,5	150	170
Я-3	425,5	166	230,5
К-103	363,5	110	—
СК-25	458	150	238,4
К-251	459,5	140	—
К-501	523	180	—
„Уиру“ } 25 т	681*	220	235,5
„Либиг“ } 50 т	538,5	250	195

Грузоподъемность и высота подъема крюков железнодорожных кранов в зависимости от вылета стрелы и наличия выносных опор приведены на диаграммах (рис. 351—359).

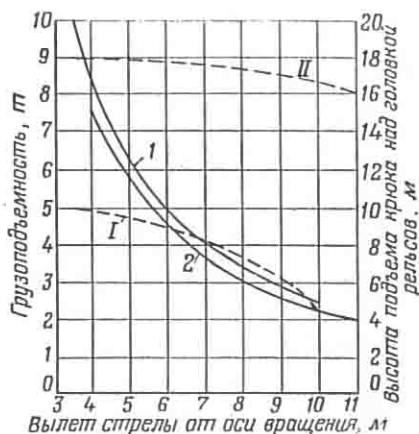


Рис. 351. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана К-103:

1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 10 м; 2 — то же, для стрелы 18 м;
I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 10 м; II — то же, для стрелы 18 м

* Ось вращения крана может перемещаться по грузовой платформе на расстоянии ± 415 см от оси платформы.

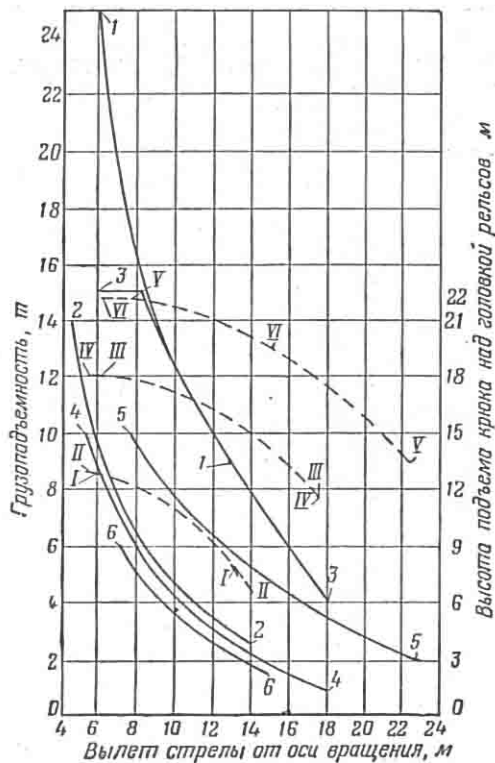


Рис. 352. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана СК-25:

1—1 — кривая грузоподъемности для стрелы 15 м при работе крана на выносных опорах; 2—2 — то же, для стрелы 15 м при работе крана без выносных опор; 3—3 — то же, для стрелы 20 м при работе крана на выносных опорах; 4—4 — то же, для стрелы 20 м при работе крана без выносных опор; 5—5 — то же, для стрелы 25 м при работе крана на выносных опорах; 6—6 — то же, для стрелы 25 м при работе крана без выносных опор; I—I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 15 м при работе крана на выносных опорах; II—II — то же, для стрелы 15 м при работе крана без выносных опор; III—III — то же, для стрелы 20 м при работе крана на выносных опорах; IV—IV — то же, для стрелы 20 м при работе крана без выносных опор; V—V — то же, для стрелы 25 м при работе крана на выносных опорах; VI—VI — то же, для стрелы 25 м при работе крана без выносных опор

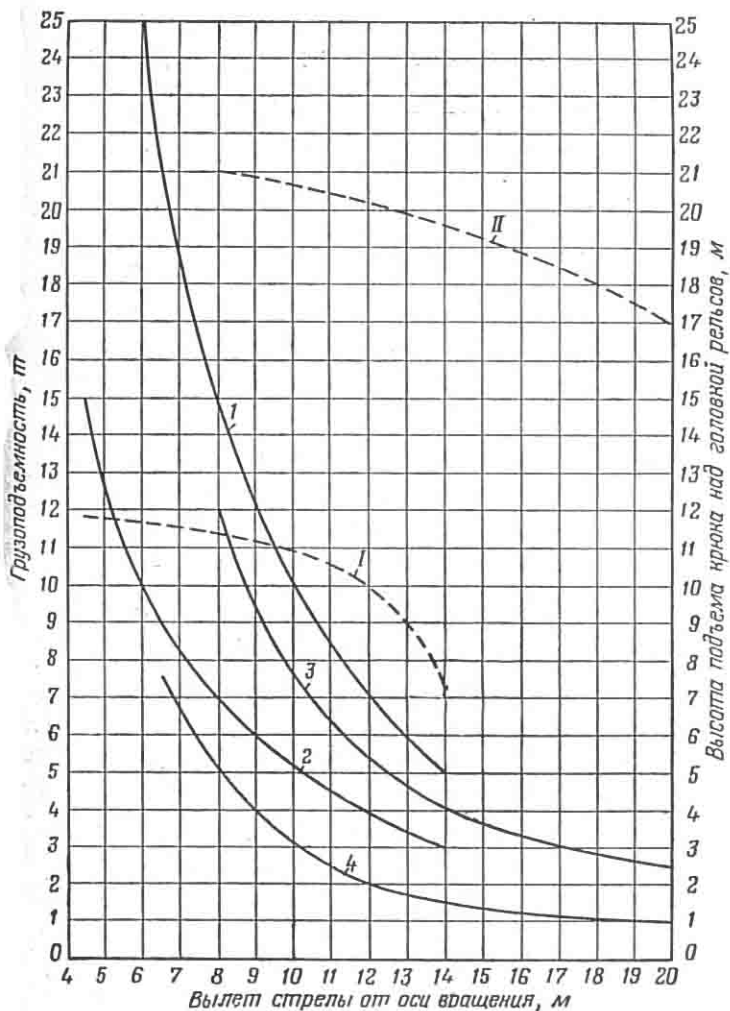


Рис. 353. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана К-251:

1 — кривая грузоподъемности для стрелы 15 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 15 м при работе крана без выносных опор; 3 — то же, для стрелы 25 м при работе крана на выносных опорах; 4 — то же, для стрелы 25 м при работе крана без выносных опор; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 15 м; II — то же, для стрелы 25 м

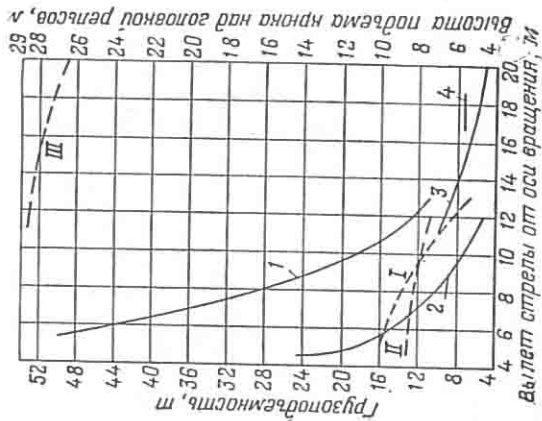


Рис. 354. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана К-501:

1 — кривая грузоподъемности для стрелы 12,5 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 12,5 м при работе крана без выносных опор; 3 — то же, для стрелы 32,5 м при работе крана на выносных опорах; 4 — то же, для стрелы 32,5 м с гуськом 5 м при работе крана на выносных опорах; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 12,5 м при работе крана на выносных опорах; II — то же, для стрелы 12,5 м при работе крана без выносных опор; III — то же, для стрелы 32,5 м при работе крана на выносных опорах.

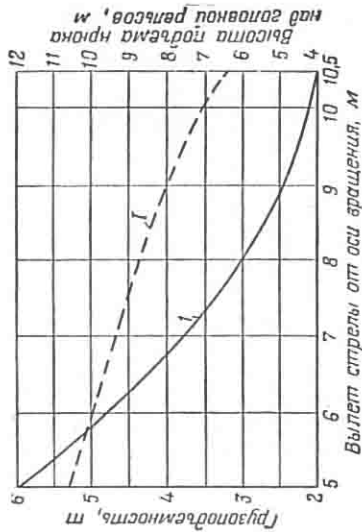


Рис. 355. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана ПК-6:

1 — кривая грузоподъемности крана для стрелы 11,3 м; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 11,3 м

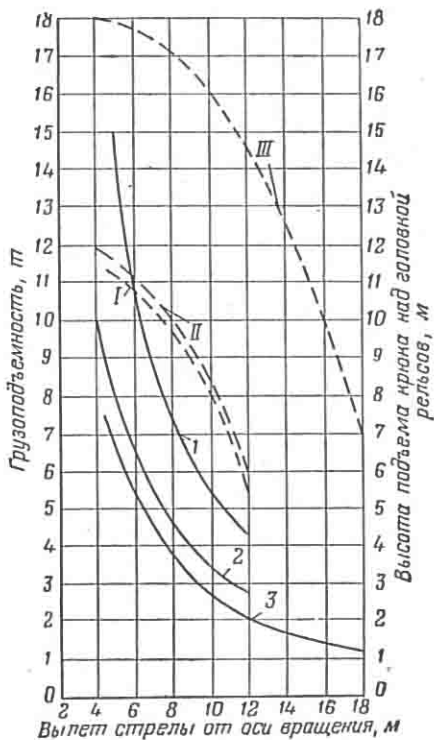


Рис. 358. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана ПК-ЦУМЗ-15:

1 — кривая грузоподъемности для стрелы 12 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 12 м при работе крана без выносных опор; 3 — то же, для стрелы 18 м при работе крана без выносных опор; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 12 м при работе крана на выносных опорах; II — то же, для стрелы 12 м при работе крана без выносных опор; III — то же, для стрелы 18 м при работе крана без выносных опор

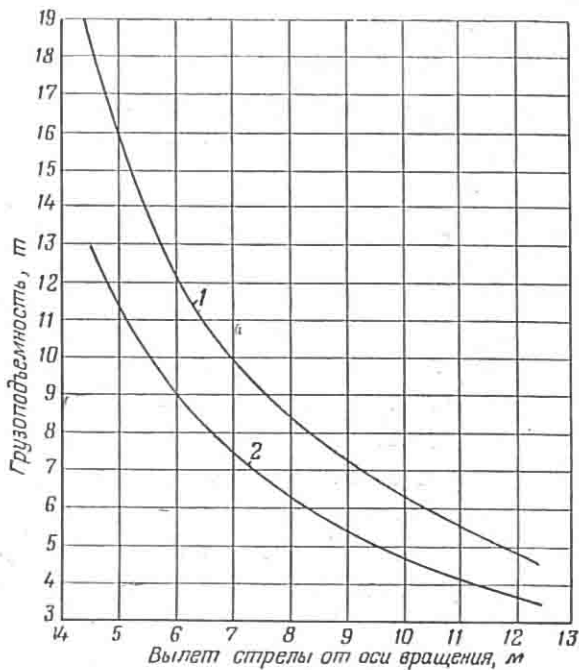


Рис. 357. Диаграммы грузоподъемности крана ПЖ-18,5:
 1 — кривая грузоподъемности для стрелы 12 м при работе крана на выносных опорах; 2 — то же, для стрелы 12 м при работе крана без выносных опор

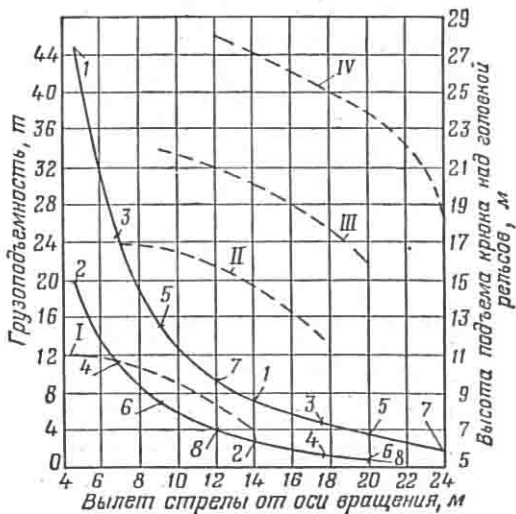


Рис. 258. Диаграммы грузоподъемности и высоты подъема крюка крана Я-3 (грузоподъемностью 45 т): 1-1 — кривая грузоподъемности для стрелы 14 м при работе крана на выносных опорах; 2-2 — то же, для стрелы 14 м при работе крана без выносных опор; 3-3 — то же, для стрелы 20 м при работе крана на выносных опорах; 4-4 — то же, для стрелы 20 м при работе крана без выносных опор; 5-5 — то же, для стрелы 24 м при работе крана на выносных опорах; 6-6 — то же, для стрелы 24 м при работе крана без выносных опор; 7-7 — то же, для стрелы 30 м при работе крана на выносных опорах; 8-8 — то же, для стрелы 30 м при работе крана без выносных опор; I — кривая высоты подъема крюка для стрелы 14 м; II — то же, для стрелы 20 м; III — то же, для стрелы 24 м; IV — то же, для стрелы 30 м

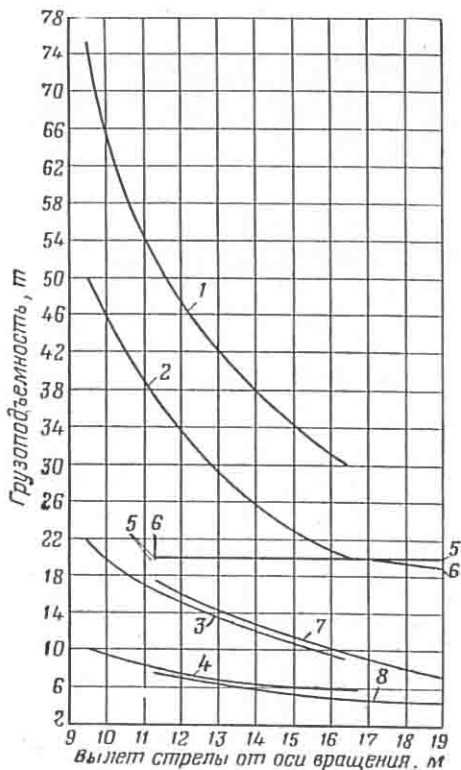


Рис. 359. Диаграммы грузоподъемности крана ПЖ-75 (грузоподъемностью 75 т):

1 — кривая грузоподъемности основного крюка при работе крана на восьми выносных опорах с двумя противовесами; 2 — кривая грузоподъемности основного крюка при работе крана на восьми выносных опорах с одним противовесом; 3 — кривая грузоподъемности основного крюка при работе крана на четырех выносных опорах с одним противовесом; 4 — кривая грузоподъемности основного крюка при работе крана без выносных опор с одним противовесом; 5—5 — кривая грузоподъемности вспомогательного крюка при работе крана на восьми выносных опорах с двумя противовесами; 6—6 — кривая грузоподъемности вспомогательного крюка при работе крана на восьми выносных опорах с одним противовесом; 7 — кривая грузоподъемности вспомогательного крюка при работе крана на четырех выносных опорах с одним противовесом; 8 — кривая грузоподъемности вспомогательного крюка при работе крана без выносных опор с одним противовесом

Техническая характеристика переносного крана Т-108 (рис. 360) приведена в табл. 254.

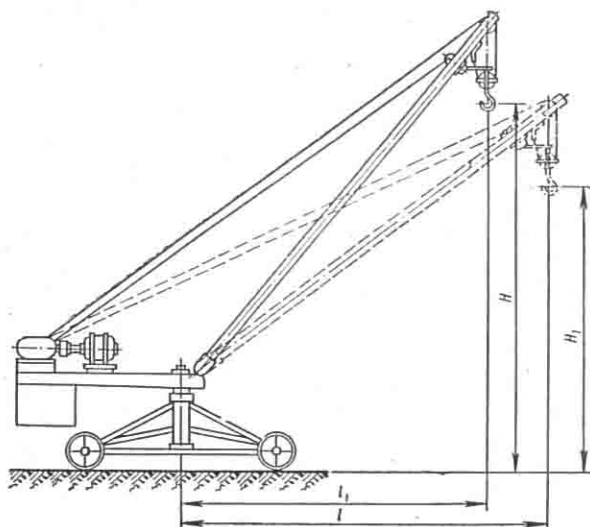


Рис. 360. Легкий переносный кран с изменяемым вылетом стрелы;

l — наибольший вылет стрелы; l_1 — наименьший вылет стрелы; H — наибольшая высота подъема крюка; H_1 — наименьшая высота подъема крюка

Т а б л и ц а 254

Показатели	Единица измерения	Характеристика крана Т-108
Грузоподъемность	т	0,5/0,25
Вылет (l)	м	2,9
Высота подъема от основания (H)	м	4,5/3,6/18
Скорость подъема	м/мин	15/30
Мощность электродвигателя	квт	3,2
Габаритные размеры:		
длина	м	4,5
ширина	"	1,5
высота	"	5,45
Вес крана:		
без балласта	т	0,46
с балластом	"	1,26/0,82
Лебедка		Передача червячная
Стрела		Конструкция трубчатая

Техническая характеристика крана-укосины (рис. 361) приведена в табл. 255.

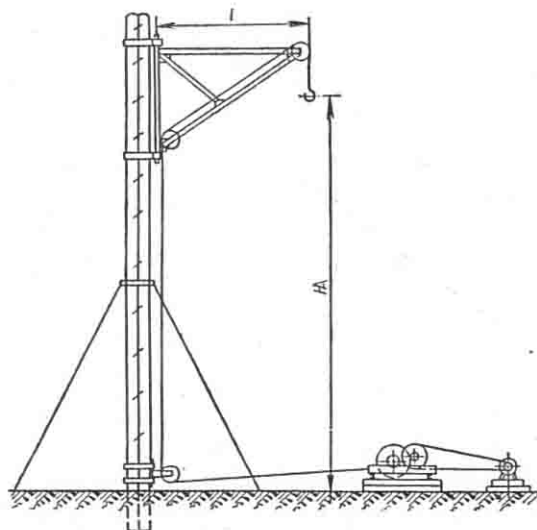


Рис. 361. Кран-укосина:
 l — вылет стрелы; H — высота подъема крюка

Таблица 255

Наименование	Единица измерения	Характеристика крана-укосины марки СССР-028
Грузоподъемность	т	1,0
Вылет (l)	м	2,25
Угол поворота	град	230
Скорость подъема груза	м/сек	До 0,75
Габаритные размеры:		
длина	мм	2400
ширина	"	175
высота	"	1900
Вес комплекта	кг	220
Производительность в смену (конструктивная при 30 подъемах в час)	"	240
Электротяг с тяговым усилием	т	1,25
Мощность электродвигателя	кВт	10
Число оборотов электродвигателя	об/мин	960
Напряжение	в	220/380
Длина стального троса	м	75
Диаметр	мм	15
Габарит ролика:		
длина	"	850
ширина	"	430
высота	"	510

Показатели	Единица измерения	Характеристика деррик-кранов				
		Тип Зубача ЦПКБ ГМС	УМК-1 ЦПКБ ГМС	МД-1 ПКБ Мосто- треста	Двух- стрело- вый Пром- сталь- монтажа	Одно- стреловый ЦПКБ-2 ГМС
		(рис. 362)			(рис. 363)	(рис. 362)
Наибольшая грузо- подъемность . . .	т	13,0	10,0	7,5	2×8	7,5
Длина стрелы . . .	м	16,55	16,45	10,0	11,72	Нормаль- ная 9,57 со вставкой 17,5
Вылет стрелы: наименьший (l_2)	м	5,0	4,0	2,59	2,75	3,5
наибольший (l_1)	м	16,0	16,75	10,0	12,0	16,9
При вылете стрелы	м	5—8,5; 8—16	4—11; 11—16,75	—	—	—
грузоподъемность	т	13; 13—3,5	10,0; 10—6,5	7,5	2×8	1,5—7,5
Высота подъема крюка (над голов- кой рельсов под- кранового пути)	м	13,0	15,3—17,30	8,2	10,75	0,75—16,5
Угол поворота стре- лы	град	170	160	143	90	111°30'
Скорость: подъема груза . . .	м/мин	6,1	10,25	8,4	4,8	2,1—2,8
подъема стрелы	м	6,1	6,84	—	—	2,6—3,5
Лебедки: а) подъема груза: грузоподъем- ность	т	4,5	5,0	1,5	2,0	ВНИИПТ МАШ
электродвига- тель	квт	3,5	—	—	—	—
канатоемкость	м	240	450	—	—	—
б) подъема стрелы: грузоподъем- ность	т	4,5	5,0*	3,0	3,0	—
электродвига- тель	квт	3,5	—	Ручная	Ручная	ВНИИПТ МАШ
канатоемкость	м	240	450	—	—	—
в) поворота стрелы: грузоподъем- ность	т	2,5	Специаль- ный меха- низм с элек- тродвига- телем	1,0 ручная	3,0 ручная	Специаль- ный меха- низм с ручным приводом
привод	т	—	—	—	—	—
канатоемкость	м	450	—	—	—	—
Диаметр канатов: грузового	мм	21,5	21,5	13,0	15,0	21,5
стрелового	мм	21,5	24,5	19,5	17,5	21,5
поворота стре- лы	мм	17,5	—	—	—	21,5
вспомогатель- ного	мм	—	—	—	19,5	—
тормозного	мм	—	—	—	15,0	—
Вес в рабочем со- стоянии	т	23,71	22,84—23,94	10,31	Без подмо- стей—22,39, с подмостя- ми—30,86	17,10

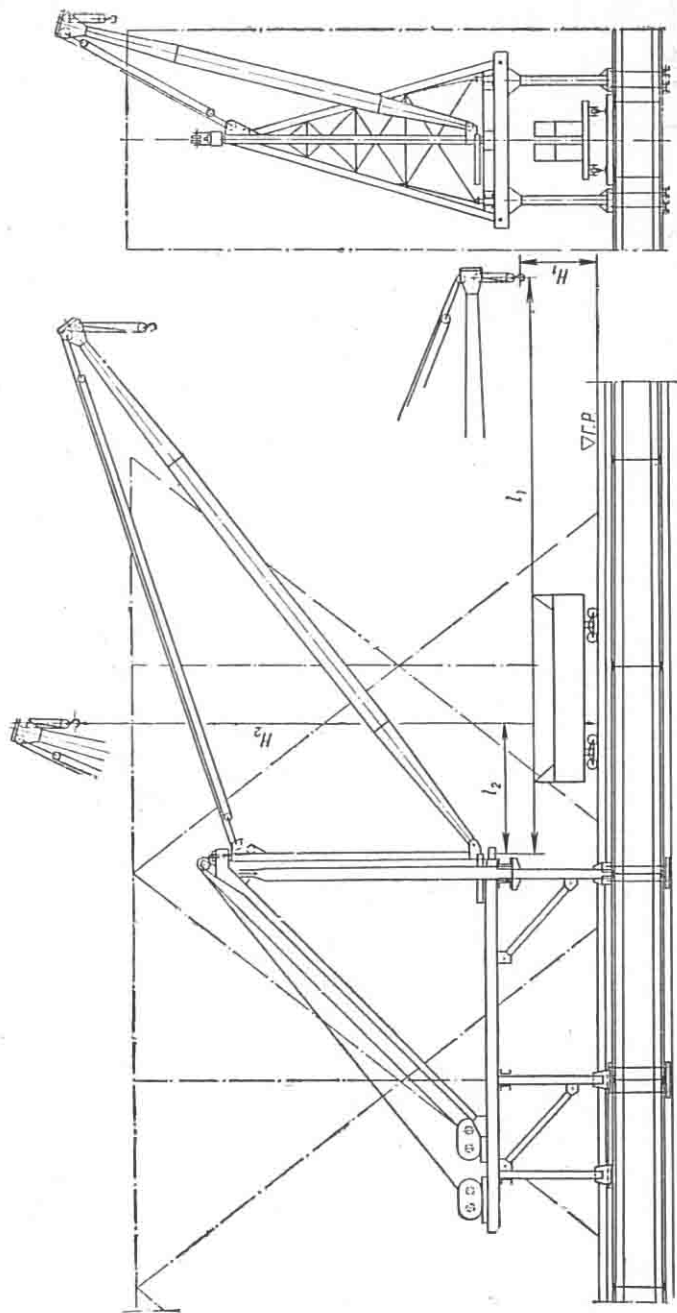


Рис. 362. Кран-деррик одностреловой: H_1 — наибольшая высота подъема крюка; H_2 — наибольшая высота подъема крюка; H — наибольшая высота подъема крюка; l_1 — вылет стрелы наибольший; l_2 — вылет стрелы наименьший.

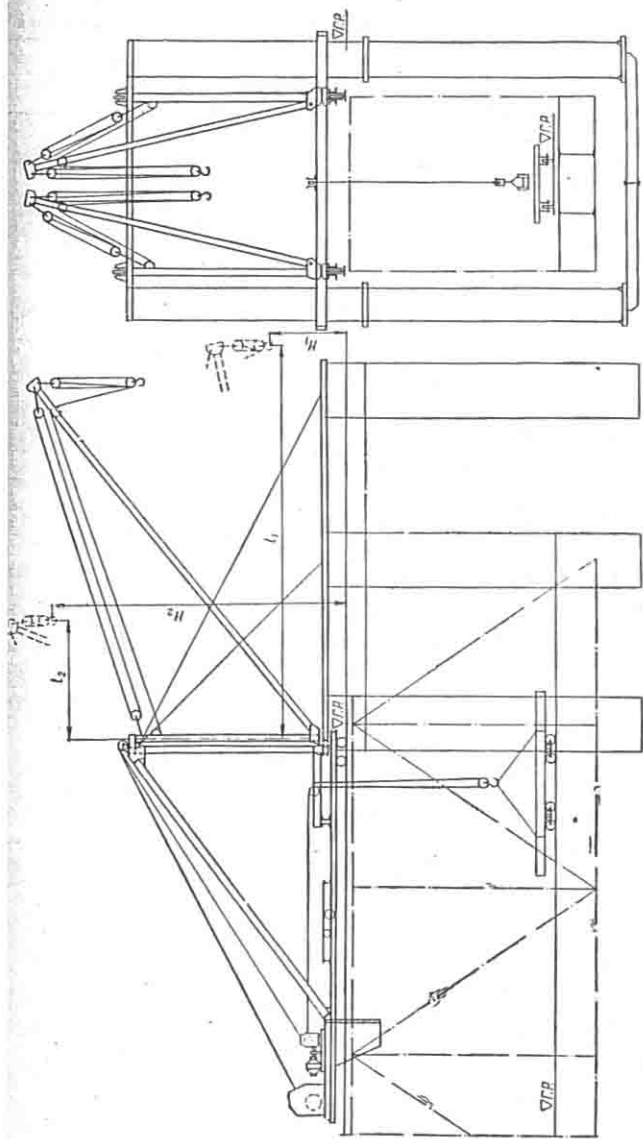


Рис. 363. Кран-деррик двухстволовой:

l_1 — вылет стрелы наибольший; l_2 — вылет стрелы наименьший; H_1 — наибольшая высота подъема крюка; H_2 — наименьшая высота подъема крюка

Технические характеристики опытных образцов кабель-кранов (рис. 364) приведены в табл. 257.

Таблица 257

Показатели	Единица измерения	Кабель-краны	
		ТКК-3300	ЛКК-2-150
Наибольшая грузоподъемность . . .	т	3	2
Нормальный пролет	м	300	150
Провес несущего каната	"	12	6
Наибольшая высота мачт	"	34	26
Допускаемая разность высот оголовков мачт . . .	"	18	15
Наибольшая высота подъема груза . . .	"	50	50
Площадь, обслуживаемая краном по длине	"	270	140
Площадь, обслуживаемая краном по ширине	"	20	16
Скорость: подъема груза	м/мин	0,75	0,7
передвижения тележки	"	3	2,5
Тяговое усилие: подъемной электробедки	т	1,5	—
тяговой электробедки	"	2,0	—
Мощность лебедок: подъема	квт	22	16
передвижения тележки	"	22	16
Производительность при переносе наибольшего груза . . .	т/час	20—25	18—25
Количество обслуживающего персонала	чел.	8	6
Время на монтаж крана	ч	48	24
Время на демонтаж крана	"	48	24
Общий вес крана	т	35	26,6
В том числе:			
мачты с их основаниями	"	—	7,2
лебедки	"	—	4,1
канаты, подержки и упоры	"	—	5,5
электрооборудование	"	—	2,3
прочие узлы и детали	"	—	7,5
Количество транспортных единиц для перевозки крана:			
на 5-т автомобилях с прицепами	шт.	8	6
тракторами С-80 с прицепами	"	8	6

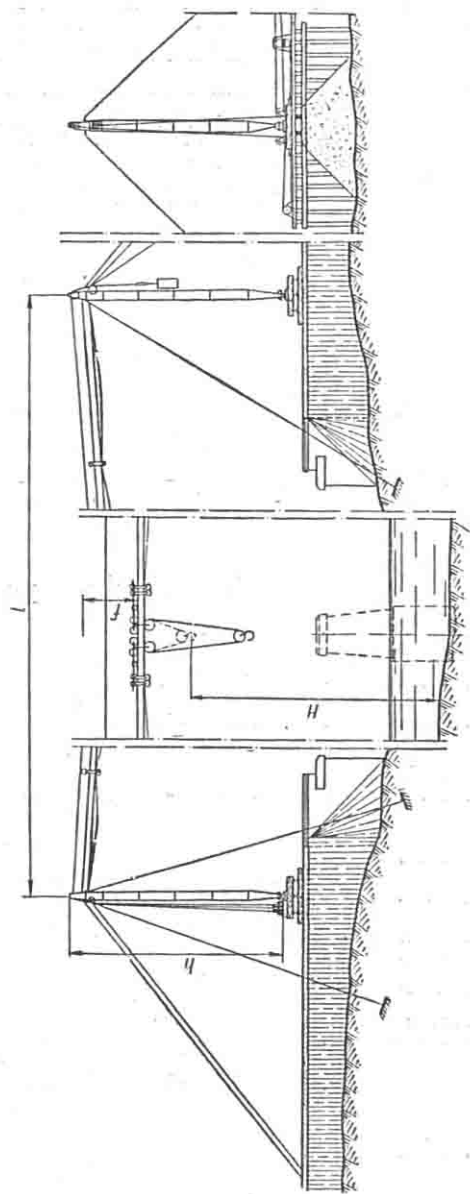


Рис. 364. Кабель-краны;

l — нормальный пролет; H — наибольшая высота подъема груза; h — провес несущего каната; h — наибольшая высота мачт

Схемы консольных кранов представлены на рис. 355, технические

Показатели	Единица измерения	Электрифицированные					
		МАРКА					
		ГЭК-50 серийный (опытный)		ГЭК-80 серийный (опытный)		ГЭК-120	
		без	с	без	с	без	с
дополнительной							
консоли	консолю	консоли	консолю	консоли	консолю		
Наибольшая грузоподъемность: на переднем полиспасте	т	57,0 (50,0)	21,0 (18,0)	82,5 (80,0)	30,0 (25,0)	100,0	25,0
на заднем полиспасте	"	30,0 (25,0)	—	50,0	—	35,0	—
суммарная при одновременной работе обоих полиспастов	"	77,0 (70,0)	—	110,0 (100)	—	120,0	—
Наибольший допустимый полезный грузовой момент (относительно крайних точек передней грузовой тележки)	г.м	815,0 (765)	630,0 (540)	1540,0 (1420)	1118 (1088)	1975,0	931,0
Количество основных консолей	шт.	Две		Две		Две	
Наибольший вылет консоли: расчетный	м	17,4	33,1	22,99 (22,25)	41,49 (40,75)	25,65	43,15
полезный	"	14,3	30,0	18,69 (17,72)	37,19 (36,22)	19,75	37,25
Расстояние между осями переднего и заднего полиспастов	"	11,83	—	12,41 (13,87)	—	15,2	—
База крана	м	15,3		19,224 (19,124)		34,50	
Полная длина: главной балки крана	"	51,90	67,02	68,212 (66,624)	85,53 (83,94)	87,20	104,0
поезда в транспортном положении	"	91,33 (90,71)		103,02 (91,384)		129,4	157,78
Высота конструкции от головки рельсов: в транспортном положении	"	4,38 (3,92)		4,35		4,50	
в рабочем положении	"	4,65—6,0		4,65—6,0		5,51—6,58	
Высота от головки рельсов до низа консоли в начале полезного вылета: наименьшая	"	3,06		3,11 (2,9)		3,81	
наибольшая	"	4,41		4,46 (4,25)		4,66	

С ручным приводом								
кранов	ГК-50 Мостотреста		ГК-60 „Ленинградец“		ГК-60 „Ленин- градец“ модерни- зированный	ГК-35	НК-60 (К-50) кон- сольно-стреловой	
	без	с	без	с			первоначальной конструк- ции	усилен- ный
	дополнительной							
	кон- соли	кон- солью	кон- соли	кон- солью				
25,0	50,0	10,0	60,0	15/25	60,0	30,0	15,0	30,0
30,0 5	5,0	—	5,0	—	30,0	10,0	15,0	30,0
30,0 35	50,0	—	60,0	—	80,0	35,0	30,0	60,0
390 554	592	295	754,0	701	758	428	481	963
Две	Две		Одна		Одна	Одна	Одна	
16,6	15,775	33,435	16,84	32,36	16,78	18,25	26,55	26,55
19,6 15 18	11,85	29,51	12,54	28,06	12,63	14,25	11,85 23,4 8,7	11,85 23,4 8,7
12,35 15,35	11,25		11,84	—	—	9,55	14,70	
6,5	15,35		25,60	25,60	25,55	11,3	21,0	21,0
40,1 46,1	47,20	64,86	47,2	61,95	47,2	38,33	72,39	34,1 72,39
—	60,13	80,92	9,85	90,64	73,70	73,54	75,45	75,45
—	4,27		5,03		4,44	4,8	4,80	
4,74 6,033	4,27—5,62		5,13—6,33		5,23—6,76	5,48	12,50	
3,3	3,86		3,1		3,13	3,96	4,66	
4,0	4,76		4,3		4,66			

Показатели	Единица измерения	Электрифицированные					
		МАРКИ					
		ГЭК-50 серийный (опытный)		ГЭК-80 серийный (опытный)		ГЭК-120	
		без	с	без	с	без	с
		дополнительной					
консоли	консолю	консоли	консолю	консоли	консолю		
Прогиб конца консоли от расчетной временной нагрузки	мм	247* (213)	670* (526)	344* (290)	750* (635)	590	720
Вес крана: основных металлоконструкций	т	79,0 (86,8)		177 (183,1)		254,2	274,8
оборудования	"	44,0 (42,0)		49 (47,9)		46,8	—
подвижного состава	"	162,0 (146,2)		197,0 (167,2)		—	—
полный	"	335,0 (325,1)		503,0 (478,2)		620,0	—
Наибольший вес противовеса	"	50,0	—	80,0	45,0	80,0	20,0
Число осей: опорных платформ	шт.	2×4		2×6		2×8	
полное при транспортировке	"	28		38 (36)		42	46
Наибольшее давление на оси опорных платформ: в рабочем положении без груза и противовеса	т	16,1 (15,4)	—	19,6 (18,9)	(24,9)	18,0	—
то же, с грузом и противовесом	"	32,4 (30,7)	27,5	32,2	29,0	41,8	—

* От максимального груза на полиспасте.

С ручным приводом

Канов

СРК-3040	ГК-50 Мостогреста		ГК-60 „Ленинградец“		ГК-60 „Ленинградец“ модернизированный	ГК-35	НК-60 (К-50) консольно-стреловой	
	без	с	без	с			первоначальной конструкции	усиленный
	дополнительной							
	консоли	консолю	консоли	консолю				
—	143	—	—	—	1,75	—	—	—
17,3	72	80	54,6	—	77,0	44,8	87,3	92,0
9,5	11,4	12	4,4	—	—	—	—	—
9,9	91,7	110	98,6	—	112	111	99,5	99,5
42,3	235	262	200	—	—	192	186,8	191,4
28 33	50,0	25,0	35,0	—	25,0	35	14,0	
Тележки УЖВ 2×4	2×4		1×4		1×4	1×4	1×4	
—	22	28	20	24	22	22	20	20
5	12,53	—	18,5	—	18,0	13	20,2	
13 15	30,0	—	41,3	—	48,0	28	24,2	35,5

Показатели	Единица измерения	Электрифицированные					
		МАРКИ					
		ГЭК-50 серийный (опытный)		ГЭК-80 серийный (опытный)		ГЭК-120	
		без	с	без	с	без	с
		дополнительной					
кон-соли	кон-солью	кон-соли	кон-солью	кон-соли	кон-солью		
Вписываемость крана в габарит:							
в транспортном положении		0		0		III степени*	
в рабочем положении	—	0, 1С, 2С, вне габарита		0, 1С, 2С, вне габарита		1С, 2С, вне габарита	
Характеристика предельных грузов, поднимаемых краном:							
при работе одного переднего полиспаста:							
по длине	м	28,5 (27,8)	—	37,3 (34,0)	—	39,0	
по весу	т	57,0 (50,0)		82,5 (80,0)	—	100	
при совместной работе переднего и заднего полиспастов:							
по длине	м	19,2 (16,5)	—	27,8	—	32,6	
по весу	т	77,0 (70,0)	—	110 (100)	—	120	

Примечания (для крана СРК-30/40): 1. В числителе приведены данные при 2С.

2. Подъем груза на главном полиспасте должен производиться одновременно по показаниям стрелки пружинного указателя, размещенного в верхнем положении выключается соответствующая лебедка.

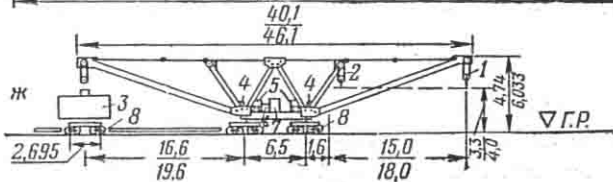
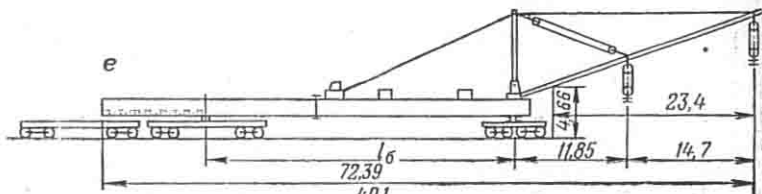
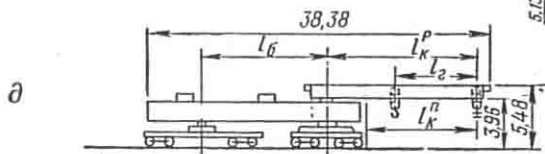
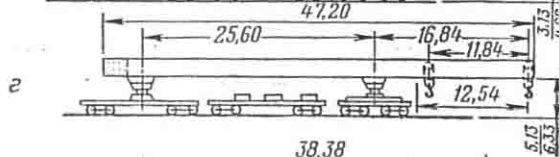
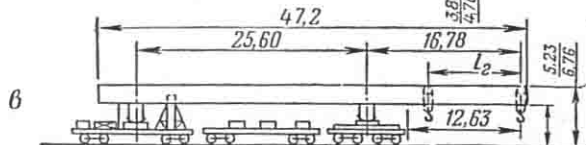
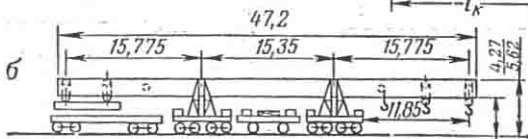
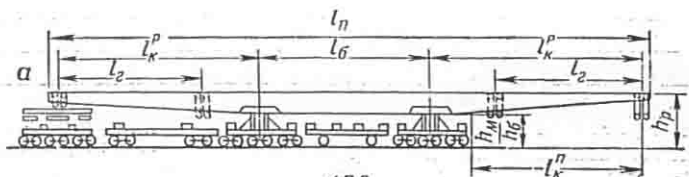
* Негабаритность III степени.

С ручным приводом

кранов

СРК-30/40	ГК-50 Мостогреста		ГК-60 „Ленинградец“		ГК-60 „Ленин- градец“ модернизи- рованный	ГК-35	НК-60 (К-50) кон- сольно-стреловой	
	без	с	без	с			первоначальной конструк- ции	усилен- ный
	дополнительной							
	кон- соли	кон- солью	кон- соли	кон- солью				
	1В		1Г III ступени*		1В	1В	1В	
0/2С	1С, вне габарита		1С		1С, 2С, вне габарита	1С	Вне габарита	
	23,6	—	25,0	—	25,0	28,5	46,8	
	50,0	—	60,0	—	60,0	30,0	15	30
30/36	20	—	—	—	15,8	23,0	32	
30/35	60	—	—	—	80,0	35,0	30	60

при работе крана в габарите 0, в знаменателе — при работе крана в габаритно с подъемом противовеса. Контроль за нормальным подъемом груза про-
нем узле средних стоек крана. При отклонении стрелки указателя от среднего



Легкий железнодорожный консольный кран СК-20, показанный на рис. 366, грузоподъемностью в 20 т изготавливается из подручного имущества и материалов.

В качестве базы крана используется любая четырехосная платформа. Стрела 1 и хвостовая часть крана 2 изготавливаются из деревянных брусьев (составных или цельных), затяжка 3 — из стального проката.

В нижнем положении хвостовая часть закрепляется к платформе специальными хомутами, в верхнем — при помощи рамки б.

Грузоподъемное оборудование крана состоит из одной 5-тонной лебедки, 20-тонного грузового полиспаста с крюком для подъема груза и одной 1,5-тонной лебедки с полиспастом для подъема и опускания заднего конца хвостовой части крана

Кран имеет полезный вылет консоли 9,5 м и может поднимать пролетные строения и пакеты длиной до 19 м, весом до 20 т; давление от оси на путь при предельном грузе не превышает 30 т.

Кран может работать в двух положениях:

— в габарите — при горизонтальном положении затяжки и при поднятом заднем конце хвостовой части;

— вне габарита — при горизонтальном положении хвостовой части и при поднятом верхнем конце стрелы. В этом положении кран может брать пролетные строения непосредственно с подвижного состава.

В табл. 259 приведены данные о канатах для автомобильных, гусеничных и железнодорожных кранов (в числителе — диаметр каната в мм, в знаменателе — длина каната в м).

Рис. 365. Железнодорожные консольные краны:

а — схема консольного крана типа ГЭК-50, ГЭК-80, ГЭК-120; б — схема консольного крана типа ГК-50 Мостотреста; в — схема консольного крана типа ГК-60 «Ленинградец» нормальный; г — схема консольного крана типа ГК-60 «Ленинградец» модернизированный; д — схема консольного крана типа ГК-35; е — схема консольно-стрелового крана НК-60 (К-50) системы Десятника; ж — сборно-разборный кран СРК 30/40; 1 и 2 — главный и вспомогательный полиспасты; 3 — противовес; 4 — лебедки 1,5-т; 5 — лебедки 5-т; 6 и 7 — электростанции; 8 — тележки ГУЖВ.

Условные обозначения: l_{II} — длина главной балки; l_0 — расчетная длина базы; l_K^p — расчетный вылет консоли; l_K^m — полезный вылет консоли; l_r — расстояние между грузовыми полиспастами; h_p — высота конструкции от головки рельсов в рабочем положении; h_m — наименьшая высота от головки рельсов до низа консоли в начале полезного вылета; h_0 — наибольшая высота от головки рельсов до низа консоли в начале полезного вылета

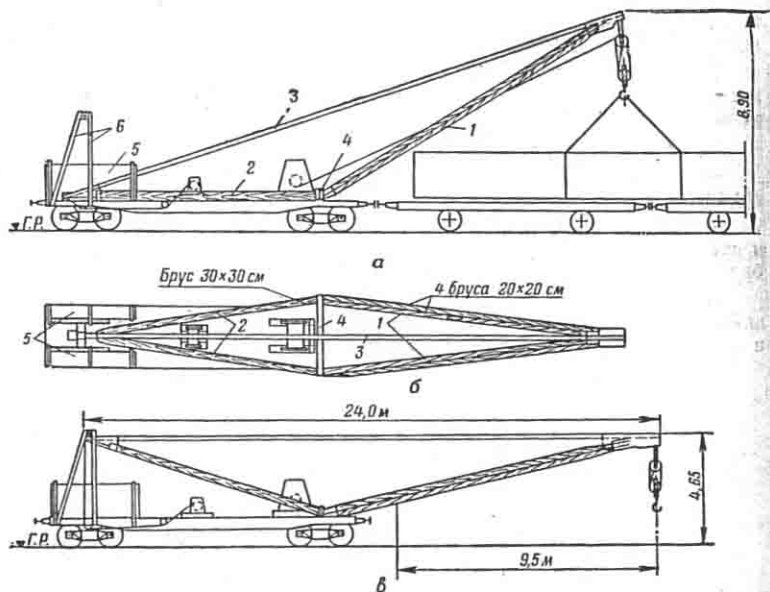


Рис. 356. Легкий железнодорожный консольный кран СК-20:

а — рабочее положение крана «вне габарита» — фасад; *б* — план; *в* — рабочее и транспортное положение крана «в габарите»; 1 — стрела; 2 — хвостовая часть; 3 — затяжка; 4 — опорный узел (шарнирная поперечная балка); 5 — противовес; 6 — рамка для удержания хвостовой части стрелы в верхнем положении

Марка крана	Длина стрелы, м	Канаты стреловых кранов				
		подъем груза		оттяжной стрелы	подъем стрелы	оттяжной гуська
		на основном крюке	на вспомогательном крюке			
Автомобильные краны						
К-32	—	$\frac{13,0}{26,3}$	—	—	$\frac{13}{17}$	—
К-51	—	$\frac{14,5}{43}$	—	—	$\frac{14,5}{41}$	—
Краны и кран-экскаваторы на пневмоколесном ходу						
Э-255	8	$\frac{13,5}{40}$	—	—	$\frac{10,0}{37,5}$	—
		$\frac{13,5}{55}$	—	—	$\frac{10,0}{42,5}$	—
	18	$\frac{13,5}{60}$	—	$\frac{17,0}{2 \times 13}$	$\frac{10,0}{45,0}$	—
		$\frac{13,5}{65}$	—	—	$\frac{10,0}{45,0}$	$\frac{13,5}{34}$
Э-258	6,5	$\frac{16,0}{29}$	—	—	$\frac{11,5}{39}$	—
	7,5	$\frac{16,0}{32,0}$	—	$\frac{22,5}{4,5}$	$\frac{11,5}{19}$	—
		12; 15 с гуськом	$\frac{16,0}{40; 64}$	—	$\frac{22,5}{2 \times 4,5}$	$\frac{11,5}{39; 52}$	$\frac{22,5}{2 \times 5,5; 2 \times 16}$
К-102	18	$\frac{21,0}{60}$	$\frac{13,5}{65}$	$\frac{28,0}{12,2 \text{ и } 31,4}$	$\frac{21,0}{40}$	—
К-252		25 с гуськом	$\frac{24,0}{86}$	$\frac{16,0}{100}$	$\frac{37,0}{26; 28}$	$\frac{22,5}{68}$	$\frac{24,0}{47}$
Гусеничные кран-экскаваторы						
Э-257	6,5	$\frac{16,0}{29}$	—	—	$\frac{11,5}{39}$	—
	7,5	$\frac{16,0}{32}$	—	$\frac{22,5}{2 \times 4,5}$	$\frac{11,5}{19}$	—
		12,0	$\frac{16,0}{40}$	—	$\frac{22,5}{2 \times 4,5}$	$\frac{11,5}{39}$
Э-505	10,0	$\frac{18,5}{55}$	—	$\frac{21,0}{2 \times 6,0}$	$\frac{15,5}{36}$	—
		$\frac{18,5}{55}$	—	$\frac{21,0}{2 \times 14}$	$\frac{15,5}{36}$	—
	18,0 с гуськом	$\frac{18,5}{60}$	—	$\frac{21,0}{2 \times 14}$	$\frac{15,5}{36}$	—

Марка крана	Длина стрелы, м	Канаты стреловых кранов				
		подъем груза		оттяжной стрелы	подъем стрелы	оттяжной гуська
		на основном крюке	на вспомогательном крюке			
Э-753 и Э-754	11,0	$\frac{21,0}{38}$	—	—	$\frac{21,0}{62,5}$	—
	15,0	$\frac{21,0}{49}$	—	—	$\frac{21,0}{78,5}$	—
Э-801	11,0	$\frac{21,0}{52}$	—	$\frac{26,5}{2 \times 7,5}$	$\frac{21,0}{45}$	—
	20,0	$\frac{21,0}{64}$	—	$\frac{26,5}{2 \times 3 + 2 \times 6 + 2 \times 7,5}$	$\frac{21,0}{45}$	—
	20,0 с гуськом	$\frac{11,5}{70}$	—	$\frac{26,5}{2 \times 3 + 2 \times 6 + 2 \times 7,5}$	$\frac{21,0}{45}$	—
		—	—	—	—	—
Э-1003 и Э-1004	13,0	$\frac{22,5}{80}$	—	—	$\frac{18,5}{98}$	—
	23,0	$\frac{22,5}{80}$	—	—	$\frac{18,5}{98 + 41,5 + 20,8}$	—
Э-1251 и Э-1252	12,5	$\frac{24,0}{95}$	—	$\frac{32,0}{10,3}$	$\frac{19,5}{48}$	—
	20,0	$\frac{24,0}{95}$	—	$\frac{32,0}{10,3 + 2 \times 4,6 + 2 \times 7,1}$	$\frac{19,5}{48}$	—
	25,0	$\frac{24,0}{95}$	—	$\frac{32,0}{10,3 + 2 \times 4,6 + 2 \times 12,1}$	$\frac{19,5}{48}$	—
Э-2001 и Э-2002	15,0	$\frac{32,0}{100}$	—	$\frac{32,0}{2 \times 25,7}$	$\frac{21,0}{67}$	—
	30,0	$\frac{24,0}{129}$	—	$\frac{32,0^*}{2 \times 25,7}$	$\frac{21,0}{67}$	—
	40,0	$\frac{24,0}{173}$	—	$\frac{32,0^*}{2 \times 25,7}$	$\frac{21,0}{67}$	—

* Кроме того, краны Э-2001 и Э-2002 имеют тяги к вставкам:

Длина стрелы, м	Вставки длиной, м	
	5	10
30	$\frac{32,0}{2 \times 12,7}$	$\frac{32,0}{2 \times 22,7}$
40	$\frac{32,0}{2 \times 12,7}$	$\frac{32,0}{4 \times 22,7}$

Марка крана	Длина стрелы, м	Канаты стреловых кранов				
		подъем груза		оттяжной стрелы	подъем стрелы	оттяжной гуська
		на основном крюке	на вспомогательном крюке			
Железнодорожные краны						
К-103	18	21,0	13,5	28,0	21,0	—
		60	65	12,2+31,4	40	—
ПК-ЦУМЭ-15	12	21,5	—	—	21,5	—
		70	—	—	55	—
	18	21,5	—	—	21,5	—
		55	—	—	100	—
ПЖ-18,5	12	21,5	—	—	21,5	—
		111	—	—	93	—
Я-З-45,0	14 и 24	22,5	—	—	19,0	—
		—	—	—	—	—
ПЖ-75	20,175	32,5	24,0	—	26,0	—
		—	—	—	—	—
К-251	25	24,0	16,0	—	22,5	24,0
		93	100	—	69	47
СК-25	25	24,0	17,5	—	24,0	24,0
		100	100	—	75	47
К-501	32,5	26,5	22,5	56,0	24,0	24,0
		125	118	24+46	105	61,2
25/10 т «Унру и Либиг» 50 т	—	28,0	—	28,0	28,0	—
		75	—	2×58	58,0	—
	—	28,0	—	—	28,0	—
		115	—	—	2×50	—

Канаты кабель-кранов приведены в табл. 260 и консольных кранов — в табл. 261.

Таблица 260

Наименование каната	Конструкция каната	Канаты кабель-кранов			
		ТКК-3-300		ЛКК-2-150	
		диаметр, мм	длина, м	диаметр, мм	длина, м
Несущий	Закрытый	36	—	27	579
Подъемный	6×19+1	14,5	610	13	400
Тяговый	6×19+1	14,5	1050	13	510
				11	300

Наименование каната	Конструкция каната	Канаты кабель-кранов:			
		ТКК-3-300		ЛКК-2-150	
		диаметр, мм	длина, м	диаметр, мм	длина, м
Натяжения	6×19+1	11,5	400	15,5	189
Для передвижения мачт	6×19+1	14,5	100-150	11	4×50
Расчалки	6×37+1	24	2×1,25+8×80	23	10×96,5
Монтажный	6×19+1	14,5	2×150	15,5	300
		10	600	11	490

Т а б л и ц а 261

Марка крана	Канаты консольных кранов					
	подъема груза				башенные полиспасты	передвижения крана (самоход)
	на переднем (главном) крюке	на заднем (вспомогательном) крюке	на крюке дополнительной консоли	на переносном крюке		
ГЭК-50	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	—
	2×142	2×60	1×170	165	2×82	
ГЭК-80	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	17,5
	2×350	2×127	190	175	2×100	100
ГЭК-120	21,5	21,5	21,5	—	21,5	—
	2×270	4×120	340	—	4×50	—
ГК-50	26	26	—	—	—	—
	4×80	4×50	—	—	—	—
ГК-60 „Ленинградец“	22	22	19	—	—	—
	2×80	50	120	—	—	—
ГК-60 модернизированный	21,5	21,5	—	—	21,5	—
	2×80	80	—	—	2×50	—
ГК-35	21,5	21,5	—	—	—	—
	100	100	—	—	—	—
К-50 „Десятника“	21,5	21,5	—	—	—	—
	200	200	—	—	—	—

Примечания: 1. Конструкция канатов всех консольных кранов — 6×37+1.
2. Кран К-50 (Десятника) имеет трос на оттяжках, а также монтажный трос Ø 21,5 мм — 100 м.

	Оттяжки		
	передняя (горизонтальная)	средняя (наклонная)	задняя (наклонная)
По первоначальному проекту	Ø 52 мм — 2×22,3 м	Ø 32 мм — 2×26 м	Ø 52 мм — 2×19,5 м
По проекту усиления	Ø 52 мм — 4×21,6 м	Ø 32 мм — 2×26 м	Ø 52 мм — 4×19,6 м

Транспортные средства для перевозки кранов приведены в табл. 262.

Т а б л и ц а 262

Марка крана	Транспортные средства для перевозки кранов			
	автоприцепы-тяжеловозы		железнодорожные платформы	
	грузоподъемность, т	количество, шт.	грузоподъемность, т	количество, шт.
Гусеничные кран-экскаваторы				
Э-257	—	—	20	1
Э-505	—	—	20	2
Э-753, Э-754	—	—	50	1
Э-1003, Э-1001	—	—	20	1
			50	1
Э-2001	—	—	50	2
Краны и кран-экскаваторы на пневмоколесном ходу				
Э-255	20	1	20	1
Э-258	20	1	20	1
К-102	—	—	50	1
К-252	—	—	50	1
			20	2

Перевозка железнодорожных грузоподъемных кранов производится в соответствии с «Основными положениями о пропуске по железнодорожным путям грузоподъемных кранов», а именно:

1. Грузоподъемные краны на железнодорожном ходу должны соответствовать основным требованиям, предъявляемым ПТЭ к железнодорожному составу, и обеспечивать следование в поездах с установленными скоростями.

2. В паспорте каждого крана должны содержаться все данные о порядке транспортировки крана по железным дорогам. При отсутствии таких данных начальник дороги обязан обеспечить проведение опытных перевозок крана, организуя для этого техническую дорожную комиссию.

3. Подготовка крана к перевозке производится отправителем.

4. Проверка готовности крана к следованию в составе поезда производится комиссией, назначаемой начальником отделения дороги, по заявке начальника станции. Результаты проверки оформляют актом.

5. Для кранов, транспортировка которых в составе поезда может осуществляться без ограничения скорости, особых разрешений на перевозку не требуется. В противном случае разрешение на перевозку дается: в пределах отделения — начальником отделения дороги, в пределах дороги — начальником дороги, в пределах двух и более дорог — Главным управлением движения МПС.

6. Каждый транспортируемый кран должен сопровождать проводник, назначаемый отправителем из числа лиц, знакомых с устройством крана, ходовых частей, ударных приборов и порядком эксплуатации крана.

Перевод консольных кранов типа ГЭК-50 и ГЭК-80 из рабочего положения в транспортное производится в такой последовательности:

1. Главную балку крана (базу с основными консолями) опускают в самое низкое (первое) рабочее положение.

2. Под рабочую консоль подводят платформы. Строповочную балку опускают на подконсольную платформу, а противовес — на противовесную. Подвижные обоймы полиспастов основных консолей убирают внутрь консолей и закрепляют цепочками. Тросы полиспастов ослабляют. Рамку уравновешивания запирают.

3. Главную балку опускают на рельсовые подкладки, консоли поднимают на винтовых домкратах. Стыки консолей разболчивают. Стыковые накладки смещают на консоли и закрепляют на них болтами.

4. Консоли опускают винтовыми домкратами на турникетные тумбы. Переносными гидравлическими домкратами консоли смещают в сторону от базы в транспортное положение и закрепляют на турникетных тумбах.

5. Из-под базы удаляют рельсовые подкладки, базу опускают в транспортное положение.

6. Электростанцию и пульт управления приводят в нерабочее состояние. Соединительные межвагонные рукава электрических цепей снимают и убирают в ящики.

Кран ГЭК-120 приводят в транспортное положение, как краны ГЭК-50 и ГЭК-80.

Состав бригад и трудоемкость работ по монтажу и демонтажу стрелы крана приведены в табл. 263.

Т а б л и ц а 263

Марка крана	Длина стрелы, м	Состав бригады и разряд монтажников для монтажа стрелы			Трудоемкость, чел.-час.	
		бригадир, 7-й	слесарь, 5-й	слесарь, 4-й	монтаж	демонтаж
Краны на пневмоколесном ходу						
Э-255	8,0				9	6
	12,0				12	8
	15,0	1	1	1	15	10
	18,0				18	13
Э-258	6,5				9	6
	7,5				9	6
	12,0	1	1	1	12	8
	15,0				15	10
К-102	10,0				15	10
	18,0	1	1	1	18	13
К-252	15,0				28	20
	25,0	1	1	2	32	22
Гусеничные кран-экскаваторы						
Э-257	6,5				9	6
	7,5				9	6
	12,0	1	1	1	12	8
Э-505	10,0				15	10
	18,0	1	1	1	18	13
Э-754 и Э-753	11,0				15	10
	15,0	1	1	1	18	13

Марка крана	Длина стрелы, м	Состав бригады и разряд монтажников для монтажа стрелы			Трудоемкость, чел.-час.	
		бригадир, 7-й	слесарь, 5-й	слесарь, 4-й	монтаж	демонтаж
Э-1001 и Э-1003	13,0	1	1	2	21	17
	23,0				23	20
Э-2001	15,0	1	2	2	35	25
	30,0				40	28
	40,0				45	32
Железнодорожные краны						
К-103	10,0	1	1	1	15	10
	18,0				18	13
ПК-ЦУМЗ-15	12,0	1	1	1	15	10
	18,0				18	13
СК-25	15,0	1	1	2	23	20
	20,0				30	21
	25,0				32	22
К-251	15,0	1	1	2	28	20
	25,0				32	22
К-501	12,5	1	2	2	35	25
	32,5				40	28

ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ СРЕДСТВА

ДОМКРАТЫ И ТАЛИ

Технические характеристики домкратов (рис. 367—372) приведены в табл. 264—268.

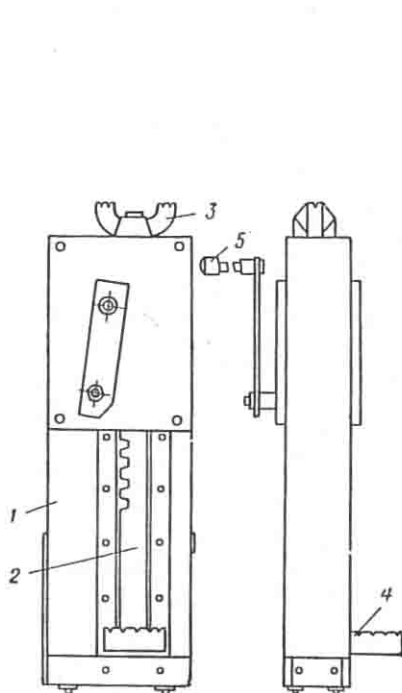


Рис. 367. Реечный домкрат в деревянном корпусе:

1 — корпус; 2 — рейка; 3 — головка для подъема груза; 4 — лапа; 5 — рукоятка

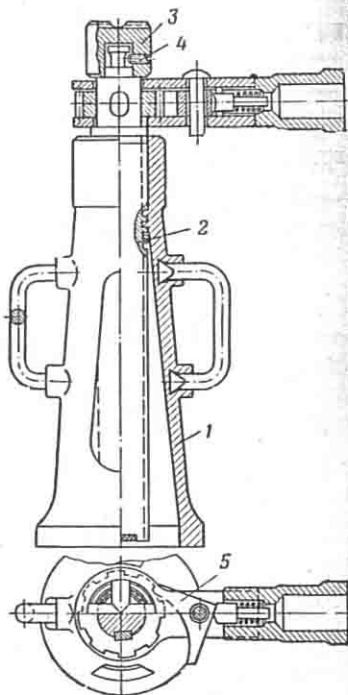


Рис. 368. Винтовой домкрат на неподвижной станции:

1 — корпус; 2 — грузовой винт; 3 — головка домкрата; 4 — стопорный винт; 5 — трещотка

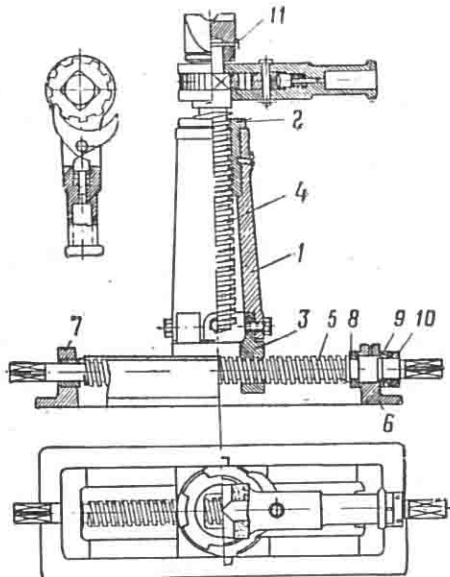


Рис. 339. Винтовой домкрат на салазках:
 1 — корпус; 2 — верхняя втулка; 3 — нижний стакан; 4 — грузовой винт; 5 — винт горизонтального перемещения; 6 — основание домкрата; 7 — втулка винта; 8 — кольцо; 9 — гайка; 10 — контргайка; 11 — стопорный винт

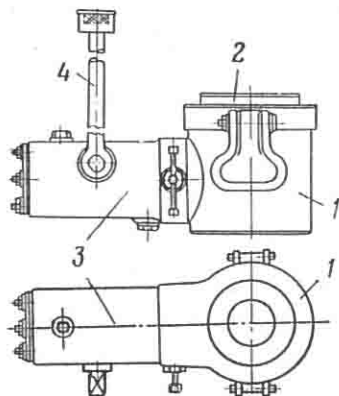


Рис. 370. Гидравлический домкрат:
 1 — корпус; 2 — поршень; 3 — резервуар для жидкости; 4 — рычаг насоса

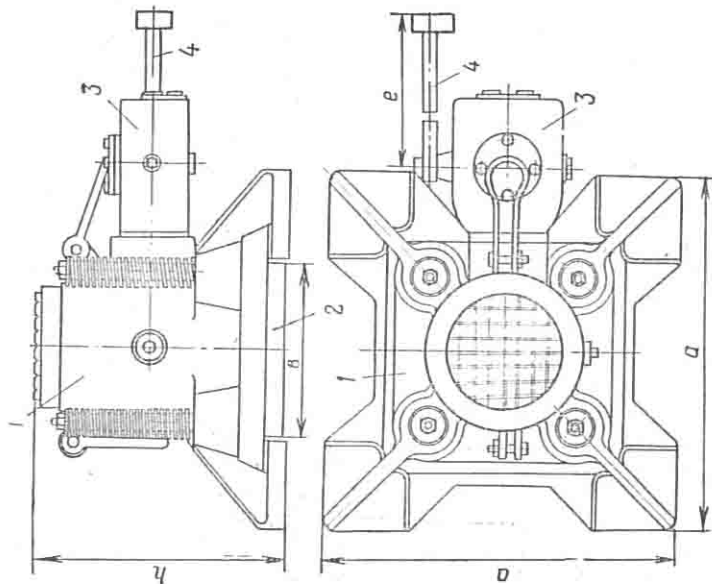


Рис. 371. Гидравлический домкрат непрерывного действия:
 1 — корпус; 2 — поршень; 3 — резервуар для жидкости;
 4 — рычаг насоса.

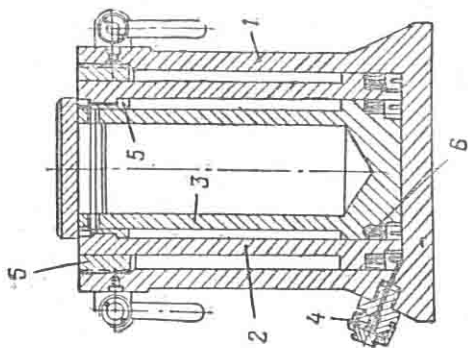


Рис. 372. Гидравлический телескопический домкрат:
 1 — корпус; 2 — большой поршень; 3 — малый поршень;
 4 — штуцер для подвода жидкости; 5 — бронзовая направляющая втулка; 6 — манжет.

Показатели	Единица измерения	Домкраты реечные											
		в деревянном корпусе					в металлическом корпусе						
Грузоподъемность	т	1,0	2,0	3,0	3,5	5,0	6,0	3,0	5,0	8,0	10,0	15,0	20,0
Высоты в опущенном состоянии	мм	850	850	850	850	850	850	700	850	850	850	900	900
Высоты подъема	"	430	425	425	420	400	380	350	400	375	375	400	400
Вес	кг	50	54	60	67	72	75	36	44	57	73	84	90

Показатели	Единица измерения	Домкраты винтовые (бутылочные)											
		объемные					трещочные						
		БО-3	БО-5	БТ-5	БТ-10	БТ-15	Т-56	БДС-10	БН9-2	БДС-20	ДВ-20	В-10	37-ГД
Грузоподъемность	т	3,0	5,0	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	10,0	20,0	20	—	50
Высота в опущенном состоянии	мм	300	510	510	585	610	305	—	—	—	—	—	—
Диаметр основания	"	130	148	148	180	226	170	—	—	—	—	—	—
Высота подъема	"	130	300	300	330	350	175	300	120	200	200	250	—
Вес	кг	6,2	17	21	37	48	18	60	90	90	32	210	—

Показатели	Единица измерения	Домкраты винтовые парозонные														
		на неподвижной станине						на салазках								
Грузоподъемность	т	5	8	10	12	15	18	20	8	10	12,5	15	17	20	25	30
Высота подъема	мм	240	240	290	310	330	355	370	250	280	300	345	350	360	360	360
Высота в опущенном положении	•	410	410	560	560	610	610	660	510	540	660	660	660	680	690	730
Ход на салазках	•	—	—	—	—	—	—	—	175	300	300	300	360	360	370	370
Общий вес:																
с трещоткой	кг	21	28	32	36	40	52	60	40	80	85	100	120	145	165	225
с вращающейся головкой	•	21	24	27	31	35	39	44	—	—	—	—	—	—	—	—

Показатели	Единица измерения	Гидравлические дократы типа						Гидравлические дократы непрерывного действия		
		Министрблормаша		Главпромстрой		ДГ-50	ДГ-А		ДГ-В	
		Т-57 (ДГ-100)	Т-58 (ДГ-200)	тип I	тип II					
Грузоподъемность	т	100	200	100	300	50	100	200	100	300
Высота подъема	м.м.	200	250	150	150	150	155	155	160	110
Рабочее давление жидкости	кг.см ²	480	480	400	400	—	392	410	500	500
Диаметр цилиндра	м.м.	165	230	180	250	—	—	—	—	—
Диаметр головки поршня	м.м.	—	—	220	230	—	195	270	—	—
Диаметр:										
поршня	м.м.	—	—	—	—	—	180	250	140	225
подошвы	м.м.	255	320	—	—	—	275	380	—	—
Габаритные размеры:										
длина	м.м.	1365	1505 (с рукоятками)	670	800	360 (без рукояток)	642	757	—	1030
ширина	м.м.	365	430	410	520	240	390	540	—	320
высота (в опущенном состоянии)	м.м.	424	507	330	340	478	310	330	500	365
Вес	кг	170	310	175	650	70	175	320	425	325

Показатели	Единица измерения	Домкраты гидравлические телескопические грузоподъемностью, г		
		40/20	60/30	120/60
Габариты:				
ширина	мм	275	275	350
высота (минимальная)	"	510	510	440
Высота подъема груза	"	685	665	490
Длина рычага насоса	"	970	970	970
Диаметр поршня домкрата	"	92/134	115/160	164/228
Диаметр опорной поверхности поршня	"	135	160	230
Диаметр опорной поверхности цилиндра	"	250	250	350
Рабочее давление	атм	300	300	300
Вес домкрата без жидкости	кг	75	90	175
Площадь опорных поверхностей:				
верхней	см ²	143	200	415
нижней	"	490	490	960
Количество обслуживающего персонала	чел.	3	3	4

ТАЛИ

Технические характеристики талей червячных и шестеренчатых (рис. 373 и 374) приведены в табл. 269 и 270.

Таблица 269

Тали червячные по ГОСТ 1107-54

Грузоподъемность, г	Высота подъема груза, м	Габаритные размеры, мм			Тяговое усилие на цепи механизма подъема, кг	Скорость подъема груза, м/мин	Вес с цепями, кг	
		полная длина (в стянутом виде)	ширина	толщина			сварными	пластинчатymi
1	3	610	270	290	35	0,60	40	45
3	3	960	370	360	65	0,33	80	90
5	3	1180	480	460	75	0,23	145	180
10	3	1610	670	670	75	0,12	—	410

Примечание. Скорость подъема груза указана при скорости движения тяговой цепи 30 м/мин.

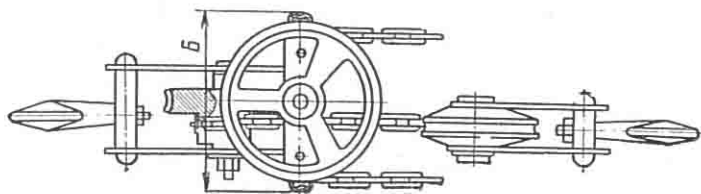


Рис. 373

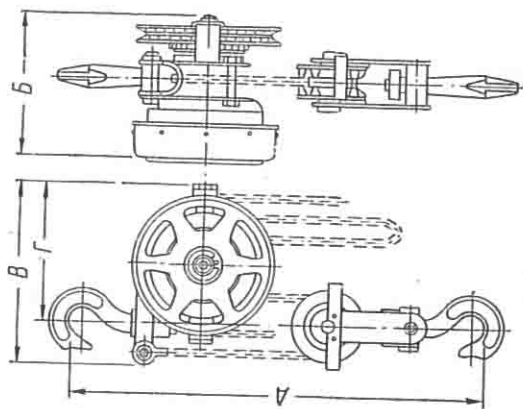


Рис. 374

Тали шестеренчатые по ГОСТ 2799-45

Грузоподъемность, г	Габаритные размеры, мм			Ориентировочное усилие тяги, кг	Количество рабочих ветвей грузовой цепи	Скорость подъема груза, м/мин	Вес со сварными цепями на 3 м подъема, кг
	полная длина (в стянутом виде)	ширина	толщина				
0,5	370	260	260	26	1	1,45	30
1	485	270	295	32	1	0,90	50
3	735	420	395	55	1	0,50	105
5	1020	490	395	50	2	0,26	170
7,5	1175	670	395	54	3	0,17	220
10	1470	800	395	58	4	0,13	300

Примечание. Скорость подъема груза указана при скорости движения тяговой цепи 30 м/мин.

РУЧНЫЕ ЛЕБЕДКИ

Технические характеристики ручных лебедок приведены в табл. 271—273.

Таблица 271

Показатели	Единица измерения	Ручные лебедки типа						
		М-238 (настенная червячная)	T-68	М-234	М-235	T-69	T-102	T-78
Тяговое усилие	г	0,5	1	1	1,5	3	5	7,5
Канатоемкость	м	22	150	100	65	200	220	300
Канат:								
диаметр	мм	8	11	11	13	18	19,5	24
число слоев наивки	—	2	5	3—4	1—2	4	6	6
Размеры барабана:								
диаметр	мм	150	180	180	180	200	277	400
длина	—	200	500	394	394	548	700	765
Передаточное число:								
на 1-й скорости	—	44	16	—	18,75	28	65,1	95,8
на 2-й скорости	—	—	8	—	—	14	34,65	41,5
Количество рабочих при работе:								
на 1-й скорости	—	1	1	1	1—2	3	4	4
на 2-й скорости	—	—	2	2	2	4	4	4
Габаритные размеры:								
длина	мм	394	700	700	700	1060	1183	1358
ширина	—	570	790	790	650	940	1077	1420
высота	—	305	950	900	825	1235	1100	1160
Вес	кг	36,8	286	245	200	565	748	1425

Показатели	Единица измерения	Ручные лебедки завода «Красный металлист» модели					
		№ 2162	№ 2163	№ 2165	№ 2166	№ 2167	№ 2168
Грузоподъемность	г	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Диаметр барабана	мм	150	200	250	250	300	300
Длина барабана	"	400	562	610	550	600	720
Диаметр каната	"	8,7	12	16	18	22	25
Канатоемкость	м	75	90	90	75	75	75
Плечо рукоятки	мм	400	400	400	400	400	400
Скорость намотки каната	м/мин	—	0,5—0,8	0,5—0,8	0,4—0,7	0,3—0,5	0,3—0,4
Габаритные размеры (без рукояток):							
длина	мм	600	750	900	1000	1360	1600
ширина	"	730	933	1080	1070	1150	1390
высота	"	780	900	1200	1310	1135	1240
Вес	кг	200	393	674	874	1200	1505

Таблица 273

Показатели	Единица измерения	Технические характеристики ручных лебедок завода им. Гаврилова модели		
		№ 2	№ 4 н/к	№ н/к
Грузоподъемность	г	1,5	3,0	7,5
Диаметр барабана	мм	180	200	330
Длина барабана	"	390	548	620
Диаметр каната	"	13	17,5	26
Канатоемкость	м	65	70	95
Скорость намотки каната	м/мин	1,6; 0,55	0,86; 0,43	0,95; 0,37
Габаритные размеры (без рукояток):				
длина	мм	700	1050	1100
ширина	"	765	935	1260
высота	"	830	1236	1425
Вес	кг	212	560	1325

ПРИВОДНЫЕ ЛЕБЕДКИ

Технические характеристики приводных лебедок приведены в табл. 274—277.

Т а б л и ц а 274

Показатели	Единица измерения	Приводные лебедки					
		однобарабанные			двухбарабанные		
		СССМ-081	СССМ-080	СССМ-731	СССМ-006	СССМ (12-10)	СССМ-016
Грузоподъемность	г	0,75	1,25	3,0	1,5	2,5	3,5
Диаметр барабана	мм	200	300	530	300	400	356
Длина барабана	"	350	400	727	450	600	500
Диаметр каната	"	12,5—19,0	15	17	15	22	—
Канатоемкость	м	80 (35)*	80	225	80	119	200
Скорость наводки каната	м/сек	0,6	0,65	1,05—1,1	0,65	0,8	0,53
Приводной шкив:							
диаметр	мм	655	920	—	1040	1200	—
ширина	"	125	150	—	150	180	—
число оборотов	об/мин	260	253	—	225	235	—
Требуемая мощность	квт	5,7	10	36	10,6	29	29
Число оборотов электродвигателя	об/мин	960	1440	740	950	950	965
Габаритные размеры:							
длина	мм	1020	1740	2480	1860	2423	2020
ширина	"	1060	1310	1570	1340	1750	1655
высота	"	722	1030	1336	1313	1500	1350
Вес лебедки	кг	338	620	3200	1415	2800	2681

* При наматывании в один слой

Показатели	Единица измерения	Фрикционные лебедки						
		однобарабанные				двухбарабанные		
		T-39	T-109	T-40	T-6 или ФЛ-00-00	T-97	T-136*	T-184
Тяговое усилие	т	0,5	1	1,25	1,25	1,25	1,25	3,0
Канатоемкость барабана	м	56	80	165	85	150	78	130
Скорость каната на первом слое навивки	м/мин	36	35	40	84	50	31	45
Диаметр каната	мм	7,7	11	13	13	13	11,5	19,5
Число слоев навивки каната	—	3	3	5	3	5	—	4
Размеры барабана:								
диаметр	мм	200	210	230	300	230	210	350
длина	—	250	390	450	400	460	—	635
Тормоз:								
тип	—	Полузакрываемый	Легочный открытый	Легочный открытый	Полузакрываемый	Открытый	Закрываемый	Полузакрываемый
диаметр	мм	460	520	580	700	580	—	900
ширина	—	70	60	60	100	60	—	80×2

Фрикционные лебелки

Показатели	Единица измерения	Фрикционные лебелки									
		однобарабанные			двухбарабанные						
		Т-39	Т-109	Т-40	Т-5 или ФЛ-00-00	Т-97	Т-130*	ЛД-00	Т-184		
Фрикцион:											
тип	—	Конусный	Ленточный	Конусный	Ленточный	—	Конусный	Ленточный	—	Конусный	Ленточный
диаметр	мм	425	412	460	590	460	590	460	—	590	650
ширина	"	50	65	60	65	60	65	60	—	65	80
Передаточное число от двигателя на барабан	—	26,5	20,9	25,9	22	25,9	22	25,9	—	2,4	25,6
Электродвигатель:											
мощность	квт	4,3	7	12	10	14	10	14	—	25	35
число оборотов	об/мин	1445	970	1460	960	—	970	—	—	—	—
Габаритные размеры:											
длина	мм	1090	1400	1670	1740	1987	1783	1987	—	2425	4150
ширина	"	950	1185	1734	1310	1729	1181	1729	—	1750	2645
высота	"	1150	985	1225	1030	1225	1185	1225	—	1500	1510
Вес без двигателя	кг	314	450	650	890	1070	950	1070	—	2700	4730

* Изготавливается в двух вариантах — реверсивная и неревверсивная.

Показатели	Единица измерения	Унифицированные лебедки типа УЛ и лебедки копров КЛМ-2М и КЛМ-1										
		однобарabanные				двухбарabanные				копровые двухбарabanные		
		УЛ-1,5	УЛ-3	УЛ-5	УКЛ-1,5	УКЛ-3	УКЛ-5	УКЛ-1,5	УКЛ-3	УКЛ-5	копра КЛМ-2М	копра КЛМ-1
Типовое усилие	кг	1500/750	3000/1500	5000/2500	1500	3000	5000	1500	3000	5000	2500	1500
Диаметр каната	мм	11,5	16,5	21	11,5	16,5	21	11,5	16,5	21	17,5	11-13
Число слоев навивки каната	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Канатовместимость	м	80	120	120	25×2	80+25	25×2	80+25	80+25	70+40	40+30	40+30
Размеры барабанов												
Диаметр	мм	219	325	426	219	325	219	325	325	300	240	240
Длина	-	435	650	650	105×2	405+145	105×2	405+145	405+145	286×2	280×2	280×2
Скорость навивки каната на первом слое	м/мин	9,5/18,4	7,6/15	4,3/8,6	10	7,6	10	7,6	7,6	9	-	-
Электродвигатель:												
тип	-	АОС-42-4	АОС-52-6	АОС-52-6	АОС-42-4	АОС-42-4	АОС-42-4	АОС-52-6	АОС-52-6	Д-7	С. ручным приводом	С. ручным приводом
мощность	квт	2,8	4,5	4,5	2,8	4,5	4,5	4,5	4,5	7	-	-
число оборотов	об/мин	1300	890	890	1300	890	890	1300	890	680	-	-
Габаритные размеры:												
длина	мм	980	1220	1635	1400	1860	1400	1860	1860	1475	870	870
ширина	-	1100	1255	1255	1000	1175	1000	1175	1175	1260	1200	1200
высота	-	985	750	870	1000	1000	1000	1000	1000	1025	1000	1000
Вес лебедки	кг	416	655	1070	600	980	600	980	980	1110	330	330

Показатели	Единица измерения	Электроревесные однобарабанные лебедки																	
		ЭЛ-0,5	Л-1001	ЭЛ-1,5	Л-3001	Л-3002	Л-3-50	ЛЭМ-3	ЭЛ-3	ПЛ-5-50	ЛЭМ-5	Т-66	ТЛ-800	ТЛ-900	ТЛ-2500	Т-174	ПВЛ-41	Т-173	Т-145 (мон-тажная)
Тяговое усилие	г	0,5	1	1,5	2,5	3	3	3	3	5	5	0,5	0,5	1,5	2,5	3,8	4	5	5
Диаметр каната	мм	8,8	11	13	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	21,5	19,5	7,7	8,8	13	15,5	22,5	15,5	22,5	22,5
Число слоев навивки каната	—	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5	3	1	1	1	1	1	5	—
Канатоемкость	м	125	75	200	140	150	260	300	250	450	250	85	32	33	40	27	26	330	220
Размеры барабана:																			
диаметр	мм	—	168	270	300	273	300	400	400	426	350	160	210	230	400	320	250	22,5	405
длина	—	—	470	500	550	500	735	800	850	1160	780	450	540	690	875	900	595	985	—
Скорость каната на первом слое	м/мин	13	18,2	13	8,25	7,9	30	7,5	8,5	29,8	26	20	30	22,4	22,1	5,64	4,4	30	20/30
Электродвигатель:																			
мощность	квт	4,3	4,5	5,9	7	7	16	11	11	22	30	2,7	2,2	5	7,5	9,5	2,2	30	22
число оборотов	об/мин	1440	1440	965	1440	1440	720	730	730	726	—	960	888	943	705	910	888	730	726
Габаритные размеры:																			
длина	мм	940	890	1450	1620	1490	1515	1305	1556	1775	1800	850	995	1165	1360	1360	1620	2120	2300
ширина	—	150	813	1250	1186	1065	1460	1325	1350	1560	2120	885	843	910	1360	1430	1186	1175	1950
высота	—	580	500	800	747	—	836	945	1000	790	1110	550	468	698	770	1043	747	1160	1300
Вес лебедки (без пусковой аппаратуры)	кг	250	273	866	1023	685	1340	1500	1580	1860	2985	324	360	533	1112	1410	973	2510	3200

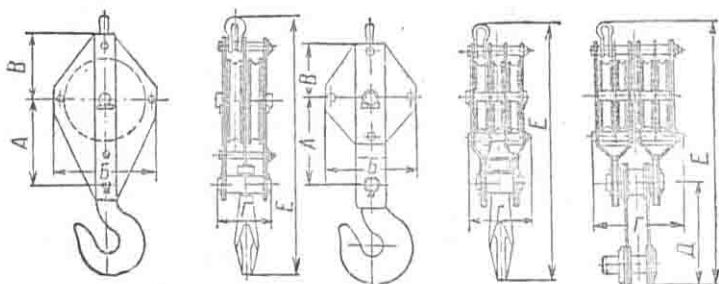


Рис. 375

БЛОКИ МОНТАЖНЫЕ

Технические характеристики блоков приведены в табл. 278—280.

Таблица 278

Блоки монтажные типа Стальконструкции (рис. 375)									
Тип	Грузоподъемность, т	Диаметр ролика*, мм	Диаметр кагата, мм	Габаритные размеры, мм					Вес, кг
				длина с крюком	ширина	толщина	расстояние от оси крюка до оси ролика	расстояние от оси ролика до верха обшивки	
Однорольный	1	150 180	8,7	505	240	80	165	132	10,5
	5	300 360	19,5	890	420	130	290	245	46,0
	10	400 475	24,0	1170	560	165	380	320	93,5
	15	400 475	24,0	1370	560	125			141,2
Двухрольный	10	300 360	19,5	1040	440	210	320	250	88
	15	400 475	24,0	1300	560	235	415	310	175
	20	400 475	24,0	1380	560	245	430	320	203
Трехрольный	25	400 475	24,0	1550	560	330	530	320	242
Четырехрольный	30	400 475	24,0	1636	560	440	580	320	385
Пятирольный	40	400 475	24,0	1725	560	565	560	320	515
Шестирольный	50	400 475	24,0	1770	560	585	540	320	682

* В числителе — по желобу, в знаменителе — наружный.

Блоки монтажные однорольные завода «Красный блок»

Грузо- подъем- ность, т	Диаметр ролика, мм	Диаметр каната, мм	Габаритные размеры, мм				Диаметр оси ро- лика, мм	Вес, кг
			длина с крю- ком	ширина	длина обоймы	тол- щина		
1,0	146	11,0	477	166	260	60	25	7,0
2,0	182	15,0	618	202	350	76	30	15,5
3,0	217	19,5	814	237	440	97	40	36,0

Т а б л и ц а 280

Блоки монтажные завода «Красный такелажник»

Тип	Грузо- подъем- ность, т	Диаметр ролика, мм	Диаметр каната, мм	Габаритные размеры, мм				Вес, кг
				длина с крю- ком	ширина	длина обоймы	тол- щина	
Однорольные	1	150	12	450	170	295	80	8
	2	200	15	580	220	365	85	12
	3	225	17	680	245	425	100	23
	4	250	18	770	270	480	105	29
	5	275	20	825	295	515	115	35
	6	300	22	895	320	560	128	44
	8	325	24	965	345	610	135	61
	10	350	26	1060	370	665	150	77
	15	400	30	1195	420	755	198	112
	Двухрольные	1	150	11	460	170	290	76	13
2		200	13	580	220	355	88	22
3		225	15	680	245	420	108	35
4		250	17,5	800	270	475	110	47
5		275	19,5	830	295	510	118	56
6		300	21,5	895	320	555	136	73
8		325	21,5	965	345	605	145	88
10		350	24	1060	370	660	160	120
15		400	26	1190	420	740	180	172
Трёхрольные		1	150	11	463	170	290	106	17
	2	200	14	574	220	355	123	31
	3	225	16	682	245	416	149	46
	4	250	17	816	270	470	153	62
	5	275	18	830	295	505	163	77
	6	301	20	898	320	550	186	100
	8	325	22	967	345	600	201	114
	10	350	24	1050	370	650	220	162
	15	400	26,5	1140	420	735	247	232
	20	450	32	1285	480	795	266	330

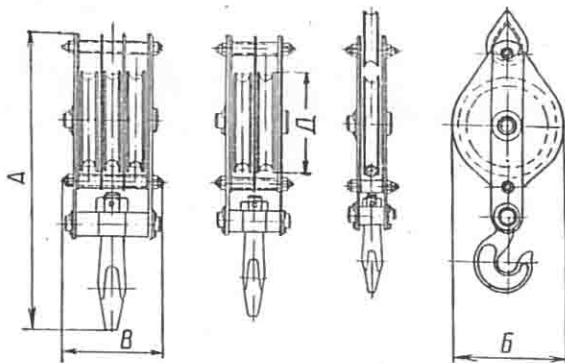


Рис. 376

Блочные полиспастные обоймы для пенькового каната (по ГОСТ 2195—43) приведены на рис. 376, а технические характеристики — в табл. 281.

Таблица 281

Блочные полиспастные обоймы для пенькового каната								
Диаметр каната, мм	Число блоков в обойме	Грузоподъемность, кг		Габаритные размеры, мм				Вес, кг
		обоймы	крюка	длина с крюком	ширина	толщина	диаметр ролика	
14,3	1	100	500	340	125	65	90	2,5
	1	250	500	340	125	65	90	2,5
	2	500	1000	385	125	100	90	4,6
	3	750	1000	385	125	135	90	5,8
19,1	1	250	1000	425	165	85	115	4,9
	1	500	1000	425	165	85	115	4,9
	2	750	1000	425	165	130	115	7,2
	3	1000	2000	465	165	180	115	11,5
28,7	1	500	2000	560	240	105	170	11,0
	1	1000	2000	560	240	105	170	11,0
	2	2000	3000	600	240	165	170	20,0
	3	3000	5000	670	240	225	170	33,2
36,6	1	1000	3000	705	310	130	220	19,0
	1	2000	3000	705	310	130	220	19,0
	2	3000	5000	775	310	195	220	34,0
	3	5000	7500	820	310	270	220	54,0

Размеры скоб (рис 377) для разных нагрузок приведены в табл. 282.

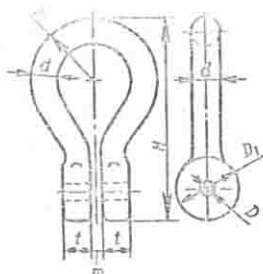


Рис. 377

Таблица 282

Нагрузка на скобу, т	Размеры скоб, мм (рис. 377)						
	d	R	m	D	D_1	H	
1	20	40	25	20	24	50	140
2	25	45	25	25	22	62	150
3	28	50	25	30	26	75	180
5	35	60	30	38	35	90	220
8	45	75	30	48	40	110	250
10	50	85	30	50	45	120	270

Монтажные захваты для строповки двутавровых балок показаны на рис. 378.

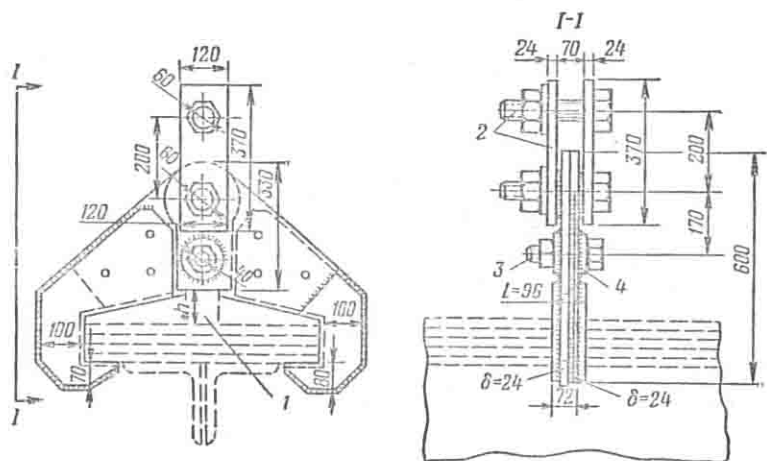


Рис. 378. Захват для строповки балок двутаврового сечения:
1 — вилка (минимальная высота 90 мм); 2 — инвентарное звено к крану;
3 — болт диаметром 40 мм; 4 — шайба, привариваемая к стенке захвата

ВОДООТЛИВНЫЕ СРЕДСТВА И СРЕДСТВА
ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ МОСТОВЫХ РАБОТ

ВОДООТЛИВНЫЕ СРЕДСТВА
И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Техническая характеристика центробежных насосов приведена в табл. 283, а самовсасывающих передвижных насосов — в табл. 284.

Схема центробежного насоса приведена на рис. 379.

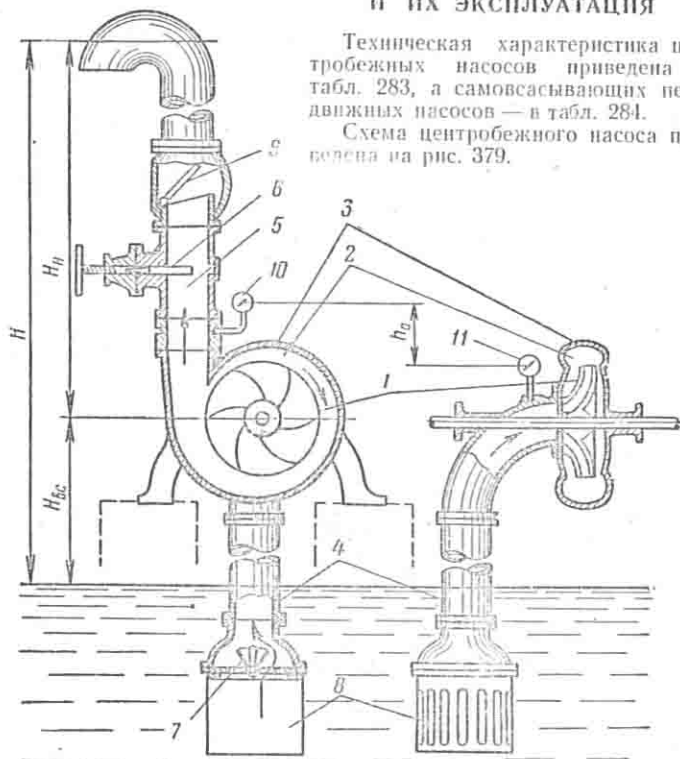


Рис. 379. Схема устройства и установки одноступенчатого центробежного насоса с односторонним подводом жидкости:

1 — рабочее колесо; 2 — камера; 3 — корпус насоса; 4 — всасывающая труба; 5 — нагнетательная труба; 6 — регулирующая задвижка; 7 — приемный клапан; 8 — сетка приемного клапана; 9 — обратный клапан; 10 — манометр; 11 — вакуумметр

Центробежные насосы

Марка насоса	Производительность, м ³ /час	Полный напор, м	Число оборотов, об./мин	Мощность мотора, квт	Допустимая вакуумметрическая высота всасывания, м	Диаметр патрубка, мм		Габаритные размеры, мм		Вес, кг	
						всасывающего	напорного	длина	ширина		высота
Одноступенчатые											
3К-6	30-70	62-44	2900	14-20	7,7-4,7	80	50	703	345	350	116
3К-9	30-45	34,8-27,0	2900	7	7,0-2,9	76	50	500	289	304	50
4К-5	65-135	58-72,5	2900	55	7,1-4,0	100	70	756	404	445	138
4К-8	70-120	59-43	2900	28	5,3-3,8	100	70	741	390	410	116
4К-12	65-120	37,7-28,0	2900	20	6,7-3,3	100	80	744	368	400	108
3К-18	60-100	25,7-18,9	2900	7-10	5,4-4,2	100	80	522	302	340	180
6К-8	110-190	36,5-31,0	1450	28	6,5-5,4	150	100	786	465	450	166
6К-12	110-200	22,7-17,1	1450	14	8,5-7,0	150	100	763	445	492	146
8К-18	220-360	20,7-15,0	1450	28	6,2-5,0	200	150	819	562	480	180
5НДВ	250-126	30-40	1450	40-90	4,6-7,3	150	125	977	799	604	270
6НДВ	360-216	33-54	1450	75-55	4,0-5,5	200	150	1030	966	698	300
8НДВ	600-400	33-38	960	100-55	3,8-5,5	250	200	1236	1258	890	450
6НДС	300-216	70-80	2950	100-55	4,0-5,3	200	150	928	725	562	280
12НДС	1000-650	24-30	960	100-75	5,0-6,0	350	300	1430	1392	1005	1400
Многоступенчатые											
3В-75×2 (2 ступени)	72-126	129-92	2950	65	4	125	75	1100	580	525	309
3В-200×2 (2 ступени)	250-500	107-64	1450	125-150	5-3,8	250	200	1600	1155	965	1500
3НМГ-4 (4 ступени)	54-90	140-102	2950	55	3,5-2,0	75	75	1007	461	525	325
3НМГ-6 (6 ступеней)	54-90	210-152	2950	75	3,5-2,0	75	75	1167	461	525	400
5МД-7×3а (3 ступени)	100-150	216-180	2950	150	6,2-5,3	125	100	1530	740	865	1210
КСМ (2-10 ступеней)	30-70	50-250	1450	9-91	7,5-7,0	125	100	1070-1830	660	660	560-1160

Показатели	Единица измерения	Центробежные самовсасывающие передвижные насосы				
		с электродвигателем		с двигателем внутреннего сгорания		BCA-150
		C-203	C-204	C-247	C-245	
Производительность (конструктивная)	м ³ /час	21	120	35	120	300
Высота всасывания	м	6	6	6	6	—
Манометрический напор	"	9	20	20	20	20
Продолжительность самовсасывания	мин	6	3	3	3	—
Число оборотов рабочего колеса	об/мин	1500	1500	2200	1500	1550
Диаметр шлангов (всасывающего и нагнетательного)	мм	50	100	50	100	—
Двигатель:						
тип	—	—	—	Л $\frac{3}{2}$	Дизель Т-62	—
мощность	кВт	1,5	7,4	—	—	—
число оборотов	л. с. об/мин	—	—	3	11	30
Габаритные размеры:						
длина	мм	1190	1828	1000	1800	1835
ширина	"	505	760	532	1000	670
высота	"	1024	1450	1024	1500	1310
Вес (с тележкой и двигателем)	кг	190	560	240	1050	670

Насос С-245 — на четырехколесной тележке, остальные — на двухколесных.

Указания по эксплуатации центробежных насосных установок. Насосы устанавливаются по уровню, для постоянной работы — на достаточно прочном и выверенном основании, а при работе в условиях строительства — на прочной и устойчивой переносной деревянной раме.

Сальники насоса тщательно набивают смазкой и лишь слегка подтягивают.

Всасывающая линия должна быть герметичной во избежание проникания воздуха, а горизонтальная часть ее направлена к насосу с некоторым подъемом, без заметных перегибов, чтобы в повышенных точках ее не могли образовываться воздушные мешки.

Сосун опускают в водоприемник не менее чем на 0,5 м от уровня воды в нем.

Насос со всасывающей линией перед пуском заливают водой до регулирующей задвижки на нагнетательной линии. Воздух по мере заполнения насоса водой выходит через открытые воздушные краны. После заливки краны заливных патрубков и задвижки на нагнетательной линии закрывают, затем пускают насос и по достижении нормального давления постепенно открывают регулирующую задвижку на нагнетательной линии. Пуск насоса при открытой задвижке влечет за собой значительную перегрузку двигателя. У насосов с водяным охлаждением подшипников при пуске открывают вентили охлаждающих линий.

Перед остановкой насоса медленно закрывают регулирующую задвижку.

После перерыва работы нужно, открывая воздушные краны, проверить, как заполнен водой насос: появление в кранах воды свидетельствует, что насос заполнен, в противном случае необходимо долить воды.

Самовсасывающие насосы заливают только один раз — перед начальным пуском.

Неисправности центробежных насосных установок и указания по их устранению приведены в табл. 285.

Т а б л и ц а 285

Неисправности центробежных насосных установок	Причина неисправности	Обнаружение неисправности	Устранение неисправности
<p>Уменьшение или полное прекращение подачи воды</p>	<p>1. Сужение прохода воды вследствие:</p> <p>а) попадания под тарелку приемного клапана каких-либо предметов</p> <p>б) засорения сетки сосуна</p> <p>в) образования пухарей на внутренней поверхности всасывающего рукава вследствие расслоения его стенок</p> <p>г) замерзания труб</p> <p>д) засорения труб и самого насоса</p> <p>е) неполного открытия регулирующей задвижки на нагнетательной линии</p> <p>2. Во всасывающую линию попадает воздух:</p> <p>а) через неплотности в соединениях, кранах, в проржавевших местах труб (рваных местах рукавов)</p> <p>б) через приемный клапан, который обнажился вследствие убыли воды в котловане</p>	<p>После остановки насоса залить его невозможно, так как вода уходит через незакрытый клапан.</p> <p>Обнаруживается путем осмотра сосуна.</p> <p>Разбирается всасывающая линия.</p> <p>Вытянутый рукав просматривается на свет, осушивается путем проталкивания через него трубы или стержня соответствующего диаметра.</p> <p>При простукивании труб молотком замерзшие места издают глухой звук.</p> <p>Обнаруживается при разборке насоса и труб.</p> <p>Путем осмотра и пробы вентилей задвижки.</p> <p>При заливке насоса на неплотностях и поврежденных местах появляется течь. Во время работы исследуют «подозрительные» места при помощи пламени свечи или выслушивают всасывающую линию, находя места, где «сони».</p> <p>Осмотреть котлови: проверить, не обнажился ли клапан.</p>	<p>Вынуть приемный клапан и прочистить.</p> <p>Вынуть и прочистить сетку сосуна.</p> <p>Сменить рукав.</p> <p>Произвести оттаивание труб кипятком или паяльной лампой.</p> <p>Разобрать насос и трубы, прочистить щетками и промыть водой.</p> <p>Открыть задвижку.</p> <p>Разобрать и вновь собрать всасывающую линию, подчеканить стыки, сменить прокладки, подтянуть болты, притереть краны или заменить трубы (рукава) новыми.</p> <p>Остановить насос. Подождать, пока поднимется уровень воды, или углубить приемник, после чего залить и вновь пустить насос.</p>

Неисправности центробежных насосных установок	Причина неисправности	Обнаружение неисправности	Устранение неисправности
	<p>3. Воздух попадает в насос через сальник вследствие:</p> <p>а) изношенности набивки</p> <p>б) засорения трубки, подводящей воду к всасывающему сальнику для гидравлического уплотнения</p> <p>в) сильного изнашивания вала в месте соприкосновения с набивкой</p>	<p>Обнаруживается путем опробования набивки</p> <p>Из-за отсутствия циркуляции воды трубка нагревается</p>	<p>Заменить сальниковую набивку</p> <p>Прочистить трубку и промыть ее водой</p>
	<p>4. Насос не развивает нормального числа оборотов вследствие:</p> <p>а) пониженного напряжения тока, питающего мотор</p>	<p>Обнаруживается путем осмотра вала после удаления набивки</p>	<p>Заменить вал, следить, чтобы сальники не были излишне затянуты. Не допускать затвердевания набивки</p>
	<p>б) неисправности мотора</p>	<p>Обнаруживается при помощи вольтметра или электролампочек, которые при этом горят с недокалом</p>	<p>Если возможно, поднять напряжение динамо-машины или генератора. При постоянном токе поднять число оборотов мотора регулирующим реостатом</p>
<p>Насос после запуска не забирает воду</p>	<p>Заливка насоса произведена недостаточно, в насосе остался воздух; залитая вода частично или полностью ушла вследствие попадания под тарелку приемного клапана каких-либо предметов</p>	<p>Вольтметр или электролампочки показывают нормальное напряжение, а тахометр — пониженное число оборотов</p>	<p>Разобрать мотор, установить и устранить неисправности</p>
<p>Насос не обеспечивает полного напора</p>	<p>1. Насос не развивает нормального числа оборотов</p> <p>2. Сильный износ лопастных колес и уплотнительных колец</p>	<p>При открытии воздушных кранов на напорной линии насос при работе гонит воздух</p>	<p>Остановить насос, удалить из под тарелки клапана попавшие туда предметы, тщательно залить насос и вновь пустить</p>
<p>Нагревается подшипник</p>	<p>1. Загрязнение смазки изнашиваемым материалом, выходящим, песком, пылью и т. п.</p>	<p>См. выше п. 4</p>	<p>Отремонтировать колеса, заменить кольца</p>
		<p>При разборке насоса производится промеривание лопастных колес и уплотнительных колец</p>	<p>Удалить смазку, промыть подшипник керосином и залить чистой смазкой</p>
		<p>Смазка в подшипнике густая, темного цвета, при оттаивании получается осадок</p>	

Неисправности центробежных насосных установок	Причина неисправности	Обнаружение неисправности	Устранение неисправности
	2. Смазка плохого качества	Сравнить по густоте и цвету с образцами хорошей смазки	Сменить смазку
	3. Недостаточное количество смазки	При вращении смазочного кольца смазка не подается	Дополнить смазку
	4. Смазка вытекает из подшипника	На плите насоса около подшипника масляные пятна	Устранить течь
	5. Смазочные кольца не вращаются; происходит заедание или выбегание кольца из гнезда	Наблюдением за смазочными кольцами во время работы насоса	Если происходит заедание из-за заусенцев, удалить их напильником; если из-за загустевшей или загрязненной смазки, сменить смазку. Если кольцо выбегает из гнезда, что происходит при слишком легком кольце, то заменить кольцо более тяжелым
	6. Чрезмерная затяжка вкладышей	Вручную насос вращается тяжело, при ослаблении гаек — легче	Отрегулировать затяжку вкладышей

Технические характеристики диафрагмовых насосов с ручным приводом приведены в табл. 286 и с механическим приводом — в табл. 287.

Таблица 286

Показатели	Единица измерения	С-205-А	„Лягушка“			
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Диаметр всасывающей патрубка	мм	75	75	75	100	100
Диаметр нагнетательного патрубка	„	75	75	—	100	—
Производительность при 40 двойных ходах	л/мин	200	300	300	400	400
Необходимая рабочая сила	чел.	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Высота всасывания	м	6	4-5	4-5	4-5	4-5
Высота нагнетания	„	5-6	—	—	—	—
Габаритные размеры	мм	700×350× ×500	—	—	—	—
Вес	кг	100	—	—	50	—

Примечание. Насосы «Лягушка» № 1 и 3 — напорные, с резиновой диафрагмой; насосы № 2 и 4 — свободного слива, с кожаной диафрагмой.

Таблица 287

Показатели	Единица измерения	Приводные диафрагменные насосы типа	
		„Лягушка“	„Лягушка“, сваренный 2ДН-100*
Производительность	<i>м³ час</i>	25	48
Диаметр всасывающего патрубка	<i>мм</i>	100	2×100
Высота всасывания	<i>м</i>	4—5	До 6
Мощность двигателя	<i>л. с.</i>	3	—
	<i>квт</i>	—	4,5
Габаритные размеры:			
длина	<i>мм</i>	1100	1850
ширина	<i>»</i>	650	900
высота	<i>»</i>	700	950
Вес	<i>кг</i>	200	—

Технические характеристики ручных поршневых и крыльчатых насосов приведены в табл. 288.

Таблица 288

Показатели	Единица измерения	Ручные насосы					
		поршневые				крыльчатые	
		одноцилиндровые		двухцилиндровые			
		БКФ-2	БКФ-1	№ 1	№ 2		
Диаметр цилиндра	<i>мм</i>	75	100	150	200	—	—
Ход поршня	<i>»</i>	70	90	250	250	—	—
Диаметр рукава	<i>»</i>	25	38	75	88	19	75
Производительность при 40 двойных ходах	<i>л/мин</i>	15—23	39—59	320	560	36	360
Высота всасывания	<i>м</i>	4,5	4,5	7,5	7,5	—	—
Наибольший напор	<i>м</i>	30	30	—	—	10	19
Необходимая рабочая сила	<i>чел.</i>	1—2	1—2	4—6	6—8	—	—
Вес	<i>кг</i>	19	27	136	180	7	51

Основные характеристики пожарных насосов приведены в табл. 289.

Таблица 289

Наименование насосов	Основные характеристики пожарных насосов		
	производительность, <i>л/сек</i>	подача, <i>м³/час</i>	высота всасывания, <i>м</i>
Автонасос ЗИЛ-11	20	72	7
Автонасос ГАЗ и мотопомпа промышленного типа	15	54	7
Мотопомпа сельского типа	10	36	5

* Насос 2ДН выпускается Главмостроем.

СРЕДСТВА ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ МОСТОВЫХ РАБОТ

Гидромонитор конструкции инженера Тарусина показан на рис. 380. Он предназначен для работ в стесненных местах; кессонах, опускных колодцах и т. п. При необходимости гидромонитор может быть изготовлен и меньших размеров, чем показано на рисунке.

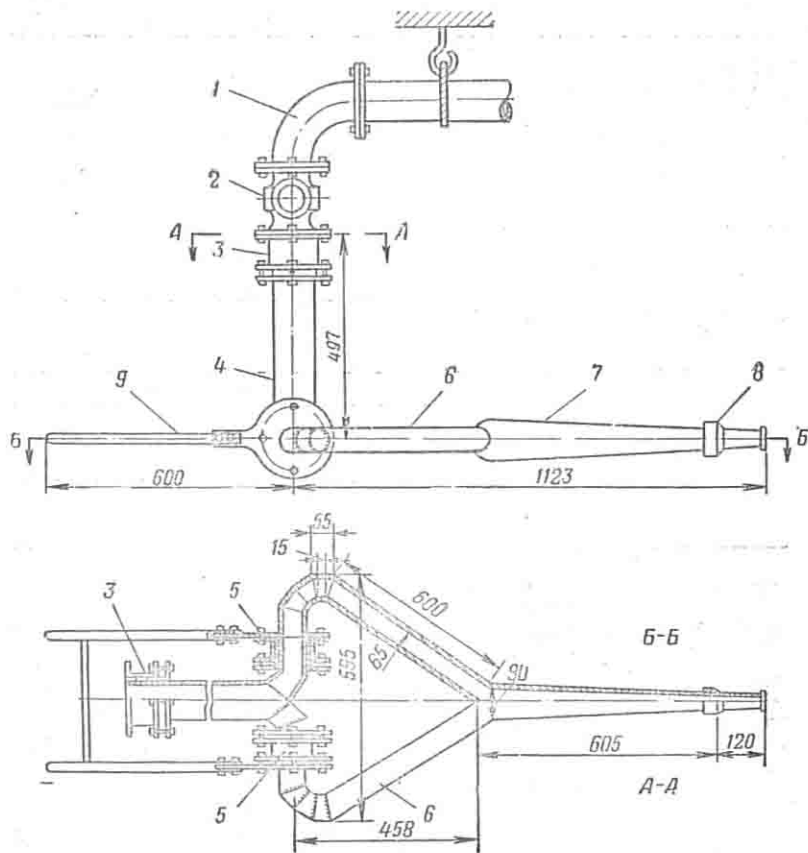


Рис. 380. Гидромонитор конструкции инженера Тарусина:

1 — напорная труба; 2 — задвижка Лудло; 3 — вертикальный сальник; 4 — сварная крестовина из труб ($\varnothing d = 100/65$ мм); 5 — горизонтальные сальники; 6 — сварные отводы; 7 — ствол (конусообразный); 8 — насадка; 9 — съемные рукоятки для управления гидромонитором

Эрлифты, показанные на рис. 381, различают по способу расположения воздухопровода:

а) с центральным расположением воздухопровода (внутри выкидной трубы);

б) с параллельным расположением воздухопровода (рис. 381, а).

Впуск воздуха в выкидную трубу осуществляется или непосред-

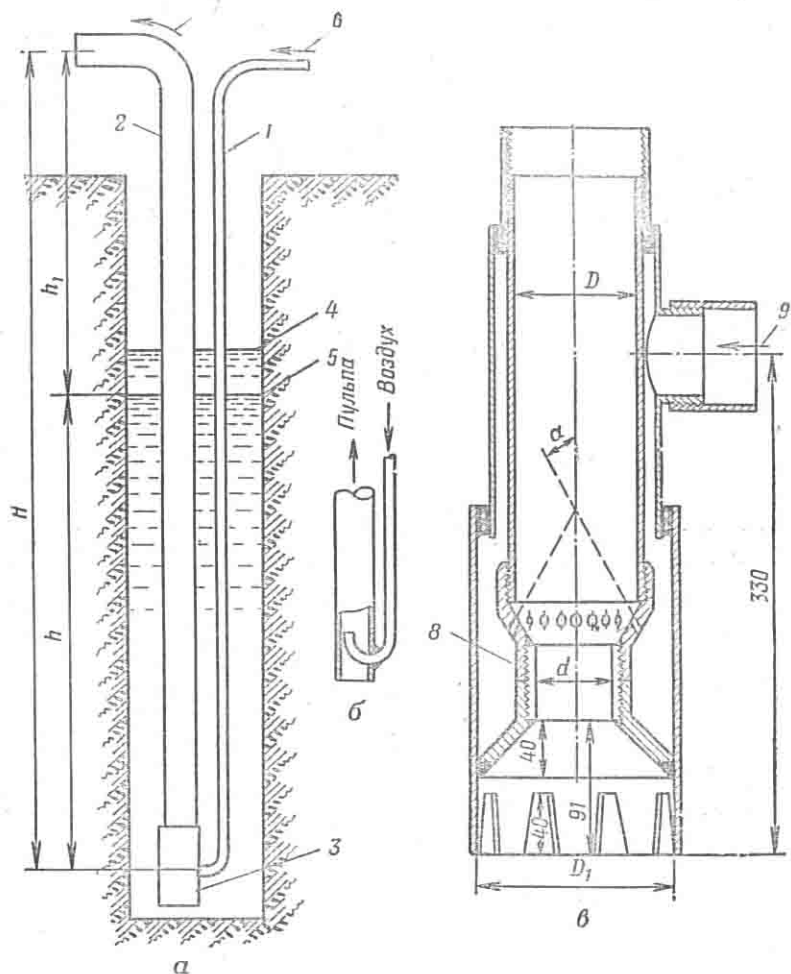


Рис. 381. Эрлифт:

a — схема установки эрлифта с параллельным воздухопроводом; *б* — схема всасывающего устройства; *а* — разрез одной из распространенных конструкций эжектора (с эмульсатором); 1 — воздушная труба; 2 — выкидная труба (пульпопровод); 3 — эжектор (всасывающее устройство); 4 — естественный уровень; 5 — динамический (рабочий) уровень; 6 — направление движения воздуха от компрессора; 7 — направление движения пульпы; 8 — эмульсатор (распыляющее устройство); 9 — подвод воздуха от компрессора;

$$\alpha = 14^\circ, \text{tg } \alpha = 1; D_1 : D : d = 13 : 8 : 5,3$$

ственно из воздушной трубы путем простого ввода загнутого кверху ее конца (рис. 381, б), или через специальные устройства — эжекторы, дающие в работе эрлифта больший эффект. Одна из распространенных конструкций эжектора для параллельного воздухопровода приведена на рис. 381, а.

Предельное содержание грунта в пульпе в зависимости от его вязкости и удельного веса может доходить до 30%.

Глубина погружения эрлифта h (см рис. 381)

$$h = (1,5 \div 2) h_1.$$

Процент погружения $\beta = 100 \frac{h}{H} = 60 \div 70\%$.

Расход воздуха эрлифтом определяется по формуле

$$W = \frac{K h_1}{23 \lg \frac{h + 10}{10}},$$

где W — объем воздуха при атмосферном давлении, необходимый для подъема 1 м³ пульпы, м³/м³;

K — опытный коэффициент, $K = 2,17 + 0,0164 h_1$;

h_1 — высота подъема пульпы над горизонтом воды, м;

h — глубина погружения воздухопровода, м.

Значения W при различных высотах подъема пульпы приведены в табл. 290.

Таблица 290

Расход воздуха эрлифтом в м ³ на 1 м ³ пульпы при высоте подъема пульпы в м			
До 5	5-7	7-10	10-15
2,1-2,8	2,8-3,0	3-3,4	3,4-4

Примечание. Рабочее давление подаваемого от компрессора воздуха должно быть не менее 0,12-0,15 ат на каждый метр погружения эрлифта.

Рекомендуемые диаметры труб эрлифтов приведены в табл. 291.

Таблица 291

Рекомендуемые диаметры труб эрлифтов					
с центральным расположением воздухопровода			с параллельным расположением воздухопровода		
диаметры труб, дюймы		объем поднимаемой пульпы, м ³ /час	диаметры труб, дюймы		объем поднимаемой пульпы, м ³ /час
пульпопровода	воздухопровода		пульпопровода	воздухопровода	
3	1 $\frac{1}{4}$	12-13	1	$\frac{1}{2}$	1,4-1,6
4	1 $\frac{1}{2}$	30-35	1 $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	4,0-6,0
5	2	40-50	2	1	7,0-8,0*
6	2	65-80	3	1 $\frac{1}{2}$	20-25
-	-	-	4	1 $\frac{1}{2}$	30-40
-	-	-	6	2	85-100

Эрлифт с гидрорыхлителем, показанный на рис. 382, применяется для разработки и выемки грунтов повышенной плотности — суглинков, глины, гравия — из котлованов, оболочек, опускных колодцев, для расчистки обрушенных конструкций, занесенных илом, песком, гравием, щебнем. Давление нагнетаемой воды — 10—30 ат в зависимости от плотности грунта, воздуха — 6—7 ат. Производительность — на 25—30% выше производительности обычных эрлифтов без гидрорыхлителя.

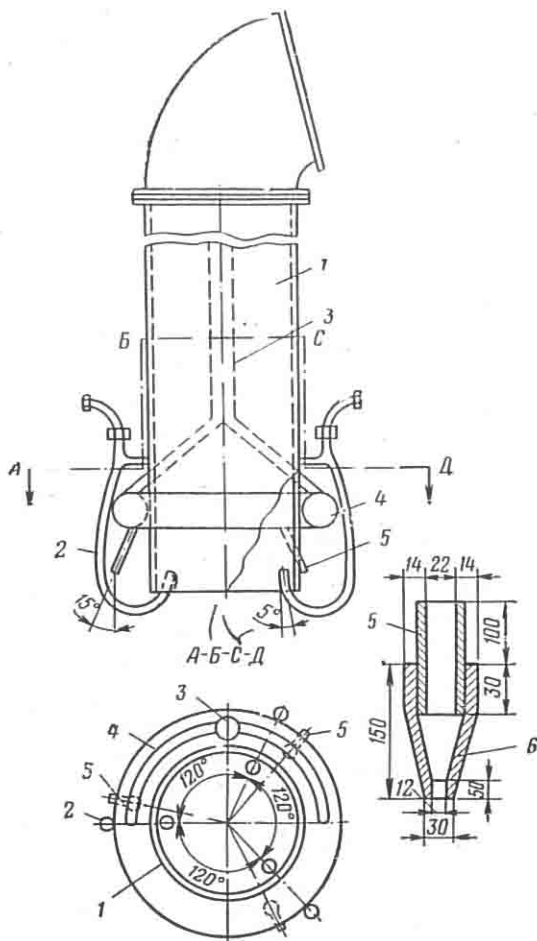


Рис. 282. Схема эрлифта с гидрорыхлителем:

1 — стальная труба $d=150-200$ мм; 2 — трубы для подачи воздуха $d=12$ мм (3 шт.); 3 — труба $d=75$ мм; 4 — распределительное кольцо $d=75$ мм; 5 — подмывные трубки $d=22$ мм (4 шт.); 6 — наконечники подмывных трубок (4 шт.)

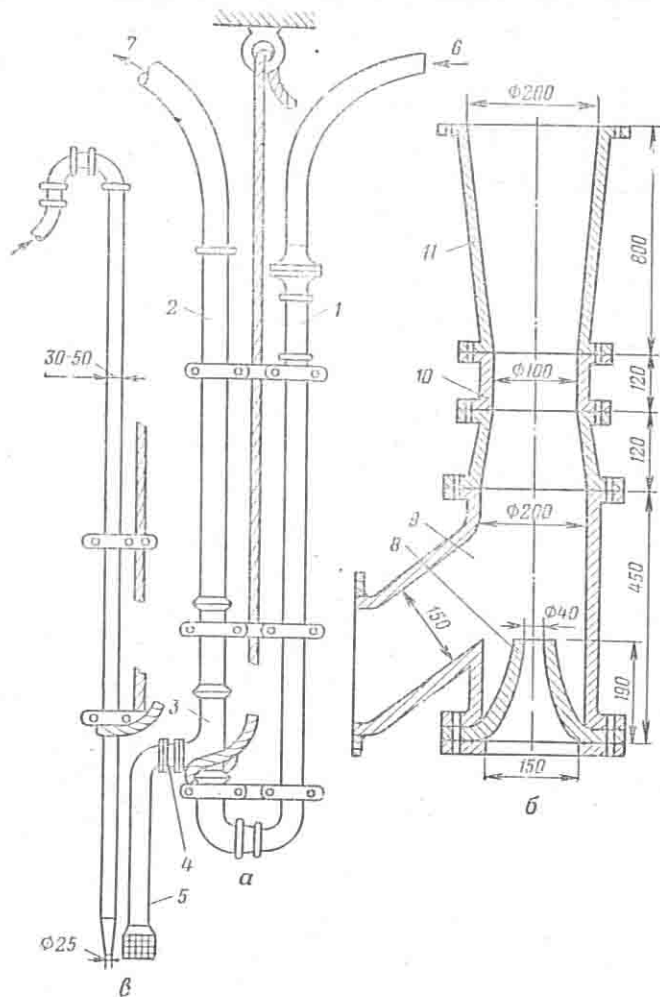


Рис. 383. Гидроэлеватор:

a — общая схема гидроэлеватора; *б* — разрез эжектора; *а* — гидронгла; 1 — напорная труба; 2 — выкидная труба (пульпопровод); 3 — эжектор; 4 — сальник; 5 — всасывающая труба; 6 — напорная вода (от насоса); 7 — пуляпа; 8 — насадка; 9 — камера; 10 — горловина; 11 — диффузор

Гидроэлеваторы различаются по типу всасывающего прибора (эжектора). На рис. 383 приведены данные для одного из распространенных типов гидроэлеватора.

Для рыхления грунта в случае необходимости применяют отдельную напорную трубу — гидронглу (рис. 383, *а*).

Производительность гидроэлеватора (по грунту) зависит от удельного веса грунта, расхода подаваемой воды, высоты подъема пульпы,

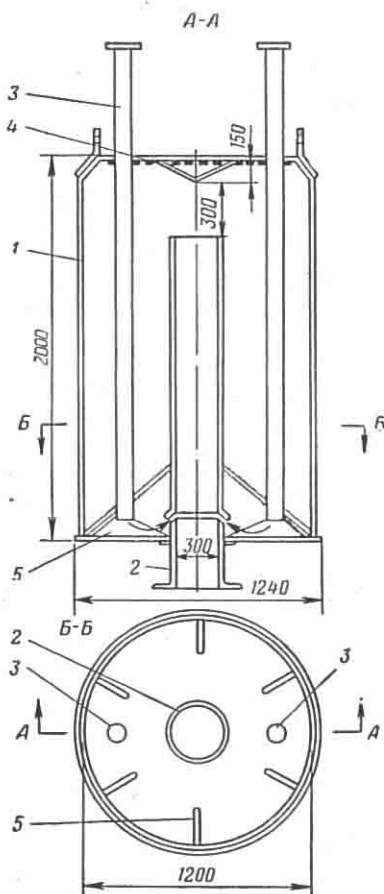
напора подаваемой извне воды и колеблется в пределах от 0,015 до 0,04 количества подаваемой воды.

Высота подачи пульпы

$$h < \frac{1}{2,7} H,$$

где H — напор, под которым подается вода.

Обычно $h = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{7} \right) H.$



Вис. 384. Схема гидрожелонки:
 1 — корпус гидрожелонки; 2 — всасывающая труба с кольцевым зазором;
 3 — водоподводящие трубы; 4 — отбойная сетка; 5 — ребра жесткости

Технические характеристики гидроэлеваторов

диаметр подъемной трубы, мм	диаметр насадки, мм	необходимое количество подаваемой извне воды, м ³ /час		производительность по грунту, м ³ /час		полный вес, кг
		при H = 50 м	при H = 100 м	при H = 50 м	при H = 100 м	
125	38	110—250	156—345	1,6—10	2,3—13	—
250	40—50	133—310	190—425	2—12	2,8—17	1150
300	50—75	240—470	300—675	3,6—19	4,5—27	1450
400	75—100	470—835	675—1200	10—33	27—48	2100
500	125—150	1300—1850	1870—2600	28—74	75—104	3400

Изображенная на рис. 384 гидрожелонка применяется для разработки и выемки из труб-оболочек фундаментов мостовых опор крупногалечных грунтов.

Объем гидрожелонки принимается в зависимости от диаметра оболочки в пределах 0,6÷1,5 м³.

При диаметре всасывающей трубы 25 см и подаче воды 150 м³/час под давлением 5—8 ат гидрожелонка объемом 0,8 м³ заполняется за 5—7 мин.

МЕХАНИЗМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

СВАЙНЫЕ МОЛОТЫ И ВИБРОПОГРУЖАТЕЛИ

Бескопровые легкие молоты применяются для забивки свай копрых подмостей: РБ-45, показанный на рис. 385,— при глубинах воды 2—4 м и ДБ-45, показанный на рис. 386,— при глубинах свыше 4 м. Технические характеристики бескопрых молотов приведены в табл. 293.

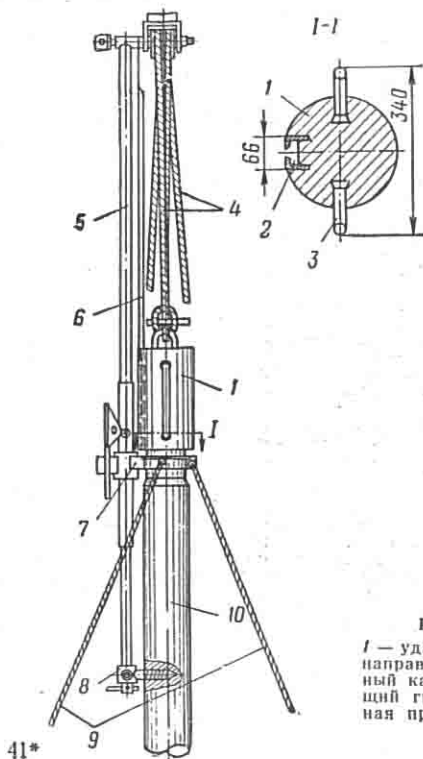


Рис. 385. Ручная баба РБ-45:

1 — ударная часть (стальная баба); 2 — направляющий паз; 3 — ручка; 4 — лопарный канат; 5 — кронштейн; 6 — направляющий гребень (гавр); 7 — бугель; 8 — опорная проушина; 9 — оттяжки (3); 10 — свая

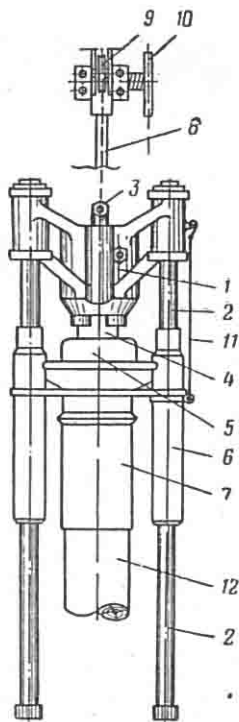


Рис. 386. Дизельный молот ДБ-45:

1 — цилиндр (ударная часть); 2 — направляющие подвижные штанги, соединенные с цилиндром; 3 — рым; 4 — поршень; 5 — шабот; 6 — направляющие стаканы с амортизационными пружинами; 7 — патрон для закрепления молота на свае; 8 — кронштейн (кран-балка), закрепляемый к патрону; 9 — блок для подъема ударной части при запуске молота; 10 — шестерня для ручного привода подъемного блока; 11 — трос для закрепления ударной части в нерабочем положении; 12 — свая

Характеристики	Единица измерения	Бескопровые молоты	
		РБ-45	ДБ-45
Общий вес	кг	180	260
Вес ударной части	"	125	140
Высота падения ударной части	м	1,0	1,0
Число ударов в минуту	—	—	95—100
Диаметр цилиндра	мм	—	120
Рабочий ход поршня	—	—	165
Расход горючего	кг/час	—	1,0
Габаритные размеры:			
высота	мм	—	1700
длина	"	—	500
ширина	"	—	350
Время на забивку свай диаметром 20 см на глубину 2—3,5 м	мин	35—40	10—15
Обслуживающая бригада	чел.	8	8

Технические характеристики дизельных молотов, показанных на рис. 387—389, приведены в табл. 294.

Таблица 294

Характеристики	Дизельные молоты							
	трубчатые			штанговые				
	УР-500	УР-1250	УР-2500	ДМ-450	ДМ-600 (С-254)	ДМ-600 с удлиненными штангами	ДМ-1200 (С-222)	ДМ-1800 (С-288)
Общий вес, кг	980*	2300*	4800	810	1300	1400	2700	3700
Вес ударной части, кг	500	1250	2500	460	600	600	1200	1800
Максимальная высота подъема ударной части, мм	2200** (2500)	2400	2500	1500	1550	1850	1790	2100
Число ударов в минуту	47—55	47—55	47—55	55—60	55—60	50—60	50—60	50—60
Диаметр цилиндра, мм	210	300	380	160	200	200	250	290
Ход поршня, мм	290	290	370	353	375	375	480	540
Степень сжатия	14—15	14—15	14	17	15	15	15	15
Расход горючего, кг/час	2,2—2,4	3,4—4,1	3,5	1,1	1,5	1,7	3,2	4,6
Габаритные размеры молота, мм:								
высота	3040 (3400)**	3310	4200	2720	2720	3025	3610	4200
длина	500	665	920	570	720	720	850	890
ширина	360	550	700	440	620	620	800	800
Энергия удара, кДж	650	1600	3100	260	310	410	810	1220
	Для высоты подскока ударной части 2000 мм			Для величины отказа 1 мм				

* Без подставочной рамы (тележки), кошки, свайного хомута (ползушки).
 ** С удлиненной направляющей трубой.

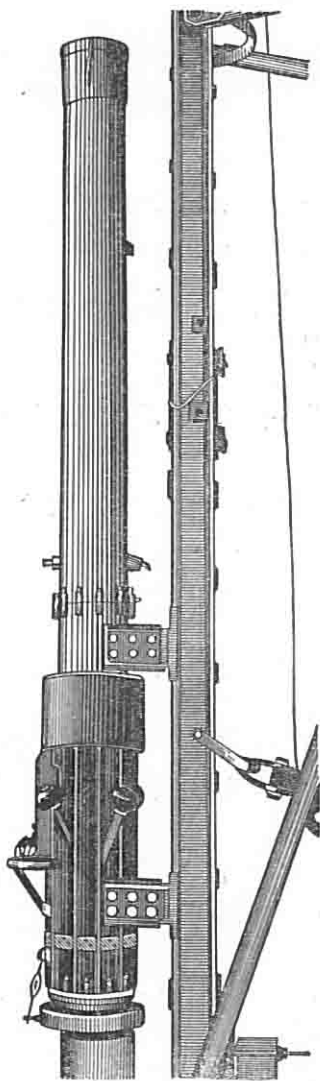


Рис. 387. Трубчатый дизель-
молот УР-500

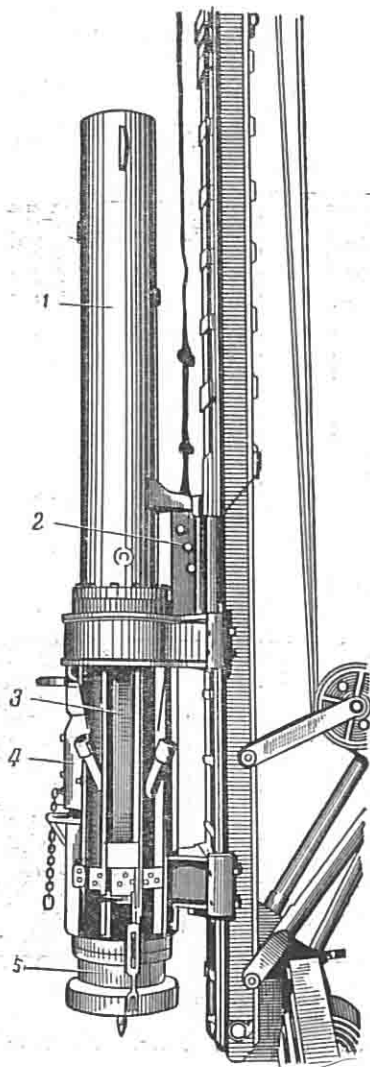


Рис. 383. Трубчатый дизель-молот
УР-1250:

1 — направляющая труба; 2 — «кошка»;
3 — рабочий цилиндр; 4 — насос для
подачи горючего; 5 — шабот

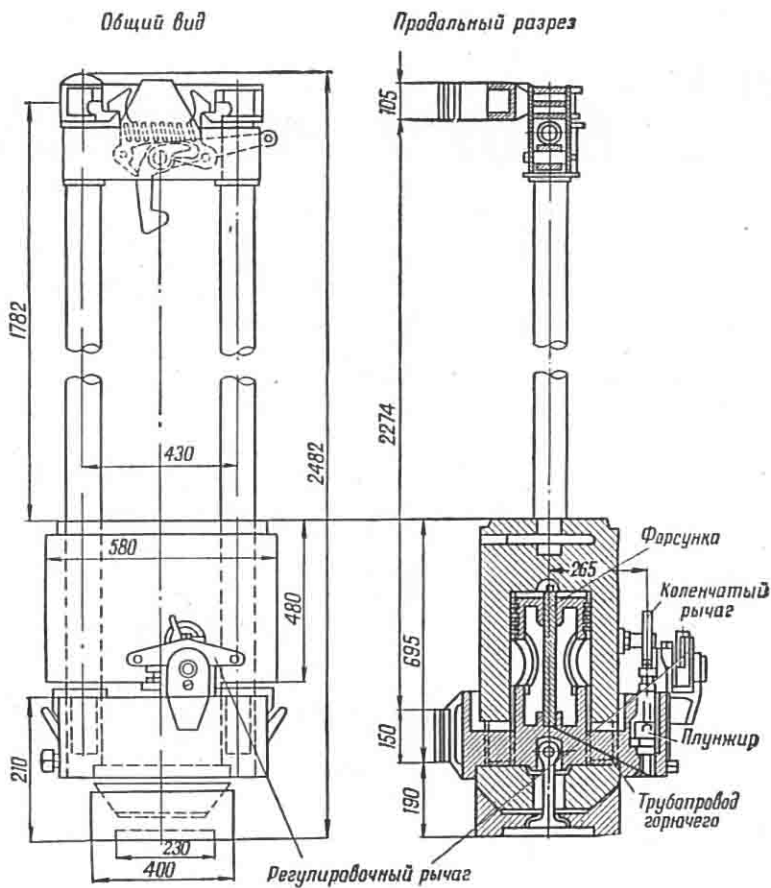


Рис. 389. Штанговый дизель-молот ДМ-600

Особенности дизельных молотов по сравнению с паровоздушными молотами:

- отсутствие отдельных громоздких силовых агрегатов (котлов, компрессоров, паровоздухопроводов);
- сравнительно незначительный расход горючего;
- большая мобильность (транспортбельность).

Недостаток дизельных молотов — плохая заводимость на слабых грунтах и при низкой температуре, меньшая износостойчивость.

Технические характеристики паровоздушных молотов одиночного действия приведены в табл. 295 и двойного действия — в табл. 296.

Т а б л и ц а 295

Характеристики	Паровоздушные молоты одиночного действия					
	1100	1500	СССМ-007	СССМ-570	СССМ-582	СССМ-680
Общий вес, кг	1300	1750	1932	2700	4300	8845
Вес ударной части, кг . . .	1100	1500	1250	1800	3000	6000
Максимальная высота подъема ударной части, мм . . .	1550	1550	1440	1500	1300	1370
Энергия одного удара, кдж . .	1700	2300	1800	2700	3900	8200
Число ударов в минуту . . .	30	20—26	30	30	30	30
Поверхность нагрева котла, м ²	10	12	12	19	27	55
Внутренний диаметр шланга, мм	25	25	32	38	50	75
Габаритные размеры, мм:						
высота	—	2420	4760	4840	4640	4960
длина	—	790	780	810	1180	1410
ширина	—	820	790	780	900	880

Эксплуатационные особенности паровоздушных молотов одиночного действия по сравнению с молотами двойного действия одинакового веса:

положительные:

— дают значительно большую (в 3—5 раз) энергию отдельного удара;

— исправно работают с котлами значительно меньшего размера, с поверхностью нагрева, примерно в два раза меньшей;

— исправно работают при меньшем давлении пара (воздуха);

отрицательные:

— дают значительно меньшее (в 4—10 раз) число ударов в минуту и меньшую энергию в единицу времени;

— не обладают автоматичностью действия (требуют участия рабочего);

— больше разрушают головы свай и дают более сильные сотрясения прилегающего грунта и сооружений;

— работают лишь с направляющей стрелой и при большей высоте копра;

— менее удовлетворяют условиям техники безопасности (ударная часть не закрыта).

Характеристики	Паровоздушные молоты двойного действия (в скобках — по старому обозначению)									
	СБ-38	СССМ-503* (6)	У-5*	СССМ-502* (6)	СССМ-501* (7)	СССМ-708 (9)	С-35 (1 1/2)	С-32 (1)	СССМ-742-А или С-231	ВР-23
Общий вес, кг	52	700	625	1432	2088	2968	3767	4095	4450	6550
Вес ударной части, кг	—	90	95	180	365	680	614	655	1130	1450
Ход ударной части, мм	—	177	210	222	242	406	450	525	508	500
Диаметр цилиндра, мм	—	177	110	248	317	215	200	240	254	330—480
Число ударов в мину- ту		300	240	275	225	140	135	125	105	120
Энергия одного удара, кгм		140	140	330	570	950	1090	1590	1820	2500
		275	220	230	195	130	125	120	100	110
		110	120	300	510	900	950	1400	1700	2200
		250	200	200	170	120	115	110	90	100
		90	100	230	450	800	850	1200	1400	1800
Потребность пара (сжатого воздуха), м ³ /мин	1,8	5,7	2,82	7,8	11,32	12,74	12,75	17	17	30
Поверхность нагрева котла, м ²	—	20	11	25	35	40	35	40	50	60
Внутренний диаметр шланга, мм	19	31	25	30	30	38	38	38	55	60
Габаритные размеры молота, мм:										
высота	790	1450	1293	1613	1853	2491	2375	2390	2689	3190
длина	—	280	405	380	535	560	650	632	660	650
ширина	—	380	420	656	725	710	710	800	810	1003

* Молоты СССР-503, СССР-502, СССР-501 и молот У-5 могут использо-
ваться как сваевыдергиватели.

Характеристики	Вибропогружатели					
	ВП-2 (ВП-8)	ВП-1 (ВП-18)	ВП-1 (ВП-30)	ВП-3 (ВП-42)	ВП-160 (ВП-УА)	ВП-250 (ВП-УБ)
Вес, т	2,1	4,5	4,5	7,5	10,4	11,9 (9,5)
Мощность электродвигателя, кВт	22	60	60	100	155	240 (310)
Число оборотов вала в минуту	445	408	540	408	400/800 450/900 505/1010	540 (500) 600 665 (700 и 800)
Возмущающая сила, т	8,4	17,5	30,0	42,5	100 130 160	96/163 (120) 117/202 (216) 145/250 (300 и 416)
Статический момент эксцентров, кг·см	4000	10 000	10 000	23 600	35 200	29 000 (30 000) 50 100 (54 000)
Габаритные размеры, мм:						
высота	1690	1975	1975	2700	3100	2430 (1600)
длина	950	1100	1100	1560	1500	2060 (1535)
ширина	950	1860	860	1100	1180	2060 (2100)

КОПРЫ

Основные показатели металлических копров для дизель-молотов приведены в табл. 298.

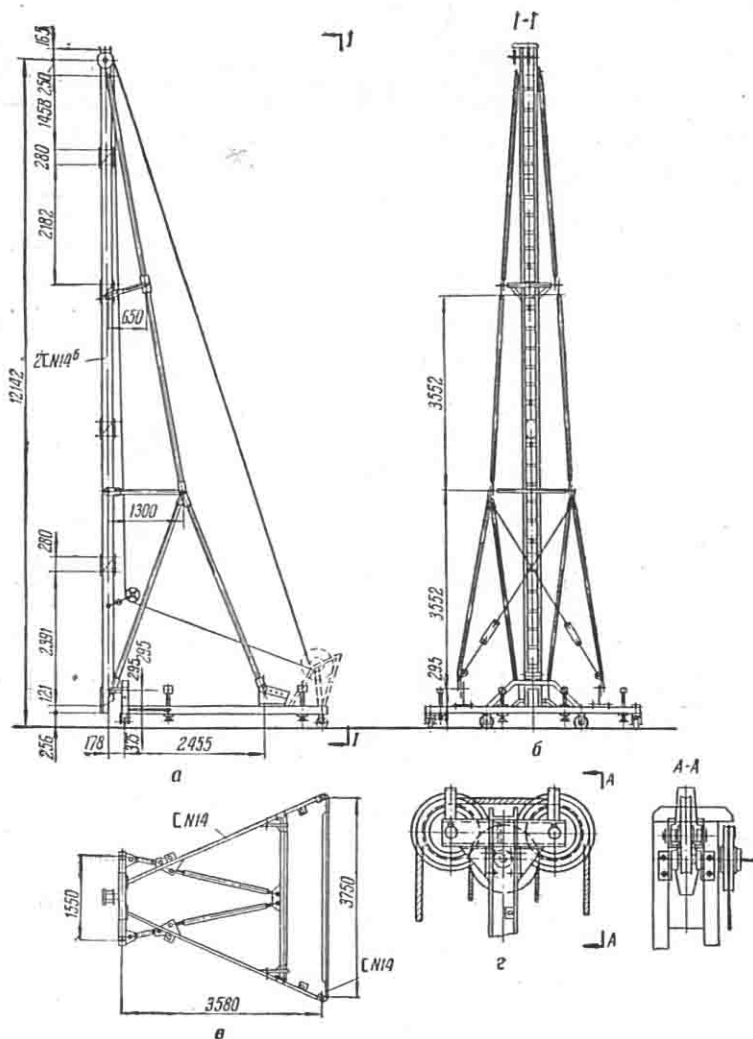


Рис. 390. Стальной сборно-разборный копер КДМ-1 для дизель-молотов УР-500 и ДМ-600:

а — вид сбоку; б — вид сзади; в — план рамы основания; г — голова стрелы для молота ДМ-600

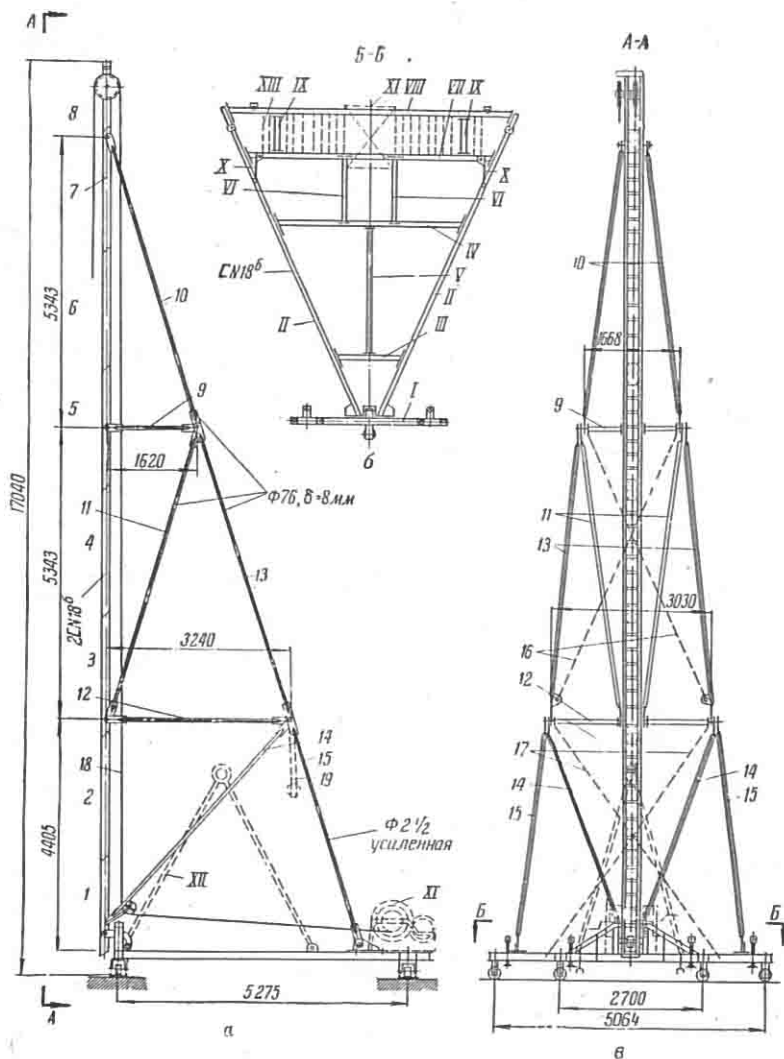


Рис. 391. Монтажная схема копра КДМ-2 для молотов УР-1250 и ДМ-1800: а — вид сбоку; б — рама основания; в — вид спереди; в порядке сборки: I—X — элементы рамы основания; XI — электролебедка; XII — монтажная тренога; XIII — инвентарные противовесные грузы; 1—8 — звенья стрелы; 9—15 — элементы подкосной системы; 16, 17 — крестовые растяжки; 18 — тросы; 19 — монтажная вилка с блоком (монтаж стрелы в горизонтальном положении).

Сменная голова стрелы для молота ДМ-1800 не показана

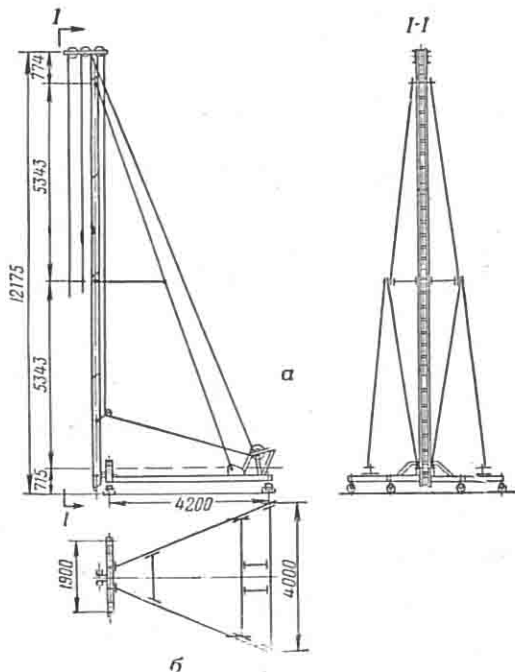


Рис. 392. Копер для штангового дизель-молота ДМ-1200:
 а — вид сбоку и спереди (по I—I); б — план рамы основания

Показатели	Единица измерения	Металлические копры для дизель-молотов						
		заводов Минтрансстроя			объединенный			
		КЛМ-1 (рис. 390)	КЛМ-2 (рис. 391)	КЛМ-2М	ЦУ/МЗ МПС (рис. 392)	С-427	С-428	С-429
Марка молота		УР-500 (С-254-А) (ДМ-600)	УР-1250 (С-268-А) (ДМ-1800)	УР-1250	ДМ-600 ДМ-1200	С-254-А (ДМ-600)	С-222-А (ДМ-1200)	С-268-А (ДМ-1800)
Полная высота копра	м	12,14	17,04	17,02	12,18	12,0	14,4	17,59
Полезная высота копра	м	8,5	12,5	12,0	9,0-8,0	8,0	10,0	12,0
Вес копра в сборе с лебедкой (без контргрузов и молота)	кг	2100	6050	5670	2200	1890	2970	6490
Вес контргрузов (инвентарных)	м	—	2200	1200	—	—	—	2200
Полный транспортный вес с молотом, ЗИП и тарой	м	3400	11 400	10 000	3650-5100	3200	6100	13 000
Вес наиболее тяжелого монтажного элемента (не считая лебедки)	м	150	460	390	150	—	—	—
Удлинение направляющей стрелы ниже основания копра	м	—	—	2,0	—	2,0	2,0	4,0
Лебедка:		Ручная двухбарабанная	Двухбарабанная с электрифицированным и ручным приводом	Двухбарабанная	Ручная двухбарабанная	Ручная двухбарабанная	Т-136	Т-136
тип								

Показатели	Единица измерения	Металлические копры для дизель-молотов							
		заводов Минтрансстроя		объединенный (проект ЦУМЗ МПС) (рис. 392)	Стерлитамакского завода				
		КДМ-1 (рис. 390)	КДМ-2 (рис. 391)		КДМ-2М	С-427	С-428	С-429	
грузоподъемность	т	1,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,25	1,25	1,25
вес	кг	330	1170	1110	360	530	1076	1076	1076
мощность электродвигателя	кВт	—	7—7,5	7	—	—	10	10	10
напряжение	в	—	220/380	—	—	—	—	—	—
число оборотов в минуту	об/мин	—	750	—	—	—	—	—	—
Диаметр тросов для подъема молота и свай	мм	11	17,5	17,5	11	—	11,5	11,5	11,5
Обслуживающая команда	чел.	6	10	10	6—10	6	10	10	10
Число автомобилей ЗИЛ-150 для перевозки полного комплекта с молотом	шт.	$\frac{2^*}{1}$	$\frac{4^*}{3}$	3	$\frac{2^*}{1}$ —2	1	2	2	4
Время сборки копра	мин	$\frac{40}{30}$ —55**	$\frac{120}{90}$ —150**	210	$\frac{90}{70}$	—	—	—	—
Время разборки копра	мин	—	—	160	—	—	—	—	—

* В числителе — по грунтовой дороге, в знаменателе — по исправному шоссе.

** В зависимости от условий сборки и состава команды.

Стальные разборные копры для дизель-молотов имеют небольшой вес и удобны для транспортировки, их быстро собирают и разбирают. В то же время они не имеют вылета, поворотности и возможности наклона стрелы (последнее, за исключением копра КДМ-2М). Вследствие малого веса передвижка копров КДМ-1, С-427 и С-428 от свай к свае осуществляется легко и достаточно быстро. Передвижка более тяжелых копров КДМ-2, КДМ-2М и С-429 является более трудоемкой, но также осуществляется без особых затруднений.

Копер КДМ-2М, представляющий собой модификацию копра КДМ-2, позволяет наклонять стрелу вперед и назад до 4:1 и забивать наклонные сваи. Он имеет измененные схемы рамы нижнего основания и подкосной системы (фермы стрелы), обеспечивающие большую жесткость рамы основания при работе лебедкой и возможность сборки и работы с меньшей высотой стрелы.

Копер КДМ-2М рассчитан на подъем молота весом 2300 кг и забивку вертикальных свай весом до 4000 кг и наклонных свай — до 3000 кг. При забивке наклонных свай противовес должен быть увеличен до 6000 кг. Если копер установлен на пароме и рама копра надежно прикреплена к обстройке парома, требуемый вес противовеса может быть получен путем заполнения задних понтонов водным балластом.

Весьма удобны при забивке свай автомобильные краны с навесным сваебойным оборудованием из элементов копров КДМ: К-52 — для дизель-молота УР-500 и К-104 — для дизель-молота УР-1250.

Показатели копров башенного типа для свайных молотов большого веса приведены в табл. 299.

Т а б л и ц а 299

Показатели	Единица измерения	Стальные копры башенного типа			
		СССМ-570	СССМ-582	СССМ-680	типа „Менк“ МК-60
Вес ударной части молота (одиночного действия)	кг	1800	3000	6000	6000
Габаритные размеры копра:					
высота	мм	21070	28900	30500	35700
длина	"	7010	8380	—	10355
ширина	"	3500	4200	—	7280
Полезная высота	"	14000	20000	23000	28000
Опускание стрелы ниже головки рельса	м	3000	3500	—	7140
Вылет стрелы	м	—	—	—	4—11
Наклон стрелы:					
вперед	—	10:1	10:1	—	6:1
назад	—	3:1	3:1	3:1	3:1
Ширина колес	мм	3090	3500	4880	5200
Поворот фермы	град	360	360	360	360
Полный вес копра со всем оборудованием	т	30,5	43	72	99

Копры башенного типа, обладая вылетом, поворотностью, возможностью наклона стрелы, обеспечивают забивку наклонных свай, быстрое перемещение стрелы и установку свай в требуемое положение, а также могут быть использованы в качестве кранов,

ГЛАВА 6

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ БЕТОННЫХ РАБОТ, ЗАГОТОВКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ИНЕРТНЫХ

МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И УКЛАДКИ БЕТОНА И РАСТВОРА

Технические характеристики передвижных бетономешалок приведены в табл. 300, стационарных — в табл. 301 и автобетономешалок — в табл. 302.

Таблица 300

Показатели	Единица измерения	Передвижные бетономешалки				
		С-187	С-227	С-99	С-199	С-159
Емкость барабана по загрузке сухой смеси на 1 замес	л	100	100	250	250	425
Число оборотов барабана	об/мин	22,8	24,5	16	16,3	18,2
Двигатель:		Электромотор	Внутренне-сгорания	Электромотор		
мощность	квт	1,1	3 л. с.	5	3,8	5,8
число оборотов	об/мин	1500	2200	1000	1500	1445
Продолжительность перемешивания:						
для жесткого бетона	сек	90	90	90	90	90
для пластичного бетона	"	60	60	60	60	60
Габаритные размеры:						
длина	м	1960	2450	2480	2620	3020
ширина	"	1600	1130	1850	2100	2100
высота	"	1530	1590	2930	2870	2960
Вес	кг	462	650	2000	1650	2810
Средняя производительность	м ³ час	2,3	2,3	5,9	5,9	8,2
Обслуживающий персонал:						
моторист 5-го разряда	чел.	—	—	1	1	1
моторист 4-го разряда	"	1	1	—	—	—
Рабочих 3-го разряда (на загрузке)	"	2	2	2	2	2

Бетономешалки С-99, С-199 (рис. 393) и С-159 (рис. 394) снабжены вододозировочным баком и загрузочным ковшом. Выгрузку готовой бетонной смеси, кроме бетономешалки С-159, производят путем опроки-

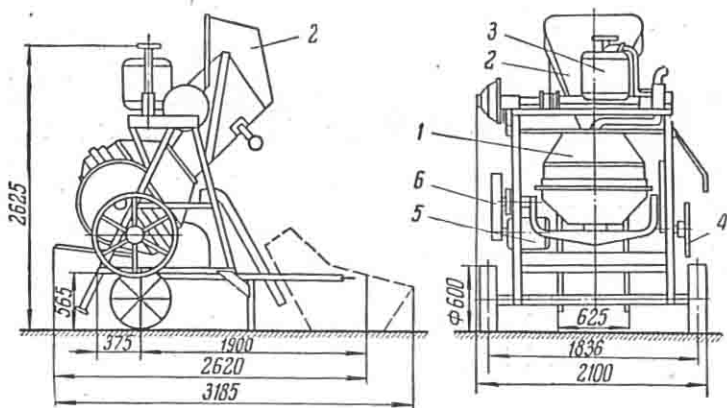


Рис. 393. Бетономешалка С-199:

1 — смешительный барабан; 2 — скиповый загрузочный ковш; 3 — дозировочный бак; 4 — механизм опрокидывания барабана; 5 — электродвигатель; 6 — редуктор

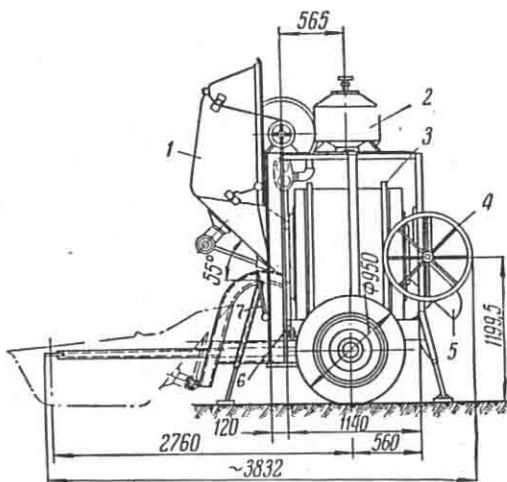


Рис. 394. Бетономешалка С-159:

1 — загрузочный ковш; 2 — дозировочный бак; 3 — смешительный барабан; 4 — штурвал; 5 — разгрузочный лоток; 6 — привод; 7 — управление лебедкой ковша

дывания барабана при помощи штурвала. Бетономешалка С-159 имеет неопрокидной барабан; выгрузку готового бетона осуществляют при помощи подвижного лотка.

Т а б л и ц а 301

Показатели	Единица измерения	Стационарные бетономешалки типа			
		С-158	С-305	С-221	С-230
Емкость смесительного барабана по загрузке сухой смеси на 1 замес	л	425	425	1200	2400
Число оборотов барабана	об/мин	17,5	18,2	14	12,6
Двигатель:		Электромотор			
мощность	квт	7,1	7,0	17	25
число оборотов	об/мин	1450	1440	1500	970
Габаритные размеры:					
длина	мм	2663	2600	3100	3765
ширина	"	1660	1940	2280	4180
высота	"	2405	2720	3275	3265
Вес	кг	1775	1600	4830	7740
Средняя производительность	м ³ /час	10	—	19	45

Т а б л и ц а 302

Показатели	Единица измерения	Автобетономешалки	
		С-224	С-269
Полезная (по выходу готового бетона) емкость барабана:	м ³	2	1,6
при загрузке составляющими	"	2,4	1,6
при загрузке готовым бетоном	"		
Число оборотов барабана:	об/мин	7,5—10	8—9,5
при перемешивании и разгрузке	"	4,5	4
при транспортировке	"		
Привод		От двигателя ГАЗ-МК	От коробки отбора мощности автомобиля
Емкость водяного бака:	л	420	270
вододозировочного	"	60	80
промывного	"		
Габаритные размеры:			
длина	мм	7500	6380
ширина	"	2650	2280
высота	"	3150	2890
Вес (без шасси автомобиля)	кг	2665	2308
Обслуживающий персонал	—	Водитель	
Скорость передвижения:	км/час	20—25	20—25
по грунтовым дорогам	"	30—35	30—35
по шоссе	"		
Продолжительность отдельных операций по приготовлению одного замеса бетона:	мин		
загрузка	"	2	2
перемешивание	"	12	10—12
выгрузка	"	7	2
Шасси автомобиля	—	ЯАЗ-200	ЗИЛ-150

Автобетономешалки предназначены для транспортировки готовой бетонной смеси на дальние расстояния или для ее приготовления в пути следования.

Технические характеристики растворомешалок приведены в табл. 303.

Таблица 303

Показатели	Единица измерения	Растворомешалки					
		передвижные			стационарные		
		С-50	С-101	С-220 (С-220А)	С-289	С-207	С-209
Емкость барабана по загрузке	л	80	150	150	325	150	750
Число оборотов лопастного вала	об/мин	26	27	30	25,8	32	21,6
Конструктивное число замесов	замес/час	40	40	40	40	40	25
Мощность электродвигателя	квт	2,0	3,5	3,2	4,5	3,6	14,7
Число оборотов	об/мин	1000	940	1500 (1420)	1440	1000	950
Габаритные размеры:							
длина	м	2380	2350	2912	2985	1700	2928
ширина	"	850	1420	1690	2215	1130	2135
высота	"	1380	2430	1870 (1770)	2585	880	1572
Вес	т	0,47	1,40	1,28 (1,00)	2,21	0,62	3,0
Производительность	м ³ /час	1,5	3,0	3,0	5,0	3,0	10,0

На рис. 395 показан разборный бетонный завод с металлическим каркасом, с одной бетономешалкой С-159 загрузочной емкостью 425 л. Завод предназначен для полигонов железобетонных изделий и для выдачи товарного бетона при строительстве мостов. Для зимних условий завод укомплектовывают сборно-разборным рамно-панельным зданием.

Техническая характеристика завода:

- 1) производительность в смену: в летний период — 50 м³, в зимний период (с подогревом инертных) — 25 м³;
- 2) установленная мощность электродвигателей — 8 квт;
- 3) объем сборно-разборного здания — 290 м³;
- 4) вес перевозимых элементов:
 - а) металлоконструкций — 10,8 т;
 - б) оборудования — 5,7 т;
 - в) частей здания — 17 т;
- 5) количество обслуживающего персонала — 4 человека (моторист бетономешалки — 1, рабочие на выгрузке инертных и цемента — 2, обслуживание дозаторов — 1).

Для перевозки бетонного завода требуются: 4 железнодорожные двухосные платформы или 11 автомобилей ЗИЛ-150 при езде по нормальной дороге с твердым покрытием и 13 — при езде по грунтовой дороге.

В табл. 304 приведены технические характеристики весовых дозаторов к бетономешалкам емкостью от 425 до 1200 л.

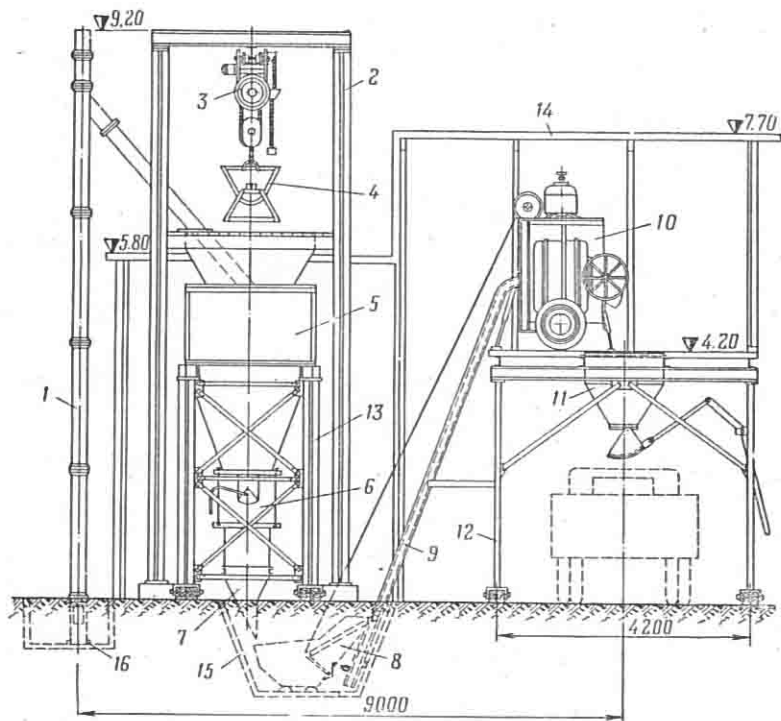


Рис. 395. Разборный бетонный завод:

1 — элеватор цемента Т-50; 2 — рама тельфера; 3 — тельфер ТВ-2; 4 — вагонетка для инертных; 5 — расходный бункер; 6 — дозаторы ВДЦ-425 и ВДМ-425; 7 — направляющая воронка; 8 — скиповый загрузочный ковш; 9 — направляющие скипа; 10 — бетономешалка С-159; 11 — раздаточный бункер; 12 и 13 — постаменты; 14 — сборное здание; 15 и 16 — сборные железобетонные приямки

Таблица 304

Показатели	Весовые дозаторы к бетономешалкам							
	для цемента			для заполнителей			для воды	
	ВДЦ-425 (120)	ВДЦ-1200	ДЦ-1200	ДИ-425	ВДЦ-1200	ДИ-1200	ДВ-1200	для сульфитно-спиртовой барды ДБС-1200
Емкость бетономешалки, л	425	1200	1200	425	1200	1200	1200	1200
Объем ковша, л	110	—	—	410	—	360	360	15
Пределы взвешивания, кг	40—120	100—340	100—300	25—500	650—1450	2×(200—600)	80—200	12
Погрешность в % от максимальной порции	±2	±1,5	±1	±2	±2	±2	±1	±1
Количество: фракций	1	1	1	1	3	2	1	1
весовых рычагов	1	1	2	3×1	2×2	4	2	2
Управление	Ручное	Полуавтоматическое	Автоматическое дистанционное	Ручное		Автоматическое дистанционное		
Давление воздуха, атм:								
для открывания затворов	—	—	7	—	—	7	7	7
для закрывания	—	—	3,5	—	—	3,5	3,5	3,5
Габаритные размеры, мм:								
длина	1170	—	2332	1320	2930	2830	1520	1150
ширина	1050	—	1160	1320	1450	1625	1200	830
высота	1640	—	2640	1750	1920	2410	2935	2510
Вес, кг	415	—	1535	480	1500	1250	735	415

Технические характеристики бетононасосов и растворонасосов приведены в табл. 305 и 306.

Таблица 305

Показатели	Единица измерения	Бетононасосы						
		БНШ-5	С-296	БМ-15	С-252 с трубами диаметром, мм		С-290	С-284
					180	205		
Производительность	м ³ /час	5	10	15	20	20	40	40
Дальность подачи бетонной смеси:								
по горизонтали	м	150	250	250	250	300	300	300
по вертикали	"	20	40	30	40	40	40	40
Подвижность перекачиваемой бетонной смеси (осадка конуса)	см	4—12	4—12	4—12	4—12	4—12	4—12	4—12

Показатели	Единица измерения	Бетононасосы						
		ВНШ-5	С-296	БМ-15	С-252 с трубами диаметром, мм		С-290	С-281
					180	205		
Максимальная крупность заполнителей, допускаемая в бетонной смеси	мм	30	40	40	65	80	70	120
Диаметр бетонопровода в свету	мм	114	140	140	180	205	205	280
Суммарная мощность электродвигателей	квт	14,1	16,8	16,2	31,7	31,7	42,2	49,5
Габаритные размеры:								
длина	мм	3127	2500	3550	4154		4700	5730
ширина	"	1193	1350	1450	1912		2435	3487
высота	"	1870	1950	1800	2714		2714	2064
Вес бетононасоса	т	2,3	1,8	3,0	7,87		12,55	16,0
Вес бетононасоса с комплектом труб	"	8,85	8,3	10,0	19,54		27,85	46,0

Т а б л и ц а 306

Показатели	Единица измерения	Растворонасосы		
		С-251	С-263	С-317
Производительность	м ³ /час	1	3	6
Дальность подачи раствора:				
по горизонтали	м	50	150	200
по вертикали	"	15	40	40
Мощность электродвигателя	квт	1,2	2,2	5,8
Вес	кг	198	198	780

Примечание. Растворонасосы могут применяться для нанесения штукатурки путем распыления раствора из сопла сжатым воздухом.

Для опускания бетонной смеси к месту укладки на глубину до 40 м применяют виброхоботы, характеристики которых приведены в табл. 307.

Т а б л и ц а 307

Показатели	Единица измерения	Виброхоботы	
		Т-267	Т-165
Глубина опускания бетонной смеси	м	До 15,0	До 40,0
Внутренний диаметр трубной секции	мм	250	300
Емкость:			
хобота	м ³	0,75	2,84
бункера	"	1,0	1,5
Вибраторы:			
тип	—	И-7	И-7
количество	шт.	3	10
Вес в сборе	т	1,25	4,33

Технические характеристики виброплощадок для изготовления железобетонных изделий на полигонах приведены в табл. 308 и бетоноукладчиков с ручным приводом — в табл. 309.

Т а б л и ц а 308

Показатели	Виброплощадки типа			
	СМ-468	СМ-475	СМ-476	28-01-С Мосгор- исполкома
	Челябинского завода „Строймашина“			
Грузоподъемность, т	6	1	5	5
Амплитуда колебаний, мм	0,35—0,5	0,4—0,7	0,35—0,6	0,4
Наибольший размер изделий в плане, м	—	3×0,85	6,8×2	6,8×1,3
Вибратор:				
кинетический момент, кг см	50*	24—54	27—45	50
количество виброплощадок	4	2	8	6
Электродвигатель:				
тип	А-52-2			
мощность, квт	10	7	28	20
количество	2	1	1	1
Крепление формы	Электромагнитное	Клиновыми прижимами	Клиновыми прижимами	Электромагнитное
Габаритные размеры, мм:				
длина	4920	3900	6200	6600
ширина	3290	1100	2400	1740
Вес, кг	5410	1630	5725	8250

* Максимальный.

Т а б л и ц а 309

Показатели	Бетоноукладчики с ручными затворами для полигонов**		
	№ 1	№ 2***	№ 3
Производительность, м ³ /час	5—6	5—6	6—8
Ширина колеи моста, мм	1750	2000	2810
Скорость передвижения, м/мин	9; 12; 15	8; 20	9; 12; 15
Емкость бункера, м ³	1—1,2	1,3	1,8—2
Количество электромоторов	1	1	1
Мощность, квт	1	2,8	1
Вес, кг	2300	2220	3000

Характеристики электровибраторов для уплотнения бетона приведены в табл. 310, а трансформаторов для них — в табл. 311.

** Номера условные.

*** У бетоноукладчика № 2 затвор секторный с двумя вибраторами.

Показатели	Единица измерения	Электровибраторы для уплотнения бетона						
		поверхностные		глубинные (внутренние)				
		И-117	И-7 (С-414)	И-116	И-21 (И-21А)	И-22	И-86	И-50
Количество вибраций	виб./мин	2780	2800	10000	6950	2850	—	5700
Мощность электродвигателя	квт	0,8	0,5 (0,8)	1,0	1,0	0,45	1,5	1,0
Число оборотов электродвигателя	об/мин	2780	2800	2850	2850	2840	6000	5700
Рабочее напряжение	в	36	36	36	220 (36)	36	36	36
Сила тока	а	19,8	11,3	23,8	3,25 (23,8)	12,2	—	8,4
Габаритные размеры:								
длина	мм	1000	1000 (950)	4410	(3900)	—	—	—
ширина	"	500	500 (550)	142	(225)	—	—	—
высота	"	265	285 (306)	246	(270)	—	—	—
Диаметр рабочей части	"	—	—	—	—	152	133	114
Длина рабочей части	"	—	—	—	—	358	490	430
Полная длина	"	—	—	—	—	1485	1295	1144
Вес	кг	55	43 (43,5)	33,8	39,0 (34,3)	32,0	31,7	20,0

Таблица 311

Показатели	Единица измерения	Трёхфазные трансформаторы				
		И-80	И-80А	И-81	И-100	И-140
Мощность	кВА	0,75	0,5	1,5	1,0	1,0
Высшее напряжение	в	380—220	380—220	380—220	380—220	380—220
Выходное напряжение	"	36	36	36	36	220—127
Вес	кг	27	24	39,5	32	32

СКЛАДЫ ИНЕРТНЫХ

При небольших объемах работ применяют склады траншейного типа, когда разгрузка инертных с подвижного состава производится одним из следующих способов: бульдозером, скребковым отвалом с фрикционной лебедкой, грейфером.

При значительных объемах бетонных работ на заводах устраивают механизированные склады, показанные на рис. 396. Выгрузка с подвижного состава производится скребковым разгрузчиком Т-183, который может быть смонтирован на железнодорожном ходу или стационарно. Производительность разгрузчика — 200—300 т/час при суммарной мощности электродвигателей 29 квт.

Подача инертных может осуществляться: канатными скреперами, узкоколейными вагонетками с бесконечным тяговым канатом (рис. 397),

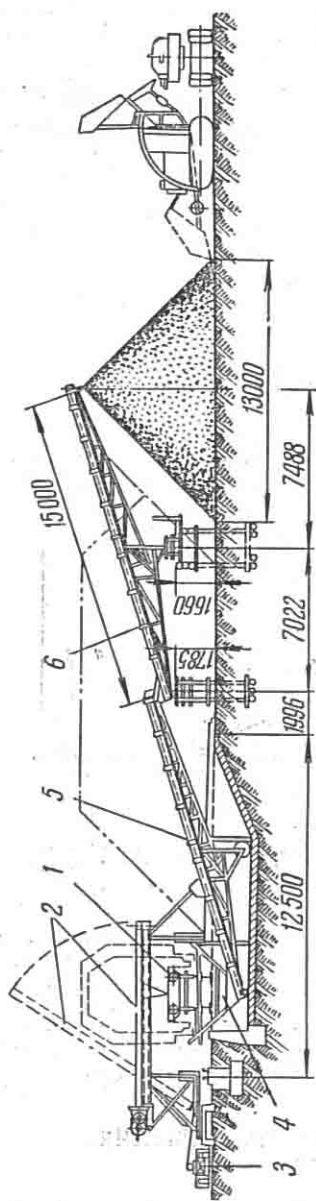


Рис. 396. Механизированный склад инертных:

1 — подвижной состав; 2 — скребок разгрузочной машины Т-183; 3 — лебедка разгрузочной машины; 4 — бункер; 5 — транспортер; 6 — поворачивающийся транспортер

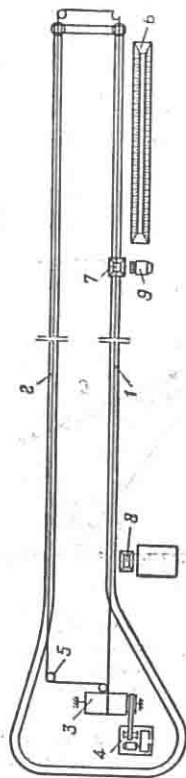


Рис. 397. Подача инертных с помощью механической откатки:

1 — путь для груженых вагонов; 2 — путь для порошника; 3 — барабан при вода $d = 2-2,5$ м; 4 — фрикционная лебедка привода Т-6; 5 — отводные ролики; 6 — склад инертных; 7 — передвижной загрузочный бункер; 8 — загрузочный приемок бетоносмесительной установки; 9 — автопогрузчик

вагонетками с загрузкой их из передвижного бункера, автопогрузчиками (марок «4000М», «4001», «4003») и транспортерами (конвейерами).

Для перемещения инертных на короткие расстояния, в пределах 30 м, применяют передвижные ленточные транспортеры Т-44, Т-45, Т-80 (см. гл. 1), для перемещения на большие расстояния — звеньевые транспортеры Т-46 и Т-47, характеристики которых приведены в табл. 312.

Таблица 312

Показатели	Единица измерения	Звеньевые транспортеры	
		Т-46	Т-47
Полезная длина	м	80	240
Ширина ленты		0,5	0,65
Скорость ленты	м/сек	1,3	2,0
Наибольшая высота подъема	м	7,0	15,0
Наибольший угол подъема	град	22	22
Средняя производительность	т/час	60	200
Мощность электродвигателя	квт	5,8	27,5

Для разгрузки цемента из крытых вагонов на крупных бетонных заводах применяют пневматическую установку С-291. Применяют также

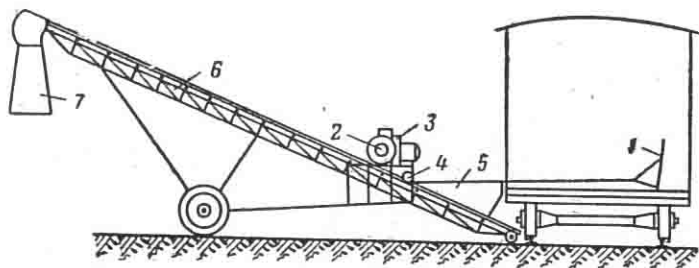


Рис. 398. Схема разгрузчика цемента:

- 1 — выгрузочные лопаты; 2 — двухбарабанная фрикционная лебедка;
 3 — редуктор (от крана «Пионер»); 4 — направляющие ролики (4 шт.);
 5 — приемная воронка; 6 — транспортер; 7 — разгрузочная воронка

различные разгрузчики, изготовляемые в мастерских строительных организаций. На рис. 398 показан общий вид хорошо зарекомендовавшего себя разгрузчика конструкции Центракадемстроя. Привод осуществляется от двух электромоторов общей мощностью 6 квт.

Установку обслуживают моторист и двое рабочих. Производительность установки при разгрузке цемента с одновременной погрузкой в автомашину 30 т/час, а при перемещении в склад — 50 т/час.

МАШИНЫ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ И ОБОГАЩЕНИЯ ИНЕРТНЫХ

Технические характеристики камнедробилок приведены в табл. 313, передвижных дробильно-сортировочных установок — в табл. 314.

Показатели	Единица измерения	Камнедробилки щековые			
		C-182A	CM-166A	CM-11A (CM-11)	CM-16A (CM-16)
Ширина выходной щели	мм	20—80	20—80	40—100 (30—100)	15—200 (100—200)
Размер загрузочного отверстия	"	250×400	250×900	400×600	600×900
Размеры приводного шкива:					
диаметр	"	920	1065	1065	1525
ширина	"	150	300	300	310 (370)
Электродвигатель:					
тип	—	АО-72/6	—	АО-83/8	АМ6-117/8
мощность	кВт	20	28	28 (23,5)	80 (75)
число оборотов	об/мин	1250	735	750	730 (720)
Габаритные размеры	м	1,36×1,27× ×1,40	1,35×2,04× ×1,23	1,65×1,74× ×1,52	2,25×2,28× ×2,43
Вес (без двигателя)	т	2,6	5,83	6,12 (5,61)	15,75 (14,0)
Производительность по выходу готового щебня для камня средней прочности при ширине выходной щели:					
50 мм	т/час	7—9	—	20 (20) (30)	—
60 мм	"	—	—	—	—
80 мм	"	—	50	—	(100)
100 мм	"	—	—	30	70
200 мм	"	—	—	—	180

Таблица 314

Показатели	Единица измерения	Передвижные дробильно-сортировочные установки			
		Д-153Б	Д-231	передвижные двухступенчатые установки	
				агрегат первичного дробления CM-8	агрегат вторичного дробления CM-9
Производительность	т/час	8—10	8—10	25—30	
Габаритные размеры:					
длина	мм	6800	5120	10 200	11 300
ширина	"	1940	1840	2 605	2 565
высота в рабочем положении	"	6480	2940	4 680	3 200
высота в транспортном положении	"	3250	2940	4 680	3 200
Вес	т	5,31	4,36	18,1	19,2
Тип двигателя внутреннего сгорания	—	—	У-5МА	Дизель	КДМ-46
Мощность	л. с.	—	40	—	—
Тип электродвигателя	—	—	МКМА 21/6	—	—
Мощность	кВт	—	21	—	—

Примечание. Установка Д-231 приводится в действие от двигателя внутреннего сгорания или электромотора.

Характеристики грохотов цилиндрических (гравнесортировок и гравнемоек) приведены в табл. 315, грохотов плоских — в табл. 316.

Т а б л и ц а 315

Показатели	Единица измерения	Грохоты цилиндрические		
		С-213 (С-213А)	С-215 (С-215Б)	С-244 (С-244А)
Назначение		Сортировка и мойка		Сортировка
Число оборотов барабана	об/мин	19	14,5	19
Наклон барабана	—	1:10	1:10	1:10
Мощность электродвигателя	квт	2,7 (1,7)	7,3 (4,5)	2,7 (1,7)
Число оборотов	об/мин	1000 (1500)	1000 (1500)	1000 (1500)
Расход воды	м ³ /час	15—45	30—100	—
Габаритные размеры:				
длина	мм	5850 (5610)	7500 (6950)	4880 (4555)
ширина	"	1250 (1135)	1830 (1760)	1250 (1135)
высота	"	1170 (1170)	1720 (1420)	1170 (1120)
Общий вес	т	1,74 (1,05)	4,03 (2,49)	1,42 (0,84)
Производительность	м ³ /час	9—11	37—45	9—11

Т а б л и ц а 316

Показатели	Единица измерения	Грохоты плоские				
		С-212	С-96 (С-96А)	СМ-60	СМ-61	СМ-13
Производительность	м ³ /час	6—8	13—16	60	60	30—40
Наибольшая допустимая крупность зерен	мм	—	120	120	120	120
Мощность электродвигателя	квт	1,4	3,2 (4,5)	7,2	7,2	5,2
Число оборотов электродвигателя	об/мин	1400	1500	1350	1350	1000
Габаритные размеры:						
длина	мм	960	2390	3300	3310	3150
ширина	"	800	1360	2030	2030	1920
высота	"	1000	1480	1740	1910	1230
Вес	т	0,10	1,11 (0,97)	2,43	2,79	1,80

На рис. 399 приведена цемент-пушка для торкретирования, а в табл. 317 — ее технические характеристики.

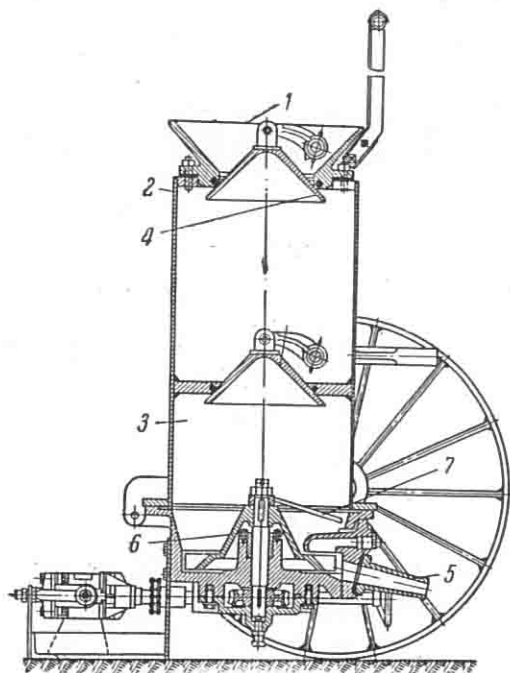


Рис. 399. Цемент-пушка С-165:

1 — приемная воронка; 2 — шлюзовая камера; 3 — рабочая камера; 4 — конусный клапан; 5 — выходной конус; 6 — тарельчатый питатель; 7 — мешалка

Т а б л и ц а 317

Показатели	Единица измерения	Цемент-пушка	
		С-165	С-165Б
Емкость по загрузке смеси . . .	л	165	165
Производительность	м ³ /час	1,0—1,5	1,0—1,5
Предельная крупность заполнителя	мм	8	8
Необходимое количество воздуха	м ³ /мин	5	3
Давление сжатого воздуха	атм	3,5	3,5
Габаритные размеры:			
длина	мм	1110	1030
ширина	"	1088	970
высота	"	1770	1700
Шланги резиновые:			
d = 32 мм	пог. м	45	45
d = 25 мм	"	4,5	12
d = 19 мм	"	—	18
d = 13 мм	"	27	27
Вес	кг	970	600

ГЛАВА 7

ЛЕСОПИЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ИНСТРУМЕНТ

Технические характеристики лесопильных рам приведены в табл. 318, круглопильных станков — в табл. 319 и 320.

Таблица 318

Показатели	Единица измерения	Передвижные лесопильные рамы		
		РП-65	ПРП-60	ЛРВ
Просвет пильной рамки	мм	650	600	650
Ход пильной рамки	"	410	400	410
Число ходов пильной рамки в минуту	—	230	250	270
Наибольшая подача за один рабочий ход	мм	20	20	23,7
Наибольшее число вил в поставе .	шт.	10	10	10
Необходимая мощность двигателя .	квт	29,5	28	28
Габаритные размеры (длина × ширина × высота) . .	мм	5000×2800× ×2970	4770×2670× ×2300	6660×2730× ×2700
Вес	кг	7000	5800	6640
Транспортировка .	—	—	Тягач (автомобиль)	Автомобиль МАЗ-200
Скорость транспортировки	км/час	—	До 40	20—40
Производительность по распиловке бревен на необрезные доски за 7 ч . .	м ³	28	32	40

Таблица 319

Показатели	Единица измерения	Круглопилильные станки для продольного раскроя		
		с ручной подачи Ц2М	с автоматической подачи	
			ЦА	ЦДК-4
Наибольший диаметр пильного диска	<i>мм</i>	500	450	400
Наибольшая высота пропила	"	120	80	100
Скорость подачи	<i>м/мин</i>	—	33—55—83	10—20—28—56
Наибольший угол наклона стола	<i>град</i>	45	—	—
Наибольшая высота подъема стола	<i>мм</i>	100	—	—
Число оборотов пильного диска	<i>об/мин</i>	3000	2900	3000
Мощность привода	<i>квт</i>	5	10	10
Габаритные размеры:				
длина	<i>мм</i>	1140	1610	1845
ширина	"	900	1195	—
высота	"	1150	1155	1580
Вес станка	<i>кг</i>	500	700	1800

Примечание. Станок ЦДК-4 применяется для получения строго прямой пиленной поверхности, например для получения досок, идущих на склейку без прифровки.

Таблица 320

Показатели	Единица измерения	Круглопилильные универсальные станки		
		Ц-5	Ц-3	ЦУ-2
Наибольшая высота пропила	<i>мм</i>	130	120	100
Наибольшая ширина отпиливаемого материала	"	400	400	500
Наибольший диаметр пилы	"	500	500	450
Число оборотов пилы	<i>об/мин</i>	2840	—	—
Размеры стола	<i>мм</i>	1200×860	1250×1000	—
Высота подъема суппорта	"	100	100	—
Двигатель:				
мощность	<i>квт</i>	7	4	4
число оборотов	<i>об/мин</i>	3000	3000	3000
Габаритные размеры:				
длина	<i>мм</i>	2900	—	—
ширина	"	970	—	—
высота	"	1100	—	—
Вес станка	<i>кг</i>	700	525	750
Наибольший угол:				
наклона пилы	<i>град</i>	—	—	45
поворота угольника	"	—	—	45

Технические характеристики электропил дисковых приведены в табл. 321, цепных — в табл. 322.

Т а б л и ц а 321

Показатели	Единица измерения	Электропилы дисковые	
		И-20	И-78 (С-456)
Максимальная глубина пропила	мм	60	60 (70)
Пильный диск:			
диаметр	"	250	180 (200)
толщина	"	1,5	—
число оборотов	об/мин	2750	2700
Электромотор (асинхронный трехфазного тока с короткозамкнутым ротором), тип			(АН51-2)
напряжение	в	127/220	127/220
мощность	квт	0,8	0,6
число оборотов	об/мин	2800	2700
Габаритные размеры:			
длина	мм	442	355 (345)
ширина	"	270	263 (276)
высота	"	282	288 (290)
Вес	кг	14	10,9 (10,5)

Т а б л и ц а 322

Показатели	Единица измерения	Электропилы цепные			
		ЭПЦ-1	ЭПЦ-2	ЭПЦ-3	ЦНИИМЭ-ВАКООП
Наибольший диаметр реза	мм	500	536	600	500
Ширина пропила	"	9	9	9	8,5
Число оборотов звездочки	об/мин	1200	1400	1200	—
Электромотор:					
напряжение	в	220	220	220	220
мощность	квт	1,5	1,8	2,2	1,6
число оборотов	об/мин	2850	2800	3000	3000
Габаритные размеры:					
длина	мм	1200	1350	1890	1250
ширина	"	290	324	470	—
высота	"	400	389	355	—
Вес пилы	кг	34,5	35	37,5	20,4
Примерная производительность при диаметре дерева 300 мм (в зависимости от твердости породы):					
при валке леса	шт./час	—	30—50	—	—
при раскряжке	"	50—83	40—70	22—40	—

Высокочастотная цепная электропила ЦНИИМЭ-К5 применяется при валке и раскряжке леса, а также на мостостроительных работах при обработке леса. Пила высокопроизводительна, надежна в работе, но для нее требуется специальная высокочастотная электростанция. При обычном источнике тока (нормальной частоты) для работы пилой необходим преобразователь частоты тока. Обслуживается пила одним рабочим. Технические данные пилы приведены в табл. 323.

Показатели	Единица измерения	Высокочастотная цепная электропила ЦНИИМЭ-К5
Наибольший диаметр перепиливаемых деревьев	мм	800
Электродвигатель:		
мощность	кв	1,4
частота тока	гц	200
напряжение	в	220
число оборотов	об/мин	12000
Механизм пиления:		
передаточное число редуктора	—	1 : 6,12
свободная длина пилы	мм	475
ширина пилы	"	7
скорость движения цепи	м/сек	5,4
секундная площадь пропила	см ²	До 50
Общий вес	кг	9,5

Характеристики цепных бензиномоторных пил приведены в табл. 324.

Таблица 324

Показатели	Единица измерения	Цепные бензиномоторные пилы			
		«Урал»	«Звезда»	«Красный Урал»	«Дружба»
Тип пилы	—	Неконсольный		Консольный	
Мощность двигателя	л. с.	3,0	3,5	3,0	2,7
Вес пилы:					
без горючего	кг	32	10,5	13,3	10,5
с горючим	"	34	11,7	14,8	—
Расход горючего в смену	"	8	7—8	6—7	—
Включение и выключение пильной цепи	—	—		Автоматическое	
Максимальный диаметр пропила	мм	750	950	850	800
Производительность по площади пропила	см ² /сек	30	35	30	30
Количество обслуживающих рабочих	чел.	2	1	1	1

У пилы «Дружба» рукоять приподнята так, что позволяет рабочему производить валку деревьев, почти не сгибая корпуса; для горизонтального и вертикального пропила пильная шина может поворачиваться на 90°.

ГЛАВА 8

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, КОМПРЕССОРЫ,
ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ
ИНСТРУМЕНТ, ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ
И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Технические характеристики передвижных электростанций приведены в табл. 325 и 326.

Таблица 325

Передвижные электростанции типа ЖЭС					
Тип	Мощность при $\cos \varphi = 0,8$, кВт	Напряжение, в	Тип генератора	Тип двигателя	Вес, кг
ЖЭС-1	3,2	230	СГ-4С	Л-6/3	400
ЖЭС-4,5	3,5	133/230	СГД-4,5		
ЖЭС-9	7,2	133/230	СГ-9С	Л-12/4	520
ЖЭС-30	24	230/400	СГ-35-6	Д-40р	3000
ЖЭС-60	45,6		СГ-60-6	КДМ-45	3900
ЖЭС-65	52		СГК-65-6	КДМ-46	3500

Таблица 326

Показатели	Единица измерения	Передвижные электростанции типа ЭСД и ПЭС					
		ЭСД-10-ВС	ЭСД-20-ВС	ЭСД-50-ВС	ЭСД-75-ВС	ПЭС-15-9	ПЭС-15
Мощность	квт	10	20	50	75	12	12
Напряжение	в		230 или 400			133 (230)	(230) 400
Вид топлива	—		Дизельное			Автомобильный бензин	
Расход топлива	кг/час	4,8	9,6	22	27	8	8
Вес	кг	1960	3750	6200	8650	1800	985
Перевозка за автомобилем	—	ГАЗ-51 или ГАЗ-63	ГАЗ-63	ЯАЗ-210 или МАЗ-200	МАЗ-214	ЗИЛ-151 или ЗИЛ-157	—
Продолжительность работы без дополнительной заправки топливом	ч	7,5	6	5,75	4,7	Не менее 6	—

ПЕРЕДВИЖНЫЕ ВОЗДУШНО-КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ

Основные данные передвижных воздушно-компрессорных станций приведены в табл. 327

Таблица 327

Показатели	Единица измерения	Передвижные воздушно-компрессорные станции					
		ВКС-5	ЗИФ (ВКС-5)	ЗИФ (ВКС-7)	ПКС-6	ПКС-6М	КС-9
Производительность	м ³ /мин	4,2—5	5	5	5,5	6	7,6—9
Наибольшее рабочее давление	ат	7	5	7	6,5	7	6
Число ступеней	—	2	2	2	2	2	2
Число цилиндров на каждой ступени	шт.	2	2	2	2	2	2
Число оборотов	об/мин	965	965	—	700—800	730	860
Двигатель:							
тип		Электро-двигатель	Электро-двигатель	ЯАЗ-204	ЗИЛ-5 или электро-двигатель	ЗИЛ-120	КДМ-46
мощность	квт	36	36	—	36	—	80 л. с.
охлаждение		Воздушное	Воздушное	—	Воздушное	—	—
Емкость воздухоборника	л	260	260	—	250—300	200	252
Габаритные размеры:							
длина	мм	4480	4780	4440	4250	3800	5080
ширина	"	1880	1880	1850	1875	1850	1890
высота	"	1915	1915	1855	2000	1950	2065
Вес	кг	3250	—	3400	2800	2700	5000

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ

Основные характеристики пневматического инструмента приведены в табл. 328—333.

Таблица 329

Показатели	Единица измерения	Пневматические клепальные молотки									
		КЕ-19 (КМ-32)	КЕ-22 (КМ-33)	КЕ-28 (КМ-34)	КЕ-32 (КМ-35)	КТ-25	КМ-3	КМ-5	И-46	И-72	КЕ-16 (КМ-31)
Диаметр заклепок	мм	15—19	18—22	21—28	27—32	25	22	32	28	32	5—16
Число ударов в минуту	—	1400	1200	900	800	1600	1200	750	1000	850	1700
Расход воздуха	л ³ /мин	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	0,85	0,85	0,9	1,0	1,1
Нормальное давление воздуха в сети	ат	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Диаметр шланга в свету	мм	16	16	16	16	16	16	16	13	16	16
Полная длина молотка	—	360	410	460	510	300	450	510	465	510	310
Вес молотка	кг	9,0	9,5	11,0	12,0	7,0	7,0	9	10	11,6	8,0

Показатели	Единица измерения	Пневматические подержки			
		П-80 (А-14)	ПТ-80 (Д-5)	И-70	И-48
Диаметр заклепок	мм	До 30	До 30	До 31	До 32
Давление на заклепку	кг	300	300	290-350	370
Ход поршня	мм	100	30	116	77
Нормальное давление воздуха в сети	ат	5,5	6	5-6	5,5-6,0
Диаметр шланга в свету	мм	13	13	13	13
Длина подержки	-	330	135	228	260
Вес	кг	10,8	6,2	7,5	8,0

Т а б л и ц а 330

Показатели	Единица измерения	Пневматические рубильно-чеканящие молотки				
		РБ-45 (РК-41)	РБ-49 (РК-42)	РБ-54 (РК-43)	РБ-58 (РК-44)	РБ-63 (РК-45)
Число ударов молотка в минуту	—	2500	2000	1500	1250	1100
Расход воздуха	м ³ /мин	0,55-0,65	0,55-0,65	0,55-0,65	0,55-0,65	0,55-0,65
Нормальное давление воздуха в сети	ат	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Диаметр шланга в свету	мм	13	13	13	13	13
Полная длина молотка	-	260	295	340	380	410
Вес	кг	4,5	4,9	5,4	5,8	6,3

Показатели	Единица измерения	Отбойные молотки								Бетоноломы		Дом-лопата И-37М
		ОМ-1	ОМ-2	ОМ-5	ОМС-5	ОМСП-3	ОМСП-5	БЛ-38		ПЛ-1М		
								1250	1,250			
Число ударов в минуту	—	1400	1000	1100	950	1550	975	1250	1250	1400		
Расход воздуха . . .	л ³ /мин	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	1,65	1,2	1,2		
Нормальное давление воздуха в сети	ат	5—6	5—6	5,5	5,5	5—6	5—6	5,5	5,0	6		
Диаметр воздушного шланга в свету .	мм	16	16	16	16	16	16	16	16	13		
Полная длина инструмента	м	400	500	538	600	390	600	700	946	715		
Вес инструмента .	кг	7,0	9,0	9,0	10,0	7,4	9,5	33,0	35,4	19 (без накопечника)		

Показатели	Единица измерения	Бурильные молотки (перфораторы)					
		ПБМ-18	ПБМ-31	БМ-13	БМ-25	РП-17	ОМ-506/1
Наибольшая глубина бурения	м	4	4	4	4	5	5
Скорость бурения	мм/мин	90	140	45—170	100 (в граните)	110—160	136—200
Число ударов в минуту	—	1700	1700	1650	1700	1700	1700
Расход воздуха	м ³ /мин	2,0	2,4	1,9	2,4	1,8	2,4
Нормальное давление воздуха в сети	ат	5—7	5—7	5,5	5,5	5,5—6	5—7
Диаметр коронки бура	мм	До 32	36—38	28—42	36—38	36—38	36—38
Диаметр воздушного шланга в свету	"	16	19	16	19	16	19
Длина молотка (без бура)	"	635	670	494	525	550	600
Вес	кг	18,8	30	17,5	25	16	30

Пневматические сверлящие машины по металлу

Показатели	Единица измерения	Пневматические сверлящие машины по металлу											
		РС-22	СМ-22	И-68	РС-32	И-34-А	М-34-А	СМ-32	СМ-50	угловые		реверсивные	
										СМУ-22	И-69		СМР-32	СМР-50
Наибольший диаметр сверления	мм	22	22	26	32	32	32	32	50	22	32	32	50
Наибольший диаметр развертки	"	—	16	22	—	25	25	38	38	16	25	25	38
Наибольшая глубина сверления	"	—	75	—	—	85	90	100	100	50	70	90	100
Расход воздуха м ³ /мин		1,7	1,0	1,9	2,2	2,2	1,3	2,0	1,0	1,0	1,4	1,45	2,3
Нормальное давление в сети ат		5-6	5	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6
Число оборотов (под нормальной нагрузкой) об/мин		300	185	340	225	270	225	185	185	185	200	200	270
Конус (номер)	—	2	2	—	4	4	3	4	4	2	3	3	4
Диаметр шланга в свету мм		13	13	16	16	16	16	19	19	13	16	16	19
Расстояние от оси шпинделя до наружного края корпуса	"	—	90	—	—	—	100	120	30	30	40	100	60
Высота машины	"	—	285	790	—	465	350	380	628	628	650	350	700
Вес кг		9	12,5	14	11,5	13,5	17	25	15	15	19,5	18	13,5

ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Основные данные электросверлилок по металлу приведены в табл. 334, по дереву — в табл. 335, электрорубанков — в табл. 336 и электродолбежников — в табл. 337

Т а б л и ц а 334

Показатели	Единица измерения	Электросверлилки по металлу			
		И-28 (И-28А)	И-29 (И-29А)	И-5 ^а	И-38 (И-38Б)
Наибольший диаметр сверления	<i>мм</i>	20	23	20	15
Число оборотов шпинделя под нагрузкой	<i>об/мин</i>	350 (295)	200 (310)	350	600 (710)
Внутренний конус шпинделя (номер)	—	2	2	2	1
Электродвигатель (тип)	—	Универсальный коллекторный однофазный	Асинхронный трехфазный с короткозамкнутым ротором	Асинхронный трехфазного тока повышенной частоты с короткозамкнутым ротором	Универсальный коллекторный однофазный
Напряжение	<i>в</i>	127/220	127/220	26/220	127/220
Мощность	<i>квт</i>	0,38 (0,2)	0,6	0,8	0,28 (0,4)
Частота тока	<i>гц</i>	50	50	200	50
Число оборотов	<i>об/мин</i>	12000 (10000)	2800 (2650)	12000	12000 (10500)
Габаритные размеры:					
диаметр (ширина)	<i>мм</i>	116 (380)	160 (145)	112	120 (230)
длина	<i>мм</i>	510 (485)	350 (335)	360	365 (410)
Вес	<i>кг</i>	8 (6,2)	11	7	3,8 (3,2)

Т а б л и ц а 335

Показатели	Единица измерения	Электросверлилки по дереву	
		И-27 (С-455)	СА-27
Производительность (конструктивная) при сверле диаметром 26 мм:			
при глубине отверстия 300 мм	<i>отв/час</i>	80—100	80—90
при глубине отверстия 600 мм	<i>"</i>	20—25	25—30
Наибольший диаметр сверления	<i>мм</i>	26	36
Наибольшая глубина сверления:			
с направляющими стойками	<i>"</i>	350 (—)	700
без направляющих стоек	<i>"</i>	1000	1000
Число оборотов сверла	<i>об/мин</i>	428	460
Электродвигатель:			
напряжение	<i>в</i>	127/220	127/220
мощность	<i>квт</i>	0,43 (0,6)	0,8
число оборотов	<i>об/мин</i>	2800	2750
Габаритные размеры (со стойками):			
длина	<i>мм</i>	880 (360)	1147
ширина	<i>"</i>	210 (370)	312
высота	<i>"</i>	280 (230)	238
Вес (со стойками)	<i>кг</i>	15,5 (9,8)	21,0

Показатели	Единица измерения	Электрорубанки	
		И-24 (И-24А)	И-25
Производительность (конструктивная)	<i>м²/час</i>	До 10	До 6
Ширина строжки	<i>мм</i>	100	69
Глубина строжки	<i>"</i>	До 2	До 1,5
Число оборотов ножей	<i>об/мин</i>	2330 (2350)	2330
Электродвигатель:		Обращенный асинхронный трехфазного тока с короткозамкнутым ротором	
тип	—		
напряжение	<i>в</i>	127/220	127/220
мощность	<i>квт</i>	0,4	0,3
число оборотов	<i>об/мин</i>	2800	2800
Габаритные размеры:			
длина	<i>мм</i>	550 (540)	365
ширина	<i>"</i>	217 (218)	165
высота	<i>"</i>	230 (220)	136
Вес	<i>кг</i>	15 (14)	8,4

Таблица 337

Показатели	Единица измерения	Электродолбежники	
		И-1 (С-474)	И-104
Скорость подачи цепи при размере паза, мм:			
12 × 50	<i>см/сек</i>	0,8—3,3	—
16 × 60	<i>"</i>	0,5—1,8	—
20 × 60	<i>"</i>	0,4—1,1	—
Размеры пазов и наибольшая глубина долбления за 1 проход	<i>мм</i>	8×40×125	6×40×60
	<i>"</i>	12×40×150	8×40×60
	<i>"</i>	16×40×150	—
	<i>"</i>	20×55×150	—
Электродвигатель:			
напряжение	<i>в</i>	127/220	127/220
мощность	<i>квт</i>	0,8	0,45
число оборотов	<i>об/мин</i>	2800 (2700)	8500
Габаритные размеры:			
длина	<i>мм</i>	337 (295)	241
ширина	<i>"</i>	350 (350)	243
высота	<i>"</i>	543 (450)	419
Вес	<i>кг</i>	16,5 (15,0)	7

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАРКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

Технические характеристики передвижных сварочных трансформаторов с отдельными регуляторами силы тока (рис. 400) приведены в табл. 338, с встроенным регулятором — в табл. 339.

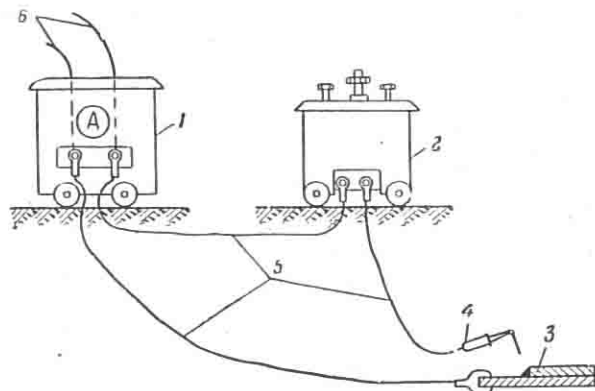


Рис. 400. Схема сварочной трансформаторной установки СТЭ-34: 1 — трансформатор; 2 — регулятор силы сварочного тока; 3 — свариваемые детали; 4 — электродержатель; 5 — сварочные провода; 6 — провода силовой сети

Таблица 338

Показатели	Единица измерения	Однополюсные сварочные трансформаторы с отдельным регулятором силы тока				
		СТЭ-22	СТЭ-23	СТЭ-24	СТЭ-32	СТЭ-34
Первичное напряжение	в	127—500	127—500	127—500	127—500	127—500
Вторичное напряжение	"	50	65	65	65	60
Потребляемая мощность	квт	13,5	19,5	24,6	29,0	33,0
Коэффициент полезного действия	%	—	83	82	85	86
Ток первичный в зависимости от первичного напряжения и величины ПКР:						
ПКР—100% {	а	—	78	—	115	—
220 в . . .	"	—	45	—	65	—
380 в . . .	"	—	31	—	51	—
500 в . . .	"	—	—	—	—	—
ПКР—65% {	"	—	95	112	140	168
220 в . . .	"	—	55	65	82	97
380 в . . .	"	—	42	—	63	—
500 в . . .	"	—	—	—	—	—
ПКР—30% {	"	—	130	—	205	—
220 в . . .	"	—	75	—	120	—
380 в . . .	"	—	57	—	92	—
500 в . . .	"	—	—	—	—	—
Допустимый сварочный ток при ПКР:						
30% {	"	—	420	500	660	700
65% {	"	—	300	350	450	500
100% {	"	180	240	280	360	400

Показатели	Единица измерения	Однополюсные сварочные трансформаторы с отдельным регулятором силы тока				
		СТЭ-22	СТЭ-23	СТЭ-24	СТЭ-32	СТЭ-34
Габаритные размеры трансформатора:						
длина	мм	668	668	646	668	690
ширина	"	311	311	320	377	320
высота	"	668	668	660	677	660
регулятора силы тока:						
длина	"	—	—	594	—	669
ширина	"	—	—	320	—	320
высота	"	—	—	545	—	545
Вес:						
трансформатора	кг	117	140	140	185	200
регулятора	"	63	90	90	130	120

Примечание. Передвижные однополюсные трансформаторы СТЭ выпускаются на первичное напряжение 220 и 380 в, а по особому заказу — и на 127 и 500 в. Трансформатор и регулятор имеют естественное воздушное охлаждение.

Таблица 339

Показатели	Единица измерения	Передвижные однополюсные сварочные трансформаторы с встроенным регулятором			
		СТАН-0	СТАН-1	СТАН-500	СТАН-700
Потребляемая мощность	кВА	8,7	21	32	43,5
Первичное напряжение	в	220 или 380			
Вторичное напряжение:					
холодного хода	в	63—80	65—70	60	60
рабочее	"	30	30	30	35
Сила тока:					
при ПКР —					
100%	а	90	250	400	540
ПКР — 65%	"	120	350	500	700
ПКР — 30%	"	170	500	700	900
Пределы регулирования силы тока	"	20—150	30—450	150—700	200—900
Габаритные размеры:					
длина	мм	698	870	796	796
ширина	"	420	520	410	429
высота	"	485	800	480	840
Вес	кг	80	185	270	380

Технические характеристики передвижных электросварочных однополюсных агрегатов постоянного тока приведены в табл. 340.

Показатели	Единица измерения	Перекижные электросварочные однопостовые агрегаты постоянного тока		
		умформер	с двигателем внутреннего сгорания	
			СУГ-2р	САК-2г-Ш	ПАС-400
Двигатель:				
тип	—		ГАЗ-МК	ЗИЛ-120
мощность	квт	14		
Сварочный генератор:				
тип	—		СМГ-2г-Ш	—
рабочее напряжение	в	50—60	30	40
сила тока	а	50—320	300—500	
число оборотов	об/мин	—	(максимальная) 1430	1400
Габаритные размеры (длина × ширина × высота)	мм	1620×626×1080	—	—
Вес	кг	650	900	1900

Примечание. Агрегат ПАС-400 — для подводных сварочных работ.

Электродержатели приведены на рис. 401. Электроды изготовляются по ГОСТ 2523—51 из стальной проволоки ГОСТ 2246—54.

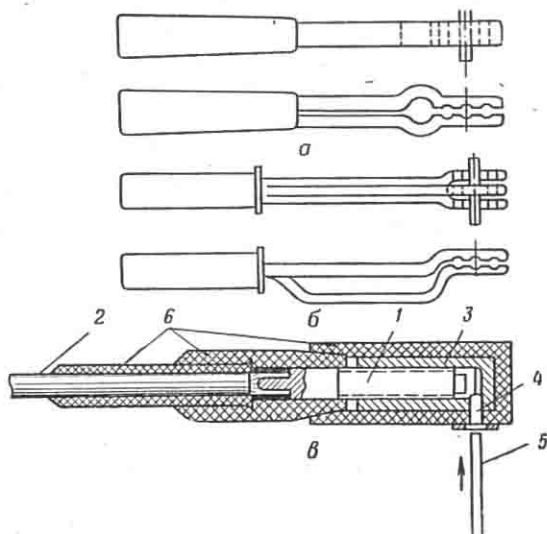


Рис. 401. Электродержатели для дуговой сварки и резки:

а и *б* — электродержатели для надводных работ; *в* — электродержатель для подводных работ; *1* — палец с винтовой нарезкой; *2* — кабель (припаянный к пальцу); *3* — втулка (навинчивающаяся на палец); *4* — гнездо для контактной части электрода; *5* — электрод (вставляется по стрелке и зажимается вращением головки со втулкой); *6* — изоляция

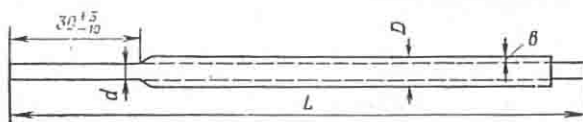


Рис. 402. Сварочный электрод для дуговой сварки (ГОСТ 2523—51)

d , мм	D , мм	b , мм (обмазка)
2,5; 3 3,5; 4 5; 6; 7; 8; 9; 10	350 400 или 450 450	0,8—2,5

Марки стали сварочной проволоки и их применение приведены в табл. 341, сварочных электродов, показанных на рис. 402,— в табл. 342.

Таблица 341

Марка стали сварочной проволоки по ГОСТ 2246—54	Примерное назначение
Углеродистая Св-08 (углерод — не более 0,1%)	Общее, для получения швов повышенной пластичности и вязкости. То же, для особо ответственных конструкций. Общее, для получения швов повышенной прочности при сохранении высоких пластических свойств. Для автоматической сварки под безмарганцовистыми флюсами. Общее, для получения швов повышенной прочности.
Углеродистая Св-08А (углерод — не более 0,1%)	
Углеродистая Св-08Г (углерод — не более 0,1%)	
Углеродистая Св-10Г (углерод — не более 0,12%)	
Углеродистая Св-15 (углерод — 0,11—0,18%)	

Таблица 342

Тип электрода по ГОСТ 2523—51 (рис. 402)	Механические свойства электродов					Основное назначение электрода
	металл шва		сварное соединение			
	предел прочности при растяжении, кг/мм ²	относительное удлинение, %	ударная вязкость, кгм/см ²	предел прочности при растяжении, кг/мм ²	угол загиба, град	
Э-31	—	—	—	31	30	Для сварки конструкционных малоуглеродистых и низколегированных сталей
Э-38	38	15	6	38	90	
Э-42	42	18	8	42	120	
Э-42А	42	22	14	42	180	
Э-50	50	16	6	50	90	Для сварки конструкционных среднеуглеродистых и низколегированных сталей
Э-50А	50	20	13	50	150	
Э-55	55	16	6	55	90	
Э-55А	55	20	12	55	140	
Э-60	60	16	6	60	90	
Э-60А	60	18	8	60	100	

- Для дуговой резки металла применяют электроды:
1. Угольные и графитовые диаметром 12—25 мм.
 2. Обычные стальные Э-42 с диаметром стержня 4—6 мм, с обмазкой ЦМ или ЦМС (более толстый слой).
- Состав обмазки ЦМ в % по весу:

Геоматит (красный железняк)	33
Гранит	32
Ферромарганец	30
Крахмал	5

Итого . . . 100

Жидкое стекло — 30% веса сухих компонентов. Толщина слоя обмазки — 1—1,5 мм.

3. Электроды из любой стальной проволоки диаметром 4—6 мм с применением более толстого слоя обмазки.

Сечения сварочных проводов в зависимости от силы сварочного тока приведены в табл. 343.

Таблица 343

Наибольшая допустимая сила сварочного тока, <i>a</i>	200	300	450	600
Рекомендуемые сечения проводов, мм ²	25	50	70	95

Технические характеристики машин для контактной электросварки стержней приведены в табл. 344.

Таблица 344

Показатели	Единица измерения	Машины для контактной электросварки стержней				
		АСИФ-50-У	АСИФ-75-У	МСР-100-3	МСМ-150	МСГ-200
Наибольший диаметр свариваемых стержней:						
при непрерывной работе	мм	22	28	28	20	40
при работе с перерывами	"	38	45	44	44	65
Наибольшее число сварок в 1 ч:						
при непрерывной работе		90	75	30	120	—
при работе с перерывами		30	30	20	—	—
Номинальная мощность	кВА	50	75	100	150	200
Первичное напряжение	В	—	220	или 380	—	380
Габаритные размеры:						
длина	мм	1500	1500	1810	1970	3800
ширина	"	600	600	1410	1150	1300
высота	"	1100	1100	1330	1440	1600
Вес	кг	325	410	1360	1800	4000

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

Для подводных электросварочных работ пригоден и постоянный и переменный ток. Но для работы в воде постоянный ток безопаснее переменного, и дуга постоянного тока при горении в воде более устойчива и эффективна. При постоянном токе обязательна прямая полярность: присоединение держателя к отрицательному полюсу (минусу) источника сварочного тока.

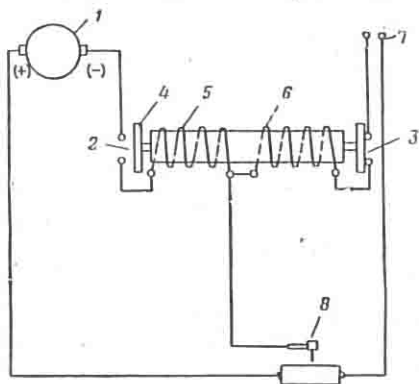


Рис. 403. Схема электромагнитного контактора:

1 — генератор сварочного тока; 2 — главный контакт; 3 — вспомогательный контакт; 4 — якорь контактора; 5 — удерживающая обмотка; 6 — включающая обмотка; 7 — вспомогательное напряжение (аккумулятор); 8 — электродержатель

Для подводной электросварки дуговой способ является пока единственным практически пригодным. Для подводной электрорезки применяются способы: электродуговой и электрокислородный.

Во всех случаях подводной электросварки и резки в линию держателя включают электромагнитный контактор, схема которого показана на рис. 403.

Технические характеристики электросварочных агрегатов для подводной сварки и резки приведены в табл. 345.

Таблица 345

Показатели	Единица измерения	Электросварочные агрегаты для подводной сварки и резки				
		с бензиновым двигателем			с электродвигателем	
		С-30а	ПАС-400-1	СПАЗ-3а	СМП-3	ПС-500
Двигатель:						
тип	—	ГАЗ-К (2лв)	ЗИЛ-120	ЗИЛ-5	Трехфазного тока	
мощность	квт	41,2	66,24	74	36	28
Генератор (тип)		СМП-2л-11	СГП-3-1	СМП-3-IV	СМП-3	ГС-500
Номинальное напряжение	в	До 110	40	40	40	60—90
Пределы регулирования тока	квт	До 600	120—600	120—750	150—600	120—600
Максимальная сила тока при ПРК — 70%	а	400	460	500	500	500
Габаритные размеры:						
длина	мм	—	2870	—	2240	1360
ширина	"	—	880	—	680	740
высота	"	—	1920	—	796	1150
Вес	кг	—	1800	—	1500	950

Для подводных работ могут быть применены и менее мощные агрегаты, но обладающие напряженным холостого хода не менее 60 в и рабочим током 300—350 а. При дуговой резке, требующей силы тока 500—1000 а, если один агрегат ее не обеспечивает, используют одновременно несколько агрегатов, включая их по параллельной схеме.

Характеристики и применение электродов для подводной сварки приведены в табл. 346.

Т а б л и ц а 346

Электроды для дуговой подводной сварки		
марка электрода и его назначение	состав обмазки	
	компоненты	%
27-09. Для сварки малонагруженных элементов конструкции в нижнем и вертикальном положении	Сурик железный сухой	85
	Мел молотый	10
	Красная кровяная соль	5
	Жидкое стекло удельного веса 1,45% в % веса сухих компонентов	30
	Титановый концентрат	48
ЛПС-3. Для сварки в вертикальном, нижнем и потолочном положении	Полевой шпат	48
	Красная кровяная соль	4
	Жидкое стекло в % веса сухих компонентов	30
	Титановый концентрат	30
	Ферромарганец электропечной	10
ЛПС-4. Для сварки нижних швов	Полевой шпат	37
	Гематит	20
	Крахмал	2
	Красная кровяная соль	1
	Двуокись титана	17
	Ферромарганец электропечной	36
	Тальк	17
Плавиковый шпат	30	
ЛПС-5. Для сварки во всех пространственных положениях. Стержень этого электрода под обмазкой обернут пергамином, пропитанным раствором красной кровяной соли	Сурик железный сухой	85
	Мел молотый	10
	Красная кровяная соль	5
	Жидкое стекло удельного веса 1,45% в % веса сухих компонентов	30
	Титановый концентрат	48

Сварочные электроды изготавливаются длиной 350—400 мм, диаметром 4—6 мм из малоуглеродистой стальной проволоки по ГОСТ 2246—51. Электроды поверх хорошо просушенной обмазки покрываются водоупорным слоем (из нитролака марки А1-Б, Кузбасслака и др.).

Механические характеристики сварного шва для электродов приведены в табл. 347.

Т а б л и ц а 347

Марка электрода	Механические характеристики сварного шва			
	предел текучести, кг/мм ²	предел прочности на растяжение, кг/мм ²	относительное удлинение, %	ударная вязкость, кг/см ²
27-09	—	25	3	3
ЛПС-3	—	34	5	5
ЛПС-4	41,7	54,2	13	10,3
ЛПС-5	42,7	45,35	5,05	7,25

Электроды для дуговой подводной резки изготавливаются длиной 350—450 мм, диаметром 6—7 мм из мягкой торговой проволоки-катанки и покрываются слоем обмазки толщиной 1,5—2 мм и водоупорным слоем. Составы обмазок приведены в табл. 348.

№ состава	Состав обмазки электродов для дуговой подводной резки	
	компоненты	%
I	Окалина железная	56
	Мел молотый	38
	Портландцемент	6
	Раствор жидкого стекла (85 частей) в воде (15 частей) в % веса сухих компонентов	40
II	Сурик железный сухой	57
	Мел молотый	37
	Портландцемент	2
	Вертолетовая соль	4
	Жидкое стекло в % веса сухих компонентов	30
	Вода в количестве, необходимом для получения требуемой консистенции пасты	—
III	Мел молотый	10
	Сурик железный	90
	Жидкое стекло в % веса сухих компонентов	30
IV	Титановая руда	50
	Полевой шпат	50
	Жидкое стекло в % веса сухих компонентов	30

Для подводной резки можно пользоваться подводными сварочными и даже обычными электродами, но они менее экономичны и менее производительны.

Электродержатель должен обеспечивать хорошую изоляцию токоведущих частей. Одна из конструкций электродержателя изображена на рис. 401, в.

На рис. 404 и 405 приведены схемы оборудования для электрокислородной резки металлов. В качестве источника рабочего тока могут быть использованы те же сварочные агрегаты, что и для электродуговой подводной сварки и резки металлов.

Характеристики кислородных редукторов приведены в табл. 349.

Таблица 349

Показатели	Единица измерения	Кислородные редукторы		
		РК-50	РДС-50	КРР-50
Входное давление	ат	150		
Пределы редуцирования	"	1—16	1—16	3—25
Пропускная способность при рабочем давлении:				
1,5 ат	м ³ /час	60	60	—
25 ат	"	—	—	145
При одном повороте регулятора повышается давление	ат	6	6	—
Предохранительный клапан срабатывает при давлении	"	18	35	37
Габаритные размеры	мм	165×155×166	170×175×193	309×200×270
Вес	кг	1,8	2,5	8,45

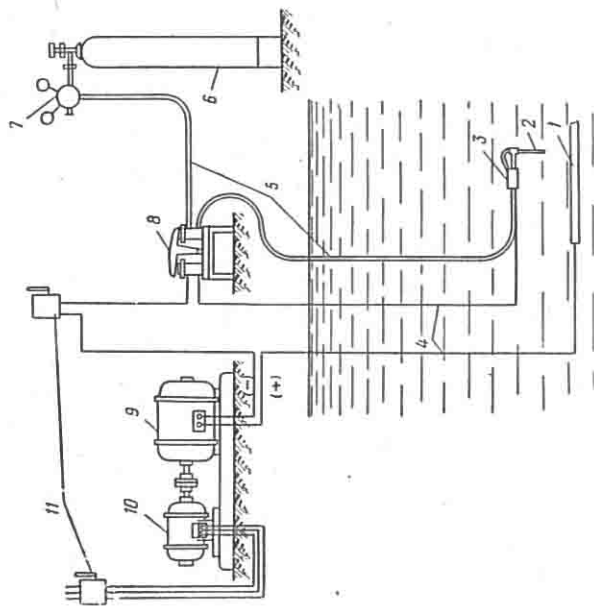


Рис. 404. Схема установки для электрокислородной резки:
 1 — разрезаемая деталь; 2 — электрод; 3 — держатель; 4 — сварочные провода; 5 — кислородные шланги; 6 — баллон с кислородом; 7 — редуктор; 8 — магнитный пускатель кислорода; 9 — мотор; 10 — генератор; 11 — рубильник

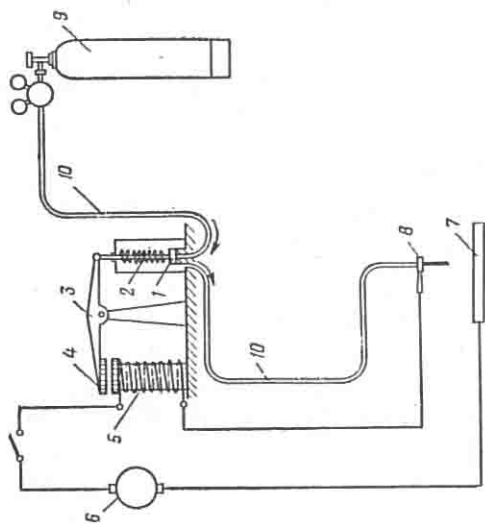


Рис. 405. Схема включения магнитного пускателя:
 1 — кислородный клапан; 2 — пружина клапана; 3 — рычаг клапана; 4 — якорь электромагнита; 5 — электромагнит; 6 — генератор тока; 7 — разрезаемая деталь; 8 — держатель с электродом; 9 — баллон с кислородом; 10 — кислородные шланги

Для электрокислородной подводной резки применяют трубчатые электроды, изображенные на рис. 406, угольные (или графитовые), стальные карборундовые с обмазкой и водоупорным слоем, как и у электродов для дуговой подводной резки.

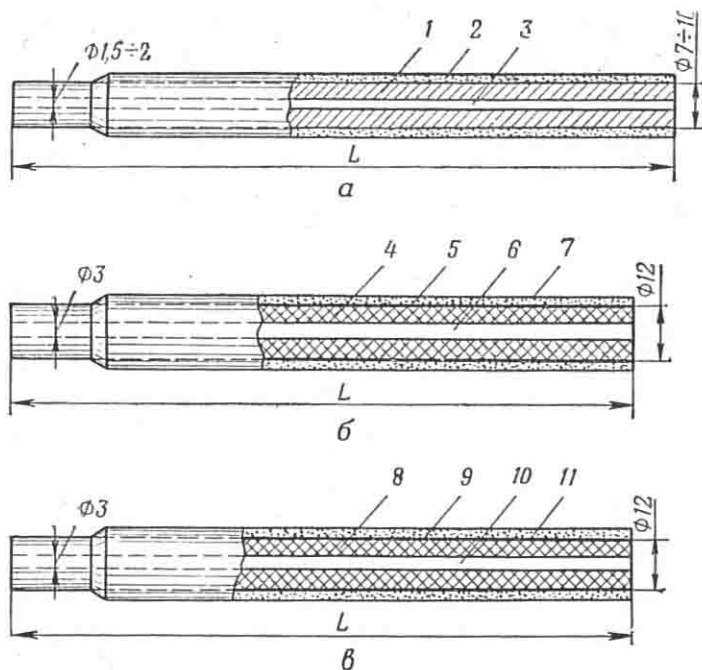


Рис. 406. Трубчатые электроды для подводной электрокислородной резки:

а — стальной электрод; б — угольный (графитовый) электрод; в — карборундовый электрод ПК-2; 1 — толстостенная трубка из малоуглеродистой стали; 2 — обмазка; 3 — канал для кислорода; 4 — угольный (графитовый) стержень; 5 — металлическая оболочка (металлизация); 6 — стеклянная трубка для кислорода; 7 — обмазка; 8 — карборундовый стержень; 9 — металлическая оболочка (металлизация); 10 — канал для кислорода; 11 — обмазка

Срок службы остальных электродов в среднем 1 мин, угольных — 10 мин, карборундовых — 15 мин.

Электрокислородные держатели существуют различных систем, в том числе барабанного типа с торцовым уплотнением кислородопровода (рис. 407). Эти держатели пригодны для электродов любых диаметров. Наибольшее распространение имеет держатель УПТР-5.

Подбор сечения сварочных проводов производится в соответствии с приведенными выше данными. Провода должны иметь хорошую ре-

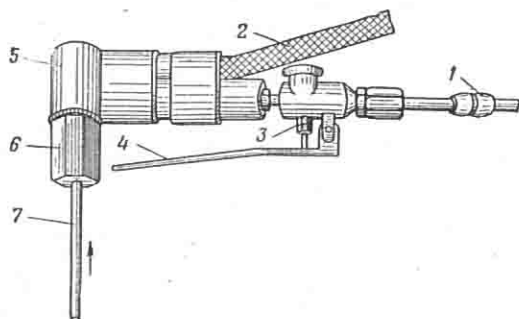


Рис. 407. Барабанный электрокислородный держатель с торцовым уплотнением кислородопровода типа УПТР-5:

1 — кислородный шланг; 2 — кабель; 3 — кислородный клапан; 4 — рычаг кислородного клапана; 5 — головка; 6 — барабан (вращаясь, зажимает электрод и пржимает его торец к выходному отверстию кислородопровода); 7 — электрод (вставляется по направлению стрелки)

зиновую изоляцию. Целесообразно применять электросварочные шланговые провода марки ПРГД, а также морской гибкий кабель в шланговой изоляции марки РШМ или НРШМ.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КИСЛОРОДНОЙ СВАРКИ И РЕЗКИ МЕТАЛЛОВ

Характеристики ацетиленовых генераторов приведены в табл. 350, сварочных горелок — в табл. 351—353.

Т а б л и ц а 350

Показатели	Единица измерения	Ацетиленовые генераторы				
		РА	МГ	ГВР-1,25	ГВР-3	
Производительность	м ³ час	1,0—1,2	2,0—2,5	1,25—1,50	3,0—3,3	
Давление газа в генераторе	ат	0,12—1,14	0,3—0,35	0,7	0,7	
Количество одновременно загружаемого карбида	кг	2	2,5	4	4	
Время действия одной зарядки	мин	15—20	20—25	—	—	
Грануляция карбида	мм	8×15	8×15	25×50	25×80	
		15×25	15×25			
		25×50	25×50			
		50×80	50×80			
Расход воды на 1 кг карбида	л	3—4	5,0—5,5	3,5—4,0	3,5—4,0	
Габаритные размеры:	мм	диаметр генератора	445	660	—	—
		высота	1280	1150	—	—
Вес генератора без воды и карбида	кг	55	80	46	110	

Показатели	Единица измерения	Комбинированная ацетиленовая сварочная горелка типа СУ при наконечниках №							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Толщина свариваемой стали	мм	0,5—1,0	1—2	2—4	4—6	6—9	9—14	14—20	20—30
Часовой расход:									
ацетилена	л	75	150	300	500	750	1200	1700	
кислорода	"	90	180	360	600	900	1400	2000	
Часовая производительность	ног. м	8—10	6—8	5—7	4—6	3—5	2—3,5	1,5—2,5	
Вставной резак (номер наружного мундштука)	"	—	—	—	1	—	2	—	
Номер внутреннего мундштука	—	—	—	—	1	2	3	4	
Толщина разрезаемой стали	мм	—	—	—	3—12	12—25	25—40	40—65	

Таблица 352

Ацетиленовая сварочная горелка ГС-49			
№ наконечника	Примерная толщина свариваемой стали, мм	Расход ацетилена, л/час	Расход кислорода, л/час
1	0,5—1,5	50—135	50—140
2	1—3	135—250	140—260
3	2,5—4,0	250—400	260—420
4	4—7	400—700	420—750
5	7—11	700—1100	750—1170
6	10—18	1050—1750	1170—1900
7	17—30	1700—2800	1900—3150

Таблица 353

Показатели	Единица измерения	Ацетиленовые сварочные горелки типа						ГПЗ-1
		СГМ №						
		00	0	1	2	3		
Толщина свариваемой стали	мм	0,2—0,5	0,5—1,0	1—2	2—4	4—6	—	
Часовой расход:								
ацетилена	л	50	75	150	300	500	2000	
кислорода	"	55	85	165	330	550	2000	
Давление кислорода	ат	—	—	—	—	—	3,5	
Производительность	м ² /час	—	—	—	—	—	0,5—20,0	

Примечание. Горелка ГПЗ-1 многопламенная предназначена для очистки металла от окалины, ржавчины и старой краски.

Технические характеристики ацетиленовых резаков приведены: универсального типа УР — в табл. 354, типа РР-51 — в табл. 355 и типа РСЗ-48 для срезки заклепок — в табл. 356.

Для срезывания труб применяют ацетиленовый резак РТ-48 со следующими характеристиками:

- длина — 530 мм;
- вес — 2 кг;
- толщина стенок срезаемой трубы — 3—15 мм;
- наименьший внутренний диаметр трубы — 45 мм.

Для вырезания отверстий применяют ацетиленовый резак РО-48 со следующими характеристиками:

- длина — 560 мм;
- вес — 2 кг;
- толщина металла — 5—30 мм (сопло № 1);
- толщина металла — 30—50 мм (сопло № 2).

Диаметр вырезаемого отверстия при толщине металла более 15 мм — не менее толщины металла.

Таблица 354

Показатели	Единица измерения	Универсальный ацетиленовый резак типа УР					
		сопло № 1, № мундштуков			сопло № 2, № мундштуков		
		1	2	3	4	5	6
Толщина разрезаемого металла . . .	мм	5	25	50	100	200	300
Рабочее давление кислорода . . .	ат	3,5	4,0	6,0	5,0	7,0	12,0
Расход:							
кислорода . . .	м ³ /час	3,0	6,5	9,5	15	25	35
ацетилена . . .	"	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1
Ориентировочная скорость резки . . .	мм/мин	430	280	200	140	100	95
Вес	кг	1,6					

Таблица 355

Ацетиленовый резак типа РР-51								
толщина разрезаемой стали, мм	№ мундштука		давление кислорода, ат	ориентировочный расход, м ³ /час		средняя скорость резки, мм/мин	вес резака с тележкой и широким, кг	габаритные размеры, мм
	внутреннего	наружного		кислорода	ацетилена			
5—25	1	1	3—4	2,5—5,0	0,8	55—370	1,25	Длина — 560, ширина — 625, высота — 155
22—50	2	1	4—6	5,0—8,5	0,9	400—260		
45—100	3	1	5,5—8,9	8—19	1,0	280—165		
90—200	4	2	7—11	17—33	1,1	180—105		
180—300	5	2	10—14	30—42	1,2	115—80		

Показатели	Единица измерения	Ацетиленовый резак типа РСЗ-48 для срезы заклепок диаметром, мм			
		8-13	16-22	25-31	34-37
Рабочее давление:					
кислорода	ат	3	4	5	6
ацетилена	"	В пределах от 0,2 до 0,4			
Ориентировочный расход:					
кислорода	м ³ час	4,3	5,4	6,4	7,3
ацетилена	"	0,6	0,7	0,75	0,8
Длина резака	мм			560	
Вес	кг			1,25	

Основные данные ацетиленовых и кислородных баллонов приведены в табл. 357 и 358.

Таблица 357

Показатели	Единица измерения	Ацетиленовые баллоны типа				
		АК-5	АК-15	АК-25	АК-40	АК-50
Гидравлическая емкость	л	5,9	17,7	29,5	40	57,5
Высота корпуса	мм	455	980	1085	1125	1630
Наружный диаметр корпуса	"	145	165	210	230	230
Вес	кг	—	—	—	42	45
Нормальное давление ацетилена в баллоне	ат	15	15	15	—	—
Минимально допустимое давление в баллоне	"	2	2	—	—	—

Таблица 358

Показатели	Единица измерения	Кислородные баллоны с количеством кислорода, м ³		
		5,0	6,0	7,5
Гидравлическая емкость при 20° С	л	33	49	50
Длина корпуса	мм	1173	1600	1700
Наружный диаметр корпуса	"	219	219	219
Давление внутри баллона	ат	150	150	150
Вес пустого баллона	кг	62	73	89
Вес наполненного баллона	"	70	82	91

Схема керосино-кислородной установки для резки металлов приведена на рис. 408, а ее основные данные — в табл. 359 и 360.

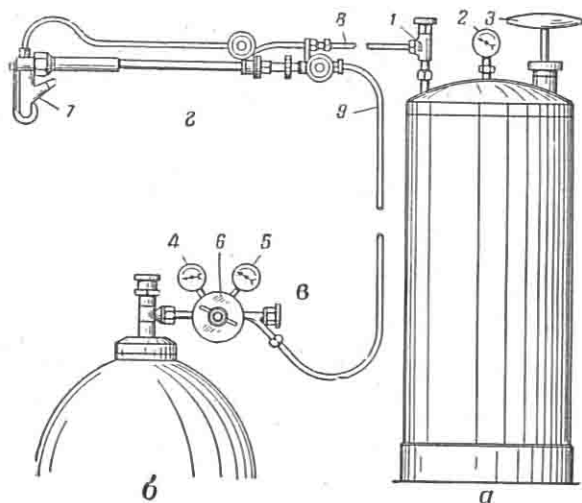


Рис. 408. Керосинорезная установка:

а — бачок для керосина; б — кислородный баллон; в — кислородный редуктор; г — резак; 1 — питательная трубка; 2 — манометр; 3 — насос для накачивания воздуха; 4 — манометр высокого давления; 5 — манометр низкого давления; 6 — вентиль; 7 — головка с тележкой; 8 — керосинопровод; 9 — кислородопровод

Таблица 359

Показатели	Единица измерения	Керосинорез К-44 при № внутреннего мундштука			
		1	2	3	4
Толщина разрезаемого металла	мм ат	До 20 4	20—50 7	50—100 9	100—200 14
Давление кислорода	ат	0,5	1,0	1,5	2,0
Давление керосина	"				
Ориентировочный расход:					
кислорода	м ³ /час	3,2	10,0	16,0	36,0
керосина	кг/час	0,9	1,2	1,5	2,0

Основные данные керосинорезов типа К-48 и К-51

тип кероснореза	толщина разрезаемой стали, мм	№ внутренних муфтаугов	давление, ат		ориентировочный расход		скорость резки, мм/мин	вес резака и бачка, кг	габариты резака и бачка, мм
			кислорода	керосина в бачке	кислорода, л/час	керосина, кг/час			
К-48	10	1	3	1,5	2,6	0,9	450	Бачок — 3,8	Бачок: диаметр 200, высота 500
	10—25	1	4	1,5	3,2	0,9	225		
	25—50	2	7	1,5	10,0	1,2	150		
	50—100	3	9	1,5	16,0	1,50	100		
	100—200	4	10	2,0	36,0	2,0	75		
К-51	До 20	1	4—5	1,5—3,0	5,4—7,6	0,7—0,8	500—300	Резак—1,7	Длина резака 500
	20—50	2	5—7	1,5—3,0	7,6—9,8	0,8—0,9	300—150		
	50—100	3	7—9	1,5—3,0	9,8—20,2	0,9—1,1	150—100		
	100—200	4	9—11	1,5—3,0	20,2—32,6	1,1—1,3	100—75		

Бензино-кислородная установка для подводной резки металлов приведена на схеме (рис. 409).

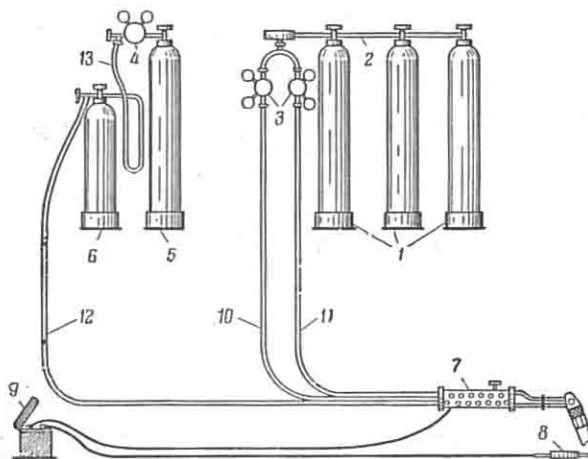


Рис. 409. Схема бензино-кислородной установки:

1 — батарея кислородных баллонов; 2 — кислородный коллектор; 3 — кислородные редукторы; 4 — азотный редуктор; 5 — баллон с азотом; 6 — баллон с бензином; 7 — резаки (на рисунке резаки типа БУПР); 8 — электрозавал; 9 — аккумулятор; 10 и 11 — кислород режущий и подогревательный (прорезиненные шланги); 12 — бензинопровод (шланг дюритовый)

Бензино-кислородная установка системы БУПР имеет самостоятельный, смонтированный в чемодане из тонколистовой стали пульт управления, в котором сосредоточены все редукторы и аккумулятор с вольт-

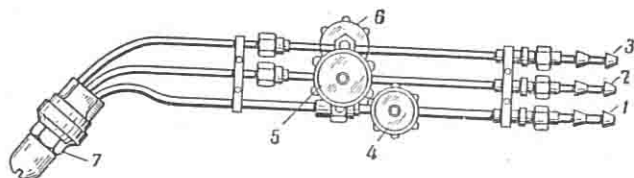


Рис. 410. Резак конструкции Ежикова и Агапова:

1 — бензиновый ниппель; 2 — ниппель режущего кислорода; 3 — ниппель подогревательного кислорода; 4 — бензиновый вентиль; 5 — вентиль режущего кислорода; 6 — вентиль подогревательного кислорода; 7 — головка

метром и выключателем. Шланг режущего кислорода — в металлической оплетке. Для бензино-кислородной резки применяют бензорезаки: системы Ежикова и Агапова, показанный на рис. 410, БУПР (ВНИИАВТОГЕН), БКПНР-4 (Главное управление подводно-технических работ). Характеристики резаков для работы на глубине 10 м приведены в табл. 361.

Т а б л и ц а 361

Тип резака	Показатели	Единица измерения	Значение основных показателей бензорезаков при толщине разрезаемого металла, мм									
			10	20	30	40	50	60	80	100		
Ежикова и Агапова	Рабочее давление:											
	бензина	ат	3—6	3—6	3—6	3—6	3—6	3—6	3—6	3—6	3—6	3—6
	подогревательного кислорода режущего кислорода	"	5	5	6	7	7	8	9	9	10	12	14
БУПР	Рабочее давление:											
	бензина	"	7	7	—	7	7	—	7	7	—	7
	подогревательного кислорода режущего кислорода	"	7	7	—	8	8	—	9	9	—	9
БКПНР-4	Рабочее давление:											
	бензина	"	4	5	6	7	8,5	—	—	—	—	—
	кислорода	"	6	7	9	11	13	—	—	—	—	—

Примечание. В резаке БКПНР-4 кислород, режущий и подогревательный, подается по одному общему шлангу с последующим разветвлением уже в головке резака. Резак пригоден и для надводной резки.

На каждые дополнительные 10 м погружения данные таблицы надо увеличивать на 1 ат.

РАЗДЕЛ V
ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

ГЛАВА I

АВТОМОБИЛИ, ТРАКТОРЫ И ПРИЦЕПЫ

Основные показатели грузовых автомобилей приведены в табл. 362, самосвалов — в табл. 363. Таблица 362

Грузовые автомобили

Показатели	Единица измерения	Грузовые автомобили								
		ГАЗ-51 (ГАЗ-51Б) газобаллонный	ГАЗ-63	ЗИЛ-150 (ЗИЛ-156) газобаллонный	ЗИЛ-164	ЗИЛ-151	ЗИЛ-157	МАЗ-200 (МАЗ-502)	ЯАЗ (КРАЗ)-214	ЯАЗ (КРАЗ)-210
Грузоподъемность: по шоссе	кг	2500 (2000)	2000	4000 (3500)	4000	4500	4500	7000	7000	12000
по грунту	•	2000	1500	3000	—	2500	2500	5000 (4000)	—	10000
Количество осей	шт.	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Вес в снаряженном состоянии (без груза)	кг	2710 (3100)	3200	3900 (4600)	4050	5500	5440	6400 (7700)	12300	11300 (10300)
Распределение веса по колесам (с полной нагрузкой): на передние колеса	•	1600	1975	2085	2150	2320	2300	3565 (4475)	5500	4670
на задние колеса	•	3750	3375	5965	6125	7840	7930	10060 (7450)	13770	18650 (18530)

Показатели	Единица измерения	Грузовые автомобили								
		ГАЗ-51 (ГАЗ-51Б ГАЗоблтон-нин)	ГАЗ-63	ЗИЛ-150 (ЗИЛ-150 ГАЗоблтон-нин)	ЗИЛ-164	ЗИЛ-161	ЗИЛ-157	МАЗ-200 (МАЗ-502)	ВАЗ (КРАЗ)-214	ВАЗ (КРАЗ)-219 (ВАЗ-210)
Расстояние между осями колес: передних . . .	мм	1585	1590	1700	1700	1590	1590	1950 (2030)	2030	1950
задних . . .	"	1650	1600	1740	1740	1720	1720	1920 (2030)	—	1920
База	"	3300	3300	4060	4000	4225	4225	4520	5300	5750
Габаритные размеры: длина	"	5525	5525	6720	6700	6930	6725	7620 (7150)	8530	9660 (9645)
ширина	"	2200	2200	2385	2470	2320	2320	2650	2700	2650 (2638)
высота	"	2130	2185	2180	2180	2300	2878	2440 (2725)	3170	2620 (2560)
Внутренние размеры кузова: длина	"	2940	2940	3540	3540	3560	3560	4500 (3500)	4500	5770
ширина	"	1990	1990	2250	2250	2090	2090	2480 (2500)	2490	2480 (2450)
высота бортов	"	540	890	600	584	926	1500	600 (1015)	1520	825 (820)

Грузовые автомобили

Показатели	Единица измерения	ГАЗ-51 (ГАЗ-51В Газобаллонный)	ГАЗ-63	ЗИЛ-150 (ЗИЛ-156 Газобаллонный)	ЗИЛ-164	ЗИЛ-151	ЗИЛ-157	МАЗ-200 (МАЗ-502)	ЯАЗ (КрАЗ)-214	ЯАЗ (КрАЗ)-219 (ЯАЗ-210)
Наибольшая скорость с полной нагрузкой (по шоссе)	км/час	70	65	65 (60)	75	65	65	65 (50)	55	55
Расход топлива с полной нагрузкой по шоссе на 100 км	л	20 (газа — 24 м ³)	25	29 (газа — 37,5 м ³)	28	45	42	35 (50)	70	50
Запас хода с полной нагрузкой по шоссе	км	450 (200—340)	780	500 (210—100)	535	650	490	625 (900)	640	750
Марка двигателя	—	ГАЗ-51	ГАЗ-51	ЗИЛ-120	ЗИЛ-120	ЗИЛ-121	ЗИЛ-121	ЯАЗ-200А	ЯАЗ-200Б	ЯАЗ-200А (ЯАЗ-210)
Наибольшая мощность двигателя	л. с.	70 (62—70)	70	95 (71—85)	95	95	107	110 (130)	205	180 (165)

Примечание. Автомобили ГАЗ-63, ЗИЛ-151, ЗИЛ-157, ЯАЗ (КрАЗ)-214, ЯАЗ (КрАЗ)-219 и ЯАЗ-210 — повышенной проходимости.

Показатели	Единица измерения	Автосамосвалы			
		ГАЗ-93	ЗИЛ-585	МАЗ-205	ЯАЗ-210Е
Грузоподъемность:					
по шоссе	кг	2250	3500	6000	10 000
по грунту	"	1750	4000	5000	5000
Вес в снаряженном состоянии (без груза)	шт.	3100	2	6600	12 000
Число осей	"	2	2	2	3
Распределение веса по колесам (с полной нагрузкой):					
на передние колеса	кг	1650	2210	3550	4150
на задние колеса	"	3850	5660	9265	17 930
Расстояние между осями колес:					
передних	мм	1585	1700	1950	1950
задних	"	1660	1740	1920	1920
База	"	3300	4000	3800	4780
Габаритные размеры:					
длина	"	5240	5940	6065	8190
ширина	"	2100	2290	2640	2650
высота	"	2130	2180	2400	2725
Внутренние размеры кузова:					
длина	"	2300	2550	3000	4370
ширина	"	1800	2060	2000	2130
высота бортов	"	400	500	600	800
объем кузова	м ³	1,65	2,4	3,6	8
Максимальный угол наклона платформы	град	50	48	50	60
Время подъема кузова	сек	10	12-14	30	20
Время опускания кузова	"	9	18-22	30	20
Наибольшая скорость с полной нагрузкой по шоссе	км/час	70	65	60	45
Расход топлива с полной нагрузкой по шоссе на 100 км	л	20	29	35	65
Запас хода с полной нагрузкой по шоссе	км	450	500	300	—
Марка двигателя	—	ГАЗ-51	ЗИЛ-120	ЯАЗ-204А	ЯАЗ-205
Наибольшая мощность двигателя	л. с.	70	95	110	165

Основные показатели гусеничных тракторов приведены в табл. 364, автогачей — в табл. 365.

Таблица 364

Показатели	Единица измерения	Гусеничные трактора					
		КТ-12	ДТ-54	ДТ-57	«Сталинец» С-80	С-100	Т-140
Тяговая мощность	л. с.	30	36	36	69	—	—
Вес трактора	кг	6050	5200	6800	11400	11400	14000
Скорость движения:							
тяговое усилие	км/час	2,0	3,59	3,59	2,25	2,36	2,54
на первой передаче	кг	3100	2850	2800	8800	9000	12800
на второй передаче	»	4,0	4,65	4,65	3,60	3,78	3,74
на третьей передаче	»	1400	2100	2040	5200	5340	8800
на четвертой передаче	»	6,4	5,43	5,43	5,14	5,40	5,56
на пятой передаче	»	650	1750	1670	3300	3380	5740
на шестой передаче	»	9,2	6,28	6,28	7,40	7,75	8,85
на седьмой передаче	»	340	1450	1380	2000	2050	3400
на восьмой передаче	»	12,5	7,90	7,90	9,65	10,15	12,20
на девятой передаче	»	100	1000	980	1500	1530	2320
Запас хода при работе с полной нагрузкой	ч	0,5	13	12	40	—	—
Среднее удельное давление на грунт	кг/см ²	0,39	0,41	0,41	0,48	0,50	0,405
Ширина гусеницы	мм	280	390	390	500	500	600
Расстояние между осями гусениц	»	1480	1435	1435	1880	1880	2000
Марка двигателя	»	ЗИЛ-21А	Д-54	Д-54	КДМ-16	КДМ-100	—
Мощность двигателя	л. с.	45	54	54	93	100	—
Габаритные размеры:							
длина	мм	4500	3660	3450	4230	4230	4866
ширина	»	1900	1865	1860	2455	2460	2600
высота	»	2415	2350	2360	2767	2990	2775
Емкость топливного бака	л	7	185	175	230+115 (два бака)	235	—

Показатели	Единица измерения	Автотягачи		
		ЯАЗ-210Г	ЯАЗ-210Д (МАЗ-200В)	МАЗ-501
Тип	—	Балластный, работает с прицепом	Седельный, работает с прицепом	Автотягач, работает с полуприцепом (ропуском)
Грузоподъемность	т	25	25 (16,5)	15
Число осей	шт.	3	3	2
Габаритные размеры:				
длина	мм	7375	7375 (11 500)	—
ширина	"	2650	2638 (2480)	2650
высота	"	2580	2570 (2430)	2650
Колея колес	"	1950	1950	1950
База колес	"	4780	4780 (4520+ +4680)	4520
Радиус поворота	"	12 000	12 000 (8500)	—
Размеры грузовой платформы:				
длина	"	3076	— (7636)	—
ширина	"	2640	— (2480)	1920
высота	"	600	— (840)	1150
Мощность двигателя	л. с.	215	215 (135)	110
Наибольшая скорость	км час	45	45 (52)	18
Размер шин	дюйм	12—20	12—20	12—20
Топливо	—	Дизельное	Дизельное	Дизельное
Расход топлива на 100 км	л	55	55 (44)	60
Вес без груза	кг	11 620	9940 (—)	7600

Основные данные тракторных прицепов приведены в табл. 366, саморазгружающихся тракторных прицепов—в табл. 367.

Таблица 366

Показатели	Единица измерения	Тракторные прицепы				
		БН-4	БН-2	М-3	РП-4	РП-2
Грузоподъемность	кг	4000	2000	2000	4000	2000
Объем кузова	м ³	5,5	3,2	3,8	6,8	4,9
Габаритные размеры прицепа:						
длина	мм	5950	5275	4400	6320	5000
ширина	"	2265	1950	1800	2170	1950
высота	"	1780	1600	1560	1860	1650
База прицепа	"	3000	2500	2300	2500	2350
Ширина колес	"	1550	1550	1500	1550	1550
Число колес	шт.	4	4	4	4	4
Диаметр колес	мм	900	900	900	900	900
Материал шин	—	Пневматические 34X7		Грузошины		
Радиус поворота поезда из четырех прицепов	м	20	17	15	21	18
Максимально допустимая скорость	км час	—	—	—	25	26
Вес прицепа	кг	1550	1550	860	2200	1450

Показатели	Единица измерения	Саморазгружающиеся тракторные прицепы				
		ГАЗ-713	ПТС-3,5	ПТС-6	Д-179А	Д-253
Тип	—	Двухосный с разгрузкой в стороны	Двухосный с разгрузкой назад	Двухосный с разгрузкой назад	Двухосный с откидным днищем	Двухосный с разгрузкой в стороны
Емкость кузова	м ³	3	7,3	7,5	9	12—15
Грузоподъемность	кг	2000	3500	6000	—	—
Число колес осей:	—	—	—	—	—	—
передней	—	2	2	2	2	2
задней	—	2	2	2	4	2
Размер шин	дюйм	7,5—20	9,0—20	12,0—20	14,0—20	18,0—23
Дорожный просвет	мм	—	—	—	500	523
Размеры прицепа:	—	—	—	—	—	—
длина	—	5345	5270	5460	7830	9425
ширина	—	2050	2540	2680	3100	3220
высота	—	1550	2080	2370	2240	2570
Собственный вес	кг	1616	2800	3020	6100	11 350
Тягач	—	ХТЗ-7	ДТ-54	ДТ-54	С-80	—

Основные показатели автомобильных прицепов приведены в табл. 368 и 369

Т а б л и ц а 368

Показатели	Единица измерения	Одноосные прицепы-ропуски					Двухосные прицепы-ропуски	
		1-АПР-1,5	1-АПР-3	1-АПР-5	2-АПР-10	2-АПР-15		
Грузоподъемность	т	1,5	3	5	8	15		
Вес прицепа	•	0,600	0,925	1,650	1,8	3,8		
Число осей	шт.	1	1	1	2	2		
Число колес	•	4	4	4	8	8		
Колеса	д.и.	1600	1676	1676	—	1920		
Длина прицепа	•	2913	3605	3450	4650	3646		
Ширина прицепа	•	2000	2240	2520	2240	2638		
Погрузочная высота	•	1135	1135	1224	2505	1630		
Дорожный просвет (клиренс)	•	320	360	330	550	420		
Расстояние от петли дышла до оси колес	•	2200	2640	2600	3550	3000		
Длина рамы	•	1140	1510	1280	—	2100		
Ширина рамы	•	1080	1100	1084	—	1020		
Длина коника	•	2000	2100	2380	—	2390		

Показатели	Единица измерения	Двухосные прицепы				Прицепы тяжеловозы	
		УЗ-АП-3		низкорамные			Т-151-А
		УЗ-АП-3	2-ПН-2	2-ПН-4	2-ПН-6		
Грузоподъемность	т	3	2	4	6	20	40
Вес прицепа	т	1,80	1,50	2,40	3,20	8,0	14,5
Число осей	шт.	2	2	2	2	2	3
Число колес	шт.	4	4	4	4	12	24
Шины (тип, размер)	шт.	Пневматические 34Х7	Пневматические 7,5-20	Пневматические 9,0-20	Пневматические 12,0-20	—	—
База	мм	2495	2400	2950	3000	7445	7095
Колеса передних	т	1525	1570	1970	1950	1920	2240
Колеса задних	т	1525	1590	1970	1950	1460	—
Габаритные размеры:							
длина	т	5522	6750	6240	6380	10530	11215
ширина	т	2266	2300	2350	2515	2700	2900
высота	т	1810	1530	1860	1515	2075	2100
Погрузочная высота	т	1232	765	790	1040	800	1000
Длина погрузочной площадки	т	—	—	—	—	5000	5000
Ширина погрузочной площадки	т	—	—	—	—	2700	2900
Пролет (клиренс)	т	415	305	300	290	435	—
Длина дышла	т	1450	1636	1500	1350	—	—
Высота расположения дышла	т	890	603	—	770	—	—
Внутренние размеры кузова	т	3476×2082×578	3700×2100×545	4210×2185×535	4540×2350×480	—	—
Максимально допустимая скорость	км/час	60	60	50	50	—	—

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НОРМАЛЬНОЙ И УЗКОЙ КОЛЕИ 750 мм

Основные показатели паровозов, тепловозов, электровозов, мотовозов и дрезин нормальной колеи приведены в табл. 370, 371, 372 и 373.

Таблица 370

Показатели	Единица измерения	Паровозы									
		пассажирские серии					грузовые серии				
		СУ	ИС	2-4-2	ОВ	ЭУ	ФД	СО	Л	ЛВ	
Год постройки . . .	—	1925	1932	1950	1901	1926	1931	1934	1945	1953	
Осевая формула . . .	—	1-3-1	1-4-2	2-4-2	0-4-0	0-5-0	1-5-1	1-5-0	1-5-0	1-5-1	
Количество осей тендера	шт.	4	6	6	4	4	6	4	6	6	
Длина паровоза . . .	мм	13424	16319	15100	9672	11456	15877	12632	13764	14789	
Полная длина паровоза с тендером . . .	•	22441	28894	29806	17721	20467	29000	21591	23714	24585	
Вес паровоза в рабочем состоянии . . .	т	54	80,7	71,6	53,2	85,6	100,7	87,6	91,0	90,0	
Вес паровоза в расчетном состоянии . . .	•	85	133	133,5	53,2	85,6	134,4	96,6	103,0	121,3	
Расчетный вес паровоза с тендером . . .	•	130	235	230	95	147,1	235,0	145	170	190	
Модуль силы тяги . . .	•	15,8	27,1	21,09	16,8	26,1	33,45	30,9	31,1	31,1	

Примечание. Расстояния между осями и расчетные давления на оси паровозов ОВ, ЭУ, ФД, Л см. в схемах разд. I, гл. I.

Показатели	Единица измерения	Тепловозы серии			
		ТЭ-1	ТЭ-2	ТЭ-3*	ТЭ-4 газогенераторный
Год постройки . . .	—	1947	1948	1953	1953
Осевая формула . . .	—	3+3	2 (2+2)	3+3	2(2+2)+ +2+2
Длина по осям сцепления автосцепок .	мм	16 892	23 895	16 974	36 730
База	"	11 890	19 826	—	—
Вес:					
сцепной	т	123,9	170,0	126,0	170,0
полный	"	123,9	170,0	126,0	250,0
Расчетная сила тяги по сцеплению . . .	"	31,6	43,7	33,1	43,7
Наибольшая мощность на ободе колеса	л. с.	765	1510	—	1510
Конструктивная скорость	км/час	93	93	100	95
Двигатель внутреннего сгорания:					
тип	—	Д-50	2×(Д-50)	2×(Д-100)	2×(Д-55)
мощность на валу	л. с.	1000	2×1000	2000	2×1000
Главный генератор:					
тип	—	МПТ-84/39	МПТ-84/39	ГПТ-995/440	МПТ-84/39
номинальная мощность .	квт	700	700	1350	700
число оборотов	об/мин	740	740	850	740
количество	шт.	1	2	—	—
Тяговый двигатель:					
тип	—	ДК-304Б	ДК-304Б	ЭДТ-200	ДК-304Б
номинальная мощность .	квт	98	152	206	152
количество	шт.	6	8	6	8

* Расстояния между осями и расчетные давления на оси см. в разд. I, гл. 2.

Показатели	Единица измерения	Электровозы серии			
		ВЛ-19	ВЛ-22 ^М	ВЛ-23	Н-8
Год постройки . . .	—	1932—1938	1941—1946	1958	1956
Осевая формула . . .	—	3+3	3+3	3+3	2(2+2)
Длина по осям сцепления автосцепок	<i>мм</i>	16 218	16 390	17 020	27 520
Система тока . . .	—	Постоянный			
Напряжение . . .	<i>в</i>	3000	3000	3000	3000
Мощность:					
часовая	<i>л. с.</i>	2700	3200	4158	5700
длительная . . .	<i>"</i>	2400	2460	3736	4960
Сила тяги:					
при часовом режиме . . .	<i>т</i>	20,0	23,9	26,4	35,3
при длительном режиме	<i>"</i>	17,0	17,5	22,7	30,3
Скорость:					
при часовом режиме	<i>км/час</i>	37,0	36,4	42,6	42,6
при длительном режиме . . .	<i>"</i>	38,5	38,4	44,3	44,3
конструктивная	<i>"</i>	85	75,9	90	90
Тяговый двигатель (тип)	—	ДПЭ-340А	ДПЭ-400А	НБ-406А	НБ-406А
Напряжение на контактах	<i>в</i>	1500	1500	1500	1500
Мощность	<i>квт</i>	300	310	470	470
Сцепной вес электровоза	<i>т</i>	117	132	138	180

Показатели	Единица измерения	Мотопозы		Автодрезны	
		марки			
		МК-2 15	М-20	У ^а	АГМУ ^у
Осевая формула	—	0-2-0	0-2-0	0-2-0	0-2-0
Габаритные размеры:					
длина	мм	7346	6946	4740	10 210
ширина	"	2900	—	2805	3 130
высота	"	3600	3340	2663	4 990
База	"	3800	3000	2048	5 000
Двигатель:					
тип	—	ЗИЛ-120	КДМ-46	ГАЗ-51	ЗИЛ-120
мощность	л. с.	90	93	70	90
Вес в рабочем положении	т	15,0	20,0	3,88	10,1
Нагрузка на ось	"	7,5	10,0	1,94	5,075 +5,025
Скорость движения	км/час	8,4-65,0	41,0	11,8-75,5	7,67-59,0
Сила тяги	кг	2600	3500	1060	1370

Крытые вагоны нормальной колеи показаны на рис. 411, а основные данные по ним приведены в табл. 374.

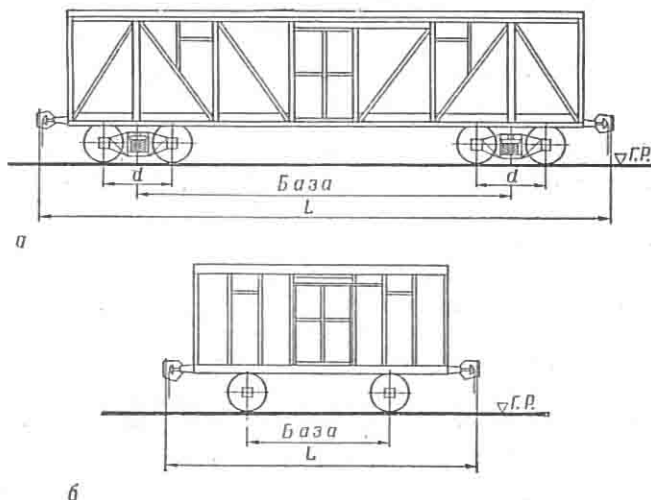


Рис. 411. Схемы к подвижному составу нормальной колеи:
 а — четырехосный; б — двухосный; d — расстояние между осями двухосных тележек, равное 1800 мм, кроме: четырехосных крытых вагонов грузоподъемностью 40 т, четырехосных полувагонов с деревянным кузовом грузоподъемностью 50 т постройки 1915—1917 гг., где это расстояние — 1905 мм; L — расстояние между осями автоосепок; расстояние между буферами менее L на 2×25 мм

Крытые вагоны

тип конструкции	тип		грузоподъем-ность, т	количество осей	длина, мм			ширина внутри, мм	высота внутри по боковой стенке, мм	высота от головки рельса		вес, т
	база	по осям сцепления ваго-нов			внутри	до оси авто-сцепов, мм	до пола ваго-на, мм					
Клепаная и сварная, по-стройки 1936—1948 гг. . . .	9830	14730 15350	50	4	13430	2750	2402	1040	1255	22,7 23,3	72,7 74,3	
	9272	14308 15058	50	4	13000	2750	2500	1030	1266	23,4 24,2	73,4 74,2	
Клепаная, постройки 1928—1936 гг.	9830	14730	50	4	13430	2750	2402	1042	1257	22,0	82,0	
Сварная	9372	14312	40	4	13006	2702	2187	1060	1241	21,5	61,5	
С рамой шпренгельного ти-па	9058	13948	40	4	12640	2667	2375	1035	1231	21,5	61,5	
Постройки 1928—1929 гг. . .	3900	7900 8590	20	2	6600	2750	2500	1055	1250	11,4 12,1	15,6 16,05	
	4000	8190* 8792	20	2	6334	2743	2450	1080	1257	9,9 10,7	29,9 30,7	
Постройки 1914 г.	3810	7634* 8236	16,5—18,0	2	6400	2743	2222	1095	1263	8,2 8,6	26,2 26,6	

* Длина между буферами.

Примечание. В числителе — для вагонов без тормозной площадки, в знаменателе — для вагонов с тормозной пло-щадкой.

Основные данные полувагонов приведены в табл. 375, вагонов-думпкар — в табл. 376 и платформ — в табл. 377.

Таблица 375

тип конструкции	ПРЯМО- УГОЛЬ- НОСТЬ, т	КОЛИЧЕ- СТВО ОСЕЙ, шт.	длина, мм		ширина внутри, мм	высота внутри по боковой стене, мм	высота оси головки рельса		вес, т		
			базы	по осям сцепления автосце- пок			до оси автосце- пки, мм	до верха боковой стены, мм			
										тары	с грузом
Цельнометаллическая	69	4	8650	13920 14410 13920	11988	1900	1040	3270	22,4 23,9 22,7	82,4 83,9 82,7	
Сварная	60	4	8650	14410 14194	12004 12050	1880	1037	3270	23,2 25,5	81,2 82,5	
С металлическим кузовом	57	4	9294	—	12954	1600	1038	2868	—	—	
С металлическим кузовом, постройки 1915—1917 гг.	50	4	9017	13545	12192	1321	1034* 1050	2718	22,28	72,98	
То же, с деревянными кузовами	50	4	8966	13518	12172	1388	1038	2715	22,0	72,0	
Хоппер	50	4	5810	10030	—	—	1037	3780	21,0	71,0	
»	25	2	3930	7140	Поверху 3680 Поверху 5912	—	1100	3120	—	—	37,2

* 1034 — для полувагонов постройки 1915 г., 1050 — для полувагонов постройки 1917 г.

Примечание. В числителе — для полувагонов без тормозной площадки, в знаменателе — для полувагонов с тормозной площадкой.

Показатели	Единица измерения	Вагоны-думпкеры грузоподъемностью, г					
		18	20	40	50	60	80
Количество осей . . .	шт.	2	2	4	4	4	6
Внешние размеры кузова:							
длина между буферами . . .	мм	10 394	9000	12 220	12 820	14 620	15 720
ширина	"	3200	3140	3220	3094	3214	3200
высота	"	2860	2630	2720	2865	2780	3452
Внутренние размеры кузова:							
длина	"	—	6868	9900	10 250	12 450	—
ширина	"	—	2950	2830	2750	2920	—
высота	"	—	800	750	800	920	—
Емкость кузова . . .	м ³	10,0	9,8	21,0	22,6	35,0	45,0
Вес тары	г	12,5	12,0	35,0	32,2	43,0	60,0
Вес груженого думпкара	"	30,5	32,0	75,0	82,2	103,0	140,0

Платформы

конструкция	тип	грузоподъемность, т		количество осей, шт.	длина, мм		ширина внутри, мм	высота, мм		вес, г			
		платформы	буферов		базы	по осям сцепления автосцепок		внутри	от головки рельса		тары	с грузом	
									безбортового	до оси автосцепки			до пола платформ
С металлическими бортами		60	9720	4	14620	13 300	2770	505	310	1040	1025	22,0	82,0
Сварная, из прокатных профилей		60	9294	4	14194	12 874 12 102	2770	455	305	1038	1270	22,0 22,2	82,0 82,2
Безбортовая 1935 г.		60	9300	4	14220	13 000	3100	—	—	1038	1298	24,0	84,0
Цельносварная		50	9300	4	14224	12 914	2780	455	305	1038	1272	18,4	68,4
Сварная и клепаная		20	5500	2	10424	9114 8364	2750	624	311	1070	1320	9,2 9,9	29,2 29,9
—		16,5—18,0	5500	2	10394*	9104 8612	2740	550	300	1095	1328	7,3 7,8	25,3 25,8

* Длина между буферами.

Примечание. В числителе — для платформ без ручного тормоза, в знаменателе — для платформ с ручным тормозом.

В табл. 378 приведены основные показатели железнодорожных транспортных тележек н/к.

Таблица 378

Показатели	Единица измерения	Транспортные тележки н/к типа	
		ГУЖВ	ЦНИИ
Колея	мм	1524 и 1435	1524
Количество осей	шт.	2	2
Грузоподъемность	т	40	10
Скорость	км/час	8	7
Габаритные размеры:			
длина	мм	1334	656
ширина	"	2300	1870
высота	"	653	345
погрузочная высота	"	573	300
Диаметр колес	"	350	200
Общий вес	кг	583	145
Вес съемных элементов:			
колесная пара	"	183	—
рама	"	107	—
балка турникетная	"	115	—
сцепное устройство	"	88	26

В табл. 379—381 приведены основные показатели паровозов, моторов и подвижного состава колес 750 мм.

Таблица 379

Показатели	Единица измерения	Паровозы колес 750 мм серии				
		159	157	К-63	П-24	П-86
Осевая формула	—	0—4—0	0—4—0	0—4—0	0—4—0	0—3—0
Длина паровоза	мм	5900	7000	6400	—	5200
То же, с тендером	"	10500	11800	11300	11790	8700
Ширина	"	1920	2250	2250	1920	1920
Высота	"	2870	3300	3650	2870	3240
Сцепной вес	т	16,0	26,0	20,5	16,0	11,8
Расчетный вес паровоза и тендера	"	26,0	40,0	32,0	26,6	19,0
Предельная скорость	км/час	35	40	35	35	25
Сила тяги	кг	3350	5500	3900	3170	2250

Таблица 380

Показатели	Единица измерения	Мотовозы колес 750 мм марки				
		T-60	0-3-0	МУЗ-4	МУ-32/4	МУ-Г/2
Осевая формула	—	0—2—0	0—3—0	0—2—0+ +0—2—0	0—2—0	0—2—0
Габаритные размеры:						
длина	мм	2810	5090	6720	5400	5411
ширина	"	1306	2000	2330	2400	2441
высота	"	1540	3000	2970	2700	2690
Двигатель:						
тип	—	T-62	ЧТЗ-С-60	ЗИЛ-5	ЗИЛ-21	ГАЗ-АА
мощность	л. с.	13	60	73	47	40
Вес в рабочем состоянии						
т	т	3,2	16,0	10,0	8,0	8,0
Скорость движения	км/час	4,55—10,1	4,94—22,95	4,5—26,6	4,8—31,4	4,9—31,4
Сила тяги	кг	640—270	3420—740	1600—520	1700—660	1600—260

Показатели	Единица измерения	Подвижной состав колес 750 мм									
		Емкость кузова, м ³									
		0,75	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	6,0	7,0
Тип	—	T-14	T-89	T-123	T-122	T-54					
Грузоподъемность	т	1,5	2,0	2,0	5,4	6,0					
Число осей	шт.	2	2	2	2	2					
Длина	мм	2120	2000	2300	4710	4190					
Ширина	•	1250	1475	1475	2014	2014					
Высота	•	1215	1290	1342	1750	1732					
База	•	600	800	800	1500	1500					
Диаметр колес	•	300	300	300	500	500					
Вес	кг	450	562	638	2447	2360					
							Вагонетки с опрокидывающимся кузовом				
								Вагонетки с откидными бортами			
									Платформы		
							5,5	5,5	8,0	8,2	16,5
							2	4	4	4	4
							4000	4190	6750	6880	10 020
							2200	2100	2100	2200	2280
							1660	1700	1700	1040	1300
							—	—	—	—	—
							—	—	—	—	—
							2050	2890	4500	3200	6400

ГЛАВА 3

НАПЛАВНЫЕ СРЕДСТВА

Основные данные речных и озерных барж приведены в табл. 382, понтонов Н2П и ТМП — в табл. 383 и самоходных понтонов СП-19 — в табл. 384.

Таблица 382

Тип и характеристики	Баржи деревянные и стальные длиной, м							
	40	45	50	55	60	65	70	75
Речные баржи								
Ширина баржи, м	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	13,5	14,0	14,0
Нормальная высота борта, м	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6
Нормальная осадка, м	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	2,9
Нормальное отношение								
$\left(\frac{\text{длина}}{\text{высота борта}}\right)$	16,0	16,7	17,2	17,8	18,2	19,2	20,0	20,8
Озерные баржи								
Ширина баржи, м	10,5	11,0	11,5	12,0	12,0	12,5	12,5	13,0
Нормальная высота борта, м	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3
Нормальная осадка, м	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1
Нормальное отношение	12,5	13,2	13,9	14,5	15,0	15,8	16,7	17,5

Наименование	Металлические понтоны типа									
	Н2П					ТМП				
	длина, мм	ширина, мм	высота, мм	вес, кг	полезное водоизмещение, т	длина, мм	ширина, мм	высота, мм	вес, кг	полезное водоизмещение, т
Полупонтон носовой	5300	2200	1050	950	7,20	5974	2400	1050	1125	8,75
Полупонтон средний	5460	2200	1050	1050	9,0	4944	2400	1050	1034	8,90
Полупрогон (швеллер № 30)	6600	85	300	230	—	5960	85	300	218	—
Поперечная связь верхнего строения	405	156	230	12	—	398	156	230	9	—
Поперечная связь верхнего строения удлиненная	825	156	230	18	—	810	156	230	13	—
Настильный щит	—	—	—	—	—	4300	416	85	88	—
Связной щит	—	—	—	—	—	4300	416	85	103	—
Щит нормальный	3660	400	85	75	—	—	—	—	—	—
Щит лобовой	3660	530	85	95	—	—	—	—	—	—

Таблица 381

Характеристики	Единица измерения	Металлические самоходные понтоны типа СП-19
Двигатель	Марка шт.	ЗИЛ-5 2
Мощность	л. с.	2×73
Количество секций в понтоне	шт.	1
Длина	м	Наибольшая 19,33
Ширина	"	По шиделю 3,32
Площадь грузовой ватерлинии	м ²	53
Высота борта от днища до палубы	м	По шиделю 1,2
Полезное водоизмещение	т	32
Осадка при полном грузе (средняя по длине)	м	0,9
Толщина обшивки:		
бортов и днища	мм	4
палубы	"	2
Вес	кг	16 000

Понтон СП-19 обладает негабаритностью нулевой степени.
 Понтоны ЦПКБ Главмостостроя КС, КСУ, КС-3 изображены на рис. 412, а их основные данные приведены в табл. 385.

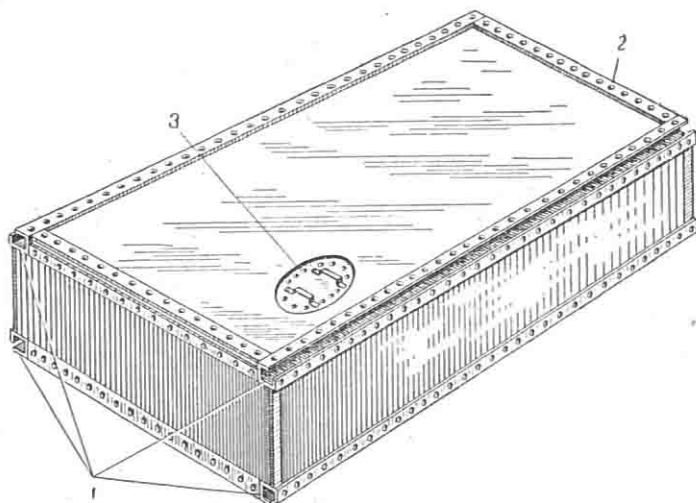


Рис. 412. Понтон КС-3:

1 — бортовые коробки для соединения понтонов; 2 — дыры для соединительных болтов; 3 — люк

Таблица 385

Показатели	Единица измерения	Понтоны ЦПКБ Главмостостроя типа КС
Длина	м	7,2
Ширина	"	3,6
Высота	"	1,8
Вес понтона:		
КС	т	7,0
КСУ	"	7,2
КС-3	"	5,9
Полное водоизмещение	м ³	45
Осадка от собственного веса:		
КС	м	0,3
КСУ	"	0,31
КС-3	"	0,25
Грузоподъемность при осадке 1,3 м (надводный борт 0,5 м):		
КС	т	26
КСУ	"	25,8
КС-3	"	27
Толщина обшивки:		
палубы и днища	мм	3
бортов и торцов	"	4
Перевозка по железной дороге	Двухосная платформа	1
Перевозка по шоссе	7-г автомобиль	1
	3-г полуприцеп	1

Понтоны типа КС представляют собой металлическую сварную конструкцию прямоугольного очертания, состоящую из стального жесткого каркаса, обтянутого листовой обшивкой.

Понтон КС-3 предназначен главным образом для устройства паромов: для переправ, перевозки различных грузов, для плавучих кранов

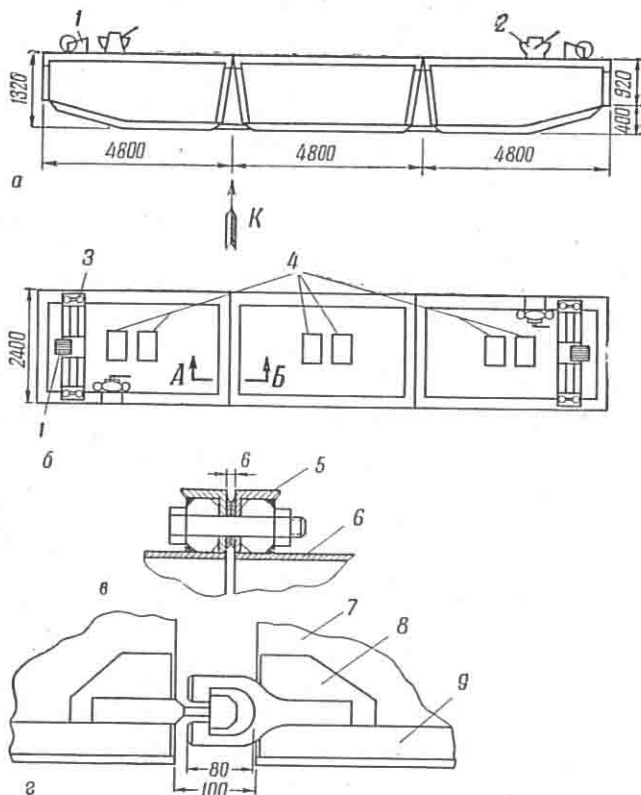


Рис. 413. Полуторный понтон ЦПКБ Главмостостроя (проект 1954 г.):

a — фасад; *б* — план; *в* — деталь соединения полупонтонов поверху — разрез по А — Б; *г* — деталь соединения полупонтонов понизу — вид по стрелке К; 1 — лебедка; 2 — насос; 3 — кнехт; 4 — люки; 5 — кормовой стрингер; 6 — палуба; 7 — днище; 8 — подкладка; 9 — полозок

и установки на плаву копров и кранов различных типов, для устройства опор наплавных мостов и устройства плавучих опор при перевозке и установке пролетных строений.

Понтон ЦПКБ Главмостостроя 1954 г. показан на рис. 413, а основные показатели понтонов приведены в табл. 386.

Показатели	Единица измерения	Понтон ЦПКБ Главмостострой 1954 г.
Количество полупонтонов (секций):		
нормального понтона	шт.	2
полупонтона	"	3
Длина:		
нормального понтона	м	9,6
полупонтона	"	14,4
Ширина	"	4,8
Высота	"	2,4
Толщина обшивки днища, палубы и бортов	мм	1,32
Грузоподъемность при осадке 1 м:		
нормального понтона	т	3
полупонтона	"	18,2
носового полупонтона	"	28
Вес с оснасткой:		
нормального понтона	"	9,1
полупонтона	"	3,52
носового полупонтона	"	5,2
		1,76

Нормальный понтон составляется из двух носовых полупонтонов, полупонтоны — из трех: двух носовых и одного среднего.

Все полупонтоны плоскодонные, с горизонтальной палубой. В оснастку нормального понтона входят: ручные однотонные лебедки — 2; ручные насосы РН—2; якоря весом по 37 кг каждый — 2; понтонные ломки — 2; багры — 2; кнехты — 4.

Понтон предназначен для установки на плаву различного строительного оборудования и механизмов, а также для перевозки и установки пролетных строений.

Основные показатели буксирных катеров приведены в табл. 387.

Таблица 387

Показатели	Единица измерения	Буксирные катера			
		БМК-70		БМК-90	
		с мотором ЗИЛ-5	с мотором ГАЗ-11	с мотором ЗИЛ-120	с мотором ЗИЛ-5М
Мощность двигателя	л. с.	73	76	82	60
Максимальная скорость хода	км/час	18	16	20,5	19,5
Максимальное тяговое усилие на швартовах	кг	700	500	100	950
Запас горючего в баке	"	150	150	230	230
Средний расход горючего	кг/час	15	21	22	19
Продолжительность хода без пополнения горючего	ч	10	7	10—12	12
Осадка в спокойном состоянии под нагрузкой	м	0,58	0,56	0,65	0,65
Обслуживающая команда	чел.	2	2	2	2
Габаритные размеры:					
длина	м	7,15		7,83	
ширина	"	2,00		2,10	
высота борта	"	1,25		1,50	
Вес катера без груза	т	2,55		2,45	

Схема заякоривания паромов и барж приведена на рис. 414.

Общее усилие R , передаваемое на якорные цепи (тросы), удерживающие баржу (паром) против течения, складывается из давления на

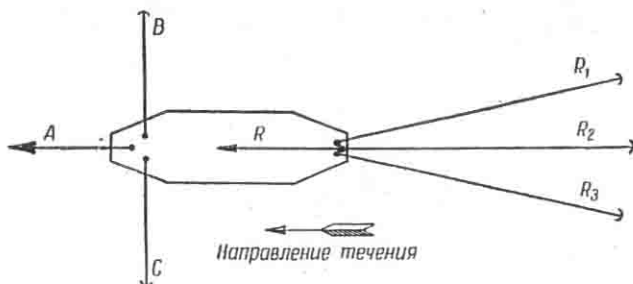


Рис. 414. Схема заякоривания баржи (парома)

паром текущей воды и ветра, направление которого принимается (в запас прочности) совпадающим с направлением течения:

$$R = \frac{v^2}{2g} tB + W(hB + \omega) \tau,$$

где v — скорость течения реки, м/сек;

g — ускорение силы тяжести, м/сек²;

t — глубина осадки (высота подводной части борта), м;

B — ширина баржи по миделю, м;

W — интенсивность давления ветра, принимаемая 50 кг/м²;

h — высота надводного борта, м;

ω — площадь проекции надстройки на барже (пароме) на плоскость, нормальную по отношению к направлению ветра.

Усилие R_i в каждой отдельной цепи ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$) определяется в зависимости от количества цепей n и угла отклонения цепи от направления течения — α :

$$R_i = \frac{R}{n \cos \alpha}.$$

Усилия в цепях A, B, C принимаются в два — три раза меньшими по сравнению с усилиями в носовых цепях. Выбор цепей и тросов производится по рвущему усилию с необходимым коэффициентом запаса.

Длина l каждой цепи (троса)

$$l = \sqrt{\Delta h^2 + \frac{2hR_i}{q}} + l_0, \text{ м,}$$

где Δh — разность отметок клюза и якоря;

h — глубина воды;

R_i — расчетное усилие в цепи;

q — вес погонного метра цепи;

l_0 — часть цепи, лежащая на дне и увеличивающая удерживающую силу якоря, принимаемая равной $5h$.

Якорные цепи (тросы), работающие на общую нагрузку при одинаковых горизонтальных и вертикальных проекциях, должны иметь и одинаковые углы наклона в точках крепления.

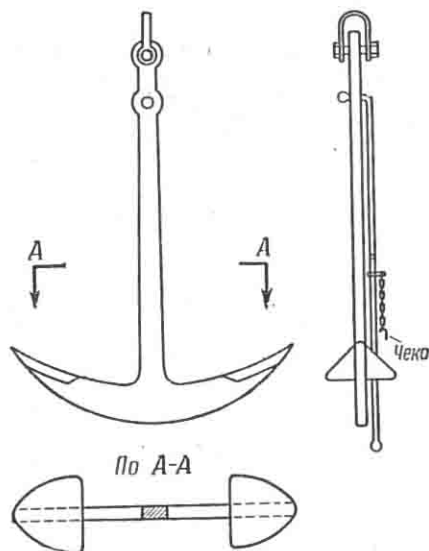


Рис. 415. Якорь адмиралтейского типа

Необходимый вес якоря (G) адмиралтейского типа (рис. 415) или аналогичного ему якоря типа Холла

$$G = \frac{R_l}{5 \div 6} \text{ — для песчаных грунтов дна реки,}$$

$$G = \frac{R_l}{8 \div 12} \text{ — для глинистых и каменных грунтов.}$$

Большие цифры в знаменателе берутся для более плотных грунтов данной группы. При скальных грунтах дна, если якоря ползут и не забирают, может быть применено закрепление якорей при помощи водолазов.

Количество и вес якорей типа Холла, ГОСТ 761—51, для речных барж приведены в табл. 388.

Т а б л и ц а 388

Водоизмещение баржи (парома), т	Якоря				Примечание
	носовые		кормовые		
	количество, шт.	вес, кг	количество, шт.	вес, кг	
400—500	2	350	1	150	Количество якорей дано для средних условий ориентировочно
500—1000	2	500	1	150	
1000—1400	2	600	1	200	

Закрепление якорных цепей (тросов) можно производить также за береговые анкеры и различные якорные устройства в русловой части: свайные кусты, ряжи, заполненные камнем, остатки обрушенных конструкций и т. п.

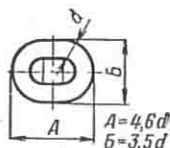
Допускаемое усилие на якорь-ряж 350 кг на тонну веса ряжа при глинистых грунтах дна и 500 кг — при песчаных грунтах с учетом потери веса ряжа в воде.

Вместо боковых якорей, допускается крепление баржи (парома) за свай соседних опор или остатки обрушенных конструкций.

Данные о якорных цепях со звеньями без распорок (по ГОСТ 228—41, 229—41, 228—52) приведены в табл. 389.

Таблица 389

Номинальный калибр цепи, мм	Разрывная нагрузка, т	Вес 1 поз. м, кг
7	1,8	1,1
8	2,4	1,5
9	3,1	1,9
11	4,6	2,8
13	6,4	3,9
15	8,5	5,2
17	10,9	6,7
19	13,6	8,3
22	18,3	11,1
25	23,6	14,3
28	29,6	18,0
31	36,3	22,1
34	43,7	26,6
37	51,8	31,5



ГЛАВА 4

**НАГРУЗКА НА ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА
ИЛИ ПРЕДЕЛЬНЫЕ ГРУЗЫ И ПОЕЗДА,
ПЕРЕМЕЩАЕМЫЕ
СТРОИТЕЛЬНЫМИ ТЯГОВЫМИ СРЕДСТВАМИ**

Нормальная нагрузка на состав вагонеток, перемещаемый одной лошастью, приведена в табл. 390.

Таблица 390

Характеристика лошадей	Нагрузка на вагонетки при подъеме в грузовом направлении в %, г		
	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-2,5
Легкие (весом до 300 кг)	1,9	1,3	0,9
Средние (весом до 300-400 кг)	2,6	1,8	1,2
Тяжелые (весом до 400-500 кг)	3,5	2,4	1,6

Вес груза, перемещаемого трактором (на прицепах), приведен в табл. 391.

Таблица 391

Наибольший подъем в гру- зовом напра- влении, %	Тип трактора	Вес груза в г, перемещаемого трактором при группе дороги				
		I	II	III	IV	V
До 5	С-100	54	45	26	18	14
	С-80	50	42	24	17	13
	ДТ-54	28	23	13	9	7
От 5 до 10	С-100	36	27	18	12	11
	С-80	34	25	17	13	10
	ДТ-54	19	14	9	7	5

Типовые автомобильные поезда с одним прицепом приведены в табл. 392.

Грузоподъемность автомобиля, т	Тип прицепа	Грузоподъемность прицепа, т	Группы дорог
1,5—2,0	Прицепная ось	1,5	Все группы
2,5—4,0	Одноосный прицеп с грузовой платформой	1	I, II и III
	Прицепная ось	3	Все группы
5—7	Двухосный прицеп с грузовой платформой	3	I, II и III
	Прицепная ось	3	Все группы
	То же	5	I, II и III

Примечание. При хороших дорогах и благоприятном профиле возможно применение поездов из двух — трех прицепов.

Количество транспортных прицепных единиц в составе поезда приведено в табл. 393.

Т а б л и ц а 393

Серии паровозов и мотовозов	Наименование транспортных единиц	Количество транспортных прицепных единиц					
		Руководящий уклон в тысячных					
		5	10	15	20	25	30
Паровозы широкой колес ОВ, ОД, ОН	Платформы двухосные грузоподъемностью 12 т . . .	48	35	24	18	14	11
	Платформы двухосные грузоподъемностью 16,5 т . . .	37	26	18	13	10	8
	Думпкары грузоподъемностью 50 т	14	10	7	5	4	3
Паровозы узкой колес Н-86	Вагоны емкостью, м ³ : 1,5	—	20	20	20	15	13
	2,5	—	16	12	9	7	6
Паровозы узкой колес 159	Вагоны емкостью, м ³ : 1,5*	—	20	20	20	20	18
	2,5*	—	22	17	13	11	9
	6,0	—	10	7	6	5	4
	Платформы грузоподъемностью 8,2 т	—	11	8	7	5	4
Мотовозы узкой колес МУГ/2	Вагоны емкостью, м ³ : 0,5	—	20	20	19	15	13
	0,75	—	20	16	12	10	8
	1,0	—	17	13	10	8	7
	1,5	—	13	10	8	6	6
	2,5	—	7	5	4	3	3
	6,0	—	3	2	2	1	—
	Платформы грузоподъемностью 8,2 т	—	3	3	2	2	1

* Состав поезда из вагонок емкостью до 2,5 м³ ограничивается 20 вагонами по сцепным приборам, рассчитанным на силу тяги (на крюке), равную 1000 кг.

Характеристика групп дорог в зависимости от типа одежды приведена в табл. 394.

Т а б л и ц а 394

Группа дорог	Тип дорог				снеговые	
	Кoeffициент трения (удельное сопротивление для повозок)	усовершенствованные	булыжная мостовая и щебеночное шоссе	грунтовые		жесткие
Состояние покрытий						
I	0,01—0,02	Исправные	—	—	—	Ледяные
II	0,03—0,05	—	Исправные	Накатанные гладкие	—	Укатанные
III	0,05—0,10	—	Неисправные	Малоукатанные	Исправные	Малоукатанные
IV	0,10—0,12	—	С сильно разрушенной одеждой	Сухие разъезженные или покрытые слоем грязи до 10 см	Неисправные (лужевые — исправные)	—
V	0,15	—	С сильно разрушенной одеждой, со слоем грязи более 10 см	Мокрые разъезженные или со слоем грязи более 10 см	Плохое	Мокрый крупный снег
VI	—	Разрушенные дороги всех типов, покрытые слоем грязи более 20 см, Сильные пески, рытвины и илзакная целина				

Ориентировочный вес и средняя нагрузка материалов на автомобиль и железнодорожные вагоны приведены в табл. 395.

Таблица 395

Наименование материала	Единица измерения	Вес, кг	Средняя нагрузка		
			на 3-тонный автомобиль	на 20-тонные железнодорожные	
				крытый вагон	платформу
Асбофанера	м ²	1800	1,6	10,8	10,8
Асбошифер (этернит)	м ²	9	300	2200	2200
Асфальт в плитках	м ²	1100	2,7	18,2	18,2
Бетон на гравии или каменном щебне	"	2300	1,3	—	—
Бетон на кирпичном щебне	"	1900	1,6	—	—
Бетон на шлаке	"	1600	1,9	—	—
Битумная мастика	1 бочка	224	12	80	80
Войлок строительный	1 кипа	300	9,0	36	55
Гипс (алебастр) россыпью	м ³	1200	2,5	17	—
Глина красная в отвале	м ³	1550	2,0	13	13
Гравий	м ³	1600	1,9	12,5	12,5
Грунт:					
растительный	"	1300	2,3	15	15
песок, глина, суглинок	"	1700	1,8	12	12
скальный (конгломерат, песчаник)	"	2300	1,3	8,5	8,5
Дерн	"	1350	2,2	—	15
Дрова березовые	"	570	5,0	32	32
Дрова хвойные	"	430	6,0	35	42
Железобетонные изделия	"	2400	1,2	8	8
Известь негашеная комовая	"	1000	3,0	20	—
Известь гашеная в порошке	"	550	3,5	30	—
Известковое тесто	"	1400	2,2	—	—
Камень:					
бутовый в штабеле плотных пород	"	1700	1,7	12	12
пористых пород	"	1350	2,2	15	15
булыжный	"	1800	1,6	11	11
шлакобетонный сплошной	"	1250	2,4	16	14
шлакобетонный пустотелый	"	900	3,3	22	14
Камышит прессованный	м ²	310	9,0	36	60
Кирпич:					
половняк и щебень	1000 шт.	3600	0,8	5,5	5,5
пористый	м ³	1350	2,25	15,0	14
Лес:	1000 шт.	2000	1,2	8	8
хвойный сырой	м ³	750	4,0	—	26
хвойный полусухой	"	670	4,4	—	29
хвойный сплавной	"	830	3,6	—	24
дубовый полусухой	"	850	3,5	—	23
Мел молотый в кулях	"	1200	2,5	16,5	—
Опилки древесные в кулях	"	230	8,0	36	55
Опилки древесные навалом	"	180	3,5	30	—
Пек (битум) в кусках	"	1250	2,4	16	14
Песок горный	"	1550	1,9	13	13
Песок речной	"	1700	1,8	12	12
Плиты гипсовые	"	1100	2,5	18	18
Плиты фибролитовые	"	460	7,5	36	55
Растворы:					
известковые и сложные	"	2100	1,4	—	—
цементные	"	2200	1,3	—	—

Наименование материала	Единица измерения	Вес, кг	Средняя нагрузка		
			на 3-тонный автомобиль	на 20-тонные железнодорожные	
				крытый вагон	платформу
Рогожа	м ²	135	9,0	40	40
Руберойд	1 рулон (20 м ²)	25	100	450	—
Снег	м ³	100—800	4,0	—	15
Соломит прессованный	"	310	9,0	36	60
Толь кровельный	1 рулон (15 м ²)	40	65	300	—
Уголь:					
каменный	м ³	900	3,3	22	14
антрацит	"	1200	2,5	16,5	14
древесный	"	200	3,5	36	—
Фанера в пачках	"	700	4,2	28	—
Хворост	"	230	9,0	—	60
Цемент навалом	"	1300	2,2	15	—
Шлак	"	750	3,5	26	14
Щебень:					
кирпичный	"	1300	2,2	15,5	14
из естественного камня	"				
мягкий	"	1400	2,2	14	14
твердый	"	1780	1,7	11	11

РАЗДЕЛ VI
ДАнные ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

ГЛАВА I

**МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БЕТОННЫХ, КАМЕННЫХ
И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ**

ЦЕМЕНТЫ

Требования, предъявляемые к обычным портландцементам, определены ГОСТ 970—41, к глиноземистому цементу — ГОСТ 969—41.

Требования, предъявляемые к специальным портландцементам, а также к расширяющимся цементам, определены «Временными техническими условиями» бывшего Министерства промышленности строительных материалов СССР.

Применение цементов марки «200» и ниже, а также магнезиальных, известково-шлаковых, сульфато-шлаковых и известково-пуццолановых цементов для искусственных сооружений не допускается.

Виды, марки обычных портландцементов и требования к ним приведены в табл. 396.

Вид цемента	Объемный вес, кг/м ³	Заводское содержание добавок, %	Применяемые марки	Прочность по стандарту, кг/см ²						
				на сжатие через			на разрыв через			
				3	7	28	3	7	28	дни
Портландцемент . . .	1100—1400	До 15	«250»	—	160	250	—	12	16	
				—	200	300	—	15	20	
				190	250	400	16	19	23	
				260	390	500	20	23	27	
				300	450	600	22	27	32	
				—	130	250	—	11	16	
Шлакпортландцемент	1100—1250	До 85, но не менее 20	«300»	—	160	300	—	14	20	
				—	220	400	—	18	23	
				—	300	500	—	22	27	
				—	130	250	—	11	16	
				—	160	300	—	14	20	
				—	220	400	—	18	23	
Пуццолановый портландцемент	850—1150	До 50, но не менее 20	«250»	—	130	250	—	11	16	
				—	160	300	—	14	20	
				—	220	400	—	18	23	
				—	300	500	—	22	27	
				—	130	250	—	11	16	
				—	160	300	—	14	20	
—	220	400	—	18	23					
—	300	500	—	22	27					

Начало схватывания — не ранее 45 мин, конец — не позднее 12 ч от начала загврения.

Вид, характеристика, марки специальных портландцементов приведены в табл. 397.

Таблица 397

Вид цемента	Характеристика	Специальная заводская добавка	Применяемые марки (на 28-е сутки)	Срок схватывания	
				начало не ранее, мин	конец не позднее, ч
Пластифицированный	<p>Величина относительного уменьшения количества воды в бетонной смеси для получения требуемой подвижности (удобноукладываемости) — не менее 8% на каждую 0,1% содержания пластифицирующей добавки в цементе. (Расплавы раствора 1 : 3, в : ц = 0,50 должны быть не менее 145 м.к после 30 встряхиваний.)</p>	<p>Пластифицирующая в виде концентратов сульфитно-спиртовой барды; (ГОСТ 6803—31) не более 0,25% сухого вещества от веса цемента</p>	<p>«300», «400», «500» и «600»</p>	45	12
Сульфатостойкий, пуццолановый	<p>Величина глиноземистого модуля не менее 0,70, содержание трехкальцевого алюмината не более 5% для портландцемента и не более 8% для пуццоланового. Коэффициент насыщения известью сульфатостойкого портландцемента не должен быть более 0,85</p>	—	<p>«300», «400», «500»</p>	45	12
Быстротвердеющий	<p>Прочность по стандарту в суточном возрасте — не менее 200, в трехсуточном — не менее 300 кг/см²</p>	—	<p>Гарантируется не ниже «300», а обычно «400»—«500» (Сухотловский цементный завод)</p>	40	10

Вид, характеристика, марки глиноземистых и расширяющихся цементов приведены в табл. 398.

Таблица 398

Вид цемента	Характеристика	Специальная заводская добавка	Применяемые марки	Прочность по стандарту, кг/см ²					
				на сжатие через		на разрыв через		через 28 дней	
				1	3	1	3	1	3
Глиноземистый, глиноземистый ангидридовый	Гидравлическое вяжущее с преобладанием низкоосновных алюминатов кальция. Начало схватывания — не ранее 30 мин, конец — не позднее 12 ч	Незначительное количество, до 2%, ангидрита	«300» «400» «500»	250	300	16	18	Не ниже трехдневной	
				350	400	20	22		
				450	500	24	26		
Расширяющийся с замедленным сроком схватывания	Величина относительного линейного расширения цементного камня, твердеющего в воде, по испытанию через сутки — не более 1% и не менее 0,1%. Начало схватывания — не ранее 20 мин, конец — не позднее 4 ч	Гипс и известь	«300» «400» «500»	По показателям для обычных портландцементов					
Расширяющийся быстросхватывающийся	Величина относительного линейного расширения не более 1% и не менее 0,2%. Начало схватывания — не ранее 5 мин, конец — не позднее 10 мин	Гипс и известь	«300» «400» «500» «600»	—	—	—	—	300	
				—	—	—	—	400	
				—	—	—	—	500	

Примечание. Добавление к глиноземистым и расширяющимся цементам других вяжущих веществ и смешение их с другими видами цемента на месте работ не допускается.

Указания по применению цементов приведены в табл. 399.

Таблица 399

Вид цемента	Основное назначение	Не допускается применять без защиты		по другим условиям
		по обмекслетной, сульфатной и магnezной агрессивности воды — среды при постоянном воздействии на бетон, в открытом водоеме	в грунте, при периодическом воздействии на бетон и для расстворов	
Портландцемент, пластифицированный и быстротвердеющий портландцементы	Для железобетонных конструкций, находящихся в неагрессивной среде и подвергающихся систематическому переменному воздействию мороза	При временной жесткости (гидрокарбонатной щелочности) воды менее 1,5—4 ^г *, содержания сульфатов (SO_4) более 250—1050 мг/л в зависимости от содержания хлора **, содержания магния более 1000 мг/л и при водородном показателе ниже 6,2 при толщине более 0,5 м (при водородном показателе ниже 5,7—6,7 *	При временной жесткости менее 0,75—2 ^г *, содержания сульфатов более 250—1050 мг/л в зависимости от содержания хлора **, содержания магния более 1000 мг/л и при водородном показателе ниже 6,2 при толщине не менее 0,5 м (при водородном показателе ниже 5,7—6,7 *	Не ограничивается. Теплообработка пластфицированного портландцемента должна начинаться не ранее чем через 3 ч после укладки бетона
Сульфатостойкий портландцемент	Для бетонных и железобетонных конструкций, находящихся в условиях повышенной агрессивности воды и подвергающихся систематическому переменному воздействию воды и мороза	То же, и при содержании сульфатов более 3000 мг/л	То же, и при содержании сульфатов более 3000 мг/л	Не ограничивается

Вид элемента	Основное назначение	Не допускается применять без защиты		по другим условиям
		по обшей кислотной, сульфатной и магnezной агрессивности воды — среды	по морозостойкости бетона	
Шлакопортландцемент	Для подземных и подводных частей бетонных и железобетонных конструкций, находящихся в слабо агрессивной среде	при постоянном воздействии на бетон, в открытом водоеме	в грунте, при периодическом воздействии на бетон и для рас-творов	При температуре воздуха ниже 0° без обогрева до достижения полной прочности бетона
		При временной жесткости менее 2,00 при толщине менее 0,5 м (при толщине более 0,5 м не нормируется), содержат сульфатов более 250—1050 мг/л в зависимости от содержания хлора **, содержание магния более 1000 мг/л и при водородном показателе ниже 6,2 при толщине менее 0,5 м (при толщине более 2,5 м не нормируется)	При содержании сульфатов более 250—1050 мг/л в зависимости от содержания хлора **, содержание магния более 1000 мг/л и при водородном показателе ниже 6,2 при толщине менее 0,5 м (при толщине более 2,5 м не нормируется)		Более 50 циклов
Пуццолановый портландцемент	Для подземных и подводных частей бетонных и железобетонных конструкций, находящихся в условиях повышенной влажности в пресной воде	То же	То же	При быстром высушивании
		То же, в агрессивной среде и морской воде	То же, и при содержании сульфатов более 4000 мг/л	Более 25 циклов
Сульфатостойкий пуццолановый портландцемент	То же, в агрессивной среде и морской воде	То же, и при содержании сульфатов более 4000 мг/л	То же, и при содержании сульфатов более 4000 мг/л	То же

Вид цемента	Основное назначение	Не допускается применять без защиты		по другим условиям
		по обескислотной, сульфатной и магnezной агрессивности воды—среды	по морозостойкости бетона	
Глиноземистый цемент, глиноземистый ангидридовый цемент	Для бетонных и железобетонных конструкций, подвергнувшихся воздействию сульфатных вод, сернистых газов, морской воды, и для ускорения твердения бетона	при постоянном воздействии на бетон, в открытом водооде творах	в грунте, при перюдическом воздействии на бетон и для рас-творев	Глиноземистый при температуре в перыве сутки твердения более 20°
		Как для сульфатостойкого поргладце-мента	Как для сульфатостойкого поргладце-мента	
Расширяющийся (гипсоглиноземистый) цемент	Для заделки стыков сборных железобетонных конструкций, подлывки фундамента, опорных частей, заделки болтов, трещин, в агрессивной среде	Как для обычного поргладце-мента	Более 50 циклов	При температуре воздуха ниже 0° без обогрева

* Меньшая величина для толщины конструкции более 2,5 м, большая — для толщины конструкции менее 0,5 м.

** Содержание сульфатов в зависимости от содержания хлора (Cl⁻): не более 250 мг/л при содержании Cl⁻ менее 1000 мг/л; не более 100+0,15 (Cl⁻) при содержании Cl⁻ от 1000 до 6000 мг/л и не более 1050 мг/л при содержании Cl⁻ более 6000 мг/л.

При наличии углекислотной агрессивности среды не допускается применять без защиты конструкции на любых видах цемента при содержании свободной углекислоты более величины, определенной по особому расчету (НСП-114). При толщине конструкций более 2,5 м, находящихся в грунте, допускается применять любые виды цемента без защиты от действия углекислотной агрессивности.

При применении пуццоланового и шлакопоргладце-мента следует увеличивать интенсивность поливки твердеющего бетона.

Характеристика цемента по минералогическому составу приведена в табл. 400.

Таблица 400

Содержание основных минералов, %				Характеристика цемента	Свойства цемента
C_2S ($3CaO \cdot SiO_2$)	C_2S ($CaO \cdot SiO_2$)	C_3A ($3CaO \cdot Al_2O_3$)	C_4AF ($4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$)		
50—70	10—25	8—15	6—10	Высокозольные	Быстрое нарастание прочности
40—60	20—40	8—13	6—10	Нормальные	Нормальные
20—30	45—60	4—8	8—16	Белитовые	Медленное нарастание прочности
25—40	40—60	3—6	5—10	Малоалюминатные	Стойкие против агрессивности воды и мороза

Примечания: 1. Для бетона, который должен обладать морозостойкостью не менее чем 100 циклов, необходимо применять порландцемент с содержанием трехкальцевого алюмината (C_3A) не более 8%.

2. При содержании в используемом цементе более 0,6% щелочей ($Na_2O + K_2O$) запрещается применять заполнители, содержащие активный аморфный кремнезем (опал, халцедон, кремнистый сланец и др.).

ПРИЕМКА, ПЕРЕВОЗКА, ХРАНЕНИЕ И ОТБОР ПРОБ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЦЕМЕНТА

Поставку цемента одного наименования делят на заводские партии: по 400 т — для обычных и специальных порландцементов, по 100 т — для глиноземистых и по 20 т — для расширяющихся цементов.

При отправке цемента в меньшем количестве каждая поставка считается партией.

На специальном ярлыке в каждом вагоне или на таре при отправке с завода указываются: название завода, название и марка цемента, номер заводской партии, год и месяц насыпки.

По прибытии вагонов ярлыки передают в строительную лабораторию. Не позднее чем через 10 дней вслед за каждой партией цемента завод высылает потребителю паспорт цемента.

Вес цемента, прибывшего навалом, определяется или путем взвешивания на вагонных весах, или путем обмера объема цемента и определения объемного веса цемента в уплотненном состоянии выборочным путем.

Цементы транспортируют и хранят отдельно по видам и маркам в закрытых транспортных средствах и складах, предохраняющих от отсыревания, намокания и загрязнения.

Построечные склады для хранения цемента, изображенные на рис. 416 и 417, должны иметь плотный пол без щелей, приподнятый над уровнем земли не менее чем на 20—30 см, плотные (двойной обшивки) стены и крышу, не пропускаемую для дождя, со свесами. Размеры закровов в складах устанавливаются в расчете на хранение не

более 50 т цемента данной заводской партии, марки и вида в каждом закреме.

Вагон цемента (20 т) помещается на площади 11 м² при средней высоте навала 1,25 м.

Цемент складывают возможно толстым слоем, но не более 1,5 м и не менее 0,5 м.

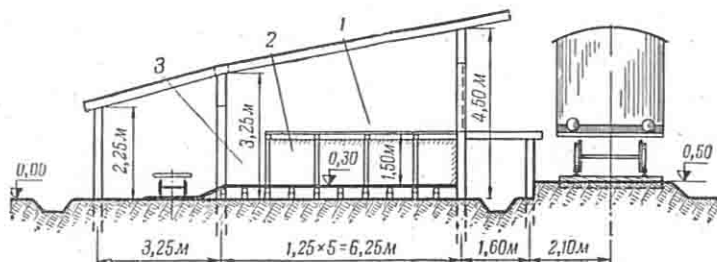


Рис. 416. Прирельсовый склад цемента:
1 — катальные ходы; 2 — закрема; 3 — проход

Загрузка цемента в закрем производится только по указанию и в присутствии представителя строительной лаборатории, с составлением акта, в котором указываются: номера заводской партии, вагонов, накладных и паспорта, тара, дата прибытия и загрузки в данный закрем, количество взятой пробы.

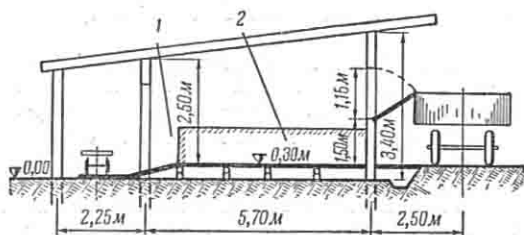


Рис. 417. Склад цемента при доставке по грунту:
1 — проход; 2 — закрема

Каждой партии цемента, загруженной в отдельный закрем, присваиваются название «построечная партия» и номер, под которым данный цемент должен фигурировать во всех записях лаборатории.

Впредь до испытания цемента на закреме вывешивают надпись «Цемент не испытан, в дело не брать».

Строительная лаборатория производит следующие контрольные испытания цемента по ГОСТ 310—58:

- нормальной густоты теста;
- сроков схватывания;
- равномерности изменения объема;
- объемного веса;

- активности (прочности в сроки по стандарту);
- специальных характеристик, не связанных с химическим анализом.

Для контрольного испытания от каждой заводской партии берут пробу в количестве 20 кг: при поставке навалом — от каждого вагона равными частями или от каждых 10 т, доставленных в автомобилях, по 1 кг; при поставке в мешках — от каждых 20 мешков по 1 кг.

Отобранные пробы тщательно смешивают и общую пробу делят на две части. Одну часть направляют в лабораторию в плотно законченном ящике, выложенном изнутри бумагой, и подвергают контрольным испытаниям. Другую часть маркируют и хранят в течение двух месяцев в сухом помещении в сухой, плотно закрытой таре для повторного испытания.

Быстротвердеющий цемент должен быть испытан повторно по истечении одного месяца, глиноземистый — по истечении трех месяцев после первого контрольного испытания.

Для испытания цемента применяют нормальный песок с крупностью зерен 0,50—0,85 мм по ГОСТ 6139—52, поставляемый Вольским экспериментальным заводом НИИцемента. Применяют также песок, приготовленный на строительстве путем просеивания через сита с отверстиями 1 мм и 0,3 мм. Песок, прошедший через сито 1 мм и оставшийся в сите 0,3 мм, считается пригодным для испытаний цемента.

Если нельзя быстро изготовить и испытать в лаборатории стандартные кубики 7,07×7,07×7,07 см, следует произвести ориентировочное определение активности цемента (в возрасте 28 дней) экспрессметодом с последующим определением ее по ГОСТ 310—58. Для этого тесто нормальной густоты в объеме 0,1 л укладывают в ячейки двух форм (каждая форма рассчитана на шесть кубиков размером 2×2×2 см) и штыкуют стержнем из проволоки диаметром 3—4 мм, делая по 10 протыканий на ячейку. Формы поочередно устанавливают на встряхивающий столик и подвергают 25 встряхиваниям. Далее формы закрывают крышкой, стягивают болтами с основанием и хранят во влажных опилках или во влажном песке с температурой 20±2°С. Через 20 ч одну из форм помещают на 4 ч в паровую баню с температурой 100°С.

Паровую баню устраивают в баке размером 20×20×40 см, наполненном водой комнатной температуры до высоты 6—7 см. Форму укладывают на подставку, расположенную внутри бака, высотой 10 см, после чего бак нагревают.

По окончании нагрева, т. е. через 24 ч после изготовления кубиков, форму извлекают из паровой бани, дают ей остыть при комнатной температуре (в течение часа), извлекают кубики и испытывают на прессе мощностью 6 т. Одновременно извлекают и испытывают кубики из другой формы, хранившейся во влажной среде.

Для каждой из двух серий (шесть кубиков) по четырем большим результатам вычисляют средний предел прочности: $R_{ц}^n$ — пропаренных кубиков и $R_{ц}^n$ — непропаренных кубиков — и определяют примерную активность цемента в возрасте 28 дней (марку) по формуле

$$R_{ц}^{28} = \left(0,95 - 0,024 \frac{R_{ц}^n}{R_{ц}^n} \right) R_{ц}^n.$$

Формула действительна при отношениях $R_{II}^H : R_{II}^H$ более 1 и до 20. При применении для испытания песка местного приготовления вводят поправочный коэффициент, предварительно устанавливаемый путем сравнительного испытания кубиков, изготовленных на вольском и местных песках.

Расходовать цемент допускается лишь при условии получения положительных результатов испытаний на сроки схватывания и на равномерность изменения объема и после соответственного подбора состава бетона на данном цементе.

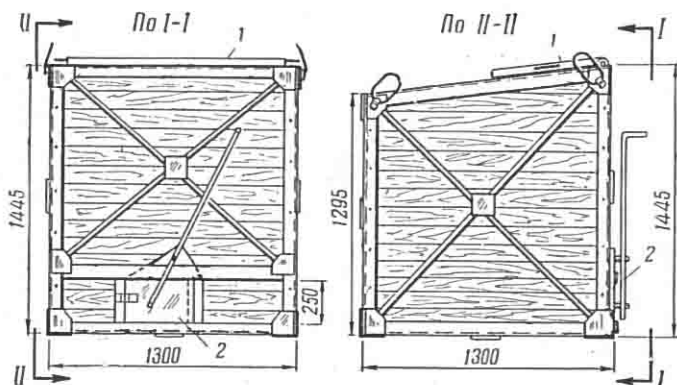


Рис. 418. Контейнер для цемента, вес с обшивкой 396 кг, емкость 2 м³; 1 — откидная крышка для засыпки цемента; 2 — отверстие для выдачи цемента

Хранение и расходование цемента должно находиться под контролем строительной лаборатории.

Доставка цемента на мелкие объекты работ производится в закрытых автомашинках, в специальных контейнерах, показанных на рис. 418, и в расходных ларях для каждой смены.

ВОДА

Для затворения и поливки бетона (раствора) применяют водопроводную воду, а также любую природную воду, имеющую водородный показатель (рН) не менее 4 и содержащую сульфатов (в пересчете на SO_4) не более 2700 мг/л и всех солей не более 5000 мг/л. Воды, содержащие жиры, растительные масла, сахар и свободные кислоты, для затворения и поливки не допускаются.

Морская вода может быть использована для затворения и поливки при портландцементах и глиноземистом цементе, за исключением надводных частей, с учетом возможности понижения прочности бетона на 20%.

В строительной лаборатории производят испытание воды на содержание в ней кислот (при помощи лакмусовой бумаги) и сернокислых соединений. В случае обнаружения в воде кислот и сульфатов требуется произвести полный химический анализ воды в специальной химической лаборатории.

При отборе проб воды необходимо следить за тем, чтобы в них не попадали посторонние примеси. Пробы отбирать в стеклянные бутылки с притертыми пробками или в бутылки емкостью 1 л с резиновыми или прокипяченными корковыми пробками. Бутылки должны быть тщательно вымыты сначала горячей кипяченой водой, затем 3%-ным раствором едкого натрия с песком и снова горячей кипяченой водой.

Воды, сдаваемой на анализ, должно быть 3—4 л.

В сомнительных случаях пригодность воды для бетонной смеси следует проверить путем сравнительного испытания образцов, изготовленных на данной воде и на обычной питьевой.

ПЕСОК

Песок — мелкий заполнитель, природный, обыкновенный, с крупностью зерен до 5 мм — применяется для тяжелых и легких бетонов и растворов. По ГОСТ 8736—58 песок подразделяется по модулю крупности на крупный (2,4—3,5), средний (1,9—2,5), мелкий (1,5—2,0), очень мелкий (1,1—1,6) и тонкий (менее 1,2).

Гранулометрический состав песка определяется кривой просеивания, которую строят по результатам просеивания навески в 1 кг сухого песка через сита с отверстиями 2,5; 1,2; 0,6; 0,3 и 0,15 мм*, путем определения сначала частных, а затем полных остатков на ситах в граммах и процентах и модуля крупности $M_{кр}$ путем деления суммы полных остатков в % на 100.

Пески, для которых кривые просеивания укладываются в пределы заштрихованной зоны графика, приведенного на рис. 419, наиболее эффективны по расходу цемента для бетона искусственных сооружений высоких марок.

Для обеспечения наиболее эффективного для бетона гранулометрического состава мелкого заполнителя может производиться обогащение естественного песка.

Примерное количество крупного песка, добавляемого при обогащении на 1 т мелкого песка, приведено в табл. 401.

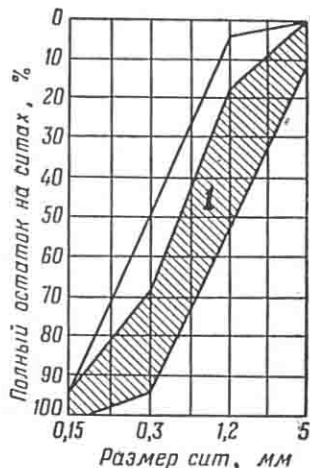


Рис. 419. Предельные кривые зернового состава (просеивания) песка для бетона:

1 — зона кривых просеивания песков, наиболее эффективных по расходу цемента

* По ГОСТ 8736—58 введен новый набор сит с отверстиями 10,0; 5,0; 3,0; 1,25; 0,65; 0,35; 0,15 и 0,05 мм.

Модуль крупности мелкого песка	Количество крупного песка в т, добавляемого при обогащении на 1 т мелкого песка, при значениях модуля крупности крупного песка				
	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4
1	—	3,5	2,3	1,75	1,4
1,2	—	3,0	2,0	1,5	1,2
1,4	—	2,5	1,66	1,25	1,0
1,7	3,5	1,7	1,1	0,9	0,7
1,8	3,0	1,5	1,0	0,75	0,6
2,0	2,0	1,0	0,67	0,5	0,4

Требования, предъявляемые к песку по ГОСТ 2781—50, 4797—56 и 8736—58, приведены в табл. 402.

Таблица 402

Показатели	Требования, предъявляемые к песку по ГОСТ	
	для бетона	для растворов
Объемный вес не менее, кг/м ³	1550	1550
Количество зерен от 5 до 10 мм в % по весу (засчитываются как крупный заполнитель)	Не более 10	Не более 10
Содержание отмучиваемых примесей глины, ила и пыли (0,005 мм) в % по весу	Не более 5	Не более 8
Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO ₃ в % по весу	Не более 1	Не более 2
Содержание слюды в % по весу	Не более 0,5	Не более 1

Примечания: 1. Количество зерен, проходящих сквозь сито с отверстиями 0,15 мм для бетонов марки «200», не должно превышать 10%, а для бетонов марки свыше «200» — 5% по весу. При большем количестве этих зерен учитывают их как добавку-наполнитель.

2. Для бетонов с показателем морозостойкости 100 циклов и более и для жестких бетонных смесей отмучиваемых примесей в песке должно быть не более 3%, в том числе глины — не более 1%.

ГРАВИЙ

Гравий — крупный заполнитель, природный, с крупностью зерен 5—150 мм, применяется для тяжелых бетонов.

Наибольшая крупность гравия для железобетонных конструкций определяется минимальным размером конструкции: при высоте более 30 см — не более $\frac{1}{3}$ и при высоте до 30 см — $\frac{1}{2}$ этого размера, а также наименьшим расстоянием в свету между стержнями арматуры: не более $\frac{3}{4}$ этого расстояния при высоте более 30 см и не более наименьшего расстояния при высоте до 30 см.

При транспортировании бетонной смеси бетононасосами наибольшая крупность гравия 80 мм при внутреннем диаметре бетоновода 200 мм, 70 мм — при 180 мм и 50 мм — при 150 мм.

Гравий подразделяется на рядовой, не подвергавшийся предварительной обработке, кроме промывки, и на сортовой, подвергавшийся рассеву, удалению отдельных фракций и другим видам обработки (обогащения), помимо промывки.

Рядовой гравий по крупности подразделяется на средний с зернами 5—40 мм и крупный — 5—150 мм, зерновой состав рядового гравия не нормируется.

Сортовой гравий по крупности подразделяется по сортам на очень мелкий с зернами размером 3—10 мм, мелкий — 10—20 мм, средний — 20—40 мм, крупный — 40—70 мм и 70—150 мм и применяется или только в виде одного сорта, или в смеси нескольких сортов, по подбору.

Зерновой (гранулометрический) состав каждого сорта или смеси нескольких сортов крупного заполнителя должен находиться в пределах, указанных в табл. 403.

Таблица 403

Размеры отверстий контрольных сит, мм	$D_{\text{наим}}$	$0,5 (D_{\text{наим}} + D_{\text{наиб}})$	$D_{\text{наиб}}$	$1,25 D_{\text{наиб}}$
Полный остаток на ситах в % по весу	95—100	40—70	0—5	0

Требуемая степень морозостойкости крупного заполнителя в циклах при испытании раствором сернистого натрия приведена в табл. 404.

Таблица 404

Части сооружений	Требуемая степень морозостойкости в циклах для климатических условий		
	суровых	умеренных	мягких
Надземные и надводные открытые, подвергающиеся непосредственному увлажнению, но защищенные от подсоса воды (не насыщаемые водой)	10	5	Не предъявляется
То же, в зоне переменного уровня или подсоса воды	10	10	5
Подводные, постоянно омываемые и насыщаемые водой, и подземные	Не предъявляется		

Зона переменного уровня или подсоса воды определяется от уровня высоких вод с учетом возможных колебаний уровня воды, волновых явлений, капиллярного подсоса и т. п. до наименьшего уровня льда (воды) или зоны промерзания.

Части, расположенные выше этой зоны, считаются надземными (надводными), подвергающимися увлажнению, а ниже — подземными (подводными).

Для временных сооружений и сооружений III класса долговечности требуемое количество циклов уменьшается на одну ступень (с 10 до 5, с 5 до «Не предъявляется»).

Суровые климатические условия характеризуются среднемесячной температурой наиболее холодного месяца — ниже минус 15° или не менее чем 50 сменами замораживания и оттаивания в течение года; умеренные — соответственно температурой от -5° до -15° и количеством смен от 20 до 50; мягкие — соответственно температурой до -5° и количеством смен менее 20.

На территории СССР суровые климатические условия имеют районы восточнее и севернее линии Архангельск — Киров — Уфа — Чкалов — Актюбинск — Тургай — оз. Зайсан — Караганда — госграница — Хабаровск — Александровск-на-Сахалине — север полуострова Камчатка.

Мягкие климатические условия имеют районы западнее и южнее линии Рига — Вильнюс — Ровно — Херсон — Керчь — Армавир — Кизляр — Нукус — Арысь — южный берег оз. Иссык-Куль — госграница.

В пределах между этими линиями — умеренные климатические условия.

Требования, предъявляемые к гравиям по ГОСТ 2779—50, 4797—56 и 8268—56, приведены в табл. 405.

Т а б л и ц а 405

Показатели	Требования, предъявляемые к гравиям по ГОСТ
Прочность бетона на испытываемом гравии в % от требуемой марки бетона	Не менее 150
Объем пустот, %	Не менее 45
Содержание слабых зерен в % по весу	Не более 10
Содержание игловатых и пластинчатых кусков в % по весу	Не более 15
Содержание отмучиваемых примесей глины, ила и пыли в % по весу	Не более 1
Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO ₂ в % по весу	Не более 1

При морозостойкости бетона 100 и более циклов показатели по содержанию слабых зерен, отмучиваемых примесей и сернистых соединений уменьшаются в два раза.

Для жестких бетонных смесей содержание отмучиваемых примесей в гравии должно быть не более 1%.

Крупный заполнитель считается выдержавшим испытание на прочность в бетоне, если требуемая повышенная прочность бетона получена при испытании по ГОСТ 2778—50, при расходе цемента не более 280 кг/м³ для марок бетона конструкции «200» и ниже и не более 380 кг/м³ для марок выше «200».

Определение прочности крупного заполнителя путем испытания в бетоне производится согласно ТУСМ—58 (приложение 19, § 27).

Крупный заполнитель считается выдержавшим испытания на морозостойкость, если при испытании раствором сернокислого натрия суммарная потеря в весе по удалении зерен, в которых обнаружено разрушение, будет не более 5% при 10 циклах и 10% при 5 циклах.

Заполнитель, не выдержавший испытания раствором серноуксусной кислоты, должен быть испытан путем замораживания в бетоне.

Решающим является испытание заполнителя на замораживание в бетоне после прохождения числа циклов необходимой морозостойкости бетона (см. ниже «Подбор состава бетона»). При этом применяемый цемент должен соответствовать требованиям морозостойкости.

Содержание в песке и гравии органических примесей допускается в количестве, при котором цвет жидкости над заполнителем, обработанным по методу окрашивания (колориметрическая проба), становится не темнее эталона.

При окраске темнее эталона заполнитель может быть допущен к применению, если при соблюдении прочих требований образцы раствора (для песка) и бетона (для гравия) обладают прочностью не менее прочности раствора (бетона) того же состава, с тем же заполнителем, но промытым сначала известковым раствором (молоком), а затем водой.

ГРАВИЙНО-ПЕСЧАНЫЕ СМЕСИ

Гравийно-песчаные смеси природные, в которых песок и гравий удовлетворяют порознь требованиям ГОСТ, с крупностью зерен до 150 мм допускаются к применению для тяжелых бетонов марок не выше «200» без отсева, а при более высоких марках — с отсевом на песок и гравий.

Смеси допускаются к применению без отсева, если они в естественном состоянии или после обогащения будут иметь оптимальное содержание песка (r_0) в % от веса смеси (ГОСТ 5577—50):

— при наибольшей крупности гравия в смеси до 20 мм — от 40 до 45;

— при наибольшей крупности гравия до 40 мм — от 35 до 40;

— при наибольшей крупности гравия до 80 мм — от 30 до 35;

— при наибольшей крупности гравия до 150 мм — от 26 до 30% или близкое к объему пустот в крупном заполнителе в %.

Необходимость обогащения смеси устанавливается отсевом средней пробы смеси. При совпадении фактического содержания песка в пробе с указанным (r_0) смесь не обогащают. При меньшем содержании песка в естественной смеси в бетон добавляют песок, при большем содержании песка — гравий (щебень).

Количество добавляемого в бетон песка ($\Delta П$) при применении данной смеси без отсева в % от общего необходимого (по подбору) веса заполнителей в бетоне определяют по формуле

$$\Delta П = \left(\frac{r_0 - r}{100 - r} \right) 100,$$

где r_0 — требуемое оптимальное содержание песка в % от веса смеси;
 r — фактическое содержание песка в смеси.

Количество добавляемого гравия (щебня)

$$\Delta К = \left(\frac{r - r_0}{r} \right) 100.$$

ЩЕБЕНЬ

Щебень — крупный заполнитель с крупностью зерен от 5 до 150 мм, из тяжелых горных пород — для тяжелых бетонов, из легких горных пород и искусственно приготовленный (керамзитовый, термозитовый) — для легких бетонов с объемным весом менее 1700 кг/м³.

Гранулометрическая характеристика щебня и требования, предъявляемые к нему в отношении прочности в бетоне и морозостойкости, аналогичны требованиям, предъявляемым к гравию.

Требования, предъявляемые к щебню в соответствии с ГОСТ 2780—50, 4797—56 и 8267—56, приведены в табл. 406.

Т а б л и ц а 406

Показатели	Требования, предъявляемые к щебню по ГОСТ, для бетона конструкций:	
	насыщаемых водой и замерзающих	ненасыщаемых водой
Прочность исходной породы камня в насыщенном водой состоянии: в % от требуемой марки бетона по абсолютному значению, кг/см ²	Не менее 200 Не менее 400	Не менее 150 Не менее 400
Прочность бетона на испытываемом щебне в % от требуемой марки бетона	Не менее 150	Не менее 120
Объем пустот, %	Не более 45	Не более 45
Водопоглощение в % по весу	Не более 3	Не предъявляется
Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO ₂ , %	1	1
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) формы в % по весу	Не более 15	Не более 15

При морозостойкости бетона 100 циклов и более прочность исходной породы камня должна быть не менее 250% требуемой марки бетона и не менее 1000 кг/см², водопоглощение — не более 1,5% и содержание сернистых соединений — не более 0,5%.

Для конструкций, насыщаемых водой, но незамерзающих, прочность исходной породы камня и прочность бетона на щебне должны быть не менее 150% прочности требуемой марки бетона.

Наибольшая крупность щебня для железобетонных конструкций определяется так же, как и гравия. При транспортировании бетононасосами наибольший размер щебня на 10 мм меньше, чем гравия.

Легкий щебень должен отвечать всем указанным выше требованиям, за исключением прочности исходной породы камня и водопоглощения, которые не нормированы.

Прочность бетона на испытываемом легком щебне должна быть не менее 100% прочности требуемой марки бетона.

Щебень не должен содержать ил, глину и органические примеси. Щебень с большим содержанием пылевидных фракций (более 5% веса всей мелочи размером до 5 мм) до употребления следует отсеять или промыть.

Запрещается применять известняковый щебень (камень) для бетона, подвергающегося действию минерализованных вод, особенно кислых, без принятия специальных мер защиты (гидроизоляции).

Запрещается применять для частей сооружений, находящихся под

водой, щебень (камень) механическая прочность которого при насыщении водой снижается более чем на 20% по сравнению с прочностью того же щебня (камня) в сухом состоянии.

ЛЕГКИЕ ИСКУССТВЕННЫЕ ЗАПОЛНИТЕЛИ

Керамзит — высококачественный заполнитель для легкого железобетона, получаемый путем вспучивания и обжига глины. При дроблении керамзит превращается в щебень или песок; при изготовлении во вращательных печах имеет окатанные зерна типа гравия (гравелит). Объемный вес: щебня — 600—750 кг/м³; гравелита — 450—700 кг/м³. Прочность — 100—500 кг/см². Применяется в бетоне и железобетоне марок до «300».

Топливные, доменные шлаки, термозит (продукт обработки огненно-жидких доменных шлаков), щебень из кирпичного боя и другие материалы применяют для низких марок легкого бетона.

КАМЕНЬ

Для бутобетона и бутовой кладки применяют бутовый камень, изготовляемый из местных, преимущественно осадочных пород (известняков, песчаников, доломитов). При отсутствии указанных осадочных пород допускается изготовлять бутовый камень из других местных пород.

Партии камня должны содержать не менее 70% кусков весом от 20 до 40 кг; остальная часть партии не должна содержать камней весом менее 5 кг.

Для бутовой кладки применяют постелистый (плитчатый) камень. Рваный бутовый камень применяют для бутобетона.

Булыжный и валунный камень с окатанными поверхностями без плитовки применять запрещается.

В камне не должно быть следов выветривания, прослоек глины и мергеля, крупных включений колчедана, а также трещин и расслоений.

Прочность камня характеризуется пределом прочности на сжатие образцов в виде цилиндров диаметром 5 см и высотой 5 см или кубиков 5×5×5 см по сечению брутто в кг/см² и не должна быть менее 400 кг/см², а для бетона и бутобетона — ниже указанной для щебня прочности исходной породы камня при насыщении водой в % от требуемой марки бетона.

Морозостойкость камня, насыщенного водой, не должна быть ниже морозостойкости крупного заполнителя.

Для укрепления русел и откосов дамб и насыпей применяют камень булыжный и колотый из плотных изверженных и метаморфических пород со степенью морозостойкости, не менее установленной для бутового камня. Форму камня следует делать близкой к многоугольной призме или усеченной пирамиде.

ПРИЕМКА, ПЕРЕВОЗКА, ХРАНЕНИЕ И ОТБОР ПРОБ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ И КАМНЯ

Правила приемки, транспортирования и хранения и методы испытания заполнителей определены ГОСТ: для песка — 8735—58 и 8736—58, для гравия — 8268—56 и 8269—56 и для щебня — 8267—56 и 8269—56.

Отгрузку из карьеров местных заполнителей и укладку привозных и местных заполнителей в дело производят после того, как заполнитель прошел и выдержал все необходимые контрольные испытания в объеме указанных выше требований, предъявляемых к заполнителям.

Для контрольного испытания заполнителя от каждой партии из нескольких мест отбирают пробы. Пробы перемешивают лопатой на брезенте или на помосте, рассыпают слоем 7—10 см и делят на четыре части, из которых две противоположные удаляют, а две оставшиеся вновь перемешивают и вновь делят на четыре части. Так поступают до тех пор, пока не останется гравия, гравийно-песчаной смеси или щебня с размером зерен до 10 мм — 5 кг, до 25 мм — 10 кг, до 70 мм — 20 кг и более 70 мм — до 30 кг, а песка — 5 кг. Оставшееся количество направляют в лабораторию.

Отбор проб перед разработкой естественных гравийно-песчаных смесей должен производиться в характерных местах карьера не менее чем в шести — семи местах.

Результаты контрольных испытаний заполнителей оформляются строительной лабораторией в журнале испытаний с выдачей свидетельства, в котором указываются: номер и дата выдачи, наименование карьера, название и вид заполнителя, номер поставки и ее объем, номера вагонов и накладных, год, месяц и число отгрузки и результаты испытания.

ДОБАВКИ-НАПОЛНИТЕЛИ ПРИРОДНЫЕ

Добавки-наполнители природные (особо тонкий песок, мелочь от переработки в щебень, пылевидный кварц, лесс, лессовидные суглинки) или искусственно молотые, крупностью частиц 0,005—0,15 мм, применяются для бетонов и растворов на портландцементе, когда марка цемента по условиям требуемой прочности бетона или раствора является излишне высокой и расчетное количество цемента оказывается недостаточным для придания бетону или раствору требуемой плотности и удобообработываемости.

Требования, предъявляемые к добавкам-наполнителям по ГОСТ 4797—56 и 4798—49, приведены в табл. 407.

Т а б л и ц а 407

Показатели	Требования по ГОСТ для добавок
Содержание отсушиваемых примесей глины, ила и пыли (<0,005 мм) в % от веса	Не более 8
Содержание сернистых и сернокислых соединений в пересчете на SO ₂ в % от веса	Не более 3
При замене в бетонной смеси 50% веса цемента добавкой подвижность смеси, измеренная осадкой конуса, не должна снижаться более чем на, см	1
Предельное заменяющее цемент количество добавки в бетонной смеси, %	30
Остаток на сите с 900 отверстий, / см ² (0,2 мм), %	Не более 5
Сквозь сито с 4900 отверстий, / см ² (0,085 мм) должно проходить, %	Не менее 65

При морозостойкости бетона 100 и более циклов содержание сернистых соединений и предельное количество добавки уменьшается в два раза.

Эффективность добавки-наполнителя определяется величинами коэффициентов K и m — влияния степени измельчения и относительного количества добавки на активность смеси цемента с добавкой и на прочность бетона (раствора) (см. ниже — определение водоцементного отношения при подборе состава бетона).

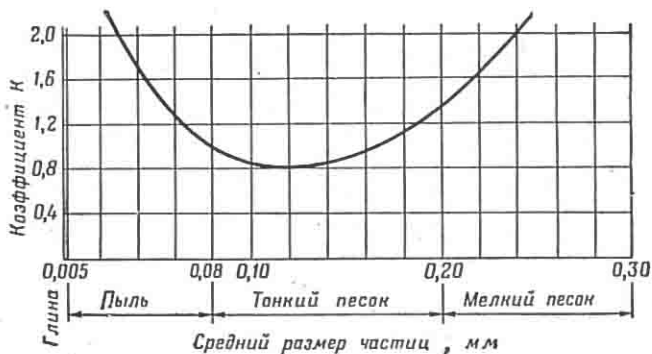


Рис. 420. График значений характеристики K добавок-наполнителей для определения потребного водовяжущего отношения при подборе состава бетона с добавками-наполнителями

Характеристика K зависит от среднего размера частиц добавки, определяемого по рассеву добавки на ситах 900 (0,2 мм) и 4900 (0,085 мм) отверстий на $см^2$, и находится по графику на рис. 420. Средний размер частиц вычисляется как средневзвешенный из количества частиц: 0,20—0,30 мм (среднее 0,25 мм); 0,08—0,20 мм (среднее 0,12 мм) и 0,005—0,08 мм (среднее 0,03 мм). Частицы более 0,30 мм должны быть отсеяны.

Характеристика m определяется по табл. 408 в зависимости от относительного содержания добавки в смеси добавки и цемента.

Т а б л и ц а 408

Значения характеристики m при относительном содержании добавки (D_n) в % по весу

0	5	10	15	20	25	30	35
1	1,02	1,05	1,09	1,13	1,18	1,24	1,32

При содержании добавок-наполнителей более 35% характеристика $m = 1 + D_n/100$.

Предельно допустимые значения характеристик K и m определяются из условия, что при замене в бетоне 20% цемента по весу добавкой снижение предела прочности бетона не превышает 30%.

Вследствие избыточной водопотребности добавки повышается количество воды, необходимой для обеспечения заданной удобоукладываемости бетонной (растворной) смеси, по сравнению с чистым цементом, и при заданном водоцементном отношении повышается количество цемента.

Наиболее эффективны добавки при водопотребности, приближающейся к водопотребности портландцемента.

Содержание органических примесей в добавках-наполнителях допускается в таком же количестве, как для песка и гравия.

Для производства испытаний добавок-наполнителей отбор проб производится, как для заполнителей.

Добавки-наполнители транспортируют навалом и хранят на сухих площадках, защищенных от увлажнения и загрязнения.

Определение гранулометрического состава (тонкости измельчения), удельного веса и водопотребности добавки-наполнителя производится, как для цементов, по ГОСТ 310—41.

Определение влияния добавки на удобоукладываемость смеси и на прочность бетона (раствора) производится с применением добавки, высушенной до постоянного веса при температуре 105—110°.

ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ

Требования, предъявляемые к хлористому кальцию по ГОСТ 450—41 (плавленому) и ОСТ 10932—40 (жидкому), приведены в табл. 409.

Т а б л и ц а 409

Показатели	Требования по ГОСТ для хлористого кальция	
	жидкого	плавленого
Содержание примесей в % по весу не более:		
хлорноватокислого кальция (KClO ₃)	1,2	3
хлоридов щелочных металлов	3	Не нормировано
железа	0,003	0,050
нерастворимого остатка	0,2	0,5
Содержание CaCl ₂ в % по весу не менее	29	67

Хлористый кальций жидкий перевозят и хранят в цистернах, железных бочках, а также в стеклянных бутылках, помещенных в корзины. К каждому месту подвешивают бирку с отметкой завода и веса брутто и нетто.

Хлористый кальций плавленый упаковывают для перевозки в железные барабаны весом нетто 160 и 180 кг или в другую герметическую тару и хранят в железной таре.

Пробы жидкого хлористого кальция берут от каждой цистерны или от 5% бутылей, но не менее чем от двух бутылей на партию. Количество пробы, отобранной от каждой цистерны или партии бутылей, должно быть не менее 1 л. Пробы берут поровну от каждого места, тщательно смешивают и разливают в две чистые, сухие склянки с притертыми пробками. Склянки опечатывают и наклеивают на них ярлык, на котором отмечают: наименование завода, наименование продукта,

номер цистерны или партии и дату отбора пробы. Одна склянка сдается на анализ в лабораторию, а другая хранится в течение двух месяцев на случай проверки.

Пробы плавяного хлористого кальция берут от 2% мест, но не менее чем из двух барабанов. Взятые пробы быстро перемешивают и берут среднюю пробу весом около 1 кг, которую помещают в две чистые, сухие банки с притертыми пробками. Далее поступают, как с пробами жидкого хлористого кальция. Срок хранения контрольной банки три месяца.

Хлористый натрий применяют в виде пищевой поваренной соли или технического. Требования, предъявляемые к хлористому натрию, определены ГОСТ 153—41 (пищевая соль) и ГОСТ 4233—48.

Для ускорения твердения бетона хлористый кальций применяют в малых количествах (не более 2% веса цемента). Для понижения температуры замерзания бетона (раствора) при его твердении в первые 15 суток при температуре от 0 до -10 — -15° (холодный бетон) применяют хлористый кальций в сочетании с хлористым натрием в повышенных количествах. Общее количество хлористых солей не должно превышать 15% веса воды затворения, в том числе хлористого кальция не более 9%.

При температуре твердения от 0 до -5° для холодного бетона (раствора) применяют только хлористый натрий в количестве не более 5% веса воды затворения.

При температурах наружного воздуха до -15° (а при модулях поверхности конструкции 2,5 и менее до -10°), добавка хлористого кальция и хлористого натрия позволяет применить бетон на неподогретых материалах (холодный бетон), а при более низких температурах — на подогретых материалах, но с меньшим расходом средств на утепление, чем без добавок (см. разд. III, гл. 6.).

Повышенные добавки хлористого кальция и хлористого натрия (для холодного бетона) допустимы при порландцементе марки не ниже «300» с C_3S более 45% и C_2A не более 10%. Для бетона с морозостойкостью более 50 циклов на цементе с содержанием C_3A не более 6% допускаются повышенные добавки лишь хлористого натрия.

В железобетонных конструкциях, в конструкциях с динамическим воздействием нагрузок, в зоне переменного уровня воды, при наличии в непосредственной близости источников тока, в агрессивной воде-среде, а для глиноземистых и расширяющихся цементов — во всех случаях применение добавок хлористого кальция и хлористого натрия не допускается.

Добавки растворяют в подогретой воде (от $+40$ до $+50^\circ$).

При применении химических добавок следует руководствоваться инструкцией по применению бетона, твердеющего на морозе с добавками солей (КН 42—59).

Для истребования химических добавок может быть принято количество хлористого кальция 8 кг и хлористого натрия 12 кг (сухого вещества) на 1 м³ бетона укладываемого в зимнее время.

Требования, предъявляемые к гипсу строительному по ГОСТ 125—41: сроки схватывания — начало не ранее 4 мин, конец не ранее 6 и не позднее 30 мин. Остаток по весу на сите 64 отверстий/см² — не более 8; 900 отверстий/см² — не более 35% навески. Временное сопротивление растяжению через 24 ч — не менее 6 кг/см², по достижении постоянного удельного веса — не менее 13 кг/см².

Гипс транспортируют в закрытой таре и хранят в помещениях, защищенных от атмосферных осадков и грунтовых вод.

Вводить гипс в чистом виде не рекомендуется. Целесообразно вводить его в смеси с хлористым кальцием, например, в пропорции 4% гипса и 2% хлористого кальция от веса цемента или с пластифицирующей добавкой, например, в пропорции 5÷8% гипса и 0,10÷0,15% концентратов сульфитно-спиртовой барды от веса цемента, особенно при пропаривании и при жестких смесях, когда срок твердения сокращается вдвое—втрое по сравнению с бетоном без этих добавок.

ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ

Требования, предъявляемые к концентратам сульфитно-спиртовой барды по ГОСТ 6003—51, приведены в табл. 410.

Т а б л и ц а 410

Показатели	Требования по ГОСТ для концентратов сульфитно-спиртовой барды			
	КБЖ	КБТ	ТКБ (термополимер)	КБП
Внешний вид	Густая жидкость	Твердая масса	Порошок	Порошок
Цвет	Темно-коричневый			Светло-коричневый
Содержание сухих веществ в % по весу не менее	50	76	87	87
Содержание золь в % веса сухих веществ не более	20	20	20	20
Содержание нерастворимых в воде веществ в % веса сухих веществ не более	10	10	4	10

Удельный вес жидких концентратов должен быть не менее 1,275. Концентраты твердые и порошкообразные упаковывают в бумажные мешки, четырехслойные до 40 кг (твердые) и трехслойные до 20 кг (порошкообразные), транспортируют и хранят в условиях, предупреждающих увлажнение. Жидкие концентраты транспортируют в цистернах.

Партию бракуют вследствие неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей.

Введение концентратов сульфитно-спиртовой барды допускается для всех видов цемента в количестве не более 0,25% веса цемента (сухого вещества).

Рекомендуется вводить в качестве пластифицирующей добавки абетиновую смолу (канифоль) в количестве не более 0,05% веса цемента взамен или в смеси с концентратами сульфатно-спиртовой барды, а также в смеси с хлористым кальцием, дающей такой же эффект, как концентраты барды.

Пластифицирующие добавки повышают подвижность бетонной смеси, а также степень морозостойкости бетона (раствора) и сопротивление действию агрессивной воды.

ПОРЯДОК ВВЕДЕНИЯ ДОБАВОК

Добавки вводят в бетономешалку, как правило, в виде водных растворов. Водные растворы химических и пластифицирующих добавок готовят путем смешения с водой затворения заранее приготовленных концентрированных водных растворов (более высокой концентрации, чем требуется) или готовых концентрированных растворов жидкого хлористого кальция и КБЖ.

Растворение твердого и порошкообразного концентрата барды производится в горячей воде при температуре 60—70°.

Количество воды, находящееся в концентрированном растворе, учитывается при расчете расхода воды затворения.

Концентрацию водного раствора химических и пластифицирующих добавок определяют по удельному весу раствора при температуре +15, +20° с помощью ареометра.

Количество (А) концентрированного водного раствора этих добавок в литрах на один замес определяют по формуле

$$A = \frac{DC}{CY},$$

где *D* — заданное количество добавок (по сухому веществу) в % веса цемента;

C — количество цемента на замес, кг;

S — требуемая рабочая концентрация водного раствора добавки в % веса воды затворения;

Y — удельный вес концентрированного раствора, кг/л.

Удельный вес водных растворов в зависимости от концентрации приведен в табл. 411.

Таблица 411

Добавки	Удельный вес водных растворов добавок при концентрации в % веса воды									
	1	2	3	5	7	9	11	13	15	17
Хлористый кальций	1,008	1,016	1,024	1,045	1,06	1,08	1,09	1,11	1,13	1,15
Хлористый натрий	1,005	1,013	1,023	1,034	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12
Добавки	Удельный вес водных растворов добавок при концентрации в % веса воды									
	19	21	23	25	27	29	30	33	35	40
Хлористый кальций	1,17	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,27	1,30	1,32	1,37
Хлористый натрий	1,14	1,16	1,17	1,19	1,20	—	—	—	—	—

БЕТОНЫ

Тяжелые (обыкновенные) бетоны с объемным весом от 2200 до 2400 кг/м³ изготавливаются на обычных заполнителях; легкие бетоны с объемным весом от 1200 до 1700 кг/м³ — на легких крупных заполнителях, имеющих объемный вес не более 1600 кг/м³.

Прочность бетона характеризуется маркой, т. е. величиной предела прочности бетона при сжатии кубиков размером 20×20×20 см, приготовленных из бетонной смеси рабочего состава, хранившихся в нормальных условиях по ГОСТ и испытанных в возрасте полного расчетного нагружения конструкции, обычно не позднее 28 дней, по указаниям ГОСТ 6901—54.

Для конструкций, полная расчетная нагрузка которых производится в сроки, превышающие 90 суток, предел прочности бетона, соответствующий фактическому нагружению конструкции, должен быть получен к сроку нагружения, но не позднее 28 суток, а марка бетона — не позднее 90 суток.

Морозостойкость бетона характеризуется наибольшим числом циклов попеременного замораживания и оттаивания образца бетона в возрасте 28 дней, произведенных по указаниям ГОСТ 4800—49, раздел V, после которых снижение прочности этого образца по сравнению с контрольным образцом, испытанным в эквивалентном возрасте, еще не будет превышать 25%, а потеря в весе — 5%.

Эквивалентный возраст при 25 циклах принимается равным 35 суткам, при 50 циклах — 45 суткам, при 100 циклах — 60 суткам.

Морозостойкость и водостойкость бетона, обеспечивающие длительную работу сооружения в воде-среде, зависит в первую очередь от вида цемента согласно приведенным выше указаниям по применению цемента, от свойств крупного заполнителя, количества воды и расхода цемента на 1 м³ бетона согласно нормам, приведенным ниже. Морозостойкость бетона облицовочного (внешнего) слоя гладки (толщиной не менее 40 см) надземных и надводных частей сооружений, находящихся в зоне переменного уровня или подсоса воды, должна быть 100—200 циклов. Для бетона этих частей сооружений на железных дорогах второй и третьей категорий в мягких климатических условиях допускается морозостойкость 50—100 циклов.

Для остальных частей сооружений, а также для частей сооружений III класса или временных, специальных требований к морозостойкости бетона не предъявляется, и она должна быть обеспечена благодаря применению крупного заполнителя соответствующей морозостойкости.

Кроме того, для обеспечения морозостойкости и водостойкости бетона во всех частях сооружений, за исключением указанных ниже, содержание цемента на 1 м³ бетона должно быть не менее 250 кг и водоцементное отношение (W) — не более 0,65 для бетонных конструкций и соответственно не менее 270 кг и не более 0,60 для железобетонных конструкций.

Для частей железобетонных конструкций выше уровня воды в умеренных и мягких климатических условиях допускается минимальное содержание цемента 250 кг и $W < 0,65$.

Для надземных и надводных частей бетонных конструкций в суровых климатических условиях содержание цемента должно быть не менее 270 кг и $W < 0,60$.

Для подводных частей бетонных конструкций (ниже самой низкой поверхности льда (горизонта воды) до грунта с учетом возможного размыва), защищенных от течения (напора) воды опалубкой или шпун-

том, допускается минимальное содержание цемента 240 кг и $W < 0,68$, а для подземных частей (ниже низкого уровня зоны промерзания или ниже уровня размыва грунта) соответственно 225 кг и $W < 0,70$.

Для бетона заполнения камер опускных колодцев и кессонов допускается минимальное содержание цемента — 200 кг на 1 м³ бетона.

При ручной укладке бетона расход цемента следует увеличивать на 10%.

Для частей сооружений, находящихся в морской воде, наибольшее значение водоцементного отношения следует уменьшать на 0,05, а расход цемента увеличивать на 25 кг.

Для подводного бетона расход цемента должен быть не менее 350 кг/м³.

Максимальное содержание цемента не должно превышать 400 кг при удобоукладываемости 20 сек и более (осадка конуса менее 2 см), 450 кг при удобоукладываемости 10—15 сек (4—8 см) и 500 кг при удобоукладываемости 5 сек и менее (осадка конуса более 10 см).

В случае применения добавок-наполнителей указанные нормы расхода относятся к сумме расходов чистого цемента и добавки, а водоцементное отношение определяется отношением расхода воды к этой сумме расходов (водо вяжущим отношением).

В массивных конструкциях максимальное содержание чистого цемента рекомендуется не более 250—300 кг/м³.

Нормальные и наибольшие марки цемента, применяемых для приготовления обыкновенных жестких бетонов, приведены в табл. 412.

Т а б л и ц а 412

Марки цемента	Марки цемента, применяемые при марках бетона*			
	„150“—„170“	„200“—„250“	„300“—„350“	„400“—„500“
Нормальные	„300“	„400“	„500“	„600“
Наибольшие	„400“	„500“	„500“	„600“
Нормальное отношение марки бетона к марке цемента (n)	0,55	0,55	0,65	0,75

При наличии цемента меньшей активности, чем нормальная, для получения данной марки бетона производится строгий отбор заполнителей по фракциям, вводятся пластифицирующие добавки, применяются жесткие бетонные смеси, интенсивно вибрируемые в виброформах, на виброплощадках, в формах с наружными вибраторами, и как крайняя мера увеличивается расход цемента.

При наличии цемента большей активности, чем нормальная, для экономии цемента могут вводиться добавки-наполнители.

Удобоукладываемость (подвижность) бетонной смеси должна отвечать характеру бетонируемой части сооружения и принятому способу уплотнения смеси.

Удобоукладываемость определяется по ГОСТ 6901—54: для жестких

* Согласно ТУПМ—56 установлены марки бетона «150», «200», «300», «400», «500» и «600»; марки «170», «250» «350» исключены.

смесей — показанием технического вискозиметра в *сек*, а для нежестких смесей, кроме того, осадкой стандартного конуса в *см*.

При крупности гравия (щебня) более 40 мм удобоукладываемость смеси (в *сек*) допускается определять упрощенным способом при помощи устанавливаемой и закрепляемой на виброплощадке формы для куба 20×20×20 см. В форму вставляют конус и заполняют его бетонной смесью, как требуется по стандарту, после чего осторожно его снимают и производят вибрирование до тех пор, пока бетонная смесь не заполнит всех углов формы, а поверхность ее не станет горизонтальной. Продолжительность вибрирования (в *сек*) является показателем удобоукладываемости.

Нормы удобоукладываемости (подвижности) нежестких бетонных смесей приведены в табл. 413.

Таблица 413

Вид конструкций	Нормы удобоукладываемости бетона	
	удобоукладываемость, <i>сек</i>	осадка конуса, <i>см</i>
Массивные неармированные или с редко расположенной арматурой	25—15	1—4
Плиты и балки с одиночной арматурой, колонны, стойки, стенки, сваи, звенья труб и лотков	15—10 8—5	4—8 8—10
Пролетные строения	Менее 5	10—12
Центрифугированные		

При укладке бетона массивных конструкций подводным способом удобоукладываемость принимается не выше 5 *сек* (осадка конуса не менее 10 *см*).

Удобоукладываемость жесткой бетонной смеси с эффективным вибрированием без пригрузки должна находиться в пределах 30—80 *сек*. При обеспечении достаточной пригрузки применяется жесткая бетонная смесь с удобоукладываемостью 80—200 *сек*.

Осадка конуса бетонной смеси, предназначенной для перекачки бетононасосом, должна быть не менее 4 *см*.

При бетонировании в подвижных формах без механического уплотнения осадка конуса допускается не ниже 10—12 *см*.

Бетонная смесь должна быть удобообрабатываемой: не схватываться до того как будет уложена в опалубку и уплотнена, не расслаиваться при приготовлении, перемещении и укладке на составные части и плотно заполнять формы.

Удобообрабатываемость считается приемлемой, если при набивке и штыковании конуса не чувствуется наличия крупного заполнителя (все как бы заполнено раствором) и при снятии формы конуса смесь не растекается, не теряет воду и оседает равномерно.

Отношение фактического объемного веса бетонной смеси в уплотненном состоянии к его расчетному объемному весу должно быть не ниже 1 для нежестких (пластичных) бетонных смесей (осадка более 1 *см*) и не ниже 0,98 для жестких бетонных смесей.

ПОДБОР (ПРОЕКТИРОВАНИЕ) СОСТАВА БЕТОНА

Подбор состава бетона производят сначала в центральной или полевой строительной лаборатории на материалах, заготовленных для данных работ, но подсушенных в лаборатории до стандартно-сухого состояния (номинальный состав), после чего на производстве вносят поправки на естественную влажность заполнителей (рабочий состав).

Исходными данными для подбора состава бетона служат:

— требования, которым должен удовлетворять бетон по заданию (проекту сооружения): марка (прочность), степень морозостойкости, плотность, водостойкость бетона, подвижность (удобоукладываемость) бетонной смеси;

— основные характеристики материалов, предназначенных для предстоящих бетонных работ: марка (активность в возрасте 28 дней) и вид цемента, объемный (γ') вес и гранулометрический состав заполнителей в воздушно-сухом стандартно-рыхлом состоянии; если намечается применение добавок — данные о виде и характеристики добавок.

Подбор состава бетона производится в такой последовательности.

1. Определяют требуемое по заданной прочности бетона водоцементное отношение (W):

$$W = \frac{A}{n + B},$$

где n — отношение заданной прочности (марки) бетона к марке цемента.

Если заданную прочность бетона необходимо получить не через 28 дней, то значение n умножают на коэффициент в соответствии с табл. 414.

Таблица 414

Цемент	Значения коэффициента в зависимости от срока получения заданной прочности бетона					
	3 дня	7 дней	14 дней	28 дней	1,5 месяца	3 месяца
Нормальный	3,04	1,72	1,27	1	0,88	0,74
Высокоактивный	1,96	1,15	0,89	0,77	0,73	0,68
Белитовый	5,89	2,78	1,79	1,35	1,26	0,89

A и B — значения соответственно: при щебне 0,55 и 0,28; при гравии и гравийно-песчаной смеси 0,50 и 0,25; при керамзите и других аналогичных искусственных легких заполнителях 0,40 и 0,14 и при естественных легких заполнителях 0,25 и 0,04.

Водоцементное отношение во всех случаях не должно превышать норм, указанных выше при изложении требований к бетону в различных частях сооружения.

При применении добавок-наполнителей к цементу значение A в приведенной формуле умножают на $(1 - kD_n) \frac{1}{m}$, а значение B — на $(1 - kD_n)$, где k и m — характеристики добавки (см. рис. 420 и табл. 408); при применении мелких и тонких песков значение A находят, как для добавок-наполнителей, путем деления на $1 - D_n$, а характеристики k и m — по данным, указанным выше, причем средний

размер частиц в этом случае определяют как средневзвешенный из количества частиц 0,08—0,14 мм и до 0,05—0,08 мм. D_n — относительное содержание добавки (зерен песка менее 0,15 мм) в смеси цемента с добавкой (зернами песка менее 0,15 мм) в долях единицы по весу.

При больших объемах работ (свыше 2000 м³) на одном объекте, применении добавок, мелких песков и жестких смесей целесообразно определять водоцементное отношение по графику, построенному на основании испытаний прочности образцов бетона в количестве не менее трех серий, изготовленных на данных материалах при заданной подвижности (удобоукладываемости), но при различном водоцементном отношении (0,5; 0,65; 0,80) и содержании цемента (примерные номинальные составы: 1 : 1,5 : 3; 1 : 2 : 3,5; 1 : 2,4 : 4,3).

На графике строят зависимость прочности от величины $\frac{1}{W}$, которая является обычно прямой, и по нему выбирают величину $\frac{1}{W}$ и W , дающую требуемую прочность бетона при минимуме расхода цемента.

2. Задаются относительным содержанием (r) песка в смеси песка и крупного заполнителя в долях единицы по весу.

Для указанной цели при нежестких смесях можно пользоваться следующими значениями r по табл. 415.

Таблица 415

Вид заполнителя	Относительное содержание (r) песка в смеси												
	при объеме пустот в крупном заполнителе, %												
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Щебень . .	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45
Гравий . .	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43

Для жестких смесей значение r может приниматься равным пустотности крупного заполнителя после вибрирования в долях единицы.

Для гравийно-песчаных смесей доля песка принимается по приведенным выше данным (см. «Гравийно-песчаные смеси»).

При применении сортового крупного заполнителя соотношение его сортов в процентах рекомендуется назначать согласно табл. 416.

Таблица 416

Наибольшая крупность зерен в смеси, мм	Соотношение сортов крупного заполнителя в зависимости от крупности зерен, %			
	мелкий (5—20 мм)	средний (20—40 мм)	крупный	
			40—70 мм	70—150 мм
20	100	—	—	—
40	45—60	55—40	—	—
80	25—35	25—35	35—50	—
150	15—25	15—25	25—35	30—45

Кроме состава со значением (r), полученным по предварительному назначению, для подбора опытным путем принимают еще два варианта состава со значениями (r) на 0,1 меньше и больше первого.

3. Назначают для каждого варианта состава бетона по величине (r) расходы крупного заполнителя и песка на пробный замес в кг по формулам:

для крупного заполнителя — $k = (0,96 \div 1,00) V_6 \gamma'_k$,

где V_6 — принятый объем бетона в пробном замесе, л;

γ'_k — объемный вес крупного заполнителя, кг/л;

для песка — $\pi = \frac{r}{1-r} k$.

Количество цемента на замес (α_0) сначала берут небольшое — 0,33—0,4 веса песка. Путем последовательного добавления одного и того же небольшого количества (порции) цемента (α') и соответствующих порций воды (по W) находят количество цемента на замес, соответствующее заданной подвижности (удобукладываемости) бетонной смеси.

Количество воды в л назначается по расходу цемента:

$$B = \alpha_0 W \text{ и } B' = \alpha' W, \text{ всего } B + pB' = (\alpha_0 + p\alpha') W$$

(p — число добавленных порций цемента α').

Затем определяют расчетный объемный вес бетонной смеси в замесе по формуле:

$$\gamma_{б.с} = \frac{(\alpha_0 + p\alpha')(1 + W) + \pi + k}{V_6} \text{ кг/л,}$$

фактический вес — путем взвешивания и отношение этих весов — по каждому варианту.

4. Определяют расход материалов на 1 м³ бетона по каждому варианту на основании точно зафиксированных количеств материалов, фактически израсходованных на каждый замес, и полученного объема бетона в замесе:

цемента:

$$\Pi = \frac{\alpha_0 + p\alpha'}{V'_6} 1000 \text{ кг,}$$

где V'_6 — фактически полученное количество бетона в пробном замесе, л; песка:

$$\text{по весу } \Pi' = \frac{\pi}{V'_6} 1000 \text{ кг,}$$

$$\text{по объему } \Pi = \frac{\Pi'}{\gamma'_\pi} \text{ л;}$$

крупного заполнителя:

$$\text{по весу } K' = \frac{k}{V'_6} 1000 \text{ кг,}$$

$$\text{по объему } K = \frac{K'}{\gamma'_k} \text{ л;}$$

воды: ΠW кг/л.

5. На основании данных о расходе материалов на 1 м³ бетона выбирают наиболее экономичный вариант (по наименьшему расходу цемента) и по выбранному варианту определяют:

а) номинальный состав бетона:

по объему $1 : m_\Pi : m_k$, где $m_\Pi = \frac{\Pi}{\Pi} 1,3$; $m_k = \frac{K}{\Pi} 1,3$;

по весу $1 : m'_п : m'_к$; где $m'_п = m_п \frac{\gamma'_п}{1,3}$; $m'_к = m_к \frac{\gamma'_к}{1,3}$;

где Π — количество цемента в кг на 1 м³ бетона;
 Π и K — количество песка и крупного заполнителя в л на 1 м³ бетона;

1, 3; $\gamma'_п$ и $\gamma'_к$ — объемные насыпные веса цемента, песка и крупного заполнителя в стандартном состоянии, кг/л;

б) выход бетона:

$$\beta = \frac{1}{\frac{\Pi}{1,3} + \Pi + K} = \frac{1,3}{\Pi(1 + m'_п + m'_к)}$$

6. Из выбранного состава бетонной смеси приготавливают контрольные кубы и производят необходимые испытания показателей качества бетона: прочности по ГОСТ 6901—54 и морозостойкости по ГОСТ 4800—49, раздел V. Наименьшее число кубов для этих испытаний — 3. В зависимости от вида и сроков испытаний дополнительное количество кубов назначается кратным трем. За среднее значение предела прочности принимают среднее арифметическое из двух наибольших результатов для трех образцов.

Размер форм принимается 20 см или таким, чтобы наименьший размер изготавливаемого образца превосходил крупность заполнителя в бетоне не менее чем в три раза. Кубики, приготовленные из одного замеса, отмечают одним общим для них номером серии с указанием порядкового номера в серии и даты изготовления.

Для предварительного определения количества материалов на пробные замесы допускается пользоваться помещенными ниже примерными таблицами: табл. 417, в которой приведены необходимые водоцементные отношения, и табл. 418, в которой приведены номинальные составы бетона (при песке средней крупности и без добавок).

Таблица 417

Марка цемента	Значения водоцементных отношений (для бетона на гравии—в числителе, на щебне—в знаменателе) в зависимости от марки цемента при заданной прочности									
	срок твердения 28 дней					срок твердения 90 дней				
	150	200	300	400	500	150	200	300	400	500
200	0,50	—	—	—	—	0,60	0,46	—	—	—
	0,55					0,65	0,50			
250	0,60	0,41	—	—	—	0,70	0,55	0,40	—	—
	0,65	0,50				*	0,59	0,43		
300	0,65	0,55	0,40	—	—	*	0,67	0,46	0,40	
	0,70	0,60	0,43				0,70	0,50	0,43	
400	*	0,63	0,50	0,40	—	*	*	0,57	0,50	0,40
	—	0,70	0,54	0,43		—	—	0,62	0,54	0,43
500	*	*	0,60	0,46	0,40	*	*	0,67	0,60	0,46
			0,63	0,50	0,43	—	—	0,70	0,63	0,50
600	*	*	0,63	0,50	0,43	*	*	*	0,63	0,50
	—	—	0,68	0,58	0,50	—	—	—	0,67	0,55

Примечание. При выборе учитывать нормативы предельных W для различных частей сооружений и климатических условий, указанные выше.

* Следует применять добавки-наполнители и определять W в соответствии с указаниями, изложенными выше.

Водо-цементное отношение W	Расход цемента в кг на 1 м ³ бетона—в числителе и номинальные составы бетона—в знаменателе	
	при осадке конуса, см	
	1—3	5—7

На гравии

0,45	330 1 : 1,7 : 3,2	372 1 : 1,2 : 2,6
0,50	300 1 : 1,9 : 3,5	346 1 : 1,5 : 3
0,55	276 1 : 2,2 : 3,7	320 1 : 1,6 : 3,3
0,60	253 1 : 2,3 : 4,2	293 1 : 1,8 : 3,6
0,65	234 1 : 2,5 : 4,4	270 1 : 1,9 : 3,6
0,70	220 1 : 2,7 : 4,7	250 1 : 2,3 : 4,2

На щебне

0,50	330 1 : 1,9 : 3,4	372 1 : 1,6 : 3,1
0,55	300 1 : 2,1 : 3,7	346 1 : 1,8 : 3,2
0,60	276 1 : 2,2 : 4,2	320 1 : 2,0 : 3,4
0,65	253 1 : 2,5 : 4,5	293 1 : 2,2 : 3,8
0,70	234 1 : 2,8 : 4,8	270 1 : 2,5 : 4,0

7. На основании результатов подбора состава бетона, произведенного в лаборатории, назначают на производстве рабочий состав по фактической влажности песка:

по объему $1 : m_n \times \alpha_n : m_n$,

где α_n — переходный коэффициент от стандартного состояния песка к рабочему, равный отношению веса единицы объема песка в стандартном состоянии (P) к весу песка, занимавшего в состоянии естественной влажности ту же единицу объема, а затем высушенного до постоянного веса при температуре 100—110°С (P_1): $\alpha_n = \frac{P}{P_1}$. Ориентировочно

α_n равно 1,10 для слабо влажного песка; для средне влажного — 1,12; для сильно влажного — 1,25—1,30.

По рабочему составу определяют расход материалов на замес бетономешалки загрузочной емкостью M литров:
цемента по весу:

$$\Pi_M = \frac{1,3M}{1 + m_n \alpha_n + m_k} \text{ кг};$$

песка:

$$\text{по объему} \quad \Pi_M = \frac{m_n \alpha_n M}{1 + m_n \alpha_n + m_k} \text{ л};$$

по весу

$$\Pi'_M = \frac{m_n \alpha_n M \gamma_n''}{1 + m_n \alpha_n + m_k} \text{ кг},$$

где γ_n'' — объемный вес песка в естественном состоянии;
крупного заполнителя: по объему:

$$K_M = \frac{m_k M}{1 + m_n \alpha_n + m_k} \text{ л};$$

по весу

$$K'_M = \frac{m_k M \gamma_k'}{1 + m_n \alpha_n + m_k} \text{ кг};$$

воды по объему (весу):

$$V_M = \frac{M}{1 + m_n \alpha_n + m_k} \left[1,3W - \left(m_n \gamma_n' \frac{b_n}{100} + m_k \gamma_k' \frac{b_k}{100} \right) \right] \text{ кг (л)},$$

где b_n и b_k — влажность песка и крупного заполнителя, %.
Фактический объем бетона, полученного из одного замеса бетономешалки

$$V_6 = \beta \left(\frac{\Pi_M}{1,3} + \frac{\Pi_M}{\alpha_n} + K_M \right) \varphi \text{ л},$$

где β — выход бетона, φ — коэффициент, учитывающий влажность песка, обычно 0,92—0,94 — для влажного песка и 0,83—0,86 — для сильно влажного песка

НАРАСТАНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

Наращение прочности бетона зависит от продолжительности и температуры твердения бетона, наличия химических добавок-ускорителей твердения, вида и марки цемента и от степени подвижности бетонной смеси.

Ориентировочные данные о нарастании прочности бетона в процентах проектной кубиковой прочности бетона приведены в табл. 419.

Продолжительность твердения, суток	Повышение прочности нежесткого бетона (без добавок-ускорителей твердения) в % проектной прочности при средней температуре твердения в °С и марке цемента											
	менее «400»						«400» и более					
	+5	+10	+15	+25	+30	+35	+5	+10	+15	+25	+30	+35
1	$\frac{4}{-}$	$\frac{6}{-}$	$\frac{10}{5}$	$\frac{14}{8}$	$\frac{16}{10}$	$\frac{18}{15}$	$\frac{6}{-}$	$\frac{8}{-}$	$\frac{12}{10}$	$\frac{16}{12}$	$\frac{18}{15}$	$\frac{20}{20}$
2	$\frac{9}{-}$	$\frac{13}{6}$	$\frac{20}{10}$	$\frac{28}{16}$	$\frac{32}{21}$	$\frac{36}{30}$	$\frac{14}{-}$	$\frac{19}{10}$	$\frac{25}{15}$	$\frac{34}{22}$	$\frac{38}{30}$	$\frac{42}{40}$
3	$\frac{17}{7}$	$\frac{24}{13}$	$\frac{33}{20}$	$\frac{44}{31}$	$\frac{50}{37}$	$\frac{53}{44}$	$\frac{21}{10}$	$\frac{30}{14}$	$\frac{37}{22}$	$\frac{52}{32}$	$\frac{58}{40}$	$\frac{62}{50}$
5	$\frac{26}{15}$	$\frac{35}{20}$	$\frac{45}{28}$	$\frac{56}{42}$	$\frac{62}{48}$	$\frac{67}{55}$	$\frac{30}{17}$	$\frac{38}{24}$	$\frac{47}{32}$	$\frac{63}{47}$	$\frac{69}{56}$	$\frac{74}{67}$
7	$\frac{35}{19}$	$\frac{42}{27}$	$\frac{52}{35}$	$\frac{66}{51}$	$\frac{70}{58}$	$\frac{78}{65}$	$\frac{37}{23}$	$\frac{47}{32}$	$\frac{55}{44}$	$\frac{72}{58}$	$\frac{77}{68}$	$\frac{83}{78}$
14-15	$\frac{57}{37}$	$\frac{68}{50}$	$\frac{77}{63}$	$\frac{92}{80}$	$\frac{97}{88}$	$\frac{100}{96}$	$\frac{60}{45}$	$\frac{72}{58}$	$\frac{83}{71}$	$\frac{97}{88}$	$\frac{100}{97}$	$\frac{100}{100}$
16-18	$\frac{62}{42}$	$\frac{74}{57}$	$\frac{83}{73}$	$\frac{100}{90}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{-}{100}$	$\frac{66}{51}$	$\frac{77}{65}$	$\frac{87}{78}$	$\frac{100}{94}$	$\frac{-}{100}$	$\frac{-}{-}$
20-22	$\frac{67}{48}$	$\frac{80}{64}$	$\frac{90}{82}$	$\frac{-}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{72}{57}$	$\frac{82}{72}$	$\frac{91}{86}$	$\frac{-}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$
26-30	$\frac{78}{58}$	$\frac{90}{78}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{80}{68}$	$\frac{91}{86}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$
37-38	$\frac{-}{68}$	$\frac{100}{90}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{90}{79}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$
45	$\frac{-}{79}$	$\frac{-}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{100}{90}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$
54-56	$\frac{100}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{100}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$

Примечание. В числителе — для портландцемента, пластифицированного цемента и сульфатостойкого портландцемента; в знаменателе — для шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента.

При добавках хлористого кальция или смеси хлористого кальция с гипсом указанные в табл. 419 значения прочности бетона увеличиваются путем умножения на коэффициенты, приведенные в табл. 420 (для температуры твердения +15° С).

Т а б л и ц а 420

Вид цемента	Вид добавки	% до- бавки от веса це- мента	Коэффициенты увеличения прочности бетона при наличии добавок-уско- рителей твердения, средней темпе- ратуре 15° и продолжительности твердения в сутках					
			1	2	3	5	7	15 и более
Портландцемент, пластифицированный и сульфатостойкий портландцемент	Хлористый кальций Соляная кислота	0,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,05
		1,3	1,8	1,65	1,5	1,3	1,2	1,1
Шлакопортландце- мент и пуццолано- вый портландцемент	Хлористый кальций Соляная кислота	0,65	1,6	1,5	1,4	1,3	1,25	1,1
		1,3	2,3	2,0	1,7	1,4	1,25	1,1
Независимо от ви- да цемента при марке менее «400» То же при марке «400» и более	Хлористый кальций и гипс То же	2 и 4-5	2,0	1,7	1,45	1,3	1,2	1,15
		2 и 4-5	2,8	1,8	1,3	1,1	1,1	1,1

Примечание. При температуре твердения 5—10° указанные в таблице значения коэффициентов увеличивать на 0,2, а при температуре 0—5° — на 0,3.

Нарастание прочности жестких бетонных смесей на портландцементе без химических добавок при температуре твердения +15° С приведено в табл. 421.

Т а б л и ц а 421

Удобукладываемость	Марка цемента	Нарастание в процентах прочности жестких бетонных смесей без хи- мических добавок при температуре 15° и сроках твердения в сутках				
		1	2	3	7	28
Без пригрузки 30—80 сек	Дь 400	10	30	45	68	100
	400 и более	12	35	50	85	100
С пригрузкой более 80 сек	До 400	15	35	50	85	100
	400 и более	20	45	60	90	100

При химических добавках и других температурах твердения можно пользоваться теми же соотношениями, которые установлены выше для нежестких бетонных смесей.

При пропаривании бетона нарастание прочности для всех видов цементов, допускающих повышенные температуры твердения, можно принимать по табл. 422.

Т а б л и ц а 422

Продолжительность пропаривания, ч	Нарастание прочности бетона в % проектной прочности при средней температуре пропаривания в °С и марке цемента									
	до «400»					«400» и более				
	+40	+50	+60	+70	+80	+40	+50	+60	+70	+80
8	—	—	—	45	55	—	—	40	55	70
12	—	—	45	55	65	—	40	55	70	90
24	—	45	55	65	80	40	55	70	90	100
36	45	55	65	80	90	55	70	90	100	—
48	55	65	80	90	100	70	90	100	—	—
72	65	80	90	100	—	90	100	—	—	—

Примечание. При толщине конструкции более 20 см на каждые 10 см сверх 20 см прибавлять по 1 ч на прогрев бетона.

Время на подъем температуры и охлаждение бетона определяется особо.

При добавке 2% хлористого кальция от веса цемента продолжительность пропаривания сокращается на 25—30%.

При добавке 5% гипса строительного и 0,10—0,15% сульфитно-спиртовой барды от веса цемента продолжительность пропаривания сокращается в два раза.

Ориентировочные сроки достижения нежесткими бетонными смесями полной марочной прочности в зависимости от температуры твердения и количества химических добавок хлористых солей приведены в табл. 423.

Т а б л и ц а 423

Вид добавки	Количество, %	Ориентировочные сроки достижения нежесткими бетонами марочной прочности в сутках при средней температуре твердения в °С									
		+25	+20	+15	+10	+5	0	-3	-5	-10	-15
Хлористый кальций (от веса цемента)	Без добавок	18	22	28	38	56	Не достигает, замерзает				
	1	14	18	22	30	42	58				
	2	13	15	20	26	36	50	65			
Хлористые соли (от веса воды)	6	—	12	17	23	32	45	55	72		
	12	—	11	15	20	28	40	49	58	90	
	15	—	—	14	19	26	38	46	53	73	90

Вид добавки	Количество, %	Ориентировочные сроки достижения нежесткими бетонами марочной прочности в сутках при средней температуре твердения в °С									
		+25	+20	+15	+10	+5	0	-3	-5	-10	-15
Хлористый кальций (от веса цемента)	Без добавки	Шлакопортландцемент и пуццолановый портландцемент									
		20	24	28	45	65	Не достигает, замерзает				
		16 15	20 17	22 20	35 30	49 42	68 58	75			
Хлористые соли (от веса воды)	6	12	14	17	27	37	52	64	84		
	12	—	13	15	23	32	47	57	67		
	15	—	12	14	22	30	45	53	61	80	

При составлении табл. 423 цемент принят марки до «400», водоцементное отношение $W=0,65$, отношение марки бетона к активности цемента $n=0,50$. При других значениях W и n срок достижения бетоном полной прочности, а также промежуточных значений прочности в % полной определяется умножением значений по вышеприведенной таблице на коэффициент $m=5nW^2\alpha=0,25$, где α принимается по табл. 424.

Таблица 424

Условия твердения	Значение коэффициента при относительной прочности в % полной (марочной)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
При температуре выше +5°	0,22	0,29	0,35	0,40	0,44	0,50	0,57	0,68	0,81	1
При температуре ниже +5°	0,35	0,48	0,59	0,66	0,70	0,73	0,78	0,84	0,91	1

РАСТВОРЫ

Прочность раствора характеризуется маркой раствора, т. е. величиной предела прочности при сжатии кубиков $7,07 \times 7,07 \times 7,07$ см, приготовленных из раствора рабочего состава с отсосом влаги (на пористом основании), хранившихся и испытанных в возрасте полного нагружения конструкции, обычно не позднее 28 дней, согласно указаниям ГОСТ 5802—51.

Состав раствора характеризуется отношением объема цемента к объему сухого песка. Это отношение должно быть не ниже 1:3 для всех конструкций, за исключением наружных частей опор и труб выше ГВВ, а также небольших мостов и труб на суходолах из бутовой кладки, для которых оно допускается до 1:4.

Для замоноличивания стыков в сборных железобетонных конструк-

циях применяются более плотные растворы 1:2, 1:1,5 с водоцементным отношением 0,35—0,45, марки не ниже «150».

Для защитного слоя гидроизоляции применяется раствор марки «100».

Водостойкость раствора, обеспечивающая длительную работу сооружения в воде-среде, характеризуется применяемым видом цемента согласно указаниям по применению цементов (см. выше).

Для приготовления растворов применяются цементы, заполнители и в оговоренных ранее случаях — добавки, удовлетворяющие требованиям, приведенным выше.

При добавке-заполнителе в расход цемента включается эта добавка и за водоцементное отношение принимается водовязущее отношение.

Предельная крупность песка в растворе для бутовой кладки — 5 мм, для кладки из бетонных блоков — 3 мм.

Рекомендуется применять песок средней крупности, не менее 0,25 мм, с естественной влажностью около 2%. При таком песке выход раствора равен объему песка.

Водо-цементное отношение в растворе не должно быть более 0,65, за исключением подземных частей сооружений ниже зоны промерзания или подводных ниже отметки возможного размыва дна, где допускается 0,70.

Растворная смесь не должна стекать с лопатки, а будучи сжатой в кулак, — рассыпаться после разжатия, при кладке она должна свободно заполнять пустоты между камнями.

Рабочая консистенция (подвижность) растворной смеси определяется глубиной погружения конуса в мм по ГОСТ 5802—51.

Подвижность раствора для различных кладок приведена в табл. 425.

Таблица 425

Подвижность раствора для различных кладок, мм			
кладка из бетонных блоков		бутовая кладка	
горизонтальные швы	вертикальные швы	невибрированная	вибрированная
50—70	90—110	40—60	10—30

Подбор состава раствора может производиться в такой же последовательности и по тем же формулам, как и для бетона. При этом в формуле для водоцементного отношения значение A принимается равным 0,20, значение B — 0,08, а значение n — равным 0,20—0,25.

Расход цемента в кг на 1 м³ песка в рыхло-насыпном состоянии для пробных замесов может определяться по формуле

$$Ц = 1000 \frac{R_p - 4}{R_{цК}} + 50,$$

где R_p — заданная марка раствора;

$R_{ц}$ — марка цемента;

K — коэффициент: для крупных песков — 1, для средних — 0,80, для мелких — 0,7—0,5.

Количество песка (по объему) определяется по заданному составу раствора и количеству цемента.

Количество воды определяется путем умножения назначенного расхода цемента на установленное водоцементное отношение. Учитывается содержание влаги в песке.

Для пробных замесов допускается пользоваться таблицей составов растворов по объему при песке средней крупности, $W=0,6-0,7$ и подвижности 50—70 мм (табл. 426).

Т а б л и ц а 426

Марка раствора	Материалы	Составы растворов по объему при $W = 0,6-0,7$ и подвижности 50—70 мм									
		для частей конструкций ниже ГВВ при марке цемента					для частей конструкций выше ГВВ, малых мостов и труб из бутовой кладки при марке цемента				
		«500»	«400»	«300»	«250»	«200»	«500»	«400»	«300»	«250»	«200»
«150»	Цементы . . .	1 (430)	1 (535)	—	—	—	—	—	—	—	—
	Добавок-наполнителей . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Песка	3	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—
«100»	Цементы . . .	1 (320)	1 (380)	1 (475)	—	—	1 (285)	1 (360)	—	—	—
	Добавок-наполнителей . . .	0,33	0,12	—	—	—	0,14	—	—	—	—
	Песка	3	3	2,8	—	—	4	3,6	—	—	—
«50»	Цементы . . .	—	—	1 (280)	1 (320)	1 (380)	—	1 (220)	1 (240)	1 (300)	1 (360)
	Добавок-наполнителей . . .	—	—	0,5	0,33	0,12	—	0,50	0,50	0,20	—
	Песка	—	—	3	3	3	—	4	4	4	3,6

Примечание. В скобках указан расход цемента в кг на 1 м³ раствора.

Рабочий состав и расход материалов на замес растворомешалки определяется, как для бетона.

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Рулонные материалы

Для оклеечной гидроизоляции железобетонных и бетонных мостовых конструкций применяют рулонные материалы: ткань (паковочная льно-кемафная или джутово-кемафная), гидронзол, руберойд.

Применение толя и пергаминя для гидроизоляции не допускается.

Основные требования, предъявляемые к рулонным материалам согласно ТУ Минтрансстроя, ГОСТ 5630 (для ткани), ГОСТ 2165—51 (для руберойда) и ГОСТ 7415—55 (для гидронзола), приведены в табл. 427.

Показатели	Значение показателей гидронизоляционных материалов		
	ткань	гидроизол	руберойд
Предел прочности при растяжении полосы шириной 50 мм и длиной 200 мм не менее, кг	50	30	30
Вес 1 м ² основы не менее, г	368	400	350
Ширина рулона, мм	980	945	650
Площадь рулона, м ²	18±0,5	19±0,5	20±0,5

Ткань должна иметь количество нитей на 10 см по основе и утку не менее 42.

Перед применением ткань пропитывают сначала масляным антисептиком (креозотовым маслом), а потом битумом марки III или БН-III-V при отношении веса битума к весу сухой ткани не менее чем 1,5 : 1. Пропитка может быть произведена на месте работ или на заводе (битантит).

Отношение веса пропиточного нефтяного битума к весу сухого асбокартона (асбобумаги) в гидроизоле должно быть не менее чем 0,6 : 1.

Методы испытаний рулонных материалов определены ГОСТ 2678, правила приемки, хранения и транспортирования — ГОСТ 2551. Для гидроизола учитывать требования ГОСТ 7415.

Битумы

Для гидроизоляции мостовых конструкций, а также для пропитки рулонных материалов и изготовления мастик и лаков из органических вяжущих материалов применяются нефтяные гидронизоляционные битумы марок III и IV по ГОСТ 6617—53, а также дорожный битум марки БН-III-V по ГОСТ 1544—52.

Показатели основных свойств нефтяных битумов приведены в табл. 428.

Таблица 428

Показатели	Значение показателей при марке битума		
	III	БН-III-V	IV
Температура размягчения по методу КШ не менее, °С	50	50	70
Глубина проникания иглы (пенетрация) в десятых долях, мм:			
при 0	—	>5	—
при 25°	41—60	41—80	21—40
Растяжимость (дуктильность), см:			
при 0	—	2	—
при 25°	40	40	—

Расчетный удельный вес нефтяных битумов — 1 г/см³. Содержание воды не допускается. Температура вспышки в открытом тигле — не менее 230°, а для БН-III-V — 200°.

Методы испытаний нефтяных битумов определены ГОСТ 2477, отбор проб — ГОСТ 2517, приемка, перевозка и хранение — ГОСТ 1510.

Мастики битумные

Мастики изготовляются двух видов: приклеивающие (горячие) и обмазочные (холодные).

Горячие мастики при температуре $+18 \pm 2^\circ$ должны быть твердыми, а холодные — вязкими, не загустевающими в течение длительного срока (до шести месяцев). Горячие мастики перед применением нагревают до температуры не ниже 175° и не выше 190°. Холодные мастики применяют без нагрева, а в зимнее время (ниже +10°) — с нагревом не выше 50—70°, но не на открытом пламени.

Горячие мастики применяются для устройства оклеечной, а также обмазочной (окрасочной) гидрон изоляции, холодные — только для обмазочной гидрон изоляции.

Требования, предъявляемые к горячим мастикам, приведены в табл. 429.

Т а б л и ц а 429

Показатели	Для климатических условий (по наименьшей температуре наиболее холодного месяца)		
	мягких	умеренных	суровых
Холодостойкость. Слой мастики 1 мм не должен давать трещин при изгибании на стержне диаметром 500 мм при температуре не выше, °С	-20	-35 -42	-51
Теплостойкость. Слой мастики 2 мм не должен стекать в течение 5 ч при наклоне 90° при температуре не менее, °С	+65	+50	+45
Гибкость. При температуре $18^\circ \pm 2^\circ$ слой мастики 1 мм не должен давать трещин при изгибании по полуокружности стержня диаметром, мм	20	15	10
Температура размягчения по КШ не менее, °С	68	63—61	54
Содержание наполнителя не более, %	25	25	25
Содержание воды не более, %	0,5	0,5	0,5

Составы горячих мастик (в % по весу) по ТУ Минтрансстроя

Битум нефтяной, марки	III и БН-III-V	0	60—70/ 55—75	65/70
		IV	75/80	23—0/ 23—0	0

Показатели		Для климатических условий (по наименьшей температуре наиболее холодного месяца)		
		мягких	умеренных	суровых
Наполнитель	Асбест 6-7-го сорта	25/0	15-25/0	25/0
	Каолин обогащенный	0/20	0/20	0/20
Машинное масло марки Л или СУ		0/0	2-5/2-5	10/10

Примечание. В числителе — при тканях, в знаменателе — при гидроизоле и руберойде.

Методы испытаний, правила приемки, хранения и транспортирования горячих мастик определены ГОСТ 2889—51. Проба должна браться из котла перед окончанием варки.

Для определения теплостойкости, холодостойкости и гибкости не-обходимый слой мастики, расплавленной при температуре 140—160°, на-носятся на кусок пергаминна размером 10×5 см. Для определения скле-ивающей способности мастики склеивают два таких куска пергаминна испытываемой мастикой слоем 2 мм и не ранее, чем через 2 ч расщепляют. Мастика пригодна, если пергамин расщепляется по крайней мере на половине склеенной площади.

В качестве наполнителя применяют асбест 6-го и 7-го сорта по ГОСТ 7—51 при ткани или каолин, обогащенный по ГОСТ 6138—52 при гидроизоле и руберойде. При использовании горячих мастик для обма-зочной изоляции наполнители не вводятся.

Требования, предъявляемые к холодным мастикам, определены СНиП и инструкциями МПС и Минтрансстроя.

Составы холодных мастик приведены в табл. 430.

Таблица 430

№ состава	Составы холодных мастик, %					
	битума нефтяного марки IV	растворителя			наполнителя	
		бензола	бензина	осветительно- го керосина, лигроина, дизтоплива	асбеста 6-го или 7-го сорта	каолина или известки- пушонки
1	55	15	10	—	10	10
2	55	15	10	—	—	20
3	55	—	—	25	—	20
4	70	—	—	30	—	—

Битумный лак

Битумный лак для грунтовки изолируемой от воды поверхности и для покрытия изолируемых металлических частей состоит по весу: из битума нефтяного марки IV в количестве 32—40%, стеаринового пека 8—10% и растворителя в количестве 50—60% (бензол, сольвенафт, лигроин, бензин, керосин и др.).

Асфальтобетон литой

Асфальтобетон литой (горячий) применяется для покрытия мостов и тротуаров на мостах и состоит из асфальтовой мастики, битума и минеральных материалов (заполнителей).

Асфальтовая мастика состоит из битума марки БН-IV не менее 13% по весу и минеральных частиц — асфальтовых известняков и доломитов крупностью до 0,20 мм, в том числе не менее 70% по весу частиц, проходящих через сито 900 *отв/см²*.

Минеральные крупные заполнители для нижнего слоя асфальтобетона: гравийный — с износом в стандартном барабане № 1 не выше 50% и дробленый — из камня марки не ниже «300»; для верхнего слоя и тротуаров: гравийный — с износом не выше 35% и дробленый из камня марки не ниже «600». Наибольшая крупность заполнителя — не более 0,6 толщины слоя.

Состав заполнителей для асфальтобетона по крупности: для слоя 5 см гравия (щебня) крупностью 5—25 мм — 35—45%, песка — 50—30%, частиц менее 0,15 мм — 15—25%; для слоя 2,5 см гравия (щебня) крупностью 5—15 мм — 20—25%, песка — 80—75% и частиц менее 0,15 мм — 20—35%.

Состав асфальтобетона литого в % по весу: асфальтовой мастики — 55%, битума марки III или БН-III-V — 2%, заполнителей — 43% (в том числе песка — 11%).

При применении вместо асфальтовой мастики асфальтового порошка состав асфальтобетона литого в % по весу: асфальтового порошка — 35%, битума — 5%, заполнителей — 60% (в том числе песка — 16%).

ГЛАВА 2

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ, ПРОВОЛОКА, СКРЕПЛЕНИЯ,
БОЛТЫ, ТРУБЫ

СТАЛЬ ГОРЯЧЕКАТАНАЯ КРУГЛАЯ
(по ГОСТ 2590—57)

Таблица 431

Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Диаметр, мм	Площадь поперечного сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг
6	0,283	0,222	34	9,08	7,13
7	0,385	0,302	36	10,18	7,99
8	0,503	0,395	38	11,34	8,90
10	0,785	0,617	40	12,57	9,87
12	1,131	0,888	42	13,85	10,87
14	1,539	1,21	44	15,21	11,94
16	2,011	1,58	48	18,10	14,21
18	2,545	2,00	50	19,64	15,42
19	2,835	2,23	55	23,76	18,65
20	3,142	2,47	60	28,27	22,19
22	3,801	2,98	65	33,18	26,05
24	4,524	3,55	70	38,48	30,21
25	4,909	3,85	75	44,18	34,68
26	5,309	4,17	80	50,27	39,46
27	5,726	4,49	85	56,75	44,55
28	6,158	4,83	90	63,62	49,94
30	7,069	5,55	95	70,88	55,64
32	8,042	6,31	100	78,54	61,65

СТАЛЬ ГОРЯЧЕКАТАНАЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

(по ГОСТ 5781—53)

Сокращенный сортмент

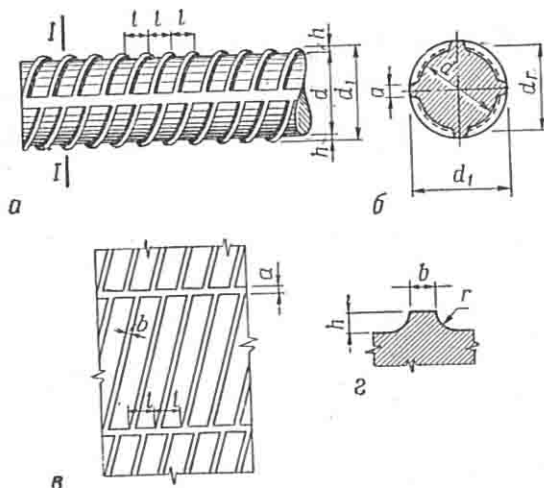


Рис. 421. Стальной стержень периодического профиля: а — общий вид стержня; б — сечение по I—I; в — развернутая поверхность стержня; г — деталь винтового выступа

Т а б л и ц а 432

Номера сечений расчетный диаметр d_p , мм)	Расчетная площадь сечения, см ²	Вес 1 пог., кг	Размеры, мм (рис. 421)						
			d	d_1	h	l	a	b	r
10	0,78	0,62	9,3	11,3	1,0	7	1,5	1,0	1,5
12	1,13	0,89	11	13,5	1,25	7	2,0	1,0	1,9
14	1,51	1,21	13	15,5	1,25	7	2,0	1,0	1,9
16	2,01	1,53	15	18,0	1,5	8	2,0	1,0	2,2
18	2,54	2,0	17	20,0	1,5	8	2,0	1,5	2,2
20	3,14	2,47	19	22,0	1,5	8	2,0	1,5	2,2
22	3,80	2,98	21	24,0	1,5	8	2,0	1,5	2,2
25	4,91	3,85	24	27,0	1,5	8	2,0	1,5	2,2
28	6,16	4,83	26,5	30,5	2,0	9	2,5	1,5	3,0
32	8,04	6,31	30,5	34,5	2,0	10	3,0	2,0	3,0
36	10,18	7,99	34,5	39,5	2,5	12	3,0	2,0	3,5
40	12,57	9,87	38,5	43,5	2,5	12	3,0	2,0	3,5
45	15,99	12,48	43	49,0	3,0	15	3,5	2,5	4,5
50	19,63	15,41	48	54,0	3,0	15	3,5	2,5	4,5

ПРОВОЛОКА КРУГЛАЯ ХОЛОДНОТЯНУТАЯ
(по ГОСТ 2771—47)

Диаметр, мм	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80
Диаметр, мм	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0

СТАЛЬ ГОРЯЧЕКАТАНАЯ КВАДРАТНАЯ (по ГОСТ 2591—57)

Т а б л и ц а 433

Сторона квадрата, мм	Площадь поперечного сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Сторона квадрата, мм	Площадь поперечного сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг
8	0,64	0,50	32	10,24	8,04
10	1,00	0,78	35	12,25	9,62
12	1,44	1,13	40	16,00	12,57
14	1,96	1,54	45	20,25	15,90
16	2,56	2,01	50	25,00	19,63
18	3,24	2,54	55	32,25	23,76
20	4,00	3,14	60	36,00	28,27
22	4,84	3,80	70	49,00	38,48
25	6,25	4,91	80	64,00	50,27
28	7,84	6,15	90	81,00	63,62
30	9,0	7,06	100	100,00	78,53

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ ШИРОКОПОЛОСНАЯ (УНИВЕРСАЛЬНАЯ)
(по ГОСТ 82—57)

Т а б л и ц а 434

Ширина, мм	Толщина, мм
От 200 до 300 через 10 мм	4; 5
От 200 до 1050 через 10 мм	6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ ПОЛОСОВАЯ (по ГОСТ 103—57)

Таблица 435.

Ширина, мм	Толщина, мм										Вес 1 пог. м, кг		
	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20		22	25	30
50	1,57	1,96	2,36	3,14	3,92	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	8,64	9,81	11,78
55	1,73	2,16	2,59	3,45	4,32	5,18	6,05	6,91	7,77	8,64	9,50	10,79	12,95
60	1,88	2,36	2,83	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48	9,42	10,36	11,78	14,13
65	2,04	2,55	3,06	4,08	5,10	6,12	7,14	8,16	9,19	10,21	11,23	12,76	15,31
70	2,20	2,75	3,30	4,40	5,50	6,59	7,69	8,79	9,89	10,99	12,09	13,74	16,49
75	2,36	2,94	3,53	4,71	5,89	7,07	8,24	9,42	10,60	11,78	12,95	14,72	17,66
80	2,51	3,14	3,77	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,30	12,56	13,82	15,70	18,84
90	2,83	3,53	4,24	5,65	7,07	8,48	9,89	11,30	12,72	14,13	15,54	17,66	21,20
100	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	15,70	17,27	19,62	23,55
110	3,45	4,32	5,18	6,91	8,64	10,36	12,09	13,82	15,54	17,27	19,00	21,59	25,91
120	3,77	4,71	5,65	7,54	9,42	11,30	13,19	15,07	16,96	18,84	20,72	23,55	28,26
130	4,08	5,10	6,12	8,16	10,21	12,25	14,29	16,33	18,37	20,41	22,45	25,51	30,62
140	4,40	5,50	6,59	8,79	10,99	13,19	15,39	17,58	19,78	21,98	24,18	27,48	32,97
150	4,71	5,89	7,07	9,42	11,78	14,13	16,44	18,84	21,20	23,55	25,91	29,44	35,33
160	5,02	6,28	7,54	10,05	12,56	15,07	17,58	20,10	22,61	25,12	27,63	31,40	37,68
180	5,65	7,07	8,48	11,30	14,13	16,96	19,78	22,61	25,43	28,26	31,09	35,33	42,39
200	6,28	7,85	9,42	12,56	15,70	18,84	21,98	25,12	28,26	31,40	34,54	39,25	47,10

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ ТОЛСТОЛИСТОВАЯ (по ГОСТ 5681—57)

Т а б л и ц а 436

Толщина, мм	Ширина, мм	От 600 до 1200	От 1201 до 1500	От 1501 до 1600	От 1601 до 1700	От 1701 до 1800	От 1801 до 2000
		Длина, мм					
4		10 000	10 000	10 000	8000	6000	—
4,5—5,5		12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	6000
6—7		12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	10 000
8—15		12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000
16—20		12 000	12 000	12 000	10 000	10 000	9000
21—25		12 000	11 000	10 000	10 000	9000	8000
26—30		12 000	10 000	9000	9000	9000	8000
32—34		12 000	9000	8000	7000	7000	7000
36—40		10 000	8000	7000	7000	6500	6500
42—50		9000	8000	7000	7000	6500	6000
52—60		8000	6000	6000	6000	5500	5000

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ ТОНКОЛИСТОВАЯ (по ГОСТ 3680—57)

Т а б л и ц а 437

Толщина листов, мм	Листы нормальных размеров, мм		Листы складских размеров (рекомендуемые для заказа на склад)		
	ширина	длина	ширина и длина, мм		
0,9	600—800	1200—1600	600×1200	710×1420	750×1500
1,0 1,1 1,2 1,3 1,4	710—1000	1420—2000	710×1420	750×1500	1000×2000
1,5 1,75 2,0 2,25 2,5 2,75	710—1250	1420—2500	710×1420 1250×2500	750×1500	1000×2000
3,0 3,25 3,50 3,75	710—1400	1420—2800	710×1420 1250×2500	750×1500 1400×2800	1000×2000

СТАЛЬ ЛИСТОВАЯ РИФЛЕНАЯ (по ГОСТ 8568—57)

Т а б л и ц а 438

толщина листа с рифом	высота рифа	Размеры, мм			
		ширина листа		длина листа	
		наименьшая	наибольшая	наименьшая	наибольшая
5	1	710	1100	1500	4000
6	1,5	900	1100	2000	6000
8	1,5	1000	1250	1000	6000
10	2	1000	1250	2000	6000

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ УГЛОВАЯ РАВНОБОКАЯ (по ГОСТ 8509—57)
Сокращенный сортмент

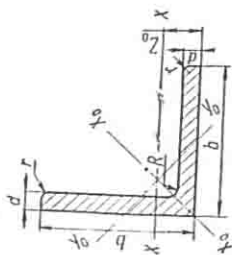


Таблица 439

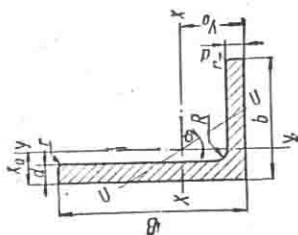
Размеры, мм			Вес 1 пог., кг	О с и				У ₀ —У ₀		Z ₀ , см
b	d	R		r	x—x		x ₀ —x ₀		У ₀ —У ₀	
				I _x , см ⁴	I _x , см	I _{x₀} макс, см ⁴	I _{x₀} макс, см	I _{x₀} макс, см ⁴	I _{У₀} мин, см ⁴	I _{У₀} мин, см
56	5	6	2,0	16,0	1,72	25,4	2,16	6,59	1,10	1,57
63	6	7	2,3	27,1	1,93	42,9	2,43	11,2	1,24	1,78
70	6	8	2,7	37,6	2,15	59,6	2,71	15,5	1,38	1,94
	8			48,2	2,13	76,4	2,68	20,0	1,37	2,02
75	7	9	3,0	53,3	2,29	84,6	2,89	22,1	1,48	2,10
	8			59,8	2,28	94,9	2,87	24,8	1,47	2,15

Размеры, мм				О с и									
b	d	R	r	Площадь профиля, см ²	Вес 1 поз., кг, кг	x-x'		x ₀ -x' ₀		y ₀ -y ₀		z ₀ , см	
						I _x , см ⁴	I _x , см	I _{x₀} макс, см ⁴	I _{x₀} макс, см	I _{y₀} мин, см ⁴	I _{y₀} мин, см		
80	7	9	3,0	10,8	8,51	65,3	2,45	104	3,09	27,0	1,53	2,23	
	8			12,3	9,65	73,4	2,44	116	3,08	30,3	1,57	2,27	
90	8	10	3,3	13,9	10,9	106	2,75	168	3,48	43,8	1,77	2,51	
	9			15,6	12,2	118	2,75	186	3,46	48,6	1,77	2,55	
100	8			15,6	12,2	147	3,07	233	3,87	60,9	1,93	2,75	
	10			19,2	15,1	179	3,05	284	3,84	74,1	1,96	2,83	
	12	12	4,0	22,8	17,9	209	3,03	331	3,81	86,9	1,95	2,91	
	14			26,3	20,6	237	3,00	375	3,78	99,3	1,94	2,99	
	16			29,7	23,3	264	2,98	416	3,74	112	1,94	3,06	
125	10			24,3	19,1	360	3,85	571	4,84	149	2,47	3,45	
	12			28,9	22,7	422	3,82	670	4,82	174	2,46	3,53	
	14	14	4,5	33,4	26,2	482	3,80	764	4,78	200	2,45	3,61	
	16			37,8	29,5	539	3,78	853	4,75	224	2,44	3,63	
140	12	14	4,5	32,5	25,5	602	4,31	957	5,43	248	2,76	3,90	
160	12			37,4	29,4	913	4,94	1450	6,23	376	3,17	4,39	
	14			43,3	34,0	1046	4,92	1662	6,20	431	3,16	4,47	
	16	16	5,3	49,1	38,5	1175	4,89	1836	6,17	485	3,14	4,55	
	18			54,3	43,0	1299	4,87	2061	6,13	537	3,13	4,63	

Размеры, мм			О с и									
b	a	R	r	Площадь профиля, см ²	Вес 1 поз. кг, кг	x-x		x ₀ -x ₀		y ₀ -y ₀		z ₀ см
						I _x , см ⁴	I _x , см	I _{x₀} макс, см ⁴	I _{x₀} макс, см	I _{y₀} мин, см ⁴	I _{y₀} макс, см		I_{y_{0}} мин, см
180	12	15	5,3	42,2	33,1	1317	5,59	2093	7,04	540	3,53	4,89
14				54,6	42,8	2097	6,20	3333	7,81	861	3,97	5,46
16				62,0	48,7	2353	6,17	3755	7,73	970	3,95	5,54
200		18	6,0	76,5	60,1	2871	6,12	4560	7,72	1182	3,93	5,70
25				94,3	74,0	3466	6,06	5494	7,63	1438	3,91	5,89
220	16	21	7,0	68,6	53,8	3175	6,81	5045	8,58	1306	4,35	6,02
16				78,4	61,5	4717	7,76	7492	9,78	1942	4,98	6,75
18				87,7	68,9	5247	7,73	8337	9,75	2158	4,96	6,83
20				97,0	76,1	5765	7,71	9160	9,72	2370	4,94	6,91
22	24		8,0	106,1	83,3	6270	7,69	9961	9,69	2579	4,93	7,00
25				119,7	94,0	7006	7,65	11125	9,64	2887	4,91	7,11
28				133,1	104,5	7717	7,61	12244	9,59	3190	4,89	7,23
30				142,0	111,4	8177	7,59	12965	9,56	3389	4,89	7,31

Кроме того, по ГОСТ имеются профили менее 56×55×5 и профили: 63×63×4,5—5—7; 70×70×4,5—5—7; 75×75×5—6—9; 80×80×5,5—6—9; 90×90×6—7; 100×100×6,5—7; 110×110×7—8; 125×125×8—9; 140×140×9—10; 160×160×10—11—20; 180×180×11; 200×200×12—13—30; 220×220×14; 250×250×15—16—18; 300×300×16—17—24; 350×350×17—18—24; 400×400×18—20—24; 450×450×19—21—24; 500×500×20—24; 560×560×21—24—30; 630×630×22—24—30; 700×700×23—25—36; 750×750×24—27—36; 800×800×25—27—36; 850×850×26—28—36; 900×900×27—29—36; 950×950×28—30—36; 1000×1000×29—31—36; 1050×1050×30—32—36; 1100×1100×31—33—36; 1150×1150×32—34—36; 1200×1200×33—35—36; 1250×1250×34—36—36; 1300×1300×35—37—36; 1350×1350×36—38—36; 1400×1400×37—39—36; 1450×1450×38—40—36; 1500×1500×39—41—36; 1550×1550×40—42—36; 1600×1600×41—43—36; 1650×1650×42—44—36; 1700×1700×43—45—36; 1750×1750×44—46—36; 1800×1800×45—47—36; 1850×1850×46—48—36; 1900×1900×47—49—36; 1950×1950×48—50—36; 2000×2000×49—51—36; 2050×2050×50—52—36; 2100×2100×51—53—36; 2150×2150×52—54—36; 2200×2200×53—55—36; 2250×2250×54—56—36; 2300×2300×55—57—36; 2350×2350×56—58—36; 2400×2400×57—59—36; 2450×2450×58—60—36; 2500×2500×59—61—36; 2550×2550×60—62—36; 2600×2600×61—63—36; 2650×2650×62—64—36; 2700×2700×63—65—36; 2750×2750×64—66—36; 2800×2800×65—67—36; 2850×2850×66—68—36; 2900×2900×67—69—36; 2950×2950×68—70—36; 3000×3000×69—71—36; 3050×3050×70—72—36; 3100×3100×71—73—36; 3150×3150×72—74—36; 3200×3200×73—75—36; 3250×3250×74—76—36; 3300×3300×75—77—36; 3350×3350×76—78—36; 3400×3400×77—79—36; 3450×3450×78—80—36; 3500×3500×79—81—36; 3550×3550×80—82—36; 3600×3600×81—83—36; 3650×3650×82—84—36; 3700×3700×83—85—36; 3750×3750×84—86—36; 3800×3800×85—87—36; 3850×3850×86—88—36; 3900×3900×87—89—36; 3950×3950×88—90—36; 4000×4000×89—91—36; 4050×4050×90—92—36; 4100×4100×91—93—36; 4150×4150×92—94—36; 4200×4200×93—95—36; 4250×4250×94—96—36; 4300×4300×95—97—36; 4350×4350×96—98—36; 4400×4400×97—99—36; 4450×4450×98—100—36; 4500×4500×99—101—36; 4550×4550×100—102—36; 4600×4600×101—103—36; 4650×4650×102—104—36; 4700×4700×103—105—36; 4750×4750×104—106—36; 4800×4800×105—107—36; 4850×4850×106—108—36; 4900×4900×107—109—36; 4950×4950×108—110—36; 5000×5000×109—111—36; 5050×5050×110—112—36; 5100×5100×111—113—36; 5150×5150×112—114—36; 5200×5200×113—115—36; 5250×5250×114—116—36; 5300×5300×115—117—36; 5350×5350×116—118—36; 5400×5400×117—119—36; 5450×5450×118—120—36; 5500×5500×119—121—36; 5550×5550×120—122—36; 5600×5600×121—123—36; 5650×5650×122—124—36; 5700×5700×123—125—36; 5750×5750×124—126—36; 5800×5800×125—127—36; 5850×5850×126—128—36; 5900×5900×127—129—36; 5950×5950×128—130—36; 6000×6000×129—131—36; 6050×6050×130—132—36; 6100×6100×131—133—36; 6150×6150×132—134—36; 6200×6200×133—135—36; 6250×6250×134—136—36; 6300×6300×135—137—36; 6350×6350×136—138—36; 6400×6400×137—139—36; 6450×6450×138—140—36; 6500×6500×139—141—36; 6550×6550×140—142—36; 6600×6600×141—143—36; 6650×6650×142—144—36; 6700×6700×143—145—36; 6750×6750×144—146—36; 6800×6800×145—147—36; 6850×6850×146—148—36; 6900×6900×147—149—36; 6950×6950×148—150—36; 7000×7000×149—151—36; 7050×7050×150—152—36; 7100×7100×151—153—36; 7150×7150×152—154—36; 7200×7200×153—155—36; 7250×7250×154—156—36; 7300×7300×155—157—36; 7350×7350×156—158—36; 7400×7400×157—159—36; 7450×7450×158—160—36; 7500×7500×159—161—36; 7550×7550×160—162—36; 7600×7600×161—163—36; 7650×7650×162—164—36; 7700×7700×163—165—36; 7750×7750×164—166—36; 7800×7800×165—167—36; 7850×7850×166—168—36; 7900×7900×167—169—36; 7950×7950×168—170—36; 8000×8000×169—171—36; 8050×8050×170—172—36; 8100×8100×171—173—36; 8150×8150×172—174—36; 8200×8200×173—175—36; 8250×8250×174—176—36; 8300×8300×175—177—36; 8350×8350×176—178—36; 8400×8400×177—179—36; 8450×8450×178—180—36; 8500×8500×179—181—36; 8550×8550×180—182—36; 8600×8600×181—183—36; 8650×8650×182—184—36; 8700×8700×183—185—36; 8750×8750×184—186—36; 8800×8800×185—187—36; 8850×8850×186—188—36; 8900×8900×187—189—36; 8950×8950×188—190—36; 9000×9000×189—191—36; 9050×9050×190—192—36; 9100×9100×191—193—36; 9150×9150×192—194—36; 9200×9200×193—195—36; 9250×9250×194—196—36; 9300×9300×195—197—36; 9350×9350×196—198—36; 9400×9400×197—199—36; 9450×9450×198—200—36; 9500×9500×199—201—36; 9550×9550×200—202—36; 9600×9600×201—203—36; 9650×9650×202—204—36; 9700×9700×203—205—36; 9750×9750×204—206—36; 9800×9800×205—207—36; 9850×9850×206—208—36; 9900×9900×207—209—36; 9950×9950×208—210—36; 10000×10000×209—211—36; 10050×10050×210—212—36; 10100×10100×211—213—36; 10150×10150×212—214—36; 10200×10200×213—215—36; 10250×10250×214—216—36; 10300×10300×215—217—36; 10350×10350×216—218—36; 10400×10400×217—219—36; 10450×10450×218—220—36; 10500×10500×219—221—36; 10550×10550×220—222—36; 10600×10600×221—223—36; 10650×10650×222—224—36; 10700×10700×223—225—36; 10750×10750×224—226—36; 10800×10800×225—227—36; 10850×10850×226—228—36; 10900×10900×227—229—36; 10950×10950×228—230—36; 11000×11000×229—231—36; 11050×11050×230—232—36; 11100×11100×231—233—36; 11150×11150×232—234—36; 11200×11200×233—235—36; 11250×11250×234—236—36; 11300×11300×235—237—36; 11350×11350×236—238—36; 11400×11400×237—239—36; 11450×11450×238—240—36; 11500×11500×239—241—36; 11550×11550×240—242—36; 11600×11600×241—243—36; 11650×11650×242—244—36; 11700×11700×243—245—36; 11750×11750×244—246—36; 11800×11800×245—247—36; 11850×11850×246—248—36; 11900×11900×247—249—36; 11950×11950×248—250—36; 12000×12000×249—251—36; 12050×12050×250—252—36; 12100×12100×251—253—36; 12150×12150×252—254—36; 12200×12200×253—255—36; 12250×12250×254—256—36; 12300×12300×255—257—36; 12350×12350×256—258—36; 12400×12400×257—259—36; 12450×12450×258—260—36; 12500×12500×259—261—36; 12550×12550×260—262—36; 12600×12600×261—263—36; 12650×12650×262—264—36; 12700×12700×263—265—36; 12750×12750×264—266—36; 12800×12800×265—267—36; 12850×12850×266—268—36; 12900×12900×267—269—36; 12950×12950×268—270—36; 13000×13000×269—271—36; 13050×13050×270—272—36; 13100×13100×271—273—36; 13150×13150×272—274—36; 13200×13200×273—275—36; 13250×13250×274—276—36; 13300×13300×275—277—36; 13350×13350×276—278—36; 13400×13400×277—279—36; 13450×13450×278—280—36; 13500×13500×279—281—36; 13550×13550×280—282—36; 13600×13600×281—283—36; 13650×13650×282—284—36; 13700×13700×283—285—36; 13750×13750×284—286—36; 13800×13800×285—287—36; 13850×13850×286—288—36; 13900×13900×287—289—36; 13950×13950×288—290—36; 14000×14000×289—291—36; 14050×14050×290—292—36; 14100×14100×291—293—36; 14150×14150×292—294—36; 14200×14200×293—295—36; 14250×14250×294—296—36; 14300×14300×295—297—36; 14350×14350×296—298—36; 14400×14400×297—299—36; 14450×14450×298—300—36; 14500×14500×299—301—36; 14550×14550×300—302—36; 14600×14600×301—303—36; 14650×14650×302—304—36; 14700×14700×303—305—36; 14750×14750×304—306—36; 14800×14800×305—307—36; 14850×14850×306—308—36; 14900×14900×307—309—36; 14950×14950×308—310—36; 15000×15000×309—311—36; 15050×15050×310—312—36; 15100×15100×311—313—36; 15150×15150×312—314—36; 15200×15200×313—315—36; 15250×15250×314—316—36; 15300×15300×315—317—36; 15350×15350×316—318—36; 15400×15400×317—319—36; 15450×15450×318—320—36; 15500×15500×319—321—36; 15550×15550×320—322—36; 15600×15600×321—323—36; 15650×15650×322—324—36; 15700×15700×323—325—36; 15750×15750×324—326—36; 15800×15800×325—327—36; 15850×15850×326—328—36; 15900×15900×327—329—36; 15950×15950×328—330—36; 16000×16000×329—331—36; 16050×16050×330—332—36; 16100×16100×331—333—36; 16150×16150×332—334—36; 16200×16200×333—335—36; 16250×16250×334—336—36; 16300×16300×335—337—36; 16350×16350×336—338—36; 16400×16400×337—339—36; 16450×16450×338—340—36; 16500×16500×339—341—36; 16550×16550×340—342—36; 16600×16600×341—343—36; 16650×16650×342—344—36; 16700×16700×343—345—36; 16750×16750×344—346—36; 16800×16800×345—347—36; 16850×16850×346—348—36; 16900×16900×347—349—36; 16950×16950×348—350—36; 17000×17000×349—351—36; 17050×17050×350—352—36; 17100×17100×351—353—36; 17150×17150×352—354—36; 17200×17200×353—355—36; 17250×17250×354—356—36; 17300×17300×355—357—36; 17350×17350×356—358—36; 17400×17400×357—359—36; 17450×17450×358—360—36; 17500×17500×359—361—36; 17550×17550×360—362—36; 17600×17600×361—363—36; 17650×17650×362—364—36; 17700×17700×363—365—36; 17750×17750×364—366—36; 17800×17800×365—367—36; 17850×17850×366—368—36; 17900×17900×367—369—36; 17950×17950×368—370—36; 18000×18000×369—371—36; 18050×18050×370—372—36; 18100×18100×371—373—36; 18150×18150×372—374—36; 18200×18200×373—375—36; 18250×18250×374—376—36; 18300×18300×375—377—36; 18350×18350×376—378—36; 18400×18400×377—379—36; 18450×18450×378—380—36; 18500×18500×379—381—36; 18550×18550×380—382—36; 18600×18600×381—383—36; 18650×18650×382—384—36; 18700×18700×383—385—36; 18750×18750×384—386—36; 18800×18800×385—387—36; 18850×18850×386—388—36; 18900×18900×387—389—36; 18950×18950×388—390—36; 19000×19000×389—391—36; 19050×19050×390—392—36; 19100×19100×391—393—36; 19150×19150×392—394—36; 19200×19200×393—395—36; 19250×19250×394—396—36; 19300×19300×395—397—36; 19350×19350×396—398—36; 19400×19400×397—399—36; 19450×19450×398—400—36; 19500×19500×399—401—36; 19550×19550×400—402—36; 19600×19600×401—403—36; 19650×19650×402—404—36; 19700×19700×403—405—36; 19750×19750×404—406—36; 19800×19800×405—407—36; 19850×19850×406—408—36; 19900×19900×407—409—36; 19950×19950×408—410—36; 20000×20000×409—411—36; 20050×20050×410—412—36; 20100×20100×411—413—36; 20150×20150×412—414—36; 20200×20200×413—415—36; 20250×20250×414—416—36; 20300×20300×415—417—36; 20350×20350×416—418—36; 20400×20400×417—419—36; 20450×20450×418—420—36; 20500×20500×419—421—36; 20550×20550×420—422—36; 20600×20600×421—423—36; 20650×20650×422—424—36; 20700×20700×423—425—36; 20750×20750×424—426—36; 20800×20800×425—427—36; 20850×20850×426—428—36; 20900×20900×427—429—36; 20950×20950×428—430—36; 21000×21000×429—431—36; 21050×21050×430—432—36; 21100×21100×431—433—36; 21150×21150×432—434—36; 21200×21200×433—435—36; 21250×21250×434—436—36; 21300×21300×435—437—36; 21350×21350×436—438—36; 21400×21400×437—439—36; 21450×21450×438—440—36; 21500×21500×439—441—36; 21550×21550×440—442—36; 21600×21600×441—443—36; 21650×21650×442—444—36; 21700×21700×443—445—36; 21750×21750×444—446—36; 21800×21800×445—447—36; 21850×21850×446—448—36; 21900×21900×447—449—36; 21950×21950×448—450—36; 22000×22000×449—451—36; 22050×22050×450—452—36; 22100×22100×451—453—36; 22150×22150×452—454—36; 22200×22200×453—455—36; 22250×22250×454—456—36; 22300×22300×455—457—36; 22350×22350×456—458—36; 22400×22400×457—459—36; 22450×22450×458—460—36; 22500×22500×

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ УГЛОВАЯ НЕРАВНОБОКАЯ (по ГОСТ 8510—57)
Сокращенный сортament



Т а б л и ц а 440

В	Размеры, мм			Вес 1 пог. м, кг	Площадь профиля, см ²	Оси						Угол наклони оси, град
	b	d	R			x—x		y—y		и—и		
						$I_{x'}$ см ⁴	$I_{x''}$ см ⁴	$I_{y'}$ см ⁴	$I_{y''}$ см ⁴	$I_{и'и'}$ см ⁴	$I_{и''и''}$ см ⁴	
56	36	5	6	3,46	4,41	13,8	1,77	4,48	1,01	2,66	0,73	0,404
53	40	8	7	4,63	5,90	23,3	1,99	7,28	1,11	4,36	0,86	0,393
			8	6,03	7,68	29,6	1,96	9,15	1,09	5,59	0,85	0,386
75	50	6	8	5,69	7,25	40,9	2,38	14,6	1,42	8,48	1,09	0,435

Размеры, мм				Площадь профиля, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Оси						Угол наклона оси, tg α	
B	b	d	R			r	x-y		y-z		y-x		
							I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴	I _y , см ⁴	I _x , см ⁴		I _y , см ⁴
75	50	8			9,47	7,43	52,4	2,35	18,5	1,40	10,9	1,07	0,430
80	50	5 6	8	2,7	6,36 7,55	4,99 5,92	41,6 49,0	2,56 2,55	12,7 14,8	1,41 1,40	7,58 8,88	1,09 1,08	0,387 0,386
90	56	6 8	9	3,0	8,54 11,18	6,70 8,77	70,6 90,9	2,88 2,85	21,2 27,1	1,58 1,56	12,7 16,3	1,22 1,21	0,384 0,380
100	63	8 10	10	3,3	12,6 15,5	9,87 12,1	127 154	3,18 3,15	39,2 47,1	1,77 1,75	23,4 28,3	1,36 1,35	0,391 0,387
110	70	8	10	3,3	13,9	10,9	172	3,51	54,6	1,98	32,3	1,52	0,400
125	80	8 10 12	11	3,7	16,0 19,7 23,4	12,5 15,5 18,3	255 312 365	4,00 3,98 3,95	83,0 100 117	2,28 2,26 2,24	48,8 59,3 69,5	1,75 1,74 1,72	0,406 0,404 0,400
140	90	8 10	12	4,0	18,0 22,2	14,1 17,5	364 444	4,49 4,47	120 146	2,58 2,56	70,3 85,5	1,98 1,96	0,411 0,409

Размеры, мм				Вес 1 пог. м, кг	Площадь профиля, см ²	Оси						Угол наклона оси, град	
B	b	d	R			r	x-x		y-y		z-z		
							I _x , см ⁴	I _x , см	I _y , см ⁴	I _y , см	I _z , см ⁴		I _z , см
160	100	12	13	4,3	25,3	19,8	667	5,13	204	2,84	121	2,19	0,390
		14			30,0	23,6	784	5,11	239	2,82	142	2,18	0,388
180	110	10	14	4,7	28,3	22,2	897	5,08	272	2,8	162	2,16	0,385
		12			33,7	26,4	1123	5,77	324	3,1	194	2,40	0,374
200	125	12	14	4,7	37,9	29,7	1568	6,43	482	3,57	285	2,74	0,392
		16			43,9	34,4	1801	6,41	551	3,54	327	2,73	0,390
250	160	12			49,8	39,1	2026	6,38	617	3,52	367	2,72	0,388
		16	18	6,0	63,6	49,0	3147	8,07	1032	4,62	604	3,54	0,410
		20			71,7	55,8	4545	7,99	1475	4,56	866	3,49	0,407
					78,5	61,7	4987	7,97	1613	4,53	949	3,48	0,405

Кроме того, по ГОСТ имеются профили менее 56×36×5 и профили: 63×40×4—5; 70×45×4,5—5; 75×50×5; 90×56×5,5; 100×63×6—7; 110×70×6,5—7; 125×80×7; 160×100×9; 200×125×11.

По прежде действовавшим ГОСТ имелись также профили: 60×40×5—6; 80×55×6—8—10; 90×60×6—8—10; 100×75×8—10—12; 120×80×8—10—12; 130×90×8—10—12; 150×100×10—12—14; 180×120×12—14—16; 200×120×12—14—16; 200×150×12—16—18.

ШВЕЛЛЕРЫ (по ГОСТ 10017—39)
Сокращенный сортмент

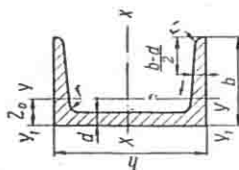


Таблица 44

№ про- филя	Размеры, мм						Площадь сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Ось x-x			Ось y-y			Ось y ₁ -y ₁		z ₀ см
	h	b	d	t	r	r ₁			W _x ^{x₁} см ³	I _x ^{x₁} см ⁴	i _x ^{x₁} см	W _y ^{y₁} см ³	I _y ^{y₁} см ⁴	i _y ^{y₁} см	I _{y₁} ^{y₁} см ⁴	I _{y₁} ^{y₁} см ⁴	
6,5	65	40	4,8	7,5	7,5	3,75	8,54	6,70	17,0	55,2	2,54	4,59	12,0	1,19	28,3	1,38	
8	80	43	5,0	8,0	8,0	4,0	10,24	8,04	25,3	101,3	3,15	5,79	16,6	1,27	37,4	1,43	
10	100	48	5,3	8,5	8,5	4,25	12,74	10,00	39,7	198,3	3,95	7,80	25,6	1,41	54,9	1,52	
12	120	53	5,5	9,0	9,0	4,50	15,36	12,06	57,7	346,3	4,75	10,17	37,4	1,56	77,7	1,62	
14 ^a	140	58	6,0	9,5	9,5	4,75	18,51	14,53	80,5	563,7	5,52	13,01	53,2	1,70	107,1	1,71	
16 ^a	160	63	6,5	10,0	10,0	5,00	21,95	17,23	108,3	866,2	6,28	16,30	73,3	1,83	144,1	1,80	

№ про- филя	Размеры, мм						Площадь сечения, см ²	Вес 1 пог., кг	Ось x-x			Ось y-y			Ось y ₁ -y ₁	z ₀ , см	
	h	b	d	t	r	r ₁			W _x ⁰ см ³	J _x ⁰ см ⁴	J _x ¹ см ⁴	W _y ⁰ см ³	J _y ⁰ см ⁴	J _y ¹ см ⁴			I _y ¹ см ⁴
18 ^в	180	68	7,0	10,5	10,5	5,25	25,69	20,17	141,4	1272,7	7,04	20,03	98,6	1,95	189,7	1,88	
18 ^б	180	70	9,0	10,5	10,5	5,25	29,29	22,99	152,2	1369,9	6,84	21,52	111,0	1,95	210,1	1,84	
20 ^а	200	73	7,0	11,0	11,0	5,50	28,83	22,63	178,0	1780,4	7,86	24,20	128,0	2,11	244,0	2,01	
20 ^б	200	75	9,0	11,0	11,0	5,50	32,83	25,77	191,4	1913,7	7,64	25,88	143,6	2,09	268,4	1,95	
22 ^а	220	77	7,0	11,5	11,5	5,75	31,84	24,99	217,6	2093,9	8,67	28,17	157,8	2,23	298,2	2,10	
22 ^б	220	79	9,0	11,5	11,5	5,75	36,24	28,45	233,8	2571,4	8,42	30,05	176,4	2,21	328,3	2,03	
24 ^а	240	78	7,0	12,0	12,0	6,00	34,21	26,55	254,3	3052,2	9,45	30,47	173,8	2,25	324,5	2,10	
24 ^б	240	80	9,0	12,0	12,0	6,00	39,00	30,62	273,5	3282,6	9,17	32,51	194,1	2,23	354,8	2,03	
27 ^а	270	82	7,5	12,5	12,5	6,25	39,27	30,83	323,1	4362,0	10,54	35,50	215,6	2,34	393,1	2,13	
30 ^а	300	85	7,5	13,5	13,5	6,75	43,89	34,45	403,2	6047,9	11,72	41,10	259,5	2,43	460,5	2,17	
33 ^а	330	88	8,0	14,0	14,0	7,00	49,50	38,70	469,5	8076,8	12,80	46,65	307,5	2,50	547,6	2,21	
36 ^а	360	96	9,0	16,0	16,0	8,00	60,89	47,80	659,7	11 874,2	13,97	63,54	455,0	2,73	818,4	2,44	
40 ^а	400	100	10,5	18,0	18,0	9,00	75,05	58,91	878,9	17 577,9	15,30	78,83	592,0	2,81	1067,7	2,49	

БАЛКИ ДВУТАВРОВЫЕ (по ГОСТ 10016—39)
Сокращенный соргамент

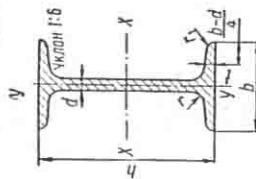


Таблица 442

№ про- филя	Размеры, мм						Вес 1 пог., кг	Ось x-x				Ось y-y		
	h	b	d	t	r	r ₁		Площадь сечения, см ²	I _x ⁰ см ⁴	W _x ⁰ см ³	r _x ⁰ см	I _x ¹ см ⁴	I _y ⁰ см ⁴	W _y ⁰ см ³	r_{y}^{0} см
10	100	68	4,5	7,5	6,5	3,3	14,3	245	49,0	4,14	8,59	33,0	9,72	1,62
12	120	74	5,0	8,4	7,0	3,5	17,8	436	72,7	4,95	10,3	46,9	12,7	1,62
14	140	80	5,5	9,1	7,5	3,8	21,5	712	102	5,76	12,0	64,4	16,1	1,73
16	160	88	6,0	9,9	8,0	4,0	26,1	1130	141	6,58	13,8	93,1	21,2	1,89
18	180	94	6,5	10,7	8,5	4,3	30,6	1660	185	7,36	15,4	122	26,0	2,00
20 ^a	200	100	7,0	11,4	9,0	4,5	35,5	2370	237	8,15	17,2	158	31,5	2,12
20 ^b	200	102	9,0	11,4	9,0	4,5	39,5	2500	250	7,96	16,9	169	33,1	2,06
22 ^a	220	110	7,5	12,3	9,5	4,8	42,0	3400	309	8,99	18,9	225	40,9	2,31
22 ^b	220	112	9,5	12,3	9,5	4,8	46,4	3570	325	8,78	18,7	239	42,7	2,27
24 ^a	240	116	8,0	13,0	10,0	5,0	47,7	4570	381	9,77	20,7	280	46,4	2,42

№ про- филь	Размеры, мм							Площадь сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Ось x-x				Ось y-y					
	h	b	d	t	r	r ₁	I _{x²} см ⁴			W _{x¹} см ³	r _{x¹} см	I _x J _x	I _{y¹} см ⁴	W _{y¹} см ³	r _{y¹} см	I _y J _y	I _{y²} см ⁴	W _{y²} см ³	r _{y²} см
24б	240	118	10,0	13,0	10,0	5,0	52,6	41,2	4800	400	9,57	20,4	297	50,4	2,38				
27а	270	122	8,5	13,7	10,5	5,3	54,6	42,8	6550	485	10,9	23,8	345	56,6	2,51				
30а	300	126	9,0	14,4	11,0	5,5	61,2	48,0	8950	597	12,7	25,7	400	63,5	2,55				
33а	330	130	9,5	15,0	11,5	5,8	68,1	53,4	11 900	721	13,2	28,3	460	70,7	2,60				
36а	360	136	10,0	15,8	12,0	6,0	76,3	59,9	15 760	875	14,4	30,7	552	81,2	2,69				
40а	400	142	10,5	16,5	12,5	6,3	86,1	67,6	21 720	1090	15,9	34,1	660	93,2	2,77				
40б	400	144	12,5	16,5	12,5	6,3	94,1	73,8	22 780	1140	15,6	33,6	692	96,2	2,71				
40с	400	146	14,5	16,5	12,5	6,3	102,0	80,1	23 850	1190	15,2	33,2	727	99,6	2,65				
45а	450	150	11,5	18,0	13,5	6,8	102,0	80,4	32 240	1430	17,7	38,6	855	114	2,89				
45б	450	152	13,5	18,0	13,5	6,8	111,0	87,4	33 760	1500	17,4	38,0	894	118	2,84				
45с	450	154	15,5	18,0	13,5	6,8	120,0	94,5	35 280	1570	17,1	37,6	938	122	2,79				
50а	500	158	12,0	20,0	14,0	7,0	119	93,5	46 470	1860	19,7	42,8	1120	142	3,07				
50б	500	160	14,0	20,0	14,0	7,0	129	101	48 560	1940	19,4	42,4	1170	146	3,01				
50с	500	162	16,0	20,0	14,0	7,0	139	109	50 640	2080	19,0	41,8	1220	151	2,96				
53а	550	166	12,5	21,0	14,5	7,3	134	105	62 870	2290	21,6	46,9	1370	164	3,19				
55б	550	168	14,5	21,0	14,5	7,3	145	114	65 640	2390	21,2	46,4	1420	170	3,14				
55с	550	170	16,5	21,0	14,5	7,3	156	123	68 410	2490	20,9	45,8	1480	175	3,08				
60а	600	176	13,0	22,0	15,0	7,5	151	118	83 860	2800	23,5	51,8	1700	193	3,36				
60б	600	178	15,0	22,0	15,0	7,5	163	128	87 460	2920	23,2	50,7	1770	199	3,30				
60с	600	180	17,0	22,0	15,0	7,5	175	137	91 060	3040	22,8	50,2	1840	205	3,24				

БАЛКИ ДВУТАВРОВЫЕ ШИРОКОПОЛОЧНЫЕ

(по ГОСТ 6183—52)

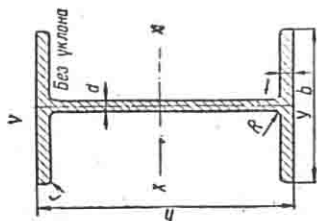


Таблица 443

№ про- филя	Размеры, мм							Пло- щадь сече- ния, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Ось x-x				Ось у-у			
	h	b	d	t	R	r	I _x , см ⁴			W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ³	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см	S _y , см ³	
20Б*	200,0	120	5,0	7,3	5	2,5	26,8	21,0	1890	8,41	106	210	35,1	2,80			
22Б	220,0	130	5,0	6,0	5	2,5	26,0	20,4	196	9,12	111	220	33,8	2,91			
24Б*	241,6	140	5,0	6,8	5	2,5	30,4	23,9 ^А	3120	10,1	144	311	44,5	3,20			
27Б*	271,6	150	5,2	7,2	6	3	35,0	27,5	4510	11,4	186	405	54,0	3,40			
30Б*	301,8	160	5,5	7,7	6	3	40,4	31,7	6410	12,6	238	526	65,8	3,61			
33Б*	332,0	170	6,0	8,2	7	3,5	46,8	36,8	8880	13,8	300	672	79,1	3,79			
36Б*	362,4	180	6,5	9,0	7	3,5	54,8	43,0	12 330	15,0	383	876	97,3	4,00			

Балочные профили

№ про- филя	Размеры, мм					Пло- щадь сече- ния, мм ²	Вес 1 пог. м, кг	Ось x-x			Ось y-y				
	h	b	d	t	R			r	I _x , см ⁴	W _x , см ³	i _x , см	S _x , см ²	I _y , см ⁴	W _y , см ³	i _y , см
40Б ₁	402,6	190	7,0	9,8	8	4	64,1	50,3	17 650	877	16,6	494	1120	118	4,18
45Б ₁	453,2	195	7,7	11,0	8	4	76,1	59,7	26 120	1150	18,5	653	1360	140	4,23
50Б ₁	503,6	205	8,5	12,0	10	5	90,0	70,6	37 550	1490	20,4	849	1730	168	4,38
55Б ₁	554,0	220	9,0	13,4	10	5	106,0	83,5	54 080	1950	22,5	1110	2380	216	4,73
60Б ₁	604,4	235	10,0	14,6	10	5	126	99,0	75 550	2500	24,5	1430	3160	269	5,01
65Б ₁	654,8	250	10,5	16,7	12	6	149	117	106 280	3250	26,7	1840	4360	348	5,41
70Б ₁	705,6	275	11,0	18,8	12	6	177	139	149 290	4230	29,1	2390	6520	475	6,07
80Б ₁	806,2	300	12,0	20,1	14	7	213	167	231 300	5740	33,0	3250	9060	604	6,53
90Б ₁	906,8	325	13,5	21,2	14	7	254	200	342 900	7550	36,7	4310	12 150	748	6,91
100Б ₁	1009,0	350	14,5	24,5	18	9	311	244	522 550	10 360	41,0	5690	17 530	1000	7,51
100Б ₂	1017,0	401	16,0	28,5	18	9	382	300	676 480	13 300	49,1	7490	30 660	1530	8,96
100Б ₃	1031,0	404	19,0	35,5	18	9	469	368	851 050	16 510	42,6	9330	39 070	1930	9,12
100Б ₄	1047,6	408	23,0	43,8	18	9	578	454	1 070 470	20 440	43,0	11 620	49 680	2440	9,27

2708

25

1050 450 120

Колонные профили легкие

27Л ₁	278,4	220	6,0	10,6	7	3,5	62,1	48,7	9220	662	12,2	362	1880	171	5,51
33Л ₁	340,0	260	7,0	12,2	8	4,0	85,5	67,1	18 880	1110	14,0	607	3580	275	6,47
40Л ₁	412,0	300	8,0	14,5	9	4,5	118	92,3	38 130	1850	16,0	1010	6530	435	7,45
50Л ₁	513,4	340	9,7	16,9	10	5,0	161	127	79 770	3110	22,2	1710	11 070	651	8,28

№ про- филь	Размеры, мм						Пло- щадь сече- ния, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Ось x-x				Ось y-y			
	h	b	d	t	R	r			I _x , см ⁴	W _x , см ³	I _x , см	S _x , см ³	I _y , см ⁴	W _y , см ³	I _y , см	I _y , см
60Л ₁	613,8	400	11,4	19,3	12	6,0	220	173	154 550	5040	26,5	2770	20 590	1030	9,68	
70Л ₁	718,4	420,3	13,3	25,2	14	7,0	301	236	287 620	8010	30,9	4410	31 200	1490	10,2	
20Г ₁	205,4	200,5	6,5	10,0	7	3,5	52,2	40,9	4180	407	8,95	224	1340	134	5,08	
24Г ₁	252,0	240,5	7,0	12,0	8	4,0	73,7	57,8	9010	715	11,1	392	2780	231	6,15	
24Г ₂	258,0	241,5	8,0	15,0	8	4,0	90,7	71,2	11 500	891	11,3	492	3520	292	6,23	
30Г ₁	315,4	301,0	9,0	14,5	10	5,0	113	88,8	21 540	1370	13,8	749	6590	438	7,64	
30Г ₂	322,4	303,0	11,0	18,0	10	5,0	141	110	27 450	1700	14,0	943	8350	551	7,71	
40Г ₁	421,0	401,0	11,0	19,0	14	7,0	195	153	66 760	3170	18,5	1730	20 420	1020	10,3	
40Г ₂	429,0	404,0	14,0	23,0	14	7,0	239	188	83 220	3880	18,6	2140	25 290	1250	10,3	
40Г ₃	441,0	406,5	16,5	29,0	14	7,0	299	235	107 940	4900	19,0	2730	32 480	1600	10,4	
40Г ₄	457,0	410,0	20,0	37,0	14	7,0	380	298	143 510	6280	19,4	3550	42 530	2070	10,6	
40Г ₅	475,0	415,0	25,0	46,0	14	7,0	478	375	188 050	7920	19,8	4550	54 850	2640	10,7	
40Г ₆	501,0	403,0	31,0	59,0	14	7,0	594	466	248 150	9910	20,4	5820	64 460	3200	10,4	
40Г ₇	527,0	412,0	40,0	72,0	14	7,0	746	586	328 350	12 460	21,0	7480	84 130	4080	10,6	

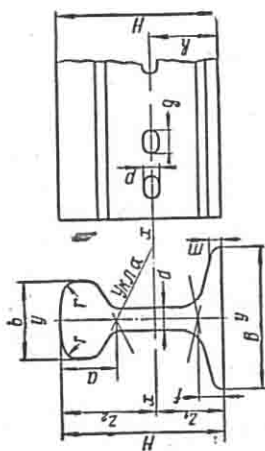
Колонные профили тяжёлые

БАЛКИ ШИРОКОПОЛОЧНЫЕ ПЕЙНЕ

Т а б л и ц а 444

№ профиля	Высота, мм	Ширина, мм	Толщина стенки, мм	Толщина полки, мм	Площадь сечения, см ²	Вес 1 пог. м, кг	Моменты инерции, см ⁴		Моменты сопротивления, см ³	
							I_x	I_y	W_x	W_y
20	200	200	10	16	18,2	64,9	5950	2140	595	214
26	260	260	11	18	121	94,8	15 050	5280	1160	406
30	300	300	12	20	154	121	25 760	9010	1720	600
32	320	300	13	22	171	135	32 250	9910	2020	661
34	340	300	13	22	174	137	36 940	9910	2170	661
36	360	300	14	24	192	150	45 120	10 810	2510	721
38	380	300	14	24	191	153	50 950	10 810	2680	721
40	400	300	14	26	209	164	60 640	11 710	3030	781
42 ^{1/2}	425	300	14	26	212	166	69 480	11 710	3270	781
45	450	300	15	28	232	182	84 220	12 620	3740	841
47 ^{1/2}	475	300	15	28	235	185	95 120	12 620	4010	841
50	500	300	16	30	255	200	113 200	13 530	4530	902
55	550	300	16	30	263	207	140 300	13 530	5100	902
60	600	300	17	32	289	227	180 800	14 440	6030	962
65	650	300	17	32	297	234	216 800	14 440	6670	962
70	700	300	18	34	324	254	270 300	15 350	7720	1020
75	750	300	18	34	333	261	316 300	15 350	8430	1020
80	800	300	18	34	342	268	366 400	15 350	9160	1020
85	850	300	19	36	372	292	443 900	16 270	10 440	1080
90	900	300	19	36	381	299	506 000	16 270	11 250	1080
95	950	300	19	36	391	307	573 000	16 270	12 060	1080
100	1000	300	19	36	400	314	644 700	16 480	12 900	1080

РЕЛЬСЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ШИРОКОЙ КОЛЕИ
(по ГОСТ 3542—46)



Основные размеры

Таблица 445

Тип рельса	Размеры, мм											
	H	B	a	b	d	f	т	г	Уклон α	P	q	h
P-65	180	150	45	76	17	30	11,75	10	1 : 4	36	36	—
P-50	152	132	42	70	14,5	27	10,5	10	1 : 4	31	31	68,5
P-43 (I-a ул.)	140	114	42	70	13,5	27	11	13	1 : 3	25	33	62,5
P-38 (II-a)	135	114	40	68	13	24	9	13	1 : 3	25	33	59,5
III-a	128	110	37	60	12	23	9	12	1 : 3	25	33	—
IV-a	120,5	100	40	53,5	12	21,5	9	11,68	1 : 2,75	23	31	—

Вес рельсов, площади поперечного сечения, моменты инерции и сопротивления

Т а б л и ц а 446

Тип рельса	Теоретический вес 1 пог. м. рельса (без отвер- стий), кг	Площадь попереч- ного сечения рельса F , см ²	Расстояние центра тяжести		Момент инерции рельса I_x , см ⁴	Момент сопротивления				Момент инерции I_y , см ⁴
			до подъема рельса Z_1 , см	до головки рельса Z_2 , см		по нижнему волоку	по верхнему волоку	$W_x = \frac{I_x}{Z_2}$, см ³	$W_x = \frac{I_x}{Z_1}$, см ³		$W_y = \frac{I_y}{B/2}$, см^{3}
P-65	64,91	82,9	8,25	9,75	3588	432	370	77	575	
P-50	50,504	64,5	7,08	8,12	2916	284,7	248,4	53,0	416	
P-43 (I-y)	43,613	55,7	6,86	7,14	1472	214,5	206,2	45,0	257	
P-38 (II-a)	38,416	49,06	6,78	6,72	1223	180,3	182,0	36,7	209	
III-a	33,48	42,75	6,21	6,59	968	155,9	146,9	30,3	157	
IV-a	30,89	39,45	5,92	6,13	751	126,8	122,6	24,0	120	

РЕЛЬСЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УЗКОЙ КОЛЕИ

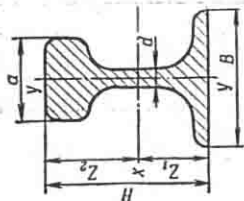


Таблица 447

Тип рельса сз/поз. м	Размеры, мм			Площадь попереч- ного сечения рельса $F, \text{ см}^2$	Расстояние центра тяжести		Момент инерции рельса $I_x, \text{ см}^4$	Момент сопротивления			Момент инерции рельса $I_y, \text{ см}^4$
	H	B	a		до половы рельса $Z_1, \text{ см}$	до верха головки рельса $Z_2, \text{ см}$		по нижнему волокну $W_1 = \frac{I_x}{Z_1},$ см^3	по верхнему волокну $W_2 = \frac{I_x}{Z_2},$ см^3	$W_3 = \frac{I_y}{B^2},$ см^3	
7	65	50	25	8,85	2,97	3,53	53,8	18,2	15,2	2,86	7,17
8	65	54	25	10,76	2,89	3,61	59,3	20,6	16,4	3,56	9,62
11	80,5	66	32	14,31	3,96	4,09	125	31,7	30,5	4,58	15,1
15	91	76	37	18,80	4,35	4,75	222	51,0	46,6	7,94	30,2
18	90	80	40	23,07	4,29	4,71	240	56,1	51,0	10,3	41,1
24	107	92	51	32,70	5,36	5,34	468	87,2	87,6	17,5	80,6

ВЕС 1000 шт. БОЛТОВ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ И МЕТРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ, кг
(Тип 1 по ГОСТ 1759—42)

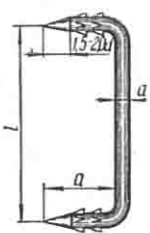
Таблица 44В

Размер под отверстие ключа, мм	17	22	22	27	32	32	32	36	36	41	46	55		
	7	9	10	11	13	14	16	16	18	20	24	27	30	36
Высота головки, мм														
Длина болтов, мм	Диаметр болтов, мм													
	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	41	46	55
40	35,8	60,5	74,6	109,4	157,8	182,3	—	—	—	—	—	—	—	—
50	42,0	69,4	86,7	125,2	177,8	206,0	272,3	292,8	—	—	—	—	—	—
60	48,2	78,2	98,8	141,0	197,7	231,6	302,2	328,3	445,8	—	—	—	—	—
70	54,4	87,1	110,9	156,8	217,7	256,3	332,0	363,8	490,7	629,9	—	—	—	983,2
75	57,4	91,6	116,9	164,6	227,7	268,6	346,9	381,5	513,2	657,7	1023	—	—	—
80	60,5	96,0	122,9	172,5	237,7	281,0	361,9	399,3	535,7	685,4	1063	—	—	—
90	66,7	104,9	135,0	188,3	257,7	305,6	391,7	434,8	580,6	740,9	1043	—	—	—
100	72,9	113,7	147,1	204,1	277,7	330,3	421,5	470,3	625,6	796,4	1223	—	—	—
110	78,4	122,0	158,1	218,4	296,0	353,0	449,8	503,1	667,4	851,9	1303	—	—	—
120	84,5	130,8	170,2	234,2	315,9	377,7	479,1	538,6	712,3	907,4	1383	—	—	—
125	—	135,3	176,2	242,1	325,9	390,0	494,0	556,3	731,8	—	—	—	—	—

Размер под отверстие ключа, мм	17	22	22	27	32	32	36	36	41	46	55	
	7	9	10	11	13	14	16	16	18	20	24	
Высота головки, мм	7	9	10	11	13	14	16	16	18	20	24	
Длина болтов, мм	Диаметр болтов, мм											
	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36	
130	—	139,7	182,3	250,0	335,9	402,3	508,9	574,1	757,3	962,9	1463,0	
140	—	148,6	194,3	265,7	355,9	427,0	536,8	609,6	802,3	1018,0	1534,0	
150	—	157,5	206,4	281,5	375,9	451,7	568,7	645,1	847,2	1074,0	1622,0	
160	—	166,4	218,5	297,3	395,9	476,3	598,5	680,5	892,2	1129,0	1702,0	
180	—	184,1	242,7	328,9	435,8	525,6	658,1	751,6	982,1	1240,0	1862,0	
200	—	—	265,0	360,4	475,8	575,0	717,8	822,5	1072,0	1351,0	2022,0	
220	—	—	289,0	390,0	514,0	621,0	773,0	886,0	—	—	—	
240	—	—	313,0	422,0	554,0	670,0	833,0	959,0	—	—	—	
260	—	—	337,0	463,0	613,0	719,0	893,0	1030,0	—	—	—	
300	—	—	386,0	517,0	674,0	818,0	1012,0	1172,0	—	—	—	
350	—	—	446,0	596,0	774,0	942,0	1162,0	1350,0	—	—	—	
400	—	—	507,0	675,0	874,0	1065,0	1311,0	1527,0	—	—	—	
450	—	—	567,0	754,0	974,0	1189,0	1461,0	1705,0	—	—	—	
500	—	—	628,0	833,0	1074,0	1312,0	1610,0	1882,0	—	—	—	
Гайки шестигранные	—	—	22,8	43,1	23,0	76,8	111,0	115,0	—	—	—	
	—	—	9,87	15,4	22,2	27,6	38,0	45,5	—	—	—	
Шайбы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,7	—	

РАЗМЕРЫ И ВЕС СКОБ

Таблица 449

Эскиз скобы	Диаметр <i>d</i> , мм	Длина загиба с острием <i>a</i> , мм	Длина скобы, мм						
			200	250	300	350	400	450	500
			Вес, кг						
	12	80	0,310	0,355	0,40	0,445	—	—	—
	14	100	0,467	0,527	0,587	0,647	0,707	—	—
	16	100	0,606	0,686	0,766	0,846	0,926	1,006	1,086
	18	120	—	0,943	1,043	1,143	1,243	1,343	1,443

СТАЛЬНЫЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ НАГЕЛИ

Таблица 450

Диаметр, мм	Длина нагеля, мм					
	100	120	150	180	200	250
	Вес, кг					
16	0,160	0,190	0,236	0,284	0,316	—
18	0,200	0,240	0,300	0,360	0,400	0,500
20	0,247	0,296	0,370	0,445	0,495	0,618
22	—	0,358	0,447	0,536	0,596	0,745
25	—	—	0,578	0,694	0,770	0,964

ЛАПЧАТЫЕ БОЛТЫ

(См. рис. 87, ж)

Таблица 451

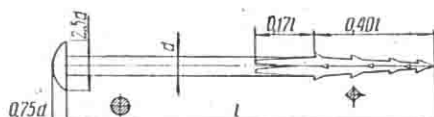
Длина, мм	Вес, кг
300	2,13
350	2,23
400	2,43
450	2,52

РАЗМЕРЫ И ВЕС ЕРШЕЙ

Таблица 452

Диаметр, мм	Длина ерша l , мм					
	150	200	250	300	350	400
	Вес, кг					

Эскиз ерша



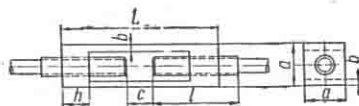
10	0,077	0,097	0,117	0,137	—	—
12	0,111	0,145	0,174	0,203	—	—
14	0,168	0,204	0,244	0,283	0,322	—
16	0,222	0,273	0,324	0,376	0,427	0,478
18	0,290	0,350	0,415	0,478	0,540	0,605
19	0,320	0,386	0,460	0,530	0,605	0,675

РАЗМЕРЫ И ВЕС СТЯЖНЫХ МУФТ ДЛЯ ТЯЖЕЙ

Таблица 453

Диаметр резьбы, дюймов	Наружный диаметр резьбы, мм	Размеры, мм						Вес, кг
		l	a	b	c	e	h	

Эскиз стяжной муфты



1 ¹ / ₂	37,93	270	70	10	70	135	50	4,94
1 ³ / ₄	44,02	310	80	10	80	155	60	7,16
2	50,32	350	90	15	90	175	65	11,14
2 ¹ / ₄	56,62	400	100	15	100	200	75	15,06
2 ¹ / ₂	62,96	450	110	20	115	225	85	22,12
2 ³ / ₄	69,26	500	120	20	125	245	90	27,60

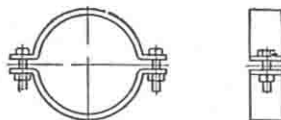
Примечание. Нарезка гаек и муфт производится в разные стороны.

РАЗМЕРЫ И ВЕС ХОМУТОВ

Таблица 454

Диаметр связ, <i>с.м</i>	Наружный радиус хомута, <i>мм</i>	Длина поло- сового железа для изготовления половины хомута, <i>мм</i>	Сечение хомута, <i>мм</i>	Вес половины хомута, <i>кг</i>
-----------------------------	--	--	---------------------------------	---

Эскиз хомута



20—24	100	400	60×8	1,505
26—30	130	500	60×8	1,884

КРУГЛЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГВОЗДИ (по ГОСТ 4028—48)

Таблица 455

Диаметр стержня, <i>мм</i>	Длина гвоздя, <i>мм</i>	Вес 1000 шт., <i>кг</i>	Диаметр стержня, <i>мм</i>	Длина гвоздя, <i>мм</i>	Вес 1000 шт., <i>кг</i>
1,0	15	0,098	2,5	50	1,81
1,2	25	0,232	2,5	60	2,17
1,4	30	0,378	3,0	70	3,95
1,4	45	0,558	3,0	80	4,5
1,6	30	0,496	3,5	80	6,15
1,6	50	0,880	3,5	90	6,9
1,8	30	0,610	4,0	100	9,9
1,8	35	0,712	4,0	110	10,9
1,8	40	0,810	4,5	125	15,7
1,8	60	1,20	5,0	150	23,2
2,0	40	1,01	5,5	175	32,8
2,0	45	1,13	6,0	200	43,9
2,2	45	1,37	7,0	275	68,0
2,2	50	1,52	8,0	250	98,6

ЗАКЛЕПКИ

Размеры заклепок с полукруглой головкой

Т а б л и ц а 456

Диаметр отверстия, мм	14	17	20	23	26	29
Диаметр стержня, мм: номинальный размер допускаемые отклоне- ния	13 +0,1 -0,2	16 +0,1 -0,2	19 +0,1 -0,3	22 +0,1 -0,3	25 +0,1 -0,3	28 +0,1 -0,3
Диаметр головки, мм: номинальный размер допускаемые отклоне- ния	24 ±1,0	29 ±1,0	34 ±1,4	39 ±1,4	44 ±1,4	50 ±1,4
Высота головки, мм: номинальный размер допускаемые отклоне- ния	9 ±0,5	10 ±0,5	12 ±0,8	14 ±0,8	16 ±0,8	18 ±0,8
Наибольший допускаемый эксцентриситет головки	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7

Вес 1000 шт. стальных заклепок с полукруглой головкой

Т а б л и ц а 457

Длина заклепок, мм	Диаметр, мм					
	13	16	19	22	25	28
40	60,7	93,1	139,5	196,3	266,5	—
45	65,9	101,0	150,6	211,2	285,8	—
50	71,1	108,9	161,7	226,1	305,0	—
55	76,3	116,8	172,9	241,0	324,3	428,4
60	81,5	124,7	183,9	255,9	343,5	452,6
65	86,7	132,6	195,0	270,8	362,8	476,8
70	91,9	140,5	206,1	285,8	382,0	501,0
75	97,1	148,4	217,2	300,7	401,3	525,2
80	102,3	156,2	228,3	315,6	420,5	549,4
85	107,5	164,1	239,4	330,6	439,8	573,6
90	112,7	172,0	250,5	345,5	459,0	597,8
95	117,9	179,9	261,6	360,4	478,3	621,9
100	123,2	187,8	272,7	375,3	497,6	646,0
110	—	203,6	294,8	405,2	536,1	694,4
120	—	—	317,0	435,0	574,6	742,7
130	—	—	339,3	464,9	613,1	791,1
Вес 100 шт. заклепочных головок, кг	19,0	29,8	51,2	76,8	113,0	162,0

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ

Трубы стальные водогазопроводные (газовые)

(по ГОСТ 3262—46)

Таблица 458

Обозначение, дюймов	Диаметр условного прохода, мм	Наружный диаметр, мм	Обыкновенные		Усиленные		Вес муфт на 1 м трубы из расчета 1 муфта на 5 м, кг
			толщина стенки, мм	вес 1 пог. м (без муфт), кг	толщина стенки, мм	вес 1 пог. м (без муфт), кг	
1/4"	8	13,50	2,25	0,62	2,75	0,73	—
3/8"	10	17,00	2,25	0,82	2,75	0,97	—
1/2"	15	21,25	2,75	1,25	3,25	1,44	0,013
3/4"	20	26,75	2,75	1,63	3,50	2,01	0,022
1"	25	33,50	3,25	2,42	4,00	2,91	0,038
1 1/4"	32	42,25	3,25	3,13	4,00	3,77	0,048
1 1/2"	40	48,00	3,50	3,84	4,25	4,58	0,090
2"	50	60,00	3,50	4,88	4,50	6,16	0,126
2 1/2"	70	75,50	3,75	6,64	4,50	7,88	0,220
3"	80	88,50	4,00	8,34	4,75	9,81	0,260
4"	100	114,00	4,00	10,85	5,00	13,44	0,460
5"	125	140,00	4,50	15,04	5,50	18,24	0,660
6"	150	165,00	4,50	17,81	5,50	21,63	1,140

Трубы стальные электросварные (по ГОСТ 4015—52)

Таблица 459

Диаметр условного прохода, мм	Наружный диаметр трубы, мм	Толщина стенки, мм							
		7	8	9	10	11	12	13	14
		Вес 1 пог. м, кг							
400	426	72,3	82,46	92,56	102,6	112,5	122,5	—	—
450	478	81,3	92,72	104,1	115,4	126,7	137,9	—	—
500	529	—	102,78	115,4	128,0	140,5	153,0	—	—
600	630	—	122,7	137,8	152,9	167,9	182,9	—	—
700	720	—	—	157,8	175,1	192,3	209,5	—	—
800	820	—	—	180,0	199,8	219,5	239,1	258,7	278,3
900	920	—	—	202,2	224,4	246,6	268,7	290,8	312,8
1000	1020	—	—	224,4	249,1	273,7	298,3	322,8	347,3
1100	1120	—	—	—	273,7	300,8	327,9	351,9	381,8
1200	1220	—	—	—	298,4	328,0	357,5	387,0	416,4
1300	1320	—	—	—	—	355,0	387,0	418,0	450,9
1400	1420	—	—	—	—	382,2	416,7	451,1	485,4

Трубы стальные бесшовные горячекатаные

(по ГОСТ 301—50)

Сокращенный сортамент

Таблица 460

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм													
	3,5	3,75	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	10	12	14
Вес 1 пог. м, кг														
57	4,62	4,92	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55	8,10	8,63	9,16	9,67	11,59	13,32	15,88
60	—	5,20	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99	8,58	9,15	9,71	10,26	12,33	14,21	17,09
63,5	—	5,83	6,17	6,85	7,21	7,87	8,51	9,14	9,75	10,36	10,95	13,19	15,24	18,64
68	—	6,13	6,51	7,05	7,77	8,48	9,17	9,86	10,53	11,19	11,84	14,30	16,57	19,33
70	—	6,40	6,81	7,27	8,01	8,75	9,47	10,18	10,88	11,56	12,23	14,80	17,16	20,37
73	6,0	6,26	6,68	7,60	8,38	9,16	9,91	10,66	11,39	12,11	12,82	15,54	18,05	21,41
76	6,36	6,68	7,10	7,93	8,75	9,56	10,36	11,14	11,91	12,67	13,42	16,28	18,94	22,82
83	6,86	7,33	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39	12,26	13,12	13,96	14,80	18,00	21,01	25,89
89	7,38	7,88	8,38	9,38	10,36	11,33	12,28	13,22	14,16	15,07	15,98	19,48	22,79	28,69
95	—	—	8,98	10,04	11,10	12,14	13,17	14,19	15,19	16,18	17,16	20,96	24,56	30,38
102	—	—	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21	15,31	16,40	17,48	18,55	22,69	26,63	33,53
114	—	—	10,85	12,18	13,44	14,72	15,98	17,23	18,47	19,70	20,91	25,65	30,19	37,51
127	—	—	12,13	13,59	15,04	16,48	17,90	19,32	20,72	22,10	23,48	28,85	34,03	41,43
152	—	—	—	16,37	18,13	19,87	21,60	23,32	25,03	26,73	28,41	35,02	41,43	47,65
180	—	—	—	—	—	25,75	29,87	33,93	37,93	41,91	45,88	55,92	64,92	77,31
219	—	—	—	—	—	31,52	36,60	41,63	46,66	51,54	56,37	68,95	80,78	95,76
245	—	—	—	—	—	—	—	41,09	46,76	52,41	57,95	71,27	84,83	99,40
299	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,54	77,68	92,63	109,38	128,35
325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67,67	84,10	100,32	118,35	138,55
357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122,52	142,25	164,25
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

9 мм
7 мм

Размеры, вес, площади сечения и радиусы инерции труб разного назначения

Таблица 461

Наружный диаметр, мм	Толщина стенок, мм	Вес 1 пог. м, кг	Площадь сечения, см ²	Радиус инерции, см	Наружный диаметр, мм	Толщина стенок, мм	Вес 1 пог. м, кг	Площадь сечения, см ²	Радиус инерции, см
48	3	3,33	4,26	1,59	159	4	10	36,75	46,8
	4	4,34	5,53	1,54		12	43,50	55,7	5,24
	6	6,21	7,92	1,49		16	56,40	72,2	5,13
60	4	5,52	7,02	1,99	168	10	38,97	49,7	5,60
	6	7,99	10,2	1,93		12	46,17	58,9	5,53
	8	10,26	13,1	1,86		16	60,00	76,2	5,38
70	4	6,51	8,30	2,34	194	12	53,86	68,7	6,43
	6	9,47	12,1	2,28		16	70,20	92,0	6,29
	8	12,23	15,6	2,21		20	85,30	111	6,16
76	4	7,10	9,05	2,56	219	14	70,78	90,1	7,26
	6	10,36	13,2	2,50		16	80,10	102	7,20
	8	13,42	17,1	2,44		20	98,20	125,0	7,07
83	4	7,79	9,94	2,79	245	16	90,40	114,6	8,12
	6	11,39	14,5	2,72		20	111,0	141,5	7,99
	8	14,80	18,9	2,65		25	135,6	172	7,84
89	4	8,38	10,7	3,02	273	16	101,41	129	9,10
	6	12,28	15,47	2,96		20	124,8	159	8,90
	8	15,98	20,4	2,90		25	152,9	195	8,80
102	6	14,21	18,1	3,43	299	15	105,0	134	10,0
	8	18,55	23,7	3,35		20	137,6	175	9,90
	10	22,69	28,9	3,27		25	168,9	216	9,70
108	6	15,09	19,2	3,61	325	15	114,7	146	11,2
	8	19,73	25,2	3,55		20	150,4	191	10,8
	10	24,17	30,8	3,48		25	185,0	234	10,6
121	4	11,54	14,7	4,06	351	20	163,3	208	11,7
	6	17,02	21,7	4,01		25	201,0	256	11,6
	8	22,29	28,5	3,97		30	237,5	304	11,4
133	6	18,70	23,9	4,43	377	14	125,3	160	12,8
	8	24,66	31,5	4,36		25	217,0	275	12,5
	10	30,33	38,7	4,28		32	272,0	346	12,2
152	8	28,41	36,2	5,10	426	14	142,2	181	14,6
	10	35,02	44,6	5,07		25	247,2	311	14,2
	12	41,40	52,6	5,01		35	337,5	428	13,9

КАНАТЫ ПЕНЬКОВЫЕ И ТРОСЫ

Канаты пеньковые (по ГОСТ 483—41)

Таблица 462

Диаметр, мм	Белые						Смоляные												
	нормальные			повышенные			специальные			нормальные			повышенные			специальные			
	вес 100 лог. м, кг	разрывное усиление, кг		разрывное усиление, кг	вес 100 лог. м, кг	разрывное усиление, кг		разрывное усиление, кг	вес 100 лог. м, кг	разрывное усиление, кг		разрывное усиление, кг	вес 100 лог. м, кг	разрывное усиление, кг		разрывное усиление, кг	вес 100 лог. м, кг	разрывное усиление, кг	
		разрывное усиление, кг	разрывное усиление, кг			разрывное усиление, кг	разрывное усиление, кг			разрывное усиление, кг	разрывное усиление, кг			разрывное усиление, кг	разрывное усиление, кг			разрывное усиление, кг	разрывное усиление, кг
9,6	—	—	—	535	615	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	585
11,1	8,75	610	655	655	735	700	10,3	575	625	700	625	10,3	575	625	700	625	10,3	575	700
12,7	11,7	775	835	835	935	895	13,8	735	795	895	795	13,8	735	795	895	795	13,8	735	895
14,3	14,6	945	1020	1020	1135	1090	17,2	895	970	1090	970	17,2	895	970	1090	970	17,2	895	1090
15,9	17,4	1120	1210	1210	1460	1400	20,5	1065	1150	1400	1150	20,5	1065	1150	1400	1150	20,5	1065	1400
19,1	24,8	1570	1790	1790	2115	2025	29,3	1490	1705	2025	1705	29,3	1490	1705	2025	1705	29,3	1490	2025
20,7	29,3	1775	1984	1984	2330	2230	34,5	1665	1890	2230	1890	34,5	1665	1890	2230	1890	34,5	1665	2230
23,9	39,5	2393	2655	2655	3225	3060	46,6	2225	2502	3060	2502	46,6	2225	2502	3060	2502	46,6	2225	3060
28,7	57,2	3493	3758	3758	4470	4240	67,5	3223	3541	4240	3541	67,5	3223	3541	4240	3541	67,5	3223	4240
31,8	70,0	4013	4477	4477	5290	5030	82,5	3767	4219	5030	4219	82,5	3767	4219	5030	4219	82,5	3767	5030
36,6	92,0	5115	5821	5821	6955	6570	108,6	4851	5544	6570	5544	108,6	4851	5544	6570	5544	108,6	4851	6570
39,8	110	5825	6585	6585	7800	7380	129,8	5525	6270	7380	6270	129,8	5525	6270	7380	6270	129,8	5525	7380
47,8	156	8390	9495	9495	11 125	10 680	184,1	7960	9045	10 680	9045	184,1	7960	9045	10 680	9045	184,1	7960	10 680
55,7	216	10 740	12 145	12 145	14 235	13 450	254,9	10 185	11 585	13 450	11 585	254,9	10 185	11 585	13 450	11 585	254,9	10 185	13 450
63,7	260	13 805	15 700	15 700	18 450	17 425	330,4	13 090	14 950	17 425	14 950	330,4	13 090	14 950	17 425	14 950	330,4	13 090	17 425

Канаты стальные (подъемно-тяговые)

6 × 37 = 221 + 1 (по ГОСТ 3071-46)

Т а б л и ц а 463

Диаметр, мм		Площадь сечения всех проволок, мм ²	Вес I пог. м каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки, кг/мм ²					
каната	прово-лок			130	140	150	160	170	180
				Разрывное усилие каната в целом, кг					
8,8	0,4	28	0,24	—	—	3430	3660	3880	4100
11,0	0,5	44	0,38	—	5080	5360	5780	6150	6550
13,0	0,6	63	0,57	6700	7100	7760	8200	8770	9100
15,5	0,7	85	0,77	9100	9750	10 500	11 200	11 900	12 500
17,5	0,8	112	1	11 900	12 800	13 700	14 600	15 600	16 400
19,5	0,9	141	1,2	15 000	16 100	17 300	18 500	19 700	20 900
21,5	1,0	174	1,6	18 500	20 000	21 400	22 900	24 300	25 700
24,0	1,1	211	1,8	22 400	24 200	25 900	27 600	29 300	31 200
26,0	1,2	251	2,3	26 700	28 800	30 800	32 900	35 000	37 000
28,0	1,3	295	2,6	31 400	33 800	36 200	38 600	41 000	43 400
30,0	1,4	342	3,1	36 400	39 300	42 000	44 800	47 500	50 500
32,5	1,5	392	3,6	41 700	45 000	48 200	51 400	54 600	58 000
34,5	1,6	446	4,1	47 500	51 200	54 800	58 500	62 200	66 000
37,0	1,7	504	4,6	53 600	57 800	62 000	66 000	70 500	74 400
39,0	1,8	565	5,1	60 200	64 900	69 400	74 000	78 600	84 000
43,5	2,0	697	6,1	74 400	80 000	85 700	92 500	97 500	103 000
47,5	2,2	844	7,4	89 500	97 000	103 000	111 000	117 600	124 500
52,0	2,4	1004	9	107 000	116 000	124 000	132 600	141 000	149 000
56,0	2,6	1178	10,6	125 800	135 100	145 000	154 200	165 000	174 000
60,0	2,8	1367	12,3	146 000	157 000	168 000	179 000	190 500	202 000
65,0	3,0	1569	14,1	167 200	180 000	193 000	214 000	218 500	231 000

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Канаты стальные (подъемно-тяговые)

$6 \times 19 = 114 + 1$ (по ГОСТ 3070-46)

Т а б л и ц а 461

Диаметр, мм		Площадь сечения всех проволок, мм ²	Вес 1 пог. м каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки, кг/мм ²					
				130	140	150	160	170	180
каната	про-волоки			Разрывное усилие каната в целом, кг					
				6,2	0,4	14	0,13	—	—	1790	1910	2020	2140
7,7	0,5	22	0,20	—	2700	2800	3000	3180	3360
9,2	0,6	32	0,29	3540	3800	4070	4360	4620	4990
11,0	0,7	44	0,40	4850	5230	5600	5970	6350	6730
12,5	0,8	57	0,52	6300	6800	7250	7800	8200	8750
14,0	0,9	73	0,65	8100	8650	9250	9900	10 500	11 100
15,5	1,0	90	0,81	9950	10 700	11 400	12 200	13 000	13 600
17,0	1,1	108	0,92	11 900	12 800	13 800	14 700	15 500	16 600
18,5	1,2	129	1,2	14 300	15 300	16 400	17 500	18 600	19 700
20,0	1,3	151	1,3	16 700	17 900	19 300	20 900	21 800	23 100
21,5	1,4	176	1,6	19 400	20 900	22 400	23 900	25 400	26 700
23,0	1,5	202	1,8	22 300	24 000	25 700	27 400	29 300	30 900
25,0	1,6	229	2,1	25 200	27 300	29 200	31 100	33 200	35 000
26,5	1,7	259	2,4	28 600	30 800	33 000	35 200	37 400	39 700
28,0	1,8	290	2,6	32 100	34 500	37 000	39 400	42 000	44 400
31,0	2,0	358	3,1	39 500	42 600	45 600	48 600	51 700	54 800
34,0	2,2	433	3,8	47 800	51 500	55 300	59 000	62 500	66 300
37,0	2,4	516	4,6	57 100	61 400	65 700	70 000	74 700	79 000
40,0	2,6	605	5,4	67 000	72 000	77 000	82 300	87 500	92 700
43,5	2,8	702	6,3	77 600	83 500	89 500	95 500	101 000	107 000
46,5	3,0	806	7,2	89 000	96 000	103 000	109 500	116 500	123 000

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Канаты стальные 6 × 61 = 366 + 1
(по ГОСТ 3072—46)

Т а б л и ц а 465

Диаметр, мм		Площадь сечения всех проволок, мм ²	Вес 1 пог. м каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки, кг/мм ²				
каната	проволоки			140	150	160	170	180
				Разрывное усилие каната в целом, кг				
19,5	0,7	142	1,2	15 700	16 900	17 900	18 900	20 000
22	0,8	184	1,6	20 300	21 700	23 200	24 600	26 150
25	0,9	233	2	25 800	27 500	29 500	31 200	33 200
28	1	287	2,6	31 800	34 200	36 500	38 700	40 800
30	1,1	348	3	38 500	41 300	44 000	46 800	49 500
33,5	1,2	414	3,8	45 700	49 200	52 300	55 500	58 800
39	1,4	564	5,1	62 500	67 000	71 100	75 800	80 000
44,5	1,6	735	6,8	81 500	87 500	93 000	98 900	103 500
50	1,8	935	8,4	103 500	111 000	117 800	125 000	132 500

П р и м е ч а н и е. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

ГЛАВА 4

ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ

Нормальные лесоматериалы

Нормальным лесоматериалом для несущих элементов деревянных конструкций мостов является сосна, удовлетворяющая требованиям стандартов ГОСТ 3008—45 (пиломатериалы хвойных пород) и ГОСТ 4372 (бревна хвойных пород для мостов железных дорог) и по качеству отвечающая дополнительным требованиям, изложенным в главах I-A-II и III-B-6 СНиП для элементов 1-й категории (растянутые и изгибаемые элементы пролетных строений) и 2-й категории (остальные элементы конструкций мостов).

Древесина, испытанная в малых образцах, согласно ГОСТ 6336 должна иметь прочность, не менее указанной в табл. 466.

Таблица 466

Вид напряжения	Временное сопротивление сосны, кг/см ²
Растяжение вдоль волокон	550
Сжатие и смятие вдоль волокон	300
Изгиб	500
Скалывание:	
вдоль волокон	40
поперек волокон	20

Влажность древесины, идущей для изготовления элементов деревянных конструкций, должна быть не более 25%.

Влажность древесины для элементов, целиком расположенных ниже горизонта самых низких вод, не ограничивается.

Кроме сосны, разрешается в отдельных случаях применять дуб, лиственницу, кедр, пихту и ель, отвечающие указанным выше требованиям.

Шпалы деревянные для железных дорог
широкой колес (по ГОСТ 78—40)

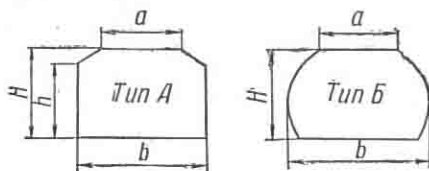


Таблица 467

Тип шпал	Толщина (высота) H , см	Ширина верхней постели a , см	Ширина нижней постели b , см	Высота боковых сторон h , см
IA	17,5	16,0	25,0	14,5
IIA	15,5	15,0	25,0	12,5
IIIA	14,5	15,0	24,5	10,0
IVA	14,5	15,0	23,0	9,0
VA	13,5	13,0	21,5	8,0
IB	17,5	16,0	25,0	—
IIБ	15,5	15,0	25,0	—
IIIБ	14,5	15,0	24,5	—
IVБ	14,5	15,0	23,0	—
VБ	13,5	13,0	21,5	—

Примечание. Длина шпал: I—IV типа — 270 см, V типа — 250—270 см.

Брусья переводные для стрелочных переводов
железнодорожных линий широкой колес (по ГОСТ 2761)

(Рис. 422)

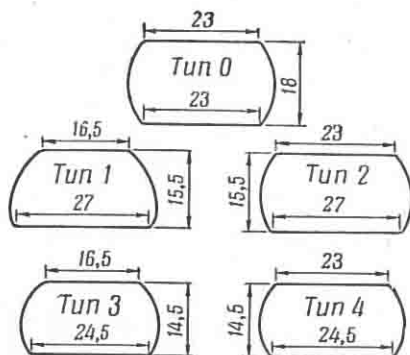


Рис. 422. Типы брусьев для стрелочных переводов

Длина брусьев, м	Наименование комплектов и количество брусьев в комплекте							
	А		Б		В		Г	
	тип 0	тип 0	нор- маль- ный	уши- ренный	нор- маль- ный	уши- ренный	нор- маль- ный	уши- ренный
2,75	4	4	3	—	3	—	—	—
3,00	14	14	14	1	13	1	—	—
3,25	8	8	7	—	7	—	—	—
3,50	7	5	6	—	5	—	12	7
3,75	6	5	7	—	5	—	—	16
4,00	6	4	5	—	4	—	4	2
4,25	5	4	5	1	4	1	6	4
4,50	7	6	8	1	6	1	4	6
4,75	5	4	5	—	4	—	8	—
5,00	5	4	4	—	4	—	8	—
5,25	4	4	4	—	4	—	8	—
5,50	—	—	—	—	—	—	4	4
Итого . . .	71	62	68	3	59	3	54	39
Всего . . .	71	62	71		62		93	

Примечание. Комплекты А и А₁ состояются из брусьев типа 0 различной длины согласно таблице. Комплекты Б, В и Г состояются из брусьев различной длины согласно таблице нормального типа (1 или 3) и соответствующих брусьев уширенного типа (2 или 4) по указанию потребителя.

Технические условия на брусья мостовые (по ГОСТ 1350—46)

(Рис. 423)

1. Брусья изготовляются из сосны, лиственницы, кедра и дуба.
2. Брусья для каждого моста должны быть из древесины одной породы.



Рис. 423. Типы мостовых брусьев по длинам

3. Длина брусьев устанавливается: 3,2; 4,2 и 5,2 м.
4. Размеры поперечных сечений брусьев устанавливаются: 20×24; 22×26 и 22×28 см.
5. Влажность древесины брусьев ко времени сдачи не должна превышать 22% абс.
6. Кривизна допускается со стрелой прогиба не более 0,3% от длины бруса.
7. Обзолы допускаются не более чем по двум канатам, без ограничения длины, причем ширина каждого обзола на длине 2,6 м от торца должна быть не более $\frac{1}{10}$, а на остальной части — не более $\frac{1}{5}$ толщины бруса.
- Объемы круглых лесоматериалов приведены в табл. 469—470.

Таблица 469

Длина, м	Объем одного тонкого кругляка (по ГОСТ 2708-44) при толщине в тонком конце без коры, см							
	4	5	6	7	8	9	10	11
3	0,0065	0,0088	0,012	0,015	0,017	0,021	0,026	0,032
4	0,0093	0,013	0,017	0,021	0,026	0,032	0,037	0,045
5	0,013	0,018	0,022	0,028	0,035	0,043	0,051	0,062
6	0,016	0,023	0,028	0,036	0,045	0,055	0,065	0,080
7	0,020	0,029	0,037	0,045	0,057	0,069	0,082	0,098
8	0,026	0,036	0,047	0,058	0,071	0,084	0,100	0,120
9	0,031	0,043	0,056	0,070	0,081	0,100	0,122	0,140

Примечание. Тонкий кругляк диаметром от 8 до 11 см называется подтоварником, диаметром от 3 до 7 см — жердью.

Объем одного бревна в м³ при кончности 1 см/м и диаметре бревна в верхнем отрубе, см

Длина, м	Объем одного бревна в м ³ при кончности 1 см/м и диаметре бревна в верхнем отрубе, см														
	12	14	16	18	20	22	24	25	28	30	32	34	36	38	40
4,0	0,053	0,072	0,095	0,120	0,147	0,178	0,213	0,251	0,291	0,335	0,38	0,43	0,48	0,50	0,59
4,5	0,053	0,084	0,110	0,138	0,170	0,203	0,241	0,284	0,329	0,380	0,43	0,49	0,54	0,60	0,66
5,0	0,073	0,097	0,124	0,155	0,192	0,230	0,272	0,319	0,370	0,425	0,48	0,54	0,61	0,67	0,74
5,5	0,083	0,110	0,140	0,175	0,213	0,255	0,301	0,355	0,410	0,472	0,54	0,60	0,67	0,75	0,82
6,0	0,093	0,123	0,155	0,194	0,237	0,281	0,332	0,392	0,452	0,520	0,59	0,66	0,74	0,82	0,91
6,5	0,103	0,135	0,172	0,212	0,260	0,308	0,364	0,429	0,493	0,570	0,65	0,72	0,81	0,90	0,99
7,0	0,114	0,148	0,189	0,233	0,284	0,337	0,398	0,465	0,537	0,620	0,70	0,79	0,88	0,98	1,08
7,5	0,125	0,164	0,206	0,256	0,308	0,368	0,434	0,505	0,582	0,670	0,76	0,85	0,96	1,06	1,16
8,0	0,138	0,180	0,230	0,280	0,340	0,400	0,470	0,550	0,630	0,720	0,82	0,92	1,03	1,14	1,26
9,0	0,18	0,230	0,290	0,350	0,420	0,490	0,570	0,660	0,760	0,870	0,94	1,06	1,19	1,31	1,45
10,0	0,20	0,250	0,310	0,380	0,450	0,540	0,630	0,720	0,830	0,950	1,08	1,21	1,35	1,49	1,65
12,0	0,26	0,330	0,410	0,500	0,590	0,700	0,810	0,930	1,070	1,210	1,37	1,53	1,71	1,89	2,03
15,0	0,40	0,490	0,600	0,720	0,850	0,990	1,150	1,320	1,500	1,690	1,90	2,13	2,36	2,61	2,88

Площади поперечного сечения, моменты сопротивления
и моменты инерции сечений бревен и пластин

Таблица 471

Ди- метр, см	Круглые сечение				Лежень с шириной стески $d/2$ с двух сторон				Пластин			
	Площадь се- чения, см ²	Момент со- противления, см ³	Момент инер- ции, см ⁴	Объем м ³ 1 пог. м.	Площадь се- чения, см ²	Момент со- противления, см ³	Момент инер- ции, см ⁴	Объем м ³ 1 пог. м.	Площадь се- чения, см ²	Момент со- противления, см ³	Момент инер- ции, см ⁴	Объем м ³ 1 пог. м.
12	113	170	1018	0,011	107	158	819	0,010	57	41	143	0,006
14	154	269	1886	0,015	145	250	1517	0,014	77	65	265	0,008
16	201	402	3217	0,020	189	374	2588	0,019	101	98	451	0,010
18	255	573	5133	0,025	240	532	4146	0,024	127	139	724	0,013
20	314	785	7854	0,031	296	730	6318	0,030	157	191	1105	0,016
22	380	1045	11411	0,038	358	971	8951	0,036	190	254	1614	0,019
24	452	1357	16296	0,045	426	1261	13102	0,045	226	330	2290	0,023
26	531	1726	22432	0,053	500	1603	18046	0,050	265	419	3160	0,026
28	616	2155	30172	0,062	580	2002	24273	0,058	308	523	4230	0,031
30	707	2651	39761	0,071	666	2462	31987	0,067	353	644	5680	0,035
32	804	3210	51472	0,081	758	2988	41408	0,076	402	781	7230	0,040
34	908	3859	65597	0,091	856	3585	52772	0,086	454	937	9220	0,045
36	1018	4580	82448	0,102	959	4255	65828	0,096	509	1112	11570	0,051

Площади, моменты сопротивления и моменты инерции сечений брусьев

Т а б л и ц а 472

Ширина сечения, см	Высота сечения, см	Площадь сечения, см ²	Наибольший момент сопротивления, см ³	Наибольший момент инерции, см ⁴
12	14	168	393	2744
	16	192	512	4096
	18	216	648	5832
14	14	196	457	3199
	16	224	597	4776
	18	252	756	6804
	20	280	933	9330
	22	308	1129	12 419
15	15	225	562	4219
	18	270	810	7290
	20	300	1000	10 000
	22	330	1210	13 310
	24	360	1440	17 280
	26	390	1690	21 970
	28	420	1960	24 440
30	450	2250	33 750	
16	16	256	683	5464
	18	288	864	7776
	20	320	1067	10 670
	22	352	1291	14 201
	24	384	1536	18 432
	26	416	1803	23 439
	28	448	2091	29 654
30	480	2400	36 000	

Ширина сечения, см	Высота сечения, см	Площадь сечения, см ²	Наибольший момент сопротивления, см ³	Наибольший момент инерции, см ⁴
18	18	324	972	8748
	20	360	1200	12 000
	22	396	1452	15 972
	24	432	1728	20 736
	26	468	2023	26 364
	30	540	2700	40 500
20	20	400	1333	13 333
	22	440	1613	17 747
	24	480	1920	23 040
	26	520	2253	29 293
	28	560	2613	36 587
	30	600	3000	45 000
22	22	484	1775	19 521
	24	528	2112	25 344
	26	572	2479	32 223
	28	616	2875	40 245
	30	660	3300	49 500
24	24	576	2304	27 648
	26	624	2704	35 135
	28	672	3136	43 904
	30	720	3600	54 000
26	26	676	2929	38 077
	28	728	3397	47 558
	30	780	3900	57 500
28	28	784	3659	51 225
	30	840	4200	63 000
	32	896	4780	76 458
30	30	900	4500	67 500
	32	960	5120	81 820

**Моменты сопротивления брусьев, которые можно
получить из бревен разных диаметров**

Т а б л и ц а 473

Диаметр бревен, см	Сечение брусьев, см	Площадь сечения, см ²	Момент сопротивления, см ³
42	22×36	792	4752
	24×34	816	4624
	26×32	832	4437
	30×30	900	4500
40	22×32	704	3755
	24×32	768	4096
	26×30	780	3900
	28×28	784	3659
38	20×32	640	3413
	22×30	660	3300
	24×28	672	3136
	26×28	728	3397
36	20×30	600	3000
	22×28	616	2875
	24×26	624	2704
34	20×26	520	2253
	22×26	572	2479
	24×24	576	2304
32	18×26	468	2028
	20×24	480	1920
	22×22	484	1775
30	14×26	364	1577
	18×24	432	2028
	20×22	440	1613
28	14×24	336	1344
	16×22	352	1291
	18×20	360	1200
26	14×22	308	1129
	16×20	320	1067
	18×18	324	972

Диаметр бревен, см	Сечение брусьев, см	Площадь сечения, см ²	Момент сопротивления, см ³
24	12×20	240	800
	16×16	256	683
	16×18	288	864
22	8×20	160	533
	12×18	216	648
	14×16	224	597
20	8×18	144	432
	12×16	192	512
	14×14	196	457
18	8×16	128	341
	10×14	140	327
	12×12	144	288

Примечание. Цифры в прямоугольниках относятся к брусьям, имеющим наибольший момент сопротивления.

Антисептические составы для консервирования древесины

Таблица 474

Способы пропитки	Рецептура и нормы расхода материалов			
	составные части		количество на 1 м ² обрабатываемой поверхности, г	
	наименование материалов	количество, %	частное	общее
Обмазка по способу последующего действия (антисептические пасты)	Триолит	49	300	612
	Нефтяной битум (БН-111)	17	104	
	Зеленое масло	24	147	
	Вода	10	61	
	Фтористый натрий	50	300	600
	Нефтяной битум	18	108	
	Зеленое масло	28	168	
	Торфяная мука	4	24	
	Технический фтористый натрий	62	380	612
	Нефтяной битум	16	98	
	Керосин	22	134	
	Триолит или технический фтористый натрий	40	300	750
Кузбасслак	50	375		
Вода	10	75		

Способы пропитки	Рецептура и нормы расхода материалов			
	составные части	количество на 1 м ² обрабатываемой поверхности, г		
		наименование материалов	количество, %	частное	общее
Обмазка по способу последующего действия (антисептические пасты)	Жидкое стекло Кремнефтористый натрий Креозотовое масло	78 20 2	780 200 20	1000, в том числе фтористого натрия 250—300
	Фтористый натрий Экстракт сульфитных щелоков Торфяная мука Вода	40 26 4 30	300 195 30 225	
Глубокая пропитка по способу горяче-холодных ванн	Креозотовое каменноугольное масло	100	100—150 кг/м ²	
	Креозотовое каменноугольное масло Мазут или зеленое масло	50 50	100—150 кг/м ²	

Огнезащитные краски и обмазки

Т а б л и ц а 475

Наименование	Расход на 1 м ² поверхности, кг	Краткая характеристика и состав	Область применения
Неводостойкий состав для поверхностной пропитки	1,1	Фосфорнокислый аммоний (10%-ный) — 20%, сернокислый аммоний (98%-ный) — 5%, керосиновый контакт — 3% и вода — 72%	Обработка древесины, защищенной от действия атмосферных осадков
Атмосферостойкая огнезащитная краска ПВХО	0,6	Атмосферостойкая, с запахом органических растворителей. В воде не растворяется, не корродирует металл. Изготавливается любого цвета	Для незащищенных конструкций и сооружений

Наименование	Расход на 1 м ² поверхности, кг	Краткая характеристика и состав	Область применения
Неводостойкая силикатная краска СК-ХЭМ	0,6	Дает пленку с повышенной стойкостью к действию углекислоты. Высыхает при температуре 18° и относительной влажности воздуха 70% не более 12 час. Изготавливается разных цветов	Применяется в закрытых помещениях
Огнезащитное покрытие БХЛ	0,75	Пастообразный продукт, разводимый водой до малярной консистенции. Негорюч. Состав черной консистенции имеет антисептические свойства	Для защиты древесно-волоконистых пористых плит
Атмосферостойкое огнезащитное покрытие ХЛ	0,7	—	Для покрытия деревянных кровель
Неводостойкий состав для глубокой пропитки под давлением	80—100 кг · м ²	Фосфорнокислый аммоний — 6%, сериокислый аммоний — 14%, фтористый натрий — 2,5%, вода — 77,5%	Для конструкций в закрытых помещениях (защищает от гниения)

ГЛАВА 5

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОКРАСКИ

Краски, применяемые для покрытия металлических пролетных строений мостов, состоят из пигментов, олиф, растворителей и сиккативов.

На строительную площадку краски поступают или в сухом (порошкообразном) виде, или в виде пасты (густотертые краски).

Сухие краски перетирают на краскотерке с соответствующим количеством натуральной олифы до получения пастообразной массы, пропуская их через краскотерку не менее трех раз (железный сурик не менее пяти раз), а затем полученную пасту разводят до малярной консистенции, добавляя в нее олифу. Густотертые краски и алюминиевую пудру разводят непосредственно олифой до малярной консистенции. Расход олифы при перетирке сухих красок и при разведении паст и алюминиевой пудры до малярной консистенции указан ниже.

Лакокрасочные материалы должны соответствовать действующим ГОСТ и техническим условиям, что подтверждается сертификатами.

При отсутствии сертификатов заводов-поставщиков материалы подвергаются лабораторным испытаниям.

Олифу и краски хранят в закрытом прохладном помещении в бочках или другой плотно закрытой таре.

При хранении краски в негерметически закрытой таре поверхность краски следует заливать чистой водой.

Лакокрасочные материалы, применяемые для окраски металлических пролетных строений мостов, приведены в табл. 476.

Таблица 476

Наименование материала	ГОСТ или ОСТ	Применяются для приготовления		
		шпак-левки	грунтовочного слоя	верхних слоев окраски

Рекомендуемые материалы

Олифа натуральная льняная	ГОСТ 7931—56	+	+	+
Сурик свинцовый	ГОСТ 1787—50	+	+	—
Крон свинцовый оранжевый «00» и «0»	ГОСТ 478—41	+	+	—

Наименование материала	ГОСТ или ОСТ	Применяется для приготовления		
		шпак-левки	грунтовочного слоя	верхних слоев окраски
Белила свинцовые «00»	ОСТ 8190—1187	—	—	+
Сажа пламенная «П»	—	—	—	+
Мел природный молотый «А»	ГОСТ 1498—42	+	—	—
Уайт-спирит	ГОСТ 3134—52	Для разведения загустевших красок		
Скипидар	ГОСТ 1571—42	.		
Синкатины № 63 и 64	ГОСТ 1003—41	Для ускорения высыхания красок		

Допускаемые к применению материалы при затруднении в получении рекомендуемых материалов

Олифа «оксоль»	ОСТ 7474—581	—	—	+
Олифа «оксоль-смесь»	ГОСТ 1571—42	—	—	+
Сурик железный	ОСТ 18163—39	—	+	+
Белила цинковые М «00»	ГОСТ 482—41	—	—	+
Алюминиевая пудра красочная	ГОСТ 5494—50	—	—	+

Применение других материалов возможно при разрешении МПС

* Применение железного сурика в верхних слоях окраски пролетных строительных длиной более 33,6 м возможно при разрешении МПС.

Расход олифы (в % по весу) и готовой краски (в $г/м^2$) приведен в табл. 477.

Таблица 477

Наименование	Содержание олифы в густотертой краске в % по весу	Количество олифы, добавляемой к густотертой краске, в % по весу			Примерный расход краски в готовом для употреблении виде при нанесении в один слой, $г/м^2$
		для грунтовки	для первого слоя окраски	для второго слоя окраски	
Сурик свинцовый сухой	10—12	10—15	—	—	200—250
Крон свинцовый сухой	16—18	20—27	—	—	90—100
Сурик железный густотертый	18—24	28—30	30—32	35	50—60* 70—85
Белла свинцовые густотертые	Не более 16	—	35	40	210—230
Белла цинковые густотертые	16—20	—	28	33	150—160
Алюминиевая пудра красочная	—	—	85	80	65—80
Сажа густотертая	Добавляется в размере 3% к белым краскам для получения светло-стального цвета.				

* В числителе — для грунтовочного слоя, в знаменателе — для окрасочного слоя.

Ориентировочный расход лакокрасочных материалов для окраски пролетных строений приведен в табл. 478.

Т а б л и ц а 478

Наименование лакокрасочных материалов	Расход материалов для окраски пролетных строений, кг/г					
	сплош-ных	сквоз-ных	сплош-ных	сквоз-ных	сплош-ных	сквоз-ных
	при применении					
	сухих пигментов		густотертой пасты		готовой к употреблению краски	

Грунтовка (нижний слой)

Сурик свинцовый	2,5	3,0	2,8	3,4	3,1	3,8
Олифа	0,6	0,8	0,3	0,4		
Крон свинцовый	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5
Олифа	0,5	0,5	0,2	0,3		
Сурик железный	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Олифа	0,4	0,4	0,2	0,2		

Окраска за два раза (верхние слои)

✓ Белила свинцовые	3,5	4,2	4,2	5,0	5,8	6,9
Олифа	2,3	2,7	1,6	1,9		
✓ Белила цинковые	2,5	3,0	3,1	3,7	4,0	4,8
Олифа	1,5	1,8	0,9	1,1		
✓ Сурик железный	1,3	1,5	1,6	1,9	2,1	2,6
Олифа	0,8	1,1	0,5	0,7		
Алюминиевая пудра	1,1	1,3	—	—		
Олифа	0,9	1,1	—	—	2,0	2,4

Примечание. Чтобы получить расход олифы для перетира сухих пигментов в густотертую пасту, надо из расхода олифы при применении сухих пигментов вычесть расход ее при применении густотертой пасты (для разведения пасты до малярной консистенции).

ГЛАВА 6

РАСХОД ТОПЛИВА, ГОРЮЧЕГО,
СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВОДЫ
РАЗЛИЧНЫМИ МАШИНАМИ И ДВИГАТЕЛЯМИ

Приводимые данные предназначаются для представления соображений о потребности в горючем и смазочных материалах, топливе, воде и предварительных заявок на них.

Таблица 479

Наименование материала	Необходимое количество на 1 смену (7 ч)* для							
	паровозов серий				мотовозов		мотодрезин	
	нормальной колес		узкой колес (750 мм)		в/к (МК-2/15)	у/к (750 мм)	грузовых (АГМУ)	грузо-пассажирских (УА)
	Э	О ^В	№ 157	№ 159					с бензиновыми двигателями мощностью, л. с.
					90	90	90	40
Уголь (7000 ккал/кг), т	1,1	0,8	0,65	0,45	-	-	-	-
кг	115	79	50	34	-	-	-	-
Вода, м ³	11,5	6,5	5,6	3,8	-	-	-	-
кг	0,9	0,5	0,4	0,25	-	-	-	-
Цилиндровое масло, кг	0,6	0,32	1,92	1,29	30	27	28,5	15
кг	0,25	0,15	0,1	0,07	-	-	-	-
Вискозину, кг	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-
Машинное масло, кг	-	-	2,88	2,2	-	-	-	-
кг	-	-	0,15	0,1	-	-	-	-
Компрессорное масло, кг	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-
кг	4,0	3,2	-	-	-	-	-	-
Осевое масло, кг	0,4	0,24	-	-	-	-	-	-
кг	-	-	-	-	1,35	1,22	1,28	0,68
Автол, кг	-	-	-	-	0,30	0,27	0,29	0,15
Солидол, кг	-	-	-	-	0,45	0,41	0,43	0,23
Нигрол, кг	-	-	-	-	-	-	-	-
Обтирочные материалы, кг	0,8	0,8	0,64	0,4	-	-	-	-

* В знаменателе указан расход материалов за 1 ч горячего простоя.

Расход стандартного бензина автомобилями приведен в табл. 480.

Т а б л и ц а 480

Тип автомобилей	Грузоподъемность, т	Рабочий объем двигателя, л	Расход бензина на 100 км пробега, л
Легковые		1,0	7,5
		1,0—1,5	8,5
		1,5—2,0	10,5
		2,0—3,0	13,5
		3,0—4,0	16,5
		4,0—5,0	21,0
		Свыше 5,0	24,0
Грузовые двухосные с одной ведущей осью	1,0	1,5	11
	1,0	1,5—3,0	13
	1,0	3,0—5,0	16
	1,0—1,5	1,5—3,0	16
	1,0—1,5	3,0—5,0	20
	1,5—2,5	3,0—5,0	25
	2,5—4,0	3,0—5,0	28
	2,5—4,0	5,0—7,0	32
	2,5—4,0	Свыше 7,0	35
	4,0—6,0	5,0—7,0	40
	4,0—6,0	Свыше 7,0	42
	Свыше 6,0	5,0—7,0	44
Свыше 6,0	Свыше 7,0	48	
Грузовые двухосные и трехосные с двумя ведущими осями	2,5	3,0—5,0	30
	2,5—4,0	3,0—5,0	38
	2,5—4,0	5,0—7,0	40
	4,0—6,0	3,0—5,0	40
	4,0—6,0	5,0—7,0	42
	4,0—6,0	Свыше 7,0	45
	Свыше 6,0	5,0—7,0	46
	Свыше 6,0	Свыше 7,0	50

Расход смазочных материалов автомобилями приведен в табл. 481.

Т а б л и ц а 481

Тип автомобилей	Вид смазки	Единица измерения	Количество	Примечание
Грузовые на бензине Автомобили с одной ведущей осью Автомобили с несколькими ведущими осями Все типы	Автол	В % от веса бензина	4—6	В зависимости от износа двигателя
	Нигрол	То же	0,8 1,5	
	Солидол	На 100 км пробега в г	250	

Расход горючего и смазочных материалов тракторами приведен в табл. 482.

Таблица 482

Мощность двигателя трактора, л. с.	Примерный расход за один ч работы, кг				
	дизельное топливо	автол	солидол	нигрол	дизельное топливо
35	4,2	0,008	0,13	0,105	0,23
54	5,9	0,0105	0,18	0,15	0,32
80	8	0,014	0,24	0,2	0,44
140	12,2	0,022	0,37	0,3	0,67

Ориентировочный расход горючего двигателями внутреннего сгорания приведен в табл. 483.

Таблица 483

Вид горючего	Нагрузка двигателя	Расход на 1 л. с. при мощности двигателя в л. с., кг			
		4—8	10—16	20—40	50—100
Бензин	Нормальная (100%)	0,32	0,3	0,29	0,29
	Холостой ход	0,12	0,1	0,1	0,09
Керосин	Нормальная (100%)	0,41	0,36	0,36	0,36
	Холостой ход	0,17	0,15	0,15	0,14
Нефть (в дизелях)	Нормальная (100%)	0,23	0,21	0,19	0,185

Коэффициенты увеличения удельного расхода горючего и топлива при различных нагрузках приведены в табл. 484.

Таблица 484

Род двигателей	Вид топлива	Коэффициенты увеличения расхода горючего при нагрузке двигателя, %			
		100	75	50	25
Бензиновый двигатель	Бензин	1	1,14	1,40	—
Керосиновый двигатель	Керосин	1	1,13	1,39	—
Дизель компрессорный	Нефть	1	1,06	1,22	1,6
Дизель бескомпрессорный	Нефть	1	1,03	1,1	1,37

Расход смазки двигателями приведен в табл. 485.

Т а б л и ц а 485

Род машины	Расход смазки двигателями в г на л. с. ч	
	масло машинное	масло цилиндриное
Двигатели внутреннего сгорания двух- тактные при нормальной нагрузке . . .	16—18	9—10
То же, при неполной нагрузке	30—35	11—13
Двигатели внутреннего сгорания четырех- тактные при нормальной нагрузке . . .	10—12	2—3
То же, при неполной нагрузке	18—22	4—5

ГЛАВА 7

**РАСХОД ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ПРИ ПОСТРОЙКЕ МОСТОВ И ТРУБ**

Приводимые ниже нормы расхода материалов на вспомогательные конструкции согласно СН и П предназначаются для представления соображений и предварительных заявок на строительные материалы.

Нормы расхода обрачиваемых материалов и строительных деталей (опалубки, леса, крепления траншей и котлованов и т. п.) в таблицах указываются в виде дроби: в числителе приводится норма расхода материалов с учетом нормального числа оборотов и возврата материала, получаемого при разборке после последнего оборота; в знаменателе (в скобках) — норма расхода материалов при нормальном числе оборотов без учета возврата материалов. Последняя норма предназначена только для определения количества материалов, завозимых на объект.

Т а б л и ц а 486

№ по пор.	Вид сооружений и работ	Единица измерения работ	Расход материалов на вспомогательные конструкции при постройке искусственных сооружений					
			лес круглый, м ³	лес пиленный, м ³	деревянные щиты опалубки, м ²	бобы строительные, кг	поковки, кг	гвозди, кг
1	Фундаменты на опускаемых колодцах	100 м ²	12,9	6,9	-	-	-	-
	(20,8)		(11,1)					
	Ограждения для отсыпки островков:	-	59	2,9	-	-	-	-
	а) из щитов по сваям		(95)	(4,7)				
2	Изготовление опускаемых колодцев:	100 м ³	8	6,6	-	-	-	-
	а) бетонных		(8,9)	(8,6)				

№ по пор.	Вид сооружений и работ	Единица измерения работ	Расход материалов на вспомогательные конструкции при постройке искусственных сооружений						
			лес круглый, м ³	лес пиленный, м ³	деревянные щиты оплутки, м ²	болты строительные, кг	поковки, кг	гвозди, кг	
4	б) железобетонных:								
	нижняя секция	100 м ³	$\frac{6,6}{(7,7)}$	$\frac{4,7}{(6,1)}$	-	-	-	-	
	последующие секции . . .	-	$\frac{2,3}{(3,0)}$	$\frac{3,7}{(5,2)}$	-	-	-	-	
	Опускание колодцев:								
	а) выдача грунта крапом с грейфером при глубине опускания:								
	до 10 м . . .	-	$\frac{0,25}{(0,33)}$	$\frac{1,43}{(1,95)}$	-	-	-	-	
	от 10 до 30 м	-	$\frac{0,21}{(0,27)}$	$\frac{1,37}{(1,85)}$	-	-	-	-	
	б) выдача грунта бадьями при глубине опускания колодца до 15 м . . .	-	$\frac{0,52}{(0,69)}$	$\frac{1,18}{(1,61)}$	-	-	-	-	
	в) разработка грунта способом гидромеханизации при глубине опускания:								
	до 10 м . . .	-	$\frac{1,19}{(1,58)}$	$\frac{2,05}{(2,8)}$	-	-	-	-	
	от 10 до 30 м	-	$\frac{0,33}{(0,42)}$	$\frac{0,46}{(0,62)}$	-	-	-	-	
	Фундаменты в открытых котлованах:								
	бутовые . . .	-	-	-	-	-	-	-	
	бетонные . . .	-	-	-	$\frac{10}{(14,5)}$	-	-	-	
	бутобетонные . . .	-	-	-	$\frac{10}{(14,5)}$	-	-	-	
Опоры мостов на готовых фундаментах:									
бутовые . . .	-	-	-	-	-	-	-		
бутобетонные и бетонные	-	-	-	$\frac{22}{(32)}$	-	-	-		
Железобетонные рамные путепроводы и эстакады	100 м ³ железобетона	$\frac{11,3}{(15)}$	$\frac{13}{(18,4)}$	$\frac{175}{265}$	-	-	-		

№ по пор.	Вид сооружений и работ	Единица измерения работ	Расход материалов на вспомогательные конструкции при постройке искусственных сооружений							
			лес круглый, м ³	лес пиленный, м ³	деревянные плиты опалубки, м ²	болты строительные, кг	поковки, кг	гвозди, кг		
7	Железобетонные балочные пролетные строения с отверстием в свету:									
	до 5 м . . .	100 м ²	-	-	134 (180)	-	-	-	-	-
	до 11 м . . .	.	-	-	141 (189)	-	-	-	-	-
	до 15 м . . .	.	-	-	122 (164)	-	-	-	-	-
	до 25 м . . .	.	-	-	115 (155)	-	-	-	-	-
8	Сборные железобетонные элементы надарочных строений мостов:									
	а) изготовление элементов на строительной площадке:									
	поперечные рамы без распорок . . .	.	-	-	290 (430)	-	-	-	-	-
	поперечные рамы с распорками . . .	.	-	-	190 (280)	-	-	-	-	-
	поперечные рамы с короткими стойками с шарнирами . . .	.	-	-	130 (190)	-	-	-	-	-
	стойки рам . . .	.	-	-	320 (470)	-	-	-	-	-
	ригели рам . . .	.	-	-	310 (460)	-	-	-	-	-
	поперечные балки проезжей части . . .	.	-	-	120 (180)	-	-	-	-	-
	плиты с тротуарными консолями . . .	.	-	-	120 (180)	-	-	-	-	-
	плиты без тротуарных консолей . . .	.	-	-	70 (100)	-	-	-	-	-
	б) Установка сборных элементов:									
	рамы надарочного строения									
	весом:									
	до 5 т . . .	100 м ² сборных элементов	5,1 (7,1)	2,8 (3,8)	-	-	92 (135)	-	-	-

№ по пор.	Вид сооружений и работ	Единица измерения работ	Расход материалов на вспомогательные конструкции при постройке искусственных сооружений					
			лес круглый, м ³	лес пиленный, м ³	деревянные щиты опалубки, м ²	болты строительные, кг	поковки, кг	гвозди, кг
9	до 14 т	-	$\frac{1,7}{(2,4)}$	$\frac{1}{(1,3)}$	-	-	$\frac{31}{(46)}$	-
	стойки, поперечные балки и ригели весом до 3 т	-	$\frac{5,8}{(8,1)}$	$\frac{4}{(5,5)}$	-	-	$\frac{110}{(155)}$	-
	плиты весом до 3 т	-	-	$\frac{0,4}{(0,6)}$	-	-	-	-
	Облицовка мостов тесаным камнем:							
	массивная	100 м ² облицовки	$\frac{0,45}{(0,62)}$	$\frac{2,95}{(4,4)}$	-	-	-	-
	навесная	То же	$\frac{0,45}{(0,62)}$	$\frac{2,25}{(3,3)}$	-	-	-	-
10	Облицовка ледорезов	100 м ²	-	$\frac{2,25}{(3,3)}$	-	-	-	-
11	Укладка звеньев и устройство оголовков сборных железобетонных труб: звеньев круглых труб отверстием:							
	1,00—1,25 м	100 м ² железобетона	$\frac{8,8}{(12,9)}$	-	$\frac{79}{(116)}$	-	-	-
	1,5—2,0 м	То же	$\frac{5,4}{(8)}$	-	$\frac{52}{(76)}$	-	-	-
	Портальные оголовки бетонные	100 м ² бетона	$\frac{8,4}{(12,7)}$	$\frac{12,1}{(18,4)}$	$\frac{154}{(225)}$	-	-	-
	Оголовки раструбные бетонные	То же	$\frac{9,4}{(14,3)}$	$\frac{11,4}{(17,5)}$	$\frac{128}{(188)}$	-	-	-
12	Бетонные монолитные оvoidальные трубы отверстием:							
	до 3 м	-	$\frac{16,4}{(17,5)}$	$\frac{18,6}{(20)}$	$\frac{315}{(330)}$	$\frac{360}{(450)}$	$\frac{48}{(60)}$	114
	до 6 м	-	$\frac{11,1}{(11,9)}$	$\frac{16,3}{(19,5)}$	$\frac{176}{(186)}$	$\frac{315}{(400)}$	$\frac{28}{(38)}$	104
	оголовки раструбные отверстием:							
	до 2 м	-	$\frac{21,8}{(23,4)}$	$\frac{7,7}{(8,1)}$	$\frac{155}{(186)}$	$\frac{11}{(14)}$	$\frac{68}{(88)}$	71

№ по пор.	Вид сооружений и работ	Единица измерения работ	Расход материалов на вспомогательные конструкции при постройке искусственных сооружений					
			лес круглый, м ³	лес пиленный, м ³	деревянные щиты опалубки, м ²	болты строительные, кг	поковки, кг	гвозди, кг
13	до 3 м	100 м ³ бетона	10,6 (11,4)	5,8 (6,1)	123 (130)	5 (6)	32 (40)	41
	до 6 м	То же	5,1 (5,4)	2,6 (2,8)	8,8 (93)	1 (2)	17 (21)	33
	до 2,5 м	1 м ³ кладки	0,015 (0,021)	0,025 (0,035)	—	0,6 (1,0)	—	—
14	более 2,5 м	То же	0,017 (0,022)	0,024 (0,033)	—	0,4 (0,5)	—	—
	Устройство фундаментов под мачты кабель-крана грузоподъемностью 10 т, пролетом до 600 м	1 кран (2 мачты)	7,5 (8,2)	5 (8,6)	86 (117)	—	—	—

Таблица 487

№ по пор.	Вид работы	Единица измерения	Расход материалов на вспомогательные конструкции при монтаже и установке на опоры стальных пролетных строений		
			лес круглый, м ³	лес пиленный, м ³	поковки, кг
	Сборка и клепка стальных пролетных строений мостов, на подмостях: расчетный пролет, м:	1 т пролетного строения (без смотровых приспособлений)			
	до 50		0,11 (0,16)	0,16 (0,25)	8 (12)
	до 75		0,06 (0,1)	0,12 (0,18)	6 (9)
	до 100		0,05 (0,08)	0,11 (0,17)	5 (8)
	до 125		0,05 (0,08)	0,09 (0,14)	4 (6)
	более 125		0,02 (0,03)	0,09 (0,15)	3 (4)

№ по пор.	Вид работы	Единица изме- рения	Расход материалов на вспомо- гательные конструкции при монтаже и установке на опоры стальных про- летных строений		
			лес кругл- лый, м ³	лес пиле- ный, м ³	поковки, кг
2	Сборка стальных пролетных строи- тельных навесным и полунавесным способом: расчетный пролет, м: до 110 более 110	1 г. пролетного строения	0,07 (0,1) 0,3 10,04	0,165 (0,245) 0,092 (0,135)	6 (10) 4 (4)
3	Продольная передвижка однопут- ных стальных пролетных строений мостов по готовому основанию с опусканием на опорные части: расчетный пролет, м расстояние передвижки, м до 30 35 до 50 60 до 70 90 до 120 150 до 160 220 Добавлять на каждые дополни- тельные 10 м передвижки: расчетный пролет, м расстояние передвижки, м до 30 ; 50 ; 70 35 ; 60 ; 90 до 120 ; 160 150 ; 220	1 пролетное строение	—	43 (69,5) 56 (90,5) 63 (101,5) 93,3 (148,6) 179,8 (237,2)	510 (880) 760 (1230) 970 (1570) 1540 (2490) 2320 (3760)
			—	2,35 (3,75) 1,85 (2,95)	16 (25) 16 (125)
4	Поперечная передвижка однопут- ных стальных пролетных строений мостов по готовому основанию с опусканием на опорные части: расчетный пролет, м расстояние передвижки, м до 10 50 до 10 70 до 10 120 до 10 160 до 10	1 пролетное строение	—	31,4 (50,8) 35,2 (56,8) 35,2 (56,8) 36,3 (58,2) 52,2 (84,2)	410 (670) 470 (760) 476 (760) 480 (770) 680 (1100)
			—		

№ по пор.	Вид работы	Единица изме- рения	Расход материалов на вспомо- гательные конструкции при монтаже и установке на опоры стальных про- летных строений		
			лес круг- лый, м ³	лес пиле- ный, м ³	поковки, кг
	Добавлять на каждые дополни- тельные 10 м передвижки: расчетный пролет, м расстояние передвижки, м до $\frac{30}{10}$; $\frac{50}{10}$; $\frac{70}{10}$ до $\frac{120}{10}$; $\frac{160}{10}$	1 пролетное строение	- -	0,57 (0,92) 0,93 (1,5)	- -
5	Установка стальных пролетных строений мостов консольными кра- нами: целым пролетом, расчетным пролетом от 16 м до 27 м отдельными фермами до 33 м	1 пролетное строение	0,87 (1,3) 8,6 (12,3)	- -	38 (64) 465 (690)
6	Устройство смотровых приспособ- лений для стальных пролетных строений мостов: расчетный пролет: до 70 м более 70 м	1 г смотровых приспособлений	0,44 (0,66) 0,42 (0,64)	1,69 (2,17) 1,52 (1,94)	62 (101) 56 (89)
7	Установка инвентарных стальных подмостей и пирсов для сборки и передвижки стальных пролетных строений мостов: сплошные подмости и пирсы для передвижки при высоте: до 9 м более 9 м	1 г подмостей и пирсов	0,22 (0,36) 0,69 (1,11) 0,47 (0,77)	0,12 (0,18) 0,10 (0,16) 0,07 (0,11)	7 (11) 13 (21) 10 (16)
8	Окраска стальных пролетных строений мостов при монтажных подмостях: расчетный пролет: до 50 м до 120 м более 120 м	1 г пролетных строений	0,014 (0,018) 0,011 (0,16) 0,006 (0,01)	0,03 (0,042) 0,025 (0,037) 0,020 (0,033)	1 (2) 1 (2) 1 (2)
9	Сборка и установка мачт кабель- крана грузоподъемностью до 10 т, пролетом до 600 м	1 кран (2 мач- ты)	23,8 (28,9)	-	1470 (1740)

№ по пор.	Вид работы	Классификация намерения	Расход основных материалов на устройство изоляции, дренажа и перил							
			деревянные шпильки, м ²	бетон, м ³	раствор цементный, м ³	камень бутовый, м ³	железо арматурное, т	железо сортовое, т	лжгутовое покрытие или гидроизоляция, м ²	битум, т
1	Изоляция проезжей части мостов и балластных корыт устоев: два слоя ткани и армированный защитный слой (с сеткой)	—	—	8,20	—	—	—	0,28	220	1,16
2	Изоляция труб: два слоя ткани или рубероида и защитный слой глины	100 м ² изолируемой поверхности	—	1,10	—	—	—	—	220	0,90
3	Изоляция боковой поверхности устоев: один слой ткани или рубероида слой битума	—	—	1,20 0,75	—	—	—	—	110	0,45 0,24
4	Дренаж за устойными мостов и стенками набережных	100 лог. м дренажа	—	—	—	37	—	—	—	—
5	Перила на мостах: металлические	100 лог. м перил	—	—	—	—	0,54	1,41	—	—
	железобетонные	100 лог. м перил	7,6 (9,6)	1,6	0,2	—	0,35	—	—	—

РАЗДЕЛ VII
ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЙ

ГЛАВА I
СВЕДЕНИЯ ИЗ МАТЕМАТИКИ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

Значения некоторых постоянных величин приведены в табл. 489.

Таблица 489

Величина	n	lg n	Величина	n	lg n
$\frac{\pi}{3}$	3,14159	0,49715	$\sqrt{\frac{1}{e}}$	0,60653	$\bar{1},78285$
$\frac{2\pi}{4}$	6,28319	0,79818			
$\frac{4\pi}{3}$	4,18879	0,62209			
$\frac{\pi}{2}$	1,57080	0,19612	lg e	0,43429	$\bar{1},63778$
$\frac{\pi}{3}$	1,04720	0,02003	ln 10	2,30259	0,36222
$\frac{\pi}{4}$	0,78540	$\bar{1},89509$	ln π	1,14473	0,05870
$\frac{\pi}{4} (=1^{\circ})$	0,01745	2,24188			
$\frac{180}{\pi} (=1 \text{ радиан})$	57°, 2958	1,75812	g	9,8067	0,99152
$\frac{\pi^2}{4}$	9,86960	0,99430	g ²	96,1703	1,98304
$\sqrt{\frac{\pi}{2}}$	1,77245	0,24857	\sqrt{g}	3,13156	0,49576
$\frac{\pi^2}{3}$	1,46459	0,16572	$\sqrt{2g}$	4,42869	0,64623
$\sqrt{2\pi}$	2,50063	0,39999	$\frac{1}{g}$	0,10197	$\bar{1},00848$
$\sqrt{\frac{\pi}{2}}$	1,25331	0,09806			
$\frac{1}{\pi}$	0,31831	$\bar{1},50285$		2!	2
$\frac{1}{\pi^2}$	0,10132	$\bar{1},00570$		3!	6
$\frac{1}{\sqrt{\pi}}$	0,56419	$\bar{1},75143$		4!	24
e	2,71828	0,43429		5!	120
e ²	7,38906	0,86859		6!	720
\sqrt{e}	1,64872	0,21715		7!	5040
$\frac{1}{e}$	0,36788	$\bar{1},56571$		8!	40 320
$\frac{1}{e^2}$	0,13533	$\bar{1},13141$		9!	362 880
				10!	3 628 800
				11!	39 916 800
				12!	479 001 600
				13!	6 227 020 800
				14!	87 178 291 200
				15!	1 307 674 368 000

Степени, корни, длины окружности, площади кругов, обратные величины приведены в табл. 490.

Таблица 490

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt{10n}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{3}{\sqrt{10n}}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{100}{n}$
1	1	1	1,000	3,162	1,000	2,154	3,142	0,785	100,00
2	4	8	1,414	4,472	1,260	2,714	6,283	3,142	50,00
3	9	27	1,732	5,477	1,442	3,107	9,425	7,069	33,33
4	16	64	2,000	6,325	1,587	3,420	12,57	12,57	25,00
5	25	125	2,236	7,071	1,710	3,684	15,71	19,63	20,00
6	36	216	2,449	7,746	1,817	3,915	18,85	28,27	16,67
7	49	343	2,646	8,367	1,913	4,121	21,99	38,48	14,29
8	64	512	2,828	8,944	2,000	4,309	25,13	50,27	12,50
9	81	729	3,000	9,487	2,080	4,481	28,27	63,62	11,11
10	100	1000	3,162	10,000	2,154	4,642	31,42	78,54	10,00
11	121	1331	3,317	10,488	2,224	4,791	34,56	95,03	9,09
12	144	1728	3,464	10,955	2,289	4,932	37,70	113,1	8,33
13	169	2197	3,606	11,402	2,351	5,066	40,84	132,7	7,69
14	196	2744	3,742	11,832	2,410	5,192	43,98	153,9	7,14
15	225	3375	3,873	12,247	2,466	5,313	47,12	176,7	6,67
16	256	4096	4,600	12,649	2,520	5,429	50,27	201,1	6,25
17	289	4913	4,123	13,038	2,571	5,540	53,41	227,0	5,88
18	324	5832	4,243	13,416	2,621	5,646	56,55	254,5	5,56
19	361	6859	5,359	13,784	2,668	5,749	59,69	283,5	5,26
20	400	8000	4,472	14,142	2,714	5,848	62,83	314,2	5,00
21	441	9261	4,583	14,491	2,759	5,944	65,97	346,4	4,76
22	484	10 648	4,690	14,832	2,802	6,037	69,12	380,1	4,55
23	529	12 167	4,796	15,166	2,844	6,127	72,26	415,5	4,35
24	576	13 824	4,899	15,492	2,884	6,214	75,40	452,4	4,17
25	625	15 625	5,000	15,811	2,924	6,300	78,54	490,9	4,00
26	676	17 576	5,099	16,125	2,962	6,382	81,88	430,9	3,85
27	729	19 683	5,196	16,432	3,000	6,463	84,82	572,6	3,70
28	784	21 952	5,292	16,733	3,037	6,542	87,97	615,8	3,57
29	841	24 389	5,385	17,029	3,072	6,619	91,11	660,5	3,45
30	900	27 000	5,477	17,321	3,107	6,694	94,25	706,9	3,33
31	961	29 791	5,568	17,607	3,141	6,768	97,39	754,8	3,23
32	1024	32 768	5,657	17,889	3,175	6,840	100,5	804,2	3,12
33	1089	35 937	5,745	18,166	3,208	6,910	103,7	855,3	3,03
34	1156	39 304	5,831	18,439	3,240	6,980	106,8	907,9	2,94
35	1225	42 875	5,916	18,708	3,271	7,047	110,0	962,1	2,86
36	1296	46 656	6,000	18,974	3,302	7,114	113,1	1018	2,78
37	1369	50 653	6,083	19,235	3,332	7,179	116,2	1075	2,70
38	1444	54 872	6,164	19,494	3,362	7,243	119,4	1134	2,63
39	1521	59 319	6,245	19,748	3,391	7,306	122,5	1195	2,56
40	1600	64 000	6,325	20,000	3,420	7,368	125,7	1257	2,50
41	1681	68 921	6,403	20,249	3,448	7,429	128,8	1320	2,44
42	1764	74 088	6,481	20,494	3,476	7,489	131,9	1385	2,38
43	1849	79 507	6,557	20,736	3,503	7,548	135,1	1452	2,33
44	1936	85 184	6,633	20,976	3,530	7,606	138,2	1521	2,27
45	2025	91 125	6,708	21,213	3,557	7,663	141,4	1590	2,22
46	2116	97 336	6,782	21,448	3,583	7,719	144,5	1662	2,17
47	2209	103 823	6,856	21,680	3,609	7,775	147,7	1735	2,13
48	2304	110 592	6,928	21,909	3,634	7,830	150,8	1810	2,08
49	2401	117 649	7,000	22,136	3,659	7,881	153,9	1886	2,04
50	2500	125 000	7,071	22,361	3,684	7,937	157,1	1963	2,00

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt{10n}$	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\frac{3}{\sqrt{10n}}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	$\frac{100}{n}$
51	2601	132 651	7,141	22,583	3,708	7,990	160,2	2043	1,96
52	2704	140 608	7,211	22,804	3,733	8,041	163,4	2124	1,92
53	2809	148 877	7,280	23,022	3,756	8,093	166,5	2206	1,87
54	2916	157 464	7,348	23,238	3,780	8,143	169,7	2290	1,85
55	3025	166 375	7,416	23,452	3,803	8,193	172,8	2376	1,82
56	3136	175 616	7,483	23,664	3,826	8,243	175,9	2463	1,79
57	3249	185 193	7,550	23,875	3,849	8,291	179,1	2552	1,75
58	3364	195 112	7,616	24,083	3,871	8,340	182,2	2642	1,72
59	3481	205 379	7,681	24,290	3,893	8,387	185,4	2734	1,69
60	3600	216 000	7,746	24,495	3,915	8,434	188,5	2827	1,67
61	3721	226 981	7,810	24,698	3,936	8,481	191,6	2922	1,64
62	3844	238 328	7,874	24,900	3,958	8,527	194,8	3019	1,61
63	3969	250 047	7,937	25,100	3,979	8,573	197,9	3117	1,59
64	4096	262 144	8,000	25,298	4,000	8,618	201,1	3217	1,56
65	4225	274 625	8,062	25,495	4,021	8,622	204,2	3318	1,54
66	4356	287 496	8,124	25,691	4,041	8,707	207,4	3412	1,52
67	4489	300 763	8,185	25,884	4,062	8,750	210,5	3526	1,49
68	4624	314 432	8,246	26,077	4,082	8,794	213,6	3632	1,47
69	4761	328 509	8,307	26,268	4,102	8,837	216,8	3739	1,45
70	4900	343 000	8,367	26,458	4,121	8,879	219,9	3848	1,43
71	5041	357 911	8,426	26,646	4,141	8,921	223,1	3959	1,41
72	5184	373 248	8,485	26,833	4,160	8,963	226,2	4072	1,39
73	5329	389 017	8,544	27,019	4,179	9,004	229,3	4185	1,37
74	5476	405 224	8,602	27,203	4,198	9,045	232,5	4301	1,35
75	5625	421 875	8,660	27,386	4,217	9,086	235,6	4418	1,33
76	5776	438 976	8,718	27,568	4,236	9,126	238,8	4536	1,32
77	5929	456 533	8,775	27,749	4,254	9,166	241,9	4657	1,30
78	6084	474 552	8,832	27,929	4,273	9,205	245,0	4778	1,28
79	6241	493 039	8,888	28,107	4,291	9,244	248,2	4902	1,27
80	6400	512 000	8,944	28,284	4,309	9,283	251,3	5027	1,25
81	6561	531 441	9,000	28,461	4,327	9,322	254,5	5153	1,23
82	6724	551 368	9,055	28,636	4,344	9,360	257,6	5281	1,22
83	6889	571 787	9,110	28,810	4,362	9,398	260,8	5411	1,20
84	7056	592 704	9,165	28,983	4,380	9,435	263,9	5542	1,19
85	7225	614 125	9,220	29,155	4,397	9,473	267,0	5675	1,18
86	7396	636 056	9,274	29,326	4,414	9,510	270,2	5809	1,16
87	7569	658 503	9,327	29,496	4,431	9,546	273,3	5945	1,15
88	7744	681 472	9,381	29,665	4,448	9,583	276,5	6082	1,14
89	7921	704 969	9,434	29,833	4,465	9,619	279,6	6221	1,12
90	8100	729 000	9,487	30,000	4,481	9,655	282,7	6362	1,11
91	8281	753 571	9,539	30,166	4,498	9,691	285,9	6504	1,099
92	8464	778 688	9,592	30,332	4,514	9,726	289,0	6648	1,087
93	8649	804 357	9,644	30,496	4,531	9,761	292,2	6793	1,075
94	8836	830 584	9,695	30,659	4,547	9,796	295,3	6940	1,064
95	9025	857 375	9,747	30,822	4,563	9,830	298,5	7088	1,053
96	9216	884 736	9,798	30,984	4,579	9,865	301,6	7238	1,042
97	9409	912 673	9,849	31,145	4,595	9,899	304,7	7390	1,031
98	9604	941 192	9,899	31,305	4,610	9,933	307,9	7543	1,020
99	9801	970 299	9,950	31,464	4,626	9,967	311,0	7698	1,010
100	10 000	1 000 000	10,000	31,623	4,642	10,000	314,2	7854	1,000

Значения натуральных тригонометрических функций приведены в табл. 491.

Таблица 491

Угол	Значения натуральных тригонометрических функций				
	sin	tg	ctg	cos	
0°0'	0,0000	0,0000	∞	1,0000	90°0'
10	0,0029	0,0029	343,77	1,0000	50
20	0,0058	0,0058	171,89	1,0000	40
30	0,0087	0,0087	114,59	1,0000	30
40	0,0116	0,0116	85,91	0,9999	20
50	0,0145	0,0145	68,75	0,9999	10
1°0'	0,0175	0,0175	57,29	0,9993	89°0'
10	0,0204	0,0204	49,10	0,9998	50
20	0,0233	0,0233	42,96	0,9997	40
30	0,0262	0,0262	38,19	0,9997	30
40	0,0291	0,0291	34,37	0,9996	20
50	0,0320	0,0320	31,24	0,9995	10
2°0'	0,0349	0,0349	28,64	0,9994	88°0'
20	0,0407	0,0407	24,54	0,9992	40
40	0,0465	0,0466	21,47	0,9989	20
3°0'	0,0523	0,0524	19,08	0,9986	87°0'
20	0,0581	0,0582	17,17	0,9983	40
40	0,0640	0,0641	15,60	0,9980	20
4°0'	0,0698	0,0699	14,30	0,9976	86°0'
20	0,0756	0,0758	13,20	0,9971	40
40	0,0814	0,0816	12,25	0,9967	20
5°0'	0,0872	0,0875	11,43	0,9962	85°0'
20	0,0929	0,0934	10,71	0,9957	40
40	0,0987	0,0992	10,08	0,9951	20
6°0'	0,1045	0,1051	9,514	0,9945	84°0'
20	0,1103	0,1110	9,010	0,9939	40
40	0,1161	0,1169	8,556	0,9932	20
7°0'	0,1219	0,1228	8,144	0,9925	83°0'
20	0,1276	0,1287	7,770	0,9918	40
40	0,1334	0,1346	7,429	0,9911	20
8°0'	0,1392	0,1405	7,115	0,9903	82°0'
20	0,1449	0,1465	6,827	0,9894	40
40	0,1507	0,1524	6,561	0,9886	20
9°0'	0,1564	0,1584	6,314	0,9877	81°0'
20	0,1622	0,1644	6,084	0,9868	40
40	0,1679	0,1703	5,871	0,9858	20
10°0'	0,1736	0,1763	5,671	0,9848	80°0'
20	0,1794	0,1823	5,484	0,9838	40
40	0,1851	0,1883	5,309	0,9827	20
11°0'	0,1908	0,1944	5,145	0,9816	79°0'
20	0,1965	0,2004	4,989	0,9805	40
40	0,2022	0,2065	4,843	0,9793	20
12°0'	0,2079	0,2126	4,705	0,9781	78°0'
20	0,2136	0,2186	4,574	0,9769	40
40	0,2193	0,2247	4,449	0,9757	20
13°0'	0,2250	0,2309	4,331	0,9744	77°0'
20	0,2306	0,2370	4,219	0,9730	40
40	0,2363	0,2432	4,113	0,9717	20
	cos	ctg	tg	sin	Угол

Угол	Значения натуральных тригонометрических функций				
	sin	tg	ctg	cos	
14°0'	0,2419	0,2493	4,011	0,9703	76°0'
20	0,2476	0,2555	3,914	0,9689	40
40	0,2532	0,2617	3,821	0,9674	20
15°0'	0,2588	0,2679	3,732	0,9659	75°0'
20	0,2644	0,2742	3,647	0,9644	40
40	0,2700	0,2805	3,566	0,9628	20
16°0'	0,2756	0,2867	3,487	0,9613	74°0'
20	0,2812	0,2931	3,412	0,9596	40
40	0,2868	0,2994	3,340	0,9580	20
17°0'	0,2924	0,3057	3,271	0,9563	73°0'
20	0,2979	0,3121	3,204	0,9546	40
40	0,3035	0,3185	3,140	0,9528	20
18°0'	0,3090	0,3249	3,078	0,9511	72°0'
20	0,3145	0,3314	3,018	0,9492	40
40	0,3201	0,3378	2,960	0,9474	20
19°0'	0,3256	0,3443	2,904	0,9455	71°0'
20	0,3311	0,3508	2,850	0,9436	40
40	0,3365	0,3574	2,798	0,9417	20
20°0'	0,3420	0,3640	2,747	0,9397	70°0'
20	0,3475	0,3706	2,699	0,9377	40
40	0,3529	0,3772	2,651	0,9356	20
21°0'	0,3584	0,3839	2,605	0,9336	69°0'
20	0,3638	0,3906	2,560	0,9315	40
40	0,3692	0,3973	2,517	0,9293	20
22°0'	0,3746	0,4040	2,475	0,9272	68°0'
20	0,3800	0,4108	2,434	0,9250	40
40	0,3854	0,4176	2,394	0,9228	20
23°0'	0,3907	0,4245	2,356	0,9205	67°0'
20	0,3961	0,4314	2,318	0,9182	40
40	0,4014	0,4383	2,282	0,9159	20
24°0'	0,4067	0,4452	2,246	0,9135	66°0'
25°0'	0,4226	0,4663	2,144	0,9063	65°0'
26°0'	0,4384	0,4877	2,050	0,8988	64°0'
27°0'	0,4540	0,5095	1,963	0,8910	63°0'
28°	0,4695	0,5317	1,881	0,8829	62°
29°	0,4848	0,5543	1,804	0,8746	61°
30°	0,5000	0,5774	1,732	0,8660	60°
31°	0,5150	0,6009	1,664	0,8572	59°
32°	0,5299	0,6249	1,600	0,8480	58°
33°	0,5446	0,6494	1,540	0,8387	57°
34°	0,5592	0,6745	1,483	0,8290	56°
35°	0,5736	0,7002	1,428	0,8192	55°
36°	0,5878	0,7265	1,376	0,8090	54°
37°	0,6018	0,7536	1,327	0,7986	53°
38°	0,6157	0,7813	1,280	0,7880	52°
39°	0,6293	0,8098	1,235	0,7771	51°
40°	0,6428	0,8391	1,192	0,7660	50°
41°	0,6561	0,8693	1,150	0,7547	49°
42°	0,6691	0,9004	1,111	0,7431	48°
43°	0,6820	0,9325	1,072	0,7314	47°
44°	0,6947	0,9657	1,036	0,7193	46°
45°	0,7071	1,0000	1,000	0,7071	45°
	cos	ctg	tg	sin	Угол

СВЕДЕНИЯ ИЗ АЛГЕБРЫ

Примеры извлечения квадратного и кубического корней из чисел

$$\sqrt{5\ 43\ 62,\ 07\ 2} = 233,15$$

2^2	4
$43 \times$	1 43
$\times 3$	-1 29
$463 \times$	14 62
$\times 3$	-13 89
$4661 \times$	73 07
$\times 1$	-46 61
$46625 \times$	26 46 20
$\times 5$	-23 31 25
Остаток	3, 14 95

$$\sqrt[3]{35\ 297\ 783} = 323,03$$

3^3	-27
$3 \cdot 3^2$	8 2
	-5 4
$3 \cdot 3 \cdot 2^2$	-2 89
	36
2^3	-2 537
	8
$3 \cdot 32^2 \cdot 8$	-2 529 7
	2 457 6
$3 \cdot 32 \cdot 8^2$	72 18
	-61 44
8^3	-10 743
	512
$3 \cdot 323^2 \cdot 1 >$	10 231 0
	-10 231 000 0
$3 \cdot 3230^2 \cdot 3$	-9 682 560 0
	548 440 00
$3 \cdot 3280 \cdot 3^2$	885 60
	-547 554 400
3^3	27
Остаток	517,554 373

Логарифмирование

Если

$$a^x = N, \text{ то } x = \log_a N,$$

где N — число;

a — основание;

x — логарифм числа N при основании a .

$$\log 0 = -\infty, \log 1 = 0, \log_a a = 1.$$

Зависимость между значениями логарифмов числа (N) при различных основаниях (a и b)

$$\log_b N = \frac{\log_a N}{\log_a b} = \log_b a \cdot \log_a N; \quad \log_b a = \frac{1}{\log_a b}.$$

Обыкновенные (десятичные или бригговы) логарифмы при основании $a=10$.

$\log_{10} N$ обозначается $\lg N$.

Натуральные (неперовы) логарифмы при основании

$$a = e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = 2,71828.$$

$\log_e N$ обозначается $\ln N$.

$$\ln 10 = \frac{1}{\lg e};$$

$$\lg e = \frac{1}{\ln 10};$$

$$\lg 10 = 2,302586 \dots \approx 2,303.$$

$$\lg e = 0,434294 \dots \approx 0,4343;$$

$$\ln N = 2,303 \lg N; \quad \lg N = 0,4343 \lg N.$$

Уравнения

Система уравнений 1-й степени с двумя неизвестными

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases} \quad x = \frac{c_1b_2 - c_2b_1}{a_1b_2 - a_2b_1}; \quad y = \frac{a_1c_2 - a_2c_1}{a_1b_2 - a_2b_1}$$

Неполные квадратные уравнения

$$ax^2 = 0; \quad x_{1,2} = 0; \quad ax^2 + bx = 0; \quad x_1 = 0; \quad x_2 = -\frac{b}{a};$$

$$ax^2 + c = 0; \quad x_{1,2} = \pm \sqrt{-\frac{c}{a}}.$$

Полное квадратное уравнение

Каноническая форма $ax^2 + bx + c = 0$;

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{или}$$

для четного коэффициента b ,

$$x_{1,2} = \frac{-\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - ac}}{a}.$$

Приведенная форма (после деления на a)

$$x^2 + px + q = 0; \quad x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}.$$

Свойства корней квадратного уравнения

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a} = -p; \quad x_1x_2 = \frac{c}{a} = q.$$

СВЕДЕНИЯ ИЗ ТРИГОНОМЕТРИИ

Углы могут измеряться как в градусах, так и в радианах.

Радян — центральный угол круга, опирающийся на дугу, длина которой равна длине радиуса круга.

Переход от градусной меры угла в радианную и обратно выполняют по формулам:

$$\alpha \text{ (радиан)} = \alpha^\circ \times \frac{\pi}{180};$$

$$\alpha \text{ (градусов)} = \alpha \text{ (радиан)} \times \frac{180}{\pi}.$$

Выражение в радианах и градусах наиболее часто встречающихся углов приведено в табл. 492.

Т а б л и ц а 492

Градусное измерение угла	1°	30°	45°	90°	180°	360°	$\frac{180^\circ}{\pi} = 57^\circ,2958$
Радианное измерение угла	$\frac{\pi}{180} \approx 0,01745$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{2}$	π	2 π	1 радиан

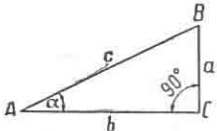
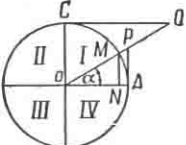
Перевод градусной меры углов в радианную и радианной в градусную приведен в табл. 493.

Т а б л и ц а 493

Угол	Дуга	Радианы	Градусная мера		
			°	'	''
1°	0,000005	1,0	57	17	44,8
4	0,000019	0,9	51	33	58,3
5	0,000024	0,8	45	50	11,8
9	0,000044	0,7	40	6	25,4
10	0,000048	0,6	34	22	38,9
20	0,000097	0,5	28	38	52,4
30	0,000145	0,4	22	55	5,9
40	0,000194	0,3	17	11	19,4
50	0,000242	0,2	11	27	33,0
		0,1	5	43	46,5
		0,09	5	9	23,8
		0,08	4	35	1,2
		0,07	4	0	38,5
		0,06	3	26	15,9
		0,05	2	51	53,2
1'	0,000291				
5	0,001454				
6	0,001745				
10	0,002909				
20	0,005818				
50	0,014544				

Угол	Дуга	Раднаны	Градусная мера		
			°	'	''
1°	0,017453	0,01	2	17	30,6
2	0,034907	0,03	1	43	7,9
5	0,087266	0,02	1	8	45,3
6	0,104720	0,01	0	34	22,6
10	0,174533	0,009	0	30	56,4
20	0,349066	0,008	0	27	30,1
30	0,523599	0,007	0	24	3,9
40	0,698132	0,006	0	20	37,6
50	0,872665	0,005	0	17	11,3
60	1,047198	0,004	0	13	45,1
70	1,221730	0,003	0	10	18,8
80	1,396263	0,002	0	6	52,5
90	1,570796	0,001	0	3	26,3
100	1,745329	0,0009	0	3	5,6
120	2,094395	0,0008	0	2	45,0
150	2,617994	0,0007	0	2	24,4
180	3,141593	0,0006	0	2	3,8
200	3,490659	0,0005	0	1	43,1
250	4,363323	0,0004	0	1	22,5
300	5,235988	0,0003	0	1	1,9
360	6,283185	0,0002	0	0	41,3
		0,0001	0	0	20,6
		0,00009	0	0	18,6
		0,00008	0	0	16,5
		0,00007	0	0	14,4
		0,00006	0	0	12,4
		0,00005	0	0	10,3
		0,00004	0	0	8,3
		0,00003	0	0	6,2
		0,00002	0	0	4,1
		0,00001	0	0	2,1

Определения тригонометрических функций приведены в табл. 494, а знаки их в различных четвертях — в табл. 495.

	$\sin \alpha =$	$\cos \alpha =$	$\operatorname{tg} \alpha =$	$\operatorname{ctg} \alpha =$	$\operatorname{sec} \alpha =$	$\operatorname{cosec} \alpha =$
	$\frac{a}{c}$	$\frac{b}{c}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{a}$	$\frac{c}{b}$	$\frac{c}{a}$
	$\frac{MN}{R}$	$\frac{ON}{R}$	$\frac{AP}{R}$	$\frac{CQ}{R}$	$\frac{OP}{R}$	$\frac{OQ}{R}$

$$\overline{OA} = \overline{OM} = R$$

Тригонометрические функции	Знаки тригонометрических функций углов четверти:			
	I	II	III	IV
$\sin \alpha$	+	+	-	-
$\cos \alpha$	+	-	-	+
$\operatorname{tg} \alpha$	+	-	+	-
$\operatorname{ctg} \alpha$	+	-	+	-
$\operatorname{sec} \alpha$	+	-	-	+
$\operatorname{cosec} \alpha$	+	+	-	-

Значения тригонометрических функций некоторых углов приведены в табл. 496.

Тригонометрические функции	Значения тригонометрических функций углов				
	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	∞
$\operatorname{ctg} \alpha$	∞	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0
$\operatorname{sec} \alpha$	1	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{2}$	2	∞
$\operatorname{cosec} \alpha$	∞	2	$\sqrt{2}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	1

Формулы приведения тригонометрических функций отрицательного угла к функциям положительного угла (той же абсолютной величины):

$$\sin(-\alpha) = -\sin \alpha; \cos(-\alpha) = \cos \alpha; \operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg} \alpha;$$

$$\operatorname{ctg}(-\alpha) = -\operatorname{ctg} \alpha; \operatorname{sec}(-\alpha) = \operatorname{sec} \alpha; \operatorname{cosec}(-\alpha) = -\operatorname{cosec} \alpha.$$

Приведение тригонометрических функций угла любой величины к функциям острого угла показано в табл. 497.

Т а б л и ц а 497

Функции	Выражение через функции острого угла тригонометрических функций угла любой величины						
	$90-\alpha$	$90+\alpha$	$180-\alpha$	$180+\alpha$	$270-\alpha$	$270+\alpha$	$360-\alpha$
\sin	$+\cos \alpha$	$+\cos \alpha$	$+\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\sin \alpha$
\cos	$+\sin \alpha$	$-\sin \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\cos \alpha$	$-\sin \alpha$	$+\sin \alpha$	$+\cos \alpha$
tg	$+\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$+\operatorname{tg} \alpha$	$+\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$
ctg	$+\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$	$+\operatorname{ctg} \alpha$	$+\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{tg} \alpha$	$-\operatorname{ctg} \alpha$
sec	$+\operatorname{cosec} \alpha$	$-\operatorname{cosec} \alpha$	$-\operatorname{sec} \alpha$	$-\operatorname{sec} \alpha$	$-\operatorname{cosec} \alpha$	$+\operatorname{cosec} \alpha$	$+\operatorname{sec} \alpha$
cosec	$+\operatorname{sec} \alpha$	$+\operatorname{sec} \alpha$	$+\operatorname{cosec} \alpha$	$-\operatorname{cosec} \alpha$	$-\operatorname{sec} \alpha$	$-\operatorname{sec} \alpha$	$-\operatorname{cosec} \alpha$

Примечание. Для углов более 360° предварительно из величины угла вычитают целое число периодов по 360° , т. е. $360n$, где n — целое число периодов, содержащихся в угле. Для оставшейся величины угла, меньшей 360° приведение функций производится по настоящей таблице.

Основные соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же угла:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1; \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; \operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}; \operatorname{sec} \alpha = \frac{1}{\cos \alpha};$$

$$\operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}; \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1; 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha};$$

$$1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}.$$

УРАВНЕНИЯ И ФОРМУЛЫ НЕКОТОРЫХ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ КРИВЫХ

1. Окружность

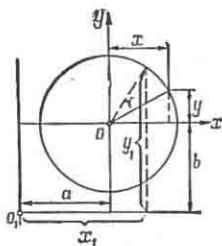
Уравнение в прямоугольных координатах с началом в центре O при радиусе r :

$$x^2 + y^2 = r^2.$$

Ордината точки окружности:

$$y = \pm \sqrt{r^2 - x^2},$$

причем $-r < x < r$.

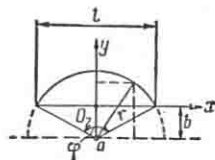


Уравнение при начале координат в точке O_1 :

$$(x_1 - a)^2 + (y_1 - b)^2 = r^2.$$

Уравнение окружности при начале координат в середине хорды O_2 и при длине хорды l :

$$x^2 + (y + b)^2 = r^2,$$



где

$$b = \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}.$$

Ордината точки дуги:

$$y = \pm \sqrt{r^2 - x^2} - b.$$

Центр тяжести дуги круга — на прямой, делящей пополам центральный угол, на расстоянии от центра

$$y_{ц.т} = \frac{r \sin \frac{\varphi}{2}}{\frac{\pi}{180} \cdot \frac{\varphi}{2}},$$

где φ — центральный угол дуги, град.

$$\text{При } \varphi = 180^\circ, y_{ц.т} = 0,6366 r;$$

$$\text{При } \varphi = 90^\circ, y_{ц.т} = 0,9003 r;$$

$$\text{При } \varphi = 60^\circ, y_{ц.т} = 0,9549 r.$$

2. Эллипс

Сумма расстояний любой точки эллипса от фокусов — величина постоянная и равна $2a$:

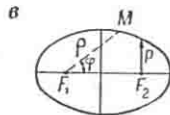
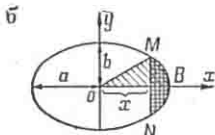
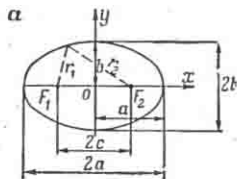
$$r_1 + r_2 = 2a,$$

a — большая полуось;

b — малая полуось;

O — центр;

F_1 и F_2 — фокусы.



Расстояние каждого из фокусов от центра c :

$$c = \sqrt{a^2 - b^2}.$$

Эксцентриситет e :

$$e = \frac{c}{a};$$

Фокальные радиусы-векторы r_1 и r_2 :

$$r_1 = a + ex; \quad r_2 = a - ex.$$

Каноническое уравнение эллипса (см. схему а):

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Площадь эллипса S :

$$S = \pi ab.$$

Периметр P :

$$P \approx \pi [1,5(a - b) + \sqrt{ab}].$$

Площадь сектора BOM (см. схему б):

$$S_{\text{сектора } BOM} = \frac{ab}{2} \arccos \frac{x}{a}.$$

Площадь сегмента MBN :

$$S_{\text{сегмента } MBN} = ab \arccos \frac{x}{a} - xy.$$

Уравнение эллипса в полярных координатах (см. схему а):

$$\rho = \frac{p}{1 - e \cos \varphi},$$

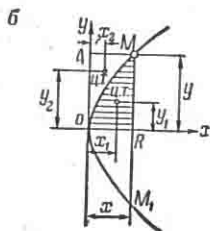
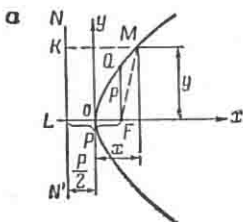
где p — фокальный параметр

$$p = \frac{b^2}{a}.$$

3. Парабола (квадратная)

$$NN' \perp OX;$$

$$\overline{OF} = \overline{OL} = \frac{p}{2}.$$



OX — ось параболы;
 O — вершина;
 F — фокус;
 NN' — директриса.

Основное свойство параболы — любая точка параболы равно удалена от фокуса и директрисы:

$$MF = MK = x + \frac{p}{2}.$$

Каноническое уравнение параболы:

$$y^2 = 2px.$$

Площадь сегмента MOR (см. схему б):

$$S_{MOR} = \frac{2}{3}xy.$$

Координаты центра тяжести:

$$x_1 = \frac{3}{5}x; \quad y_1 = \frac{3}{8}y.$$

Площадь сегмента OAM :

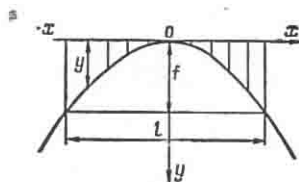
$$S_{OAM} = \frac{1}{3}xy.$$

Координаты центра тяжести:

$$x_2 = \frac{3}{10}x; \quad y_2 = \frac{3}{4}y.$$

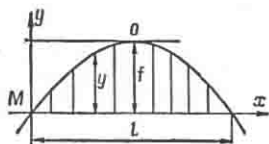
Уравнение параболы с вертикальной осью и началом координат в вершине при величине хорды l и стрелы f :

$$y = \frac{4f}{l^2} x^2.$$



То же, при начале координат в пьете:

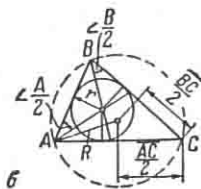
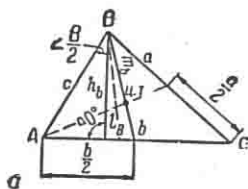
$$y = \frac{4f}{l^2} x(l-x).$$



ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ ПЛОСКИХ ФИГУР

Косоугольный треугольник

$$A + B + C = 180^\circ.$$



Высота на сторону b :

$$h_b = a \sin C = c \sin A.$$

Площадь:

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{2} b h_b = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \\ &= r p = \frac{1}{2} a b \sin C = \frac{1}{4} \frac{a b c}{R}, \end{aligned}$$

где

$$p = \frac{1}{2} (a + b + c).$$

Медиана на сторону b :

$$m_b = \frac{1}{2} \sqrt{2(a^2 + c^2) - b^2} = \frac{1}{2} \sqrt{a^2 + c^2 + 2ac \cos B}.$$

Биссектриса угла B :

$$l_B = \frac{\sqrt{ac[(a+c)^2 - b^2]}}{a+c} = \frac{ac \cos \frac{B}{2}}{a+c}.$$

Радиус описанного круга:

$$R = \frac{a}{2 \sin A} = \frac{b}{2 \sin B} = \frac{c}{2 \sin C}.$$

Радиус вписанного круга:

$$r = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}} = \\ = p \operatorname{tg} \frac{A}{2} \operatorname{tg} \frac{B}{2} \operatorname{tg} \frac{C}{2} = 4R \sin \frac{A}{2} \sin \frac{B}{2} \sin \frac{C}{2}.$$

Центр тяжести площади — на пересечении медиан на расстоянии $\frac{1}{3}$ длины любой из медиан от основания.

Центр тяжести периметра — на пересечении биссектрис треугольника, вершины которого лежат в серединах сторон данного треугольника.

Основные тригонометрические соотношения косоугольного треугольника

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R;$$

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A;$$

$$\frac{a+b}{a-b} = \frac{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(A+B)}{\operatorname{tg} \frac{1}{2}(A-B)};$$

$$\frac{a+b}{c} = \frac{\cos \left[\frac{1}{2}(A-B) \right]}{\cos \left[\frac{1}{2}(A+B) \right]} = \frac{\cos \left[\frac{1}{2}(A-B) \right]}{\sin \frac{C}{2}};$$

$$\frac{a-b}{c} = \frac{\sin \left[\frac{1}{2}(A-B) \right]}{\sin \left[\frac{1}{2}(A+B) \right]} = \frac{\sin \left[\frac{1}{2}(A-B) \right]}{\cos \frac{C}{2}};$$

$$\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}; \quad \cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}.$$

Определение неизвестных элементов косоугольного треугольника по трем данным

1. Даны a, A, B :

$$C = 180^\circ - (A + B);$$

$$b = \frac{a \sin B}{\sin A};$$

$$c = \frac{a \sin C}{\sin A}.$$

2. Даны a, b, C : 1) из уравнений

$$\operatorname{tg} \frac{1}{2} (A - B) = \frac{a - b}{a + b} \operatorname{ctg} \frac{C}{2};$$

$$\frac{1}{2} (A + B) = 90^\circ - \frac{C}{2}$$

находятся A и B , а затем

$$c = \frac{a \sin C}{\sin A} = \frac{b \sin C}{\sin B}$$

или

$$2) c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos C};$$

$$\sin B = \frac{b \sin C}{c};$$

$$A = 180^\circ - (B + C).$$

3. Даны a, b, A :

$$\sin B = \frac{b \sin A}{a}.$$

Если $a > b$, то $B < 90^\circ$ и имеет одно значение. Если $a < b$, то при $b \sin A < a$ B имеет два значения ($B_2 = 180^\circ - B_1$).

4. Даны a, b, c :

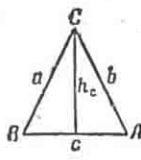
$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{r}{p - a}; \quad \operatorname{tg} \frac{B}{2} = \frac{r}{p - b};$$

$$\operatorname{tg} \frac{C}{2} = \frac{r}{p - c};$$

r и p — см. выше

Равнобедренный треугольник

$$h_c = \frac{1}{2} \sqrt{4a^2 - c^2}.$$



Площадь:

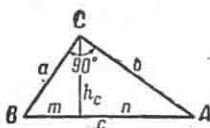
$$S = \frac{1}{4} c \sqrt{4a^2 - c^2}.$$

Равносторонний треугольник

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a \cong 0,866 a;$$

$$S \cong 0,433 a^2.$$

Прямоугольный треугольник

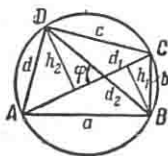


$$a^2 + b^2 = c^2;$$

$$h_c^2 = mn; \quad a^2 = mc; \quad b^2 = nc;$$

$$h_c = \frac{ab}{c}; \quad S = \frac{1}{2} ab.$$

Четырехугольник (выпуклый)



$$A + B + C + D = 360^\circ;$$

$$a^2 + b^2 + c^2 + d^2 = d_1^2 + d_2^2 + 4m^2,$$

где m — отрезок, соединяющий середины диагоналей.

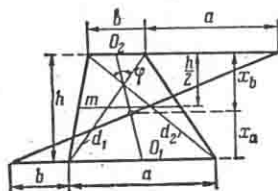
Площадь:

$$S = \frac{1}{2} (h_1 + h_2) d_1 = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin \varphi.$$

Для нахождения центра тяжести площади четырехугольника его разбивают одной диагональю на два треугольника с центрами тяжести Π_1 и Π_2 и другой диагональю — на два треугольника с центрами тяжести Π_3 и Π_4 . Точка пересечения прямых $\Pi_1\Pi_2$ и $\Pi_3\Pi_4$ будет центром тяжести четырехугольника.

Около четырехугольника можно описать окружность лишь в случае, когда $A + C = B + D = 180^\circ$, а вписать в него окружность — если $a + c = b + d$.

Трапеция

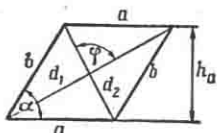


Площадь:

$$S = \frac{a+b}{2} h = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin \varphi;$$

$$x_a = \frac{h}{3} \cdot \frac{a+2b}{a+b}; \quad x_b = \frac{h}{3} \cdot \frac{b+2a}{a+b}.$$

Параллелограмм

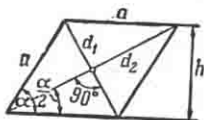


$$2(a^2 + b^2) = d_1^2 + d_2^2.$$

Площадь:

$$S = ah_a = ab \sin \alpha = d_1 d_2 \sin \varphi.$$

Ромб

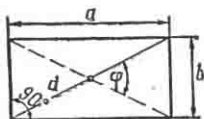


$$d_1 \perp d_2; \quad 4a^2 = d_1^2 + d_2^2;$$

$$d_1 = 2a \cos \frac{\alpha}{2}; \quad d_2 = 2a \sin \frac{\alpha}{2};$$

$$\sin = a^2 \sin \alpha = \frac{1}{2} d_1 d_2.$$

Прямоугольник

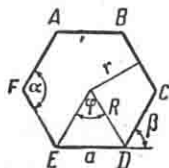


$$S = ab = \frac{1}{2} d^2 \sin \varphi.$$

Квадрат

$$S = a^2; \quad d \cong 1,414 a.$$

Правильный многоугольник



$$\varphi = \frac{360^\circ}{n} = \beta; \quad \alpha = 180^\circ - \varphi = 180 \frac{n-2}{n},$$

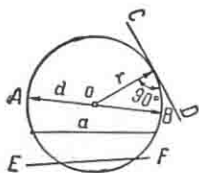
где n — число сторон многоугольника

$$a = 2R \cos \frac{\alpha}{2} = 2R \sin \frac{\varphi}{2} = 2r \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = 2\sqrt{R^2 - r^2};$$

$$r = \frac{a}{2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} = R \cos \frac{\varphi}{2}; \quad R = \frac{a}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{a}{2 \sin \frac{\varphi}{2}};$$

$$S = \frac{1}{2} nar = \frac{1}{4} na^2 \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2} = nr^2 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{1}{2} nR^2 \sin \varphi.$$

Круг



Длина окружности:

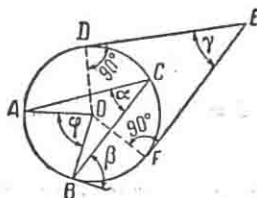
$$c = \pi d \cong 3,1416 d.$$

Площадь круга:

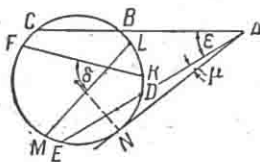
$$S = \frac{\pi d^2}{4} \cong 0,7854 d^2.$$

Соотношения между углами и дугами круга:

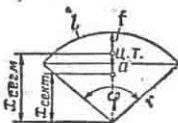
$$\varphi = \widehat{AB}; \quad \alpha = \frac{1}{2} \widehat{AB}; \quad \beta = \frac{1}{2} \widehat{BFC}; \quad \gamma = \frac{1}{2} (\widehat{DAF} - \widehat{DCF});$$



$$\delta = \frac{1}{2} (\widehat{KL} + \widehat{FM}); \quad \varepsilon = \frac{1}{2} (\widehat{CE} - \widehat{BD}); \quad \mu = \frac{1}{2} (\widehat{EN} - \widehat{DN}).$$



Круговой сегмент и сектор



Длина дуги:

$$l = \frac{\pi r \varphi}{180^\circ} \approx 0,01745 r \varphi.$$

Хорда: $a = 2 \sqrt{2fr - f^2} = 2 r \sin \frac{\varphi}{2}.$

Стрела:

$$f = r - \sqrt{r^2 - \frac{a^2}{4}} = r \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right).$$

$$r = \frac{a^2 + 4f^2}{8f}.$$

$$S_{\text{сектора}} = \frac{1}{2} lr = \pi r^2 \frac{\varphi}{360^\circ}$$

$$S_{\text{сегмента}} = \frac{1}{2} r^2 \left(\frac{\pi\varphi}{180^\circ} - \sin \varphi \right) = \frac{r(l-a) + af}{2}$$

Положение центра тяжести сектора:

$$x_{\text{сектора}} = \frac{d^2 a}{12S} = \frac{d \sin \frac{\varphi}{2}}{3 \frac{\pi}{180^\circ} \cdot \frac{\varphi}{2}};$$

для полукруга

$$x = \frac{2}{3} \frac{d}{\pi};$$

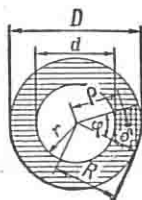
для четверти круга

$$x = \frac{2}{3} \frac{\sqrt{2}}{\pi} d.$$

Положение центра тяжести сегмента:

$$x_{\text{сегмента}} = \frac{a^3}{12S}.$$

Круговое кольцо и его часть



Площадь кольца:

$$S_{\text{к}} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2).$$

Площадь части кольца:

$$S_{\text{ч.к}} = \frac{\pi\varphi}{360^\circ} (R^2 - r^2).$$

Центр тяжести части кольца лежит на оси симметрии на расстоянии от центра кольца

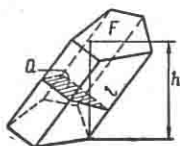
$$x = \frac{2}{3} \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \cdot \frac{\sin \frac{\varphi}{2}}{\frac{\pi}{180^\circ} \frac{\varphi}{2}}.$$

ПЛОЩАДИ, ПОВЕРХНОСТИ И ОБЪЕМЫ НЕКОТОРЫХ ТЕЛ

Общие обозначения:

h — высота;
 F — площадь основания;
 S_6 — боковая поверхность;
 S — полная поверхность;
 V — объем.

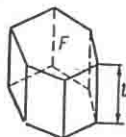
Призма



$$S_6 = Pl; \quad S = Pl + 2F; \quad V = Ft - Ql,$$

где l — боковое ребро;
 P — периметр сечения, перпендикулярного к ребру;
 Q — площадь сечения, перпендикулярного к ребру.

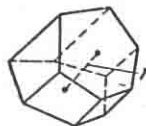
Прямая призма



$$S_6 = Pl; \quad S = Pl + 2F; \quad V = Fl,$$

где P — периметр основания.

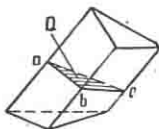
Призма, усеченная непараллельно основанию



$$V = Ql,$$

где l — длина отрезка, соединяющего центры тяжести оснований;
 Q — площадь сечения, перпендикулярного к отрезку l .

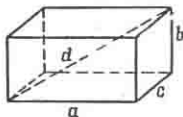
Трехгранная призма, усеченная непараллельно основанию



$$V = \frac{1}{3} (a + b + c) Q;$$

где Q — площадь сечения, перпендикулярного к ребрам.

Прямоугольный параллелепипед



$$S = 2(ab + bc + ac); \quad V = abc.$$

Диагональ:

$$d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}.$$

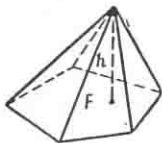
Куб

$$S = 6a^2; \quad V = a^3.$$

Диагональ:

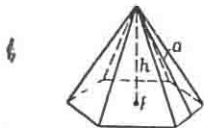
$$d = \sqrt{3}a \approx 1,732 a.$$

Пирамида



$$V = \frac{1}{3} Fh.$$

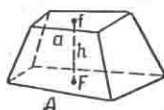
Правильная пирамида



$$S_6 = \frac{1}{2} Pa; \quad V = \frac{1}{3} Fh,$$

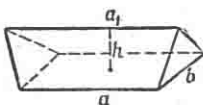
где P — периметр основания;
 a — апофема боковых граней.

Усеченная пирамида



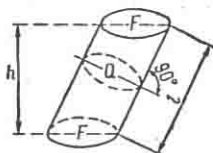
$$V = \frac{1}{3} h (F + f + \sqrt{Ff}).$$

Клин



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

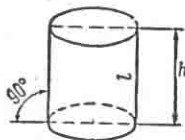
Цилиндр



$$S_6 = Pl; \quad S = Pl + 2F; \quad v = Fh = Ql,$$

где l — образующая;
 P — периметр сечения, перпендикулярного к образующей;
 Q — площадь сечения перпендикулярного к образующей.

Прямой цилиндр



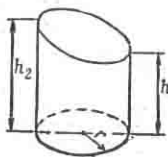
$$h = l; \quad S_6 = Pl; \quad S = Pl + 2F; \quad V = Fl.$$

Прямой круговой цилиндр

$$S_6 = 2\pi rh; \quad S = 2\pi r(r + h); \quad V = \pi r^2 h,$$

где r — радиус основания.

Прямой круговой цилиндр, усеченный не параллельно основанию

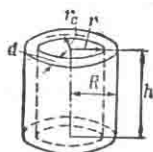


$$S_{\text{б}} = \pi r (h_1 + h_2); \quad S = \pi r \left[h_1 + h_2 + r + \sqrt{r^2 + \left(\frac{h_2 - h_1}{2} \right)^2} \right];$$

$$V = \pi r^2 \frac{h_1 + h_2}{2},$$

где r — радиус основания;
 h_1 и h_2 — наименьшая и наибольшая образующие.

Полый цилиндр

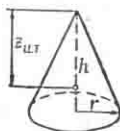


$$S_{\text{б}} = 2\pi h (R + r); \quad S = 2\pi (R + r) (h + R - r);$$

$$V = \pi h (R^2 - r^2),$$

где r — внутренний радиус;
 R — наружный радиус.

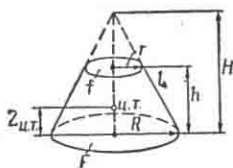
Прямой круговой конус



$$l = \sqrt{r^2 + h^2}; \quad S_{\text{б}} = \pi r l; \quad S = \pi r (r + l);$$

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h; \quad Z_{\text{н.т}} = \frac{3}{4} h.$$

Усеченный круговой конус



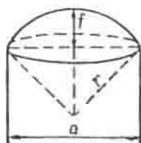
$$l = \sqrt{(R-r)^2 + h^2}; \quad S_{\text{об}} = \pi l (R+r);$$

$$S = \pi [R^2 + r^2 + l(R+r)]; \quad V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr).$$

Шар

$$S = 4\pi r^2; \quad V = \frac{4}{3} \pi r^3.$$

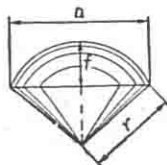
Шаровой сегмент



$$S_{\text{об}} = 2\pi r f; \quad S = \pi \left(\frac{a^2}{2} + f^2 \right);$$

$$V = \frac{1}{3} \pi f^2 (3r - f).$$

Шаровой сектор



$$S = \pi r \left(\frac{a}{2} + 2f \right); \quad V = \frac{2}{3} \pi r^2 f.$$

Теоремы Гюльдена

Площадь поверхности тела вращения:

$$S = 2\pi x_0 l,$$

где l — длина плоской кривой;

x_0 — расстояние центра тяжести дуги от оси вращения, лежащей в плоскости дуги и не пересекающей ее.

Объем тела, образованного вращением плоской фигуры,

$$V = 2\pi x_0 F,$$

где F — площадь плоской фигуры;

x_0 — расстояние центра тяжести фигуры от оси вращения, лежащей в плоскости фигуры и не пересекающей ее.



ГЛАВА 2

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ЗНАЧЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Метрические меры

Таблица 498

Длины			Объемы и емкости		
единица измерения	отношение к основной единице	сокращенное обозначение	единица измерения	отношение к основной единице	сокращенное обозначение
Метр	1	<i>м</i>	Кубический метр	1	$м^3$ (куб. м)
Километр	1000	<i>км</i>	Кубический дециметр	0,001	$дм^3$ (куб. дм)
Дециметр	0,1	<i>дм</i>	Кубический сантиметр	0,000001	$см^3$ (куб. см)
Сантиметр	0,01	<i>см</i>	Кубический миллиметр	$\frac{1}{10^3}$	$мм^3$ (куб. мм)
Миллиметр	0,001	<i>мм</i>	Литр	$1 = \frac{1 м^3}{1000}$	<i>л</i>
Микрометр	0,000001	<i>мк</i>	Килолитр	1000	<i>кл</i>
Миллимикрон	$\frac{1}{10^6}$	<i>ммк</i>	Гектолитр	100	<i>гл</i>
Поверхности			Декалитр	10	<i>дкл</i>
Квадратный метр	1	$м^2$ (кв. м)	Децилитр	0,1	<i>дл</i>
Квадратный дециметр	0,01	$дм^2$ (кв. дм)	Сантолитр	0,01	<i>сл</i>
Квадратный сантиметр	0,0001	$см^2$ (кв. см)	Миллилитр	0,001	<i>мл</i>
Квадратный миллиметр	0,000001	$мм^2$ (кв. мм)	Массы (веса)		
Гектар	10,000	<i>га</i>	Килограмм	1	<i>кг</i>
Ар	1,000	<i>а</i>	Тонна	1000	<i>т</i>
			Центнер	100	<i>ц</i>
			Грамм	0,001	<i>г</i>
			Дециграмм	0,0001	<i>дг</i>
			Миллиграмм	0,000001	<i>мг</i>

Соотношения между некоторыми единицами измерения

$$1 \text{ атмосфера (ат)} = 1,033 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2};$$

$$1 \text{ джоуль (дж)} = 10^7 \text{ эргам (эрг)} = 0,10197 \text{ кгм} = 0,23912 \text{ кал};$$

$$1 \text{ кгм} = 9,80665 \text{ дж} = 2,345 \text{ кал};$$

$$1 \text{ киловатт-час (квт} \cdot \text{ч)} = 3,6 \times 10^6 \text{ дж} = 367099,2 \text{ кгм};$$

$$1 \text{ лошадиная сила (л. с.)} = 75 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{сек}} = 0,3755 \text{ квт}; \quad 1 \text{ квт} = 1,36 \text{ л. с.};$$

$$1 \text{ калория (при } 20^\circ \text{С) малая} = 4,182 \text{ дж} = 0,4264 \text{ кгм.}$$

Таблицы для перевода одних мер в другие

Дюймы в миллиметры (через $\frac{1}{16}$ дюйма);

1 дм = 25,4 мм;

1 мм = 0,0394 дм

Таблица 499

Дюймы	0/0	1/16	1/8	3/16	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	5/8	11/16	3/4	13/16	7/8	15/16	Дюймы
0	0,000	1,587	3,175	4,762	6,350	7,937	9,525	11,112	12,700	14,287	15,875	17,462	19,050	20,637	22,225	23,812	0
1	25,400	26,987	28,574	30,162	31,749	33,337	34,924	36,512	38,099	39,687	41,274	42,862	44,449	46,037	47,624	49,212	1
2	50,800	52,387	53,974	55,561	57,149	58,736	60,324	61,911	63,499	65,086	66,674	68,261	69,849	71,436	73,024	74,611	2
3	76,200	77,786	79,374	80,961	82,549	84,136	85,723	87,311	88,898	90,486	92,073	93,661	95,248	96,836	98,423	100,01	3
4	101,60	103,19	104,77	106,36	107,95	109,54	111,12	112,71	114,30	115,89	117,47	119,06	120,65	122,24	123,82	125,41	4
5	127,00	128,59	130,17	131,76	133,35	134,94	136,52	138,11	139,70	141,28	142,87	144,46	146,05	147,63	149,22	150,81	5
6	152,40	153,98	155,57	157,16	158,75	160,33	161,92	163,51	165,10	166,68	168,27	169,86	171,45	173,03	174,62	176,21	6
7	177,80	179,38	180,97	182,56	184,15	185,73	187,32	188,91	190,50	192,08	193,67	195,26	196,85	198,43	200,02	201,61	7
8	203,20	204,78	206,37	207,96	209,55	211,13	212,72	214,31	215,90	217,48	219,07	220,66	222,25	223,83	225,42	227,01	8
9	228,60	230,18	231,77	233,36	234,95	236,53	238,12	239,71	241,30	242,88	244,47	246,06	247,65	249,23	250,82	252,41	9
10	254,00	255,58	257,17	258,76	260,35	261,93	263,52	265,11	266,70	268,28	269,87	271,46	273,05	274,63	276,22	277,81	10
11	279,40	280,98	282,57	284,16	285,74	287,33	288,92	290,51	292,09	293,68	295,27	296,86	298,44	300,03	301,62	303,21	11
12	304,80																

Таблица 500
Футы в метры

Футы	м	Футы	м
1	0,3048	6	1,8288
2	0,6096	7	2,1336
3	0,9144	8	2,4384
4	1,2192	9	2,7432
5	1,5240	10	3,0480

Таблица 501
Метры в футы и ярды

м	Футы	Ярды	м	Футы	Ярды
1	3,281	1,094	6	19,685	6,562
2	6,562	2,187	7	22,966	7,655
3	9,843	3,281	8	26,247	8,749
4	13,123	4,374	9	29,528	9,842
5	16,404	5,468	10	32,808	10,936

Таблица 502
Миллиметры в дюймы

мм	Дюймы	мм	Дюймы	мм	Дюймы
1	0,0394	10	0,394	100	3,937
2	0,0787	20	0,787	200	7,874
3	0,1181	30	1,181	300	11,811
4	0,1575	40	1,575	400	15,748
5	0,1969	50	1,969	500	19,685
6	0,2362	60	2,362	600	23,622
7	0,2756	70	2,756	700	27,559
8	0,3150	80	3,150	800	31,496
9	0,3543	90	3,543	900	35,433

Английские (и американские) меры

Длины:

- 1 английская миля = 1760 ярдам = 1,6093 км;
- 1 ярд = 3 футам = 36 дюймам = 0,9144 м;
- 1 фут = 12 дюймам = 1 русскому футу = 0,3048 м;
- 1 английская морская миля = 10 кабельтовым = 1,8532 км;
- 1 американская миля = 3 английским милям = 4,828 км.

Поверхности:

- 1 акр = 4840 квадратным ярдам = 0,404686 га;
- 1 квадратный ярд = 9 квадратным футам = 0,8361 м²;

Объема:

- 1 регистровая тонна = 100 кубическим футам = 2,832 м³;
- 1 кубический ярд = 27 кубическим футам = 0,76455 м³.

Емкости:

- 1 кварталер = 8 бушелям = 64 галлонам = 290,94 л;
- 1 бушель = 8 галлонам = 36,368 л;
- 1 баррель керосина = 42 галлонам = 159,05 л.

Массы (веса):

- 1 английская тонна = 20 английским центнерам = 1,016047 т;
- 1 английский фунт = 0,45359 кг;
- 1 американская малая тонна = 2000 английским фунтам = 0,907 т.

Сводные таблицы перевода мер

Т а б л и ц а 503

	Линейных				
	1 см	1 м	1 км	1 дюйм	1 фут
	равны				
Сантиметров	1	100	100 000	2,54	30,48
Метров	0,01	1	1000	0,0254	0,3048
Километров	0,00001	0,001	1	2,54 · 10 ⁻⁵	3048 · 10 ⁻⁷
Дюймов	0,3937	39,37	39370,1	1	12
Футов	0,03281	3,281	3280,84	0,08333	1

Т а б л и ц а 504

	Квадратных			
	1 кв. см	1 кв. м	1 кв. дюйм	1 кв. фут
	равны			
Кв. сантиметров	1	10 ⁴	6,45	929
Кв. метров	0,0001	1	0,003645	0,0929
Кв. дюймов	0,1550	1550	1	144
Кв. футов	0,001076	10,76	0,00694	1

Кубических

	1 куб. см	1 куб. м	1 куб. дюйм	1 куб. фут
	равны			
Куб. сантиметров	1	10 ⁶	16,4	28316
Куб. метров	10 ⁻⁶	1	164×10 ⁻⁷	0,0283
Куб. дюймов	0,061	61×10 ³	1	1728
Куб. футов	353×10 ⁻⁷	35,3	578×10 ⁻⁶	1

Таблица 506

Веса

	1 килограмм	1 грамм	1 пуд	1 фунт	1 английский фунт
	равны				
Килограммов	1	0,001	16,38	9,4095	0,454
Граммов	1000	1	16380	409,5	451
Пудов	0,061	61×10 ⁻⁶	1	0,025	0,02769
Фунтов	2,44	0,00244	40	1	1,111
Английских фунтов	2,23	0,0022	36	0,9	1

Значения некоторых физических величин

Скорость звука в воздухе при температуре 0° С — $v_0 = 331,63$ м/сек. Поправка на температуру $v_t = v_0 \sqrt{1 + 0,00367 t}$, где v_t и v_0 — скорости звука в воздухе при температуре t ° С и 0° С. Скорость света в пустоте $C = 299\,776$ км/сек.

Ускорение силы тяжести на широте 45° и на уровне моря

$$G_{0;45} = 9,80665 \text{ м/сек}^2.$$

Твердость металлов по Бриннелю

Показатель твердости $H_B = \frac{P}{S}$, где P — нагрузка, кг; S — поверхность отпечатка на теле от шарика прибора Бриннеля диаметром D ; $S = \pi D \left(\frac{D - \sqrt{D^2 - a^2}}{2} \right)$, a — диаметр основания сегментного отпечатка.

Нагрузку повышают плавно, без толчков, в течение 15 сек, после чего образец выдерживают под полной нагрузкой 30 сек.

Твердость по Бриннелю некоторых металлов приведена в табл. 507.

Таблица 507

Наименование	H_B , кг/см ²	Наименование	H_B , кг/см ²	
			горячекатаной	отожженной
Бронза	60—80	Сталь конструкционная: малоуглеродистая (C < 0,25%)	131—165	—
Бронза алюминиевая	40—60			
Бронза бериллиевая после закалки и естественного старения	350—400	среднеуглеродистая	187—241	197—217
Вольфрам	290	высокоуглеродистая	255—269	229

Наименование	$H_B, \text{ кг/см}^2$	Наименование	$H_B, \text{ кг/см}^2$	
			горячекатаной	отожженной
Дуралюмин Д1: после отжига	45	Сталь марки Ст. 5	170—217	—
после закалки и старения	100	Стальное кокильное литье	—	170—215
Дуралюмин Д16	Выше, чем Д1	Сталь низколегированная хромоникелевая	241—255	126—200
Медь	28—40	Сталь легированная инструментальная	—	170—320
Никель	60—110	То же, после закалки	По Роквеллу $R_c = 60—65 \text{ кг/см}^2$	
Подшипниковые сплавы на цинковой основе	80—110	Сталь штамповая после закалки и отпуска	$H_B = 300—600$ $R_c = 60—62$	
Свинец	4—4,2			
Чугун ферритовый ковкий	110—163			
Чугун конструкционный модифицированный	174—217			
Чугун в отливках из серого чугуна	143—229			

Твердость минералов

Твердость минералов по шкале Мооса определяется путем нанесения царапин эталонами твердости и оценивается по десятибалльной системе. Эталоны твердости: алмаз — 10, корунд — 9, топаз — 8, кварц — 7, полевой шпат — 6, апатит — 5, плавиковый шпат — 4, известковый шпат — 3, гипс (или каменная соль) — 2, тальк — 1.

Силы трения

Сила трения покоя определяется по формуле

$$F_0 \leq f_0 N,$$

где f_0 — коэффициент статического трения (покоя), значения которого приведены в табл. 508;

N — нормальное давление на опорную поверхность ($f_0 = \text{tg } \varphi_0$), где φ_0 — предельный угол наклона опорной поверхности, при котором тело еще остается в покое.

Сила трения скольжения при небольших скоростях и давлениях приблизительно определяется по аналогичной формуле

$$F = fN.$$

С увеличением скорости сила трения уменьшается.

При расчете тяговых усилий для передвижки пролетных строений на салазках рекомендуется пользоваться значениями коэффициента трения скольжения по Ренни, приведенными в табл. 509.

Сила трения качения цилиндра (катка) по плоскости зависит от коэффициента трения, радиуса катка, уровня приложения горизонтальной силы, приводящей в движение тело, и определяется по формулам: — если сила приложена на уровне оси катка

$$F = K \frac{Q}{R},$$

— если сила приложена к верхнему концу вертикального диаметра катка по касательной

$$F = K \frac{Q}{2R},$$

где K — коэффициент трения качения (табл. 510);

Q — давление на катки;

R — радиус катка, см.

Материалы трущихся поверхностей	Коэффициенты статического трения (покоя) при состоянии поверхностей	
	сухие	смазанные
Сталь по стали	0,15	0,10
Чугун по чугуну	0,23—0,33	0,16
Разные металлы по металлу	0,18	0,12
Дуб по дубу вдоль волокон	0,62	0,11
То же, поперек волокон	0,51	—
Дерево разных пород по дереву	0,65	0,20
Дерево по металлу	0,60	0,12
Кожа по металлу	0,60	0,25
Пеньковый канат по дереву	0,50—0,33	—
Камень по дереву	0,46—0,60	—
Камни или кирпич по камню или кирпичу на свежем растворе	0,5—0,7	—
Каменная кладка по бетону	0,70	—
Каменная кладка по глине, глинистому известняку, глинистому сланцу	0,25	—
То же, по суглинку и супеси	0,30	—
То же, по песку	0,40	—
То же, по скальному грунту	0,60	—
Сталь по льду	0,027	—

Давление, кг/см ²	Коэффициент трения скольжения по Ренни для трущихся поверхностей			
	мягкая сталь по мягкой стали	чугун по мягкой стали	сталь по чугуну	желтая медь по чугуну
8,79	0,140	0,174	0,166	0,157
13,08	0,250	0,275	0,300	0,225
15,75	0,271	0,292	0,333	0,219
18,28	0,285	0,321	0,340	0,214
20,95	0,297	0,329	0,344	0,211
23,62	0,312	0,333	0,347	0,215
26,22	0,350	0,351	0,351	0,206
27,42	0,376	0,363	0,353	0,205
31,50	0,395	0,365	0,351	0,208
34,10	0,403	0,366	0,356	0,221
36,77	0,409	0,366	0,357	0,223
39,37	—	0,367	0,358	0,233
42,18	—	0,367	0,359	0,234
44,58	Поверхности повреждены	0,367	0,367	0,235
47,25		0,376	0,403	0,233
49,92		0,434	—	0,234
52,12	—	Поверхности повреждены		0,232
57,65	—	—		0,273

Таблица 510

Материалы трущихся поверхностей	Коэффициенты трения при катании, см
Сталь по стали	0,05
Железо по железу	0,05
Чугун по чугуну	0,05
Чугун по дереву	0,05
Визовые или дубовые катки по гладкой мостовой	0,07
Визовые катки по дубовому помосту	0,2
Мягкое дерево по мягкому дереву или по камню	0,15
Железнодорожные колеса по рельсам	0,05
Резиновая шина по шоссе	0,24
То же, по дерну	1—1,5

СВЕДЕНИЯ ИЗ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ

МОМЕНТЫ ИНЕРЦИИ И МОМЕНТЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛОСКИХ ФИГУР

Формулы радиусов инерции и моментов сопротивления
(определения)

Радиусы инерции

$$I_x = r_x^2 F; \quad r_x = \sqrt{\frac{I_x}{F}};$$

$$I_y = r_y^2 F; \quad r_y = \sqrt{\frac{I_y}{F}}.$$

r_x, r_y [см] — радиусы инерции фигуры относительно оси x и оси y ;
 I_x, I_y [см⁴] — моменты инерции фигуры относительно оси x и оси y ;
 F [см²] — площадь фигуры.

Моменты сопротивления

$$W_x = \frac{I_{x_{ц}}^0}{y_{\max}} = W_1;$$

$$W_y = \frac{I_{y_{ц}}^0}{x_{\max}};$$

$$W_2 = \frac{I_{x_{ц}}^0}{y_2}.$$

$I_{x_{ц}}^0, I_{y_{ц}}^0$ [см⁴] — моменты инерции относительно главных осей $x_{ц}^0, y_{ц}^0$ проходящих через центр тяжести фигуры, — главные центральные моменты инерции;

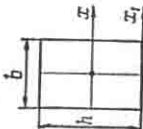
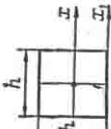
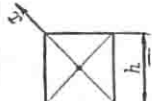
y_{\max}, x_{\max} [см] — расстояния наиболее удаленных точек фигуры соответственно от оси $x_{ц}^0$ и от оси $y_{ц}^0$;

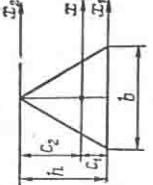
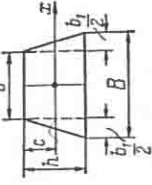

W_x, W_y [см³] — моменты сопротивления относительно осей $x_{ц}^0$ и $y_{ц}^0$ по наиболее удаленным от них точкам фигуры;

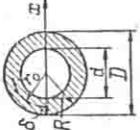
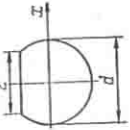
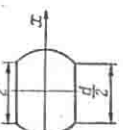
y_1, y_2 [см] — расстояния от оси $x_{ц}^0$ до крайних точек фигуры по ту или другую сторону оси ($y_1 = y_{\max}$);

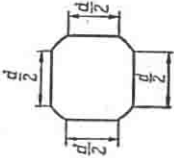
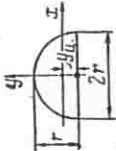
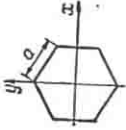
$W_1 = (W_x), W_2$ [см³] — моменты сопротивления по обеим крайним по отношению к оси $x_{ц}^0$ точкам фигуры.

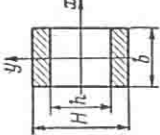
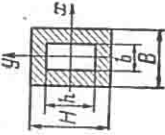
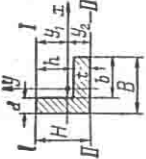
Момент инерции, моменты сопротивления и площади некоторых сечений приведены в табл. 511.

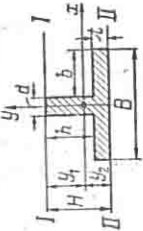
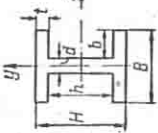
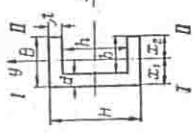
Сечение	Момент инерции I_x	Момент сопротивления W_x	Площадь сечения F
 Прямоугольник	$\frac{bh^3}{12};$ $I_{x_1} = \frac{bh^3}{3}$	$\frac{bh^2}{6}$	bh
 Квадрат	$\frac{h^4}{12}$ $I_{x_1} = \frac{h^4}{3}$	$\frac{h^3}{6}$	h^2
 Квадрат	$\frac{h^4}{12}$	$\frac{\sqrt{2}}{12} h^3 = 0,1179 h^3$	h^2

Сечение	Момент инерции I_x	Момент сопротивления W_x	Площадь сечения F
 <p>Треугольник</p>	$\frac{bh^3}{36}$ $c_2 = \frac{2}{3}h; \quad c_1 = \frac{1}{3}h;$ $I_{x_1} = \frac{bh^3}{12};$ $I_{x_2} = \frac{bh^3}{4}$	$\frac{bh^2}{24}$ $W_{x_1} = \frac{bh^2}{12}$	$\frac{bh}{2}$
 <p>Трапеция</p>	$\frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{36(2b + b_1)} h^3;$ $c = \frac{1}{3} \cdot \frac{3b + 2b_1}{2b + b_1} h;$ $\phi_1 = B - b$	$\frac{6b^2 + 6bb_1 + b_1^2}{12(3b + 2b_1)} h^2$	$\frac{B + b}{2} h$
 <p>Круг</p>	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^3}{32} = 0,098 d^3$	$\frac{\pi d^2}{4} = 0,785 d^2$ Статический момент полукруга $S_k = \frac{2}{3} r^3$

Сечение	Момент инерции I_x	Момент сопротивления W_x	Площадь сечения F
 <p>Кольцевое</p>	$\frac{\pi (D^4 - d^4)}{64} \approx r_0^3 \delta$	$\frac{\pi (D^4 - d^4)}{32D} = 0,098 \frac{(D^4 - d^4)}{D}$	$\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) =$ $= 0,785 \times (D^2 - d^2)$ $S_K \text{ полукольца} \approx$ $\approx 2,0^2 \delta$
 <p>Круг, срезаемый сверху</p>	$0,044 d^4;$ $I_y = 0,049 d^4$	$W_y = 0,098 d^3$	$0,763 d^2$
 <p>Круг, срезаемый сверху и снизу</p>	$0,039 d^4;$ $I_y = 0,049 d^4$	$W_y = 0,091 d^3;$ $W'_y = 0,097 d^3$	$0,740 d^2$

Сечение	Момент инерции I_x	Момент сопротивления W_x	Площадь сечения F
 <p data-bbox="435 1084 476 1346">Круг, срезаемый с четырех сторон</p>	$0,0392d^4$	$0,0902d^3$	$0,6932d^2$
 <p data-bbox="678 1172 699 1259">Полукруг</p>	$0,1098r^4$ $y_4 = 0,4244r$ $I_y = 0,392r^4$	$0,1904r^3$	$1,571r^2$
 <p data-bbox="906 1084 927 1346">Правильный шестиугольник</p>	$\frac{5\sqrt{3}}{16} a^4$ $I_y = \frac{5\sqrt{3}}{16} a^4$	$0,5413a^3$ $W_y = \frac{5}{8} a^3$	$\frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$

Сечение	Момент инерции I_x	Момент сопротивления W_x	Площадь сечения F
	$I_y = \frac{b(H^2 - h^2)}{12}$ $I_x = \frac{(H-h)b^3}{12}$	$b \frac{(H^2 - h^2)}{6H}$ $(H-h) \frac{b^2}{6}$	$b(H-h)$
 <p data-bbox="646 1122 684 1319">Прямоугольная труба При $B = H$, $b = h$</p>	$\frac{BH^2 - bh^2}{12}$ $\frac{H^4 - h^4}{12}$	$\frac{BH^2 - bh^2}{6H}$ $\frac{H^4 - h^4}{6}$	$BH - bh$ $H^2 - h^2$
 <p data-bbox="871 1166 888 1263">Г-образное</p>	$\frac{1}{3} [By_2^3 - b(y_2 - t)^3 + d_1 y_1^3]$ $y_2 = \frac{dH^2 + bt^2}{2(dH + bt)}$	$W_I = \frac{I_x}{y_1}$ $W_{II} = \frac{I_x}{y_2}$	$Bt + dt$

Сечение	Момент инерции I_x	Момент сопротивления W_x	Площадь сечения F
 <p data-bbox="419 1186 440 1274">Т-образное</p>	$\frac{1}{3} [By_2^3 - 2bt(y_2 - t)^3 + ay_1^3];$ $I_y = \frac{tB^3 + hd^3}{12}$	$W_I = \frac{I_{x_1}}{y_1};$ $W_{II} = \frac{I_{x_2}}{y_2};$ $W_y = \frac{tB^3 + hd^3}{6B}$	$Bt + dh$
 <p data-bbox="647 1172 668 1288">Двутавровое</p>	$\frac{BtB^3 - 2bt^3}{12};$ $I_y = \frac{2tB^3 + hd^3}{12}$	$BtB^3 = \frac{-2bt^3}{6H};$ $W_y = \frac{2tB^3 + hd^3}{6B}$	$2Bt + dh$
 <p data-bbox="927 1157 947 1303">Корытообразное</p>	$\frac{BtB^3 - bt^3}{12};$ $I_y = \frac{1}{3} [Hx_1^3 - h(x_1 - a)^3 + 2tx_2^3];$ $x_2 = \frac{2tB^3 + hd^3}{2(2tB + hd)}$	$\frac{BtB^3 - bt^3}{6H};$ $W_I = \frac{I_y}{x_1};$ $W_{II} = \frac{I_y}{x_2}$	$2Bt + dh$

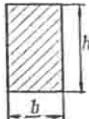
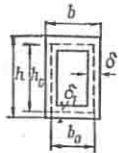
Полярные моменты инерции и моменты сопротивления кругового и кольцевого сечений для расчетов на кручение приведены в табл. 512.

Таблица 512

Сечение	Полярный момент инерции I_p	Полярный момент сопротивления W_p
Круг (см. схему в табл. 511)	$\frac{\pi d^4}{32} \approx 0,1 d^4$	$\frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2 d^3$
Кольцо (см. схему в табл. 511) При $\delta < 0,1 R$	$\frac{\pi}{32} (D^4 - d^4) \approx 2\pi R^3 \delta$	$\frac{\pi}{16} \frac{D^3 - d^3}{D} \approx 2\pi R^2 \delta$

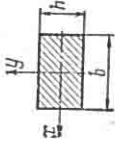
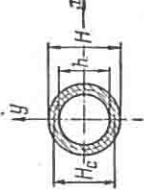
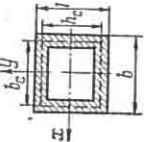
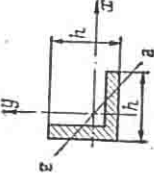
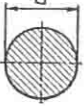
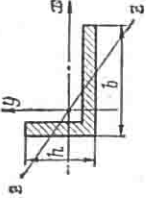
Условные моменты инерции и моменты сопротивления для расчета стержней некоторых некруглых сечений на кручение приведены в табл. 513.

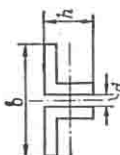
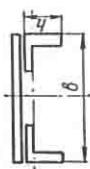
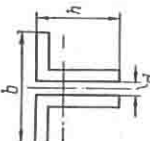
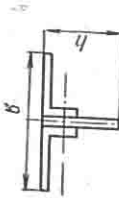
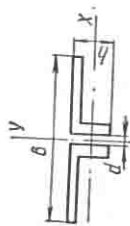
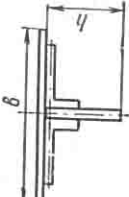
Таблица 513

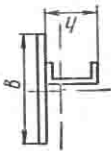
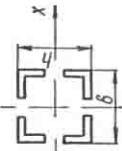
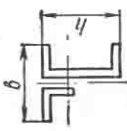

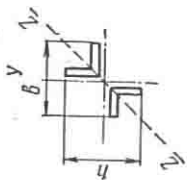
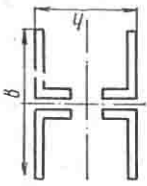
Сечение	Условный момент инерции I_k	Условный момент сопротивления W_k	Примечание																																				
	ab^4	βb^3 , Для короткой стороны: $W_{k1} = W_k \frac{1}{\gamma}$	Значения коэффициентов <table border="1"> <thead> <tr> <th>$m = \frac{h}{b}$</th> <th>α</th> <th>β</th> <th>γ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,0</td><td>0,140</td><td>0,208</td><td>1,000</td></tr> <tr><td>1,5</td><td>0,294</td><td>0,346</td><td>0,859</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>0,457</td><td>0,493</td><td>0,795</td></tr> <tr><td>3,0</td><td>0,790</td><td>0,801</td><td>0,753</td></tr> <tr><td>4,0</td><td>1,123</td><td>1,130</td><td>0,745</td></tr> <tr><td>6,0</td><td>1,789</td><td>1,789</td><td>0,743</td></tr> <tr><td>8,0</td><td>2,456</td><td>2,456</td><td>0,742</td></tr> <tr><td>10,0</td><td>3,123</td><td>3,123</td><td>0,742</td></tr> </tbody> </table>	$m = \frac{h}{b}$	α	β	γ	1,0	0,140	0,208	1,000	1,5	0,294	0,346	0,859	2,0	0,457	0,493	0,795	3,0	0,790	0,801	0,753	4,0	1,123	1,130	0,745	6,0	1,789	1,789	0,743	8,0	2,456	2,456	0,742	10,0	3,123	3,123	0,742
$m = \frac{h}{b}$	α	β	γ																																				
1,0	0,140	0,208	1,000																																				
1,5	0,294	0,346	0,859																																				
2,0	0,457	0,493	0,795																																				
3,0	0,790	0,801	0,753																																				
4,0	1,123	1,130	0,745																																				
6,0	1,789	1,789	0,743																																				
8,0	2,456	2,456	0,742																																				
10,0	3,123	3,123	0,742																																				
При $m = \frac{h}{b} > 4$ можно пользоваться также формулами:	$\frac{(m - 0,63) b^4}{3}$	$\frac{(m - 0,63) b^3}{3}$																																					
	$\frac{h_0^2 b_0^2 \delta \delta_1}{h \delta_1 + b \delta - \delta^2 - \delta_1^2}$	$2 h_0 b_0 \delta$, Для короткой стороны: $W_{k1} = 2 h_0 b_0 \delta_1$																																					

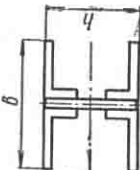
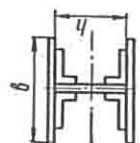
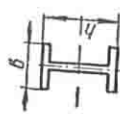
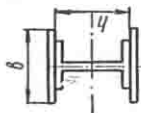
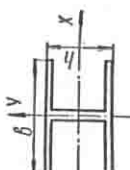
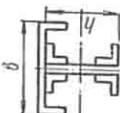
Формулы для приближенного определения радиусов инерции составных сечений приведены в табл. 514.

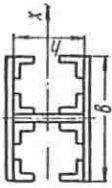
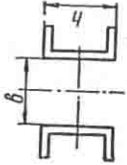
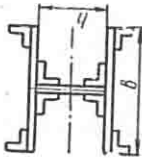
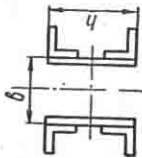
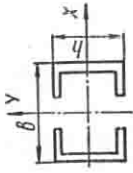
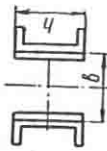
Таблица 514

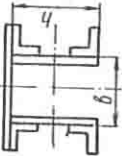
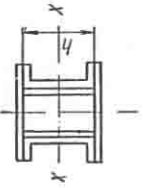
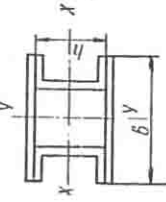
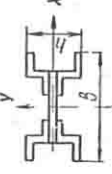
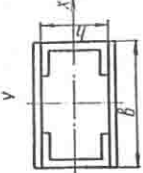
Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,29 h;$ $r_y = 0,29 b$		$r = \sqrt{\frac{H_c^4 - H^4}{16}};$ $r = 0,35 H_c$
	$r_x = 0,44 h_c;$ $r_y = 0,38 b_c;$ $h < b$		$r_x = r_y = 0,31 h;$ $r_z = 0,197 h$
	$r_x = 0,25 d$		$r_x = 0,29 h;$ $r_y = 0,32 b;$ $r_z = 0,18 \frac{h+b}{2}$

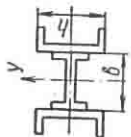
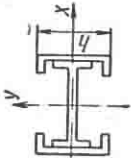
Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,31 h;$ $r_y = 0,215 b =$ $= b (0,21 + 0,02 d)$		$r_x = 0,285 h;$ $r_y = 0,36 b$
	$r_x = 0,32 h;$ $r_y = 0,21 b =$ $= b (0,19 + 0,02 d)$		$r_x = 0,30 h;$ $r_y = 0,17 b$
	$r_x = 0,29 h;$ $r_y = 0,24 b =$ $= b (0,23 + 0,02 d)$		$r_x = 0,25 h;$ $r_y = 0,21 b$

Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,39 h;$ $r_y = 0,21 b$		$r_x = 0,42 h;$ $r_y = 0,42 b$
	$r_x = 0,38 h;$ $r_y = 0,19 b$		r_x и r_y то же, что r_x для пары соответствующих по сечению и расположению уголков
	$r_x = r_y = 0,21 b;$ $r_z = 0,19 h$		$r_x = 0,42 h;$ r_y — то же, что для пары соответствующих по сечению и расположению уголков

Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,39 h;$ $r_y = 0,21 b$		$r_x = 0,45 h;$ $r_y = 0,235 b$
	$r_x = 0,38 h;$ $r_y = 0,22 b$		$r_x = 0,40 h;$ $r_y = 0,21 b$
	$r_x = 0,435 h;$ $r_y = 0,25 b$		$r_x = 0,42 h;$ $r_y = 0,23 b$

Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,44 h;$ $r_y = 0,28 b$		$r_x = 0,36 h;$ $r_y = 0,50 b$
	$r_x = 0,50 h;$ $r_y = 0,28 b$		$r_x = 0,36 h;$ $r_y = 0,53 b$
	$r_x = 0,36 h;$ $r_y = 0,45 b$		$r_x = 0,35 h;$ $r_y = 0,56 b$

Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,39 h;$ $r_y = 0,55 b$		$r_x = 0,39 h$
	$r_x = 0,42 h;$ $r_y = 0,32 b$		$r_x = 0,31 h;$ $r_y = 0,48 b$
	$r_x = 0,42 h;$ $r_y = 0,32 b$		

Сечение	Формулы для радиусов инерции	Сечение	Формулы для радиусов инерции
	$r_x = 0,31 h;$ $r_y = 0,50 b$		$r_x = 0,31 h$

Растяжение и сжатие

Закон Гука: нормальное напряжение при растяжении или сжатии прямо пропорционально относительному удлинению или укорочению стержня

$$\sigma = \varepsilon E;$$

$$\sigma = \frac{N}{F_{\text{н}}} \leq [\sigma_0]; \quad \Delta l = \frac{Nl}{EF_{\text{бр}}},$$

где ε — нормальное напряжение, кг/см^2 ;
 σ — относительное удлинение или укорочение стержня;

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l};$$

- E — модуль упругости, кг/см^2 ;
- $[\sigma_0]$ — допускаемое напряжение при осевом действии сил, кг/см^2 ;
- N — продольная растягивающая или сжимающая сила, кг ;
- $F_{\text{н}}$ — площадь поперечного сечения стержня с учетом ослабления (нетто), см^2 ;
- $F_{\text{бр}}$ — площадь поперечного сечения без учета ослабления (брутто), см^2 ;
- l — длина стержня, см ;
- Δl — абсолютное удлинение или укорочение стержня, см .

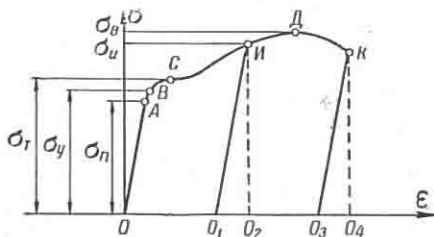


Рис. 424. Диаграмма растяжения

Диаграмма растяжения приведена на рис. 424.

- 00_2 — полное относительное удлинение при напряжении $\sigma_{\text{н}}$ за пределом текучести;
- 00_1 — остаточное относительное удлинение;
- 0_30_4 — упругое относительное удлинение к моменту разрыва образца, исчезающее в момент разрыва;
- 00_3 — величина относительного удлинения участка l образца, остающегося после разрыва;
- $\sigma_{\text{н}}$ — предел пропорциональности — наибольшее напряжение, превышение которого вызывает отклонение от закона Гука;

σ_y — предел упругости — напряжение, превышение которого вызывает незначительные остаточные деформации (порядка 0,001—0,10%)

σ_T — предел текучести — напряжение, при котором происходит течение материала — рост деформаций без увеличения напряжения;

σ_B — предел прочности или временное сопротивление;

σ_H — напряжение за пределом текучести.

Сдвиг или срез

$$\tau = \frac{Q}{F} \leq [\tau],$$

- τ — касательное напряжение, кг/см²;
 Q — поперечная сила, касательная к плоскости поперечного сечения, кг;
 F — площадь сечения, см²;
 $[\tau]$ — допускаемое касательное напряжение (на срез), кг/см².

Кручение стержней круглого и кольцевого сечения

$$\tau_{\max} = \frac{M_K}{W_p}; \varphi = \frac{M_K l}{g I_p},$$

где τ_{\max} — касательное напряжение на поверхности стержня в рассматриваемом сечении, кг/см²;

M_K — крутящий момент в проверяемом сечении, кг/см;

W_p — полярный момент сопротивления, см³;

l — длина скручиваемого участка стержня, см;

I_p — полярный момент инерции, см⁴;

g — модуль упругости при сдвиге, кг/см²;

φ — угол закручивания между крайними сечениями скручиваемого участка, рад.

Поперечный изгиб

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_H} \leq [\sigma_H]; \quad \tau_{\max} = \frac{Q_{\max} S}{I_{br} b} \leq [\tau];$$

для прямоугольного сечения

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{Q_{\max}}{bh};$$

для круглого сечения

$$\tau_{\max} = \frac{4}{3} \cdot \frac{Q_{\max}}{\pi r^2};$$

где σ_{\max} — наибольшее нормальное напряжение, кг/см² (рис. 425);

M_{\max} — наибольший изгибающий момент, кг·см;

- W_H — момент сопротивления сечения бруса с учетом ослаблений, см^3 ;
 Q_{\max} — наибольшая поперечная сила, кг ;
 τ_{\max} — наибольшее касательное напряжение при изгибе, $\text{кг}/\text{см}^2$;
 $[\sigma_H]$ — допускаемое нормальное напряжение, $\text{кг}/\text{см}^2$;
 $[\tau]$ — допускаемое касательное напряжение, $\text{кг}/\text{см}^2$;
 $I_{\text{бр}}$ — момент инерции сечения бруса без учета ослабления, см^4 ;
 S — статический момент половины сечения балки без учета ослаблений относительно нейтральной оси, см^3 ;

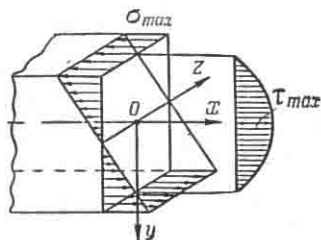


Рис. 425. Диаграмма распределения напряжений в сечении балки при поперечном изгибе

- b — ширина балки, см ;
 h — высота сечения балки, см ;
 r — радиус сечения балки, см .

Для определения опасных сечений, в которых следует производить проверки принимаемых размеров балок, служат эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Эпюры моментов и поперечных сил в однопролетных балках для наиболее распространенных нагрузок, а также формулы для определения опорных реакций, моментов, прогибов и углов поворота сечений на опорах приведены в табл. 515. При этом приняты следующие обозначения расчетных величин:

- | | |
|--|--|
| a, b, c — расстояния от груза до опор и между грузами, см ; | $y_{(x)}$ — прогиб в сечении x , см ; |
| P — сосредоточенная нагрузка, кг ; | $y_{(a)}, y_{(b)}$ — прогибы на участках a и b ; |
| q — распределенная нагрузка, $\text{кг}/\text{см}$; | f — прогиб под грузом; |
| A, B — опорные реакции, кг ; | f_{H_2} — прогиб в середине пролета; |
| Q — поперечная сила, кг ; | f_{\max} — наибольший прогиб; |
| $Q_{(a)}, Q_{(b)}$ — поперечные силы на участках a и b ; | e — расстояние от середины пролета до сечения с наибольшим прогибом, см ; |
| M — изгибающий момент, $\text{кг}/\text{м}$; | |
| $M_{(a)}, M_{(b)}$ — изгибающие моменты на участках a и b ; | |
| l — расчетный пролет, см ; | |

x — расстояние от левого конца до сечения балки, $с.м.$;

$\theta_A, \theta_B, \theta_P$ — углы поворота сечений на опорах A, B и под грузом P , $рад.$;

E — модуль упругости, $кг/с.м^2.$;

I — момент инерции сечения балки относительно нейтральной оси, $с.м^4.$

Изгибающий момент M считается положительным, если на левую часть балки по отношению к рассматриваемому сечению (mn на рис. 426) действует момент, вращающий балку по часовой стрелке, а

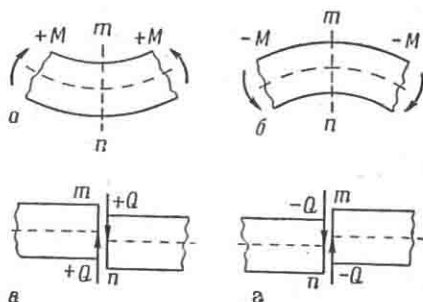


Рис. 426. Схема к правилу знаков для изгибающих моментов и поперечных сил к балке

на правую часть — против часовой стрелки (деталь a); при действии в противоположном направлении момент считается отрицательным (деталь $б$).

Поперечная сила Q считается положительной, если на левую часть балки по отношению к рассматриваемому сечению действует поперечная сила, направленная вверх, а на правую часть — вниз (деталь $в$); при действии в противоположном направлении поперечная сила считается отрицательной (деталь $г$).

Положительный момент изгибает балку выпуклостью вниз (деталь a), а отрицательный — выпуклостью вверх (деталь $б$).

Для прогибов и углов поворота сечений балки принимают положительное направление оси x вправо, оси y вниз. Прогибам осей балки вниз соответствует знак «+», прогибам вверх — знак «-»; углам поворота сечения по часовой стрелке — знак «+», против часовой стрелки — знак «-».

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
I	Шарнирное опирание на концах	Средоточенный груз P в произвольном сечении балки		<p>Левый участок (a) $A = P \frac{b}{l}$; $Q(a) = +A$; $M(a) = P \frac{b}{l} x$ для $0 < x < a$</p> <p>Правый участок (b) $B = P \frac{a}{l}$; $Q(b) = -B$; $M(b) = P \frac{a}{l} (l - x)$ для $a < x < l$;</p> <p>$M_{\max} = P \frac{ab}{l}$ при $x = a$</p> <p>$Y(a) = \frac{Pb^2}{6EI} \cdot \frac{bx}{l^2} \times$ $\times \left[1 - \left(\frac{b}{l} \right)^2 - \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right]$ для $0 < x < a$</p> <p>$Y(b) = \frac{Pb^2}{6EI} \cdot \frac{a(l-x)}{l^2} \times$ $\times \left[1 - \left(\frac{a}{l} \right)^2 - \left(\frac{l-x}{l} \right)^2 \right]$ для $a < x < l$</p> <p>$f_{l/2} = \frac{Pb}{48EI} (3l^2 - 4b^2)$; $f = \frac{Pb^2}{3EI} \left(\frac{ab}{l^2} \right)^2$; $f_{\max} = \frac{Pb^2}{27EI} \sqrt{3} \sqrt{\left(1 - \frac{b^2}{l^2} \right)^3}$</p> <p>при $\varepsilon = \sqrt{\frac{l^2 - b^2}{3}} - \frac{l}{2}$ и $a > b$</p> <p>$\theta_A = \frac{Pb^2}{6EI} \frac{ab}{l^2} \left(1 + \frac{b}{l} \right)$; $\theta_B = -\frac{Pb^2}{6EI} \frac{ab}{l^2} \times \left(1 + \frac{a}{l} \right)$; $\theta_P = \frac{Pb^2}{3EI} \cdot \frac{ab}{l^2} \left(\frac{a}{l} - \frac{b}{l} \right)$</p>

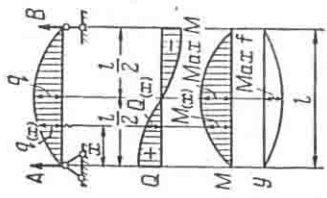
№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
2	Шарнирное опирание на концах	Сосредоточенный груз P посередине пролета балки		$A = B = \frac{P}{2};$ $Q(x) = \pm \frac{P}{2};$ $M(x) = \frac{Px}{2} \text{ при } 0 < x < \frac{l}{2};$ $M_{\text{max}} = M_{\text{min}} = \frac{Pl}{4};$ $y_{\text{max}} = \frac{Pl^3}{16EI} \left[\left(\frac{x}{l} \right)^4 - \frac{4}{3} \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right];$ $f_{\text{max}} = f = \frac{Pl^3}{48EI};$ $\theta_A = \frac{Pl^2}{16EI}; \quad \theta_B = -\frac{Pl^2}{16EI}$
3	Шарнирное опирание на концах	<p>Для одинаковых грузов приложены на равных расстояниях от концов балки</p> <p>Дополнительные обозначения: $Q(c)$ — поперечная сила на среднем участке CD; $M(c)$ — изгибающий момент на среднем участке</p>		$a = b; \quad A = B = P;$ $Q(a) = -Q(b) = +P; \quad Q(c) = 0;$ $M(a) = Px, \text{ где } x < a;$ $M_{\text{max}} = Pa = M(c);$ $f = \frac{Pa^3}{3EI} \left(a + \frac{3}{2}c \right);$ $f_{\text{max}} = f_{\text{max}} = \frac{Pa}{24EI} (3c^2 + 8a^2 + 12ac);$ $\theta_A = \frac{Pa(a+c)}{2EI}; \quad \theta_C = \frac{Pac}{2EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
4	Шарнирное опирание на концах	Равномерно распределенная нагрузка q (кг/см) на всей длине пролета балки	<p>The diagram shows a beam of length l with a uniformly distributed load q. The left support is A and the right support is B. The shear force $Q(x)$ is a linear function starting at $q \cdot l/2$ at $x=0$ and crossing zero at $x=l/2$. The bending moment $M(x)$ is a parabolic curve with a maximum value $M_{\text{max}} = M_{\text{max}} f$ at $x=l/2$. The deflection curve $y(x)$ is a quartic function with a maximum value $y_{\text{max}} = y_{\text{max}} f$ at $x=l/2$.</p>	$A = B = \frac{ql}{2};$ $Q(x) = q \left(\frac{l}{2} - x \right);$ $Q_{\text{max}} = \pm \frac{ql}{2}$ <p>при $x = 0$ и $x = l$</p> $M(x) = \frac{ql^2}{2} \left[\frac{x}{l} - \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right];$ $M_{\text{max}} = M_{l/2} = \frac{ql^2}{8};$ $y(x) = \frac{ql^4}{24EI} \left[\frac{x}{l} - 2 \left(\frac{x}{l} \right)^3 + \left(\frac{x}{l} \right)^4 \right];$ $y_{\text{max}} = y_{l/2} = \frac{5}{384} \cdot \frac{ql^4}{EI};$ $\Theta_A = -\Theta_B = \frac{ql^3}{24EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
5	Шарнирное опирание на концах	Сплошная нагрузка, возрастающая по прямой от нуля на опорах до значения q в середине пролета		$A = B = \frac{ql}{4};$ $Q(x) = \frac{ql}{4} \left[1 - 4 \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right]$ <p>для $0 < x < \frac{l}{2}$</p> $Q_{\max} = \pm \frac{ql}{4}$ <p>при $x = 0$ и $x = l$</p> $M(x) = \frac{1}{4} qlx \left[1 - 4 \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right]$ <p>для $0 < x < \frac{l}{2}$</p> $M_{\max} = M_{l/2} = \frac{ql^2}{12};$ $f_{\max} = f_{l/2} = \frac{ql^4}{120EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
6	Шарнирное опирание на концах	Слошная нагрузка, убывающая по прямой от значения q ($кг/см$) у опор до нуля в середине		$A = B = \frac{ql}{4};$ $Q(x) = \frac{ql}{4} \left[1 - 4 \frac{x}{l} + 4 \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right]$ <p>для $0 < x < \frac{l}{2}$;</p> $Q_{\max} = \frac{ql}{4};$ $M(x) = \frac{ql^2 x}{4} \left[1 - 2 \frac{x}{l} + \frac{4}{3} \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right]$ <p>для $0 < x < \frac{l}{2}$;</p> $M_{l/2} = M_{\max} M = \frac{ql^2}{24};$ $f_{\max} = f_{l/2} = \frac{\delta}{640} \frac{ql^4}{EI};$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
7	Шарнирное опирание на концах	Сплошная нагрузка, возрастающая по прямой от нуля на одной опоре до значения q (кг/см) на другой опоре		$A = \frac{ql}{6}; \quad B = \frac{ql}{3},$ $QA = +\frac{ql}{6}; \quad QB = -\frac{ql}{3},$ $Q(x) = \frac{ql}{3} \left[\frac{x}{2} - \frac{3}{2} \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right];$ $M(x) = \frac{ql^2}{6} \left[\frac{x}{2} - \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right];$ $M_{\max} = \frac{ql^2}{9\sqrt{3}}$ <p>при $x = 0,5774l$;</p> $y(x) = \frac{ql^4}{EI} \cdot \frac{1}{360} \left[7 \frac{x}{l} - 10 \left(\frac{x}{l} \right)^3 + 3 \left(\frac{x}{l} \right)^5 \right];$ $f_{\max} = 0,00652 \frac{ql^4}{EI}$ <p>при $x = 0,5193l$</p>

№ по пор.	Характеристика		Этюра расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
8	Шарнирное опирание на концах	<p>Сплошная нагрузка параболического очертания</p> $q(x) = \frac{4q}{l^2} x(l-x),$ <p>где q ($\text{кг}/\text{см}^2$) — интенсивность нагрузки по середине пролета</p>		$A = B = \frac{ql}{3};$ $Q(x) = \frac{ql}{3} \left[1 - 6 \left(\frac{x}{l} \right)^2 + 4 \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right];$ $Q_{\text{max}} = -\frac{ql}{3} \text{ при } x = 0 \text{ и } x = l;$ $M(x) = \frac{qlx}{3} \left[1 - 2 \left(\frac{x}{l} \right)^2 + \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right];$ $M_{\text{max}} = M_{l/2} = -\frac{5}{48} ql^2;$ $f_{\text{max}} = f_{l/2} = \frac{25}{2304} \cdot \frac{ql^4}{EI} = 0,01085 \frac{ql^4}{EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
9	Шарнирное опирание на концах	Равномерно распределенная нагрузка на части балки протяжением b		$A = \frac{qb(2c+b)}{2l};$ $B = \frac{qb(2a+b)}{2l};$ $Q_{(a)} = +A; Q_{(c)} = -B;$ $Q_{(b)} = q \left[\frac{b(2c+b)}{2l} - (x-a) \right]$ <p>для $a < x < a+b$;</p> $Q_{\max} = A \text{ при } a < c;$ $M_{(a)} = Ax; \text{ при } 0 < x < a;$ $M_{(b)} = Ax - \frac{q(x-a)^2}{2}$ <p>для $a < x < a+b$;</p> $M_{(c)} = B(l-x) \text{ при } a+b < x < l;$ $M_{\max} = \frac{qb(2c+b) \{ 4ab + b(2c+b) \}}{8l^2}$ <p>при $x = m = \frac{b(2c+b)}{2l} + a$</p> <p>и $l-x = n = \frac{b(2a+b)}{2l} + c$</p>
			<p>Дополнительные обозначения: $Q_{(a)}, Q_{(b)}, Q_{(c)}$ — поперечные силы на участках a, b, c; $M_{(a)}, M_{(b)}, M_{(c)}$ — изгибающие моменты на участках a, b, c</p>	

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин	
	опор	нагрузки			
10	Шарнирное опирание на концах	<p>Пара внешних сил с моментом M, приложенная в сечении a от левой опоры</p> <p>Добавочные обозначения: $M(a)$, $M(b)$ — изгибающие моменты на участках a, b; Θ_A, Θ_B, Θ_C — углы поворота сечений на опорах A, B и в точке C приложенный момент; $f_{l/2}$ — прогиб посередине пролета</p>		$A = -B = \frac{M}{l}; Q = A = \frac{M}{l};$ $M(a) = \frac{M}{l} x, \text{ где } 0 < x < a;$ $M(b) = -\frac{M}{l} (l - x),$ <p>где $a < x < l$;</p> $M_{\max} = +\frac{Ma}{l};$ $M_{\min} = -\frac{Mb}{l};$ $\Theta_A = \frac{M}{6EI} \cdot \frac{a^3}{l^2} \left[3 \left(\frac{b}{a} \right) + 1 - 2 \left(\frac{b}{a} \right)^2 \right];$ $\Theta_B = 0 \text{ при } \frac{b}{l} = 0,5774;$ $\Theta_C = -\frac{M(a^2 + b^2)}{3EI l^2};$ $\Theta_B = -\frac{Mb^3}{6EI l^2} \left[3 \left(\frac{a}{b} \right) + 1 - 2 \left(\frac{a}{b} \right)^2 \right];$ $f_{l/2} = -\frac{M(b^2 - a^2)}{6EI l};$ <p>при $b = a$ $f_{l/2} = 0$;</p>	<p>при $b > a$ $f_{l/2}$ имеет знак «-», что означает прогиб вверх. При $b < a$ — прогиб вниз</p>

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
11	Шарнирное опирание на концах	Пара внешних сил с моментом M , приложенная на правой опоре		$A = -B = \frac{M}{l}; Q = A = \frac{M}{l};$ $M_{(x)} = Ax = \frac{M}{l} x;$ $M_{\max} = M;$ $\Theta A = \frac{Ml}{6EI}; \Theta B = -\frac{Ml}{3EI};$ $y(x) = \frac{MI^2}{6EI} \left[\frac{x}{l} - \left(\frac{x}{l}\right)^3 \right];$ $f_{\max} = \frac{MI^2}{9\sqrt{3}EI} = \frac{MI^2}{15,59EI}$ <p style="text-align: center;">при $x = 0,5774l$;</p> $f_{l/2} = \frac{MI^2}{16EI};$ разница против $f_{\max} = 2,5\%$
12	Консольная балка	Сосредоточенная сила P приложена на свободном конце		$A = P = Q; M_{(x)} = -P(l-x);$ $M_{\max} = -Pl; \text{ при } x = 0$ $y(x) = \frac{P^3}{3EI} \left[\frac{3}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^3 \right];$ $f = f_{\max} = \frac{Pl^3}{3EI};$ $\Theta B = \frac{Pl^2}{2EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
13	Консольная балка	Равномерно распределенная нагрузка q (кг/см) по всей длине консоли		$A = ql; Q(x) = q(l-x);$ $Q_{\max} = A = ql;$ $M(x) = -\frac{ql^2}{2}\left(\frac{l-x}{l}\right)^2;$ $M_{\max} = -\frac{ql^2}{2} \text{ при } x=0;$ $y(x) = \frac{ql^4}{8EI} \left[2\left(\frac{x}{l}\right)^2 - 4\left(\frac{x}{l}\right)^3 + \frac{1}{3}\left(\frac{x}{l}\right)^4 \right];$ $f = f_{\max} = \frac{ql^4}{8EI};$ $\theta_B = \frac{ql^3}{6EI}$
14	Консольная балка	Слошная нагрузка, возрастающая от нуля на свободном конце до максимального значения q (кг/см) у опертого конца		$A = \frac{ql}{2}; Q(x) = \frac{ql}{2}\left(\frac{l-x}{l}\right)^2;$ $Q_{\max} = A = \frac{ql}{2};$ $M(x) = -\frac{ql^2}{6}\left(\frac{l-x}{l}\right)^3;$ $M_{\max} = -\frac{ql^2}{6};$ $y(x) = \frac{ql^4}{12EI} \left[\left(\frac{x}{l}\right)^2 - \left(\frac{x}{l}\right)^3 + \frac{1}{2}\left(\frac{x}{l}\right)^4 - \frac{1}{10}\left(\frac{x}{l}\right)^5 \right];$ $f = f_{\max} = \frac{ql^4}{30EI};$ $\theta_B = \frac{ql^3}{24EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
15	Один конец оперт шарнирно-подвижно, другой — жестко заделан	Сосредоточенный груз P приложен в произвольном сечении балки		$A = P \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^3 - \frac{3}{2} \frac{a}{l} \right];$ $B = P \left[\frac{3}{2} \frac{a}{l} - \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right];$ $Q(a) = A; \quad Q(b) = -B;$ $M(b) = -\frac{Pl}{2} \left[\frac{a}{l} - \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right];$ $M(a) = Ax \text{ для } 0 < x < a;$ $M(b) = Ax - P(x-a) \text{ для } a < x < l;$ $+ M_{\max} = Aa = Pa \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^2 - \frac{3}{2} \frac{a}{l} \right];$
	<p>Дополнительные обозначения:</p> <p>$Q(a), Q(b)$ — поперечные силы на участках a и b;</p> <p>M_B — момент заделки на опоре B;</p> <p>$M(a), M(b)$ — изгибающие моменты на участках a и b;</p> <p>$y(b), y'(b)$ — прогибы на участках a и b</p>		<p>Наибольшее значение по абсолютной величине опорный момент M_B получает при положении груза, соответствующем значению $a = 0,577l$;</p> $y(a) = \frac{P^2}{6EI} \left\{ \frac{Pbx}{l} \left[1 - \left(\frac{b}{l} \right)^2 - \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right] + \right.$ $\left. + M_B \left[\frac{x}{l} - \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right] \right\} \text{ для } 0 < x < a;$ $y(b) = \frac{P^2}{6EI} \left\{ \frac{Pa(l-x)}{l} \left[1 - \left(\frac{a}{l} \right)^2 - \left(\frac{l-x}{l} \right)^2 \right] + \right.$ $\left. + M_B \left[\frac{x}{l} - \left(\frac{x}{l} \right)^3 \right] \right\} \text{ для } 0 < x < l$ $f = \frac{P^2}{6EI} \left\{ 2Pl \left(\frac{ab}{l^2} \right)^2 + M_B \left[\frac{a}{l} - \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right] \right\}$	

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
16	Один конец оперт шарнирно-подвижно, другой — жестко зашцеplen	Равномерно распределенная нагрузка по всей длине балки интенсивностью q (кг/см)		$A = \frac{3}{8} ql; B = \frac{5}{8} ql;$ $Q(x) = q \left(\frac{3}{8} l - x \right);$ $M(x) = \frac{qlx}{2} \left(\frac{3}{4} - \frac{x}{l} \right);$ $M_B = -\frac{ql^2}{8};$ $+ M_{\max} = \frac{9}{128} ql^2 \text{ при } x = \frac{3}{8} l;$ $y(x) = \frac{ql^4}{48EI} \left[\frac{x}{l} - 3 \left(\frac{x}{l} \right)^3 + 2 \left(\frac{x}{l} \right)^4 \right];$ $y_{\max} = \frac{ql^4}{185EI}$ <p style="text-align: right;">при $x = 0,4215l$</p>

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
17	Один конец оперт шарнирно-подвижно, другой — жестко зашкелен	Сплошная нагрузка, возрастающая от нуля на шарнирно-опертом конце до максимального значения q (кг/см) у зашкеленного конца		$A = 0,1ql$; $B = 0,4ql$; $Q(x) = \frac{ql}{2} \left[\frac{1}{5} - \left(\frac{x}{l}\right)^2 \right]$; $Q_A = 0,1ql$; $Q_B = -0,4ql$; при $x = 0,447l$ $Q = 0$; $M(x) = \frac{qlx}{2} \left[\frac{1}{5} - \frac{1}{3} \left(\frac{x}{l}\right)^2 \right]$; $M_B = -\frac{1}{15} ql^2$; $+ M_{\max} = 0,0298ql^2$ при $x = 0,447l$; $f_{\max} = \frac{ql^4}{420EI}$ при $x = 0,447l$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
18	Оба конца балки жестко заделаны	Средоточенный груз P приложен в произвольном сечении балки		$A = P \left[\frac{b}{l} - \left(\frac{a}{l} \right)^2 \frac{b}{l} + \left(\frac{b}{l} \right)^2 \frac{a}{l} \right];$ $B = P \left[\frac{a}{l} - \left(\frac{b}{l} \right)^2 \frac{a}{l} + \left(\frac{a}{l} \right)^2 \frac{b}{l} \right];$ $Q(a) = A \text{ при } 0 < x < a;$ $Q(b) = -B \text{ при } a < x < l;$ $M_A = -Pa \left(\frac{b}{l} \right)^2; \quad M_B = -Pb \left(\frac{a}{l} \right)^2;$ $M(a) = M_A + Ax \text{ при } 0 < x < a;$ $M(b) = M_B + B(l-x) \text{ при } a < x < l;$ $+ M_{\max} = \frac{2Pa^2b^2}{l^3};$ $y(a) = \frac{Pb^2}{6EI l^2} [3la - (l+2a)x] x^2 \text{ для } 0 < x < a;$ $y(b) = \frac{Pa^2}{6EI l^2} [3lb - (l+2b)(l-x)] (l-x)^2 \text{ для } a < x < l;$ $f = \frac{Pl^3}{3EI} \left(\frac{a}{l} \right)^2 \left(\frac{b}{l} \right)^2;$ $f_{\max} = \frac{2Pa^2b^2}{3EI (l+2a)^2} \text{ при } x = \frac{2la}{l+2a}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
19	Оба конца балки жестко заделаны	Сосредоточенный груз P приложен по середине пролета		$A = B = \frac{P}{2}; Q(a) = -Q(b) = -\frac{P}{2};$ $M(x) = P \left(\frac{x}{2} - \frac{l}{8} \right); M_A = M_B = -\frac{Pl}{8};$ $M_{l/2} = +M_{\max} = \frac{Pl}{8};$ $f = \frac{Pl^3}{192EI} = \frac{1}{4} \cdot \frac{Pl^3}{48EI}$
20	Оба конца балки жестко заделаны	Равномерно распределенная нагрузка q (кг/см) по всей длине балки		$A = B = \frac{ql}{2}; Q(x) = q \left(\frac{l}{2} - x \right);$ $Q_A = -Q_B = \frac{ql}{2};$ $M(x) = \frac{ql^2}{2} \left[-\frac{1}{6} + \frac{x}{l} - \left(\frac{x}{l} \right)^2 \right];$ $M_A = M_B = -\frac{ql^2}{12}; M_{l/2} = +M_{\max} = \frac{ql^2}{24};$ $y(x) = \frac{ql^4}{24EI} \left[\left(\frac{x}{l} \right)^2 - 2 \left(\frac{x}{l} \right)^3 + \left(\frac{x}{l} \right)^4 \right];$ $f_{l/2} = f_{\max} = \frac{ql^4}{384EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
21	Оба конца жестко заделаны	Два равных сосредоточенных груза P , приложенных на равном расстоянии от опор		$A = B = P; Q(a) = \pm P;$ $M_A = M_B = -\frac{Pa(l-a)}{l};$ $M(b) = \frac{Pa^2}{l} \text{ при } a < x < a + b;$ $f_{1/2} = f_{\max} = \frac{Pa^2}{24EI} (1 + 2b)$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
22	Одноконсольная балка со свободным опиранием концов анкерного пролета	Сосредоточенная нагрузка P на конце консоли		$\lambda = -P \frac{a}{l}; \quad B = P \frac{a+l}{l};$ $Q(l) = A = -P \frac{a}{l}; \quad Q(a) = P;$ $M(l) = -P \frac{a}{l} \quad x \text{ для } 0 < x < l;$ $M(a) = -P(l+a-x^2) \text{ для } l < x' < l+a;$ $M_{\max} = -Pa;$ $f_{l/2} = -\frac{Pa l^2}{16EI}; \quad f = -\frac{Pa^2(l+a)}{3EI};$ $\theta_A = -\frac{Pa l}{6EI}; \quad \theta_B = +\frac{Pa l}{3EI};$ $\theta_P = +\frac{Pa(2l+3a)}{6EI}$

№ по пор.	Характеристика		Эпюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
23	Двухконсольная балка со свободным опиранием и с одинаковой длиной консолей a	Одинаковые сосредоточенные грузы P на концах консолей		$A = B = P; \quad Q(a) = \mp P;$ $M(a) = -Px \text{ для } 0 < x < a;$ $M_A = M_B = M(l) = M_{\text{max}} = -Pa;$ $f_{l/2} = -\frac{Pa^2}{8EI};$ $f = \frac{Pa^3}{6EI} (3l + 2a);$ $\theta_A = -\frac{Pal}{2EI}; \quad \theta_P = -\frac{Pa(l+a)}{2EI}$

№ по пор.	Характеристика		Этюры расчетных величин	Формулы для значений расчетных величин
	опор	нагрузки		
24	Двухконсольная балка со свободным опиранием и с одинаковой длиной консолей a	Равномерно распределенная нагрузка q ($кг/см$) по всей длине балки		$\Lambda = B = q \left(\frac{l}{2} + a \right);$ $Q(a) = \mp qx \text{ для } 0 < x < a;$ $Q(l) = +q \left(\frac{l}{2} + a - x' \right)$ <p style="text-align: center;">для $a < x' < a + l$;</p> $M(a) = -\frac{qx^2}{2} \text{ для } 0 < x < a;$ $M(l) = \frac{q}{2} [l(x' - a) - a^2 - (x' - a)^2]$ <p style="text-align: center;">для $a < x' < a + l$</p> $M_A = M_B = -q \frac{a^2}{2};$ $M_{l/2} = \frac{ql^2}{2} \left[\frac{1}{4} - \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right];$ $f_K = \frac{ql^4}{4EI} \left[\frac{1}{6} \frac{a}{l} - \left(\frac{a}{l} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^3 \right];$ $f_{l/2} = \frac{ql^4}{16EI} \left[\frac{5}{24} - \left(\frac{a}{l} \right)^4 \right];$ $\Theta_A = -\Theta_B = \frac{ql^3}{4EI} \left[\frac{1}{6} - \left(\frac{a}{l} \right)^2 \right]$
	Добавочные обозначения: $Q(a)$, $Q(l)$, $M(a)$, $M(l)$ — поперечные силы и изгибающие моменты на участках балки a и l ; f_K — прогиб на конце консоли			

Примечание. Если на балку действуют одновременно несколько сосредоточенных грузов, а также распределенная нагрузка на части или по всей длине балки или внешние моменты, определение расчетных величин может производиться при помощи приведенных выше формул путем суммирования величин, соответствующих отдельным нагрузкам.

Проверка главных напряжений

Проверка главных напряжений производится в точках, где нормальные и касательные напряжения одновременно являются возможно большими, например, в тех сечениях по длине балки, где изгибающий момент и поперечная сила одновременно достигают большой величины, и в тех точках сечения, которые по высоте близки к краю и где одновременно резко уменьшается ширина сечения:

$$\left. \begin{matrix} \sigma_1 \\ \sigma_3 \end{matrix} \right\} = \frac{1}{2} [\sigma \pm \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2}] \leq [\sigma_H],$$

где σ_1 и σ_3 — наибольшее и наименьшее главное напряжение, кг/см^2 ;
 σ — нормальное напряжение в сечении, удаленном от нейтральной оси на расстоянии y , кг/см^2 ;

τ — касательное напряжение в том же месте;

$$\sigma = \frac{My}{I_H};$$

I_H — момент инерции нетто;

$$\tau = \frac{QS_{(y)}}{I_{бр}(y)};$$

$I_{бр}$ — момент инерции брутто;

$S_{(y)}$ — статический момент части сечения от уровня y до края относительно нейтральной оси;

$b_{(y)}$ — ширина сечения на уровне y , см ;

M и Q — изгибающий момент и поперечная сила в проверяемом сечении.

Центр изгиба

При нагрузке балки силами в плоскости центральной оси, не являющейся осью симметрии (например швеллера, закрепленного одним концом, приведенного на рис. 427), в балке возникнет система касательных усилий

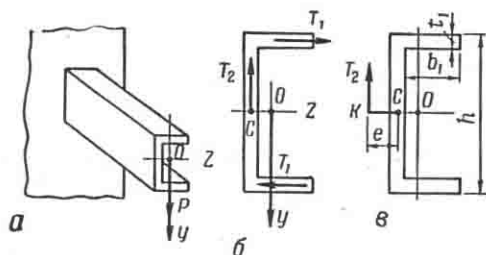


Рис. 427. Нагрузка балки силой в плоскости главной центральной оси, не являющейся осью симметрии, и скручивающие касательные усилия в балке

и скручивающие касательные усилия, схематически показанная на рис. 441, б, которая приводит к усилию T_2 , приложенному в точке К, называемой центром изгиба. В результате этого в балке, кроме изгиба, происходит скручивание. Кручения можно избежать, если нагрузку прикладывать в центре изгиба.

Расстояние центра изгиба от стенки швеллера

$$e = \frac{h^2 b_1^2 t}{4I}$$

Обозначения показаны на рис. 427.
 I — момент инерции.

Сложное сопротивление

Растяжение или сжатие с изгибом в одной из главных плоскостей инерции:

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \frac{N}{F_{\text{нт}}} \pm \frac{M}{W_{\text{нт}}} \leq [\sigma_{\text{он}}]$$

где $\sigma_{\frac{\max}{\min}}$ — наибольшее и наименьшее нормальное напряжение, кг/см²;
 N — расчетное осевое усилие, кг;
 M — расчетный изгибающий момент, кгм;
 $F_{\text{нт}}$ — площадь сечения нетто, см²;
 $W_{\text{нт}}$ — момент сопротивления нетто, см³;
 $[\sigma_{\text{он}}]$ — допускаемое нормальное напряжение для одновременного действия осевой силы и момента.

Косой изгиб (рис. 428)

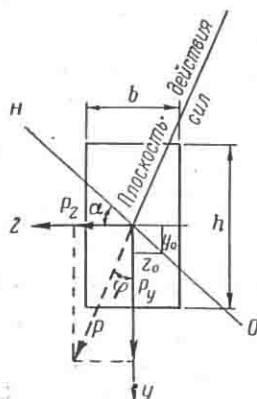


Рис. 428. Схема действия в сечении балки изгибающего момента, плоскость действия которого проходит через ось балки, но не совпадает ни с одной из главных осей инерции сечения

При несовпадении плоскости изгибающего момента, проходящей через ось балки, ни с одной из главных осей инерции момент раскладывается на составляющие моменты относительно осей z и y : M_z и M_y ;

$$\sigma_{\max} = \frac{M_z}{W_z^{\text{нгр}}} + \frac{M_y}{W_y^{\text{нгр}}} \leq [\sigma_{\text{к.н}}].$$

где σ_{\max} — наибольшее нормальное напряжение, кг/см^2 ;
 $W_z^{\text{нгр}}$ и $W_y^{\text{нгр}}$ — моменты сопротивления нетто относительно осей z и y , см^3 ;
 $[\sigma_{\text{к.н}}]$ — допускаемое напряжение при косом изгибе.

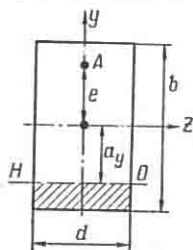
Совместное действие растяжения или сжатия с косым изгибом

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{F^{\text{нгр}}} \pm \left(\frac{M_y}{W_y^{\text{нгр}}} + \frac{M_z}{W_z^{\text{нгр}}} \right) \frac{[\sigma_0]}{[\sigma_{\text{к.н}}]} \leq [\sigma_0],$$

где $[\sigma_0]$ — допускаемое нормальное напряжение при действии осевых сил, $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$;
 $[\sigma_{\text{к.н}}]$ — допускаемое нормальное напряжение при косом изгибе, $\frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$; остальные обозначения см. выше.

Внецентренное сжатие или растяжение

Прямоугольное сечение



Случай, когда сила P приложена в точке A главной оси y с эксцентриситетом e :

$$y_P = e; \quad z_P = 0; \quad \sigma_{\max}^{\min} = \frac{P}{bd} \left(1 + \frac{6e}{b} \right).$$

Положение нейтральной оси:

$$a_y = \frac{b^2}{12e}; \quad a_z = \infty \text{ (НО параллельна оси } Z),$$

где a_y, a_z — отрезки на осях координат, отсекаемые нейтральной осью;

HO — нейтральная ось сечения;

y_P, z_P — координаты точки A пересечения линии действия нормальной силы P с плоскостью сечения.

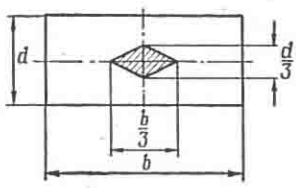
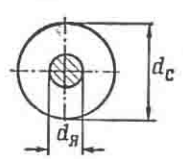
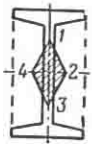
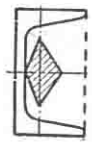
Прямоугольное сечение при расположении точки приложения силы по главной оси в пределах средней трети сечения работает на напряжении одного знака. Напряжения в центре тяжести сечения одинаковы и равны $\frac{P}{F}$ при любом положении (на главной оси) точки приложения силы. $F = bd$ (см. формулу σ_{\max}^{\min}).

Ядро сечения

Ядро сечения — область вокруг центра тяжести сечения, приложенные силы внутри которой не вызывает в сечении напряжений разного знака (нейтральная ось лежит за пределами сечения).

При расположении точки приложения силы на границе ядра сечения нейтральная ось касается сечения, и напряжения будут иметь один знак.

Форма ядра для различных сечений

Схема	Наименование сечения	Форма ядра
	<p>Правильный шестиугольник; R — радиус описанного круга, равный стороне шестиугольника</p>	<p>Правильный шестиугольник со стороной $r = \frac{5}{12\sqrt{3}} R$ и с осями, повернутыми на 45° по отношению к одноименным осям сечения</p>
	<p>Прямоугольник</p>	<p>Ромб с диагоналями, равными $\frac{1}{3}$ соответствующей стороны сечения</p>
	<p>Круг; $d_я$ — диаметр ядра; d_c — диаметр сечения</p>	<p>Круг с диаметром $d_я = \frac{1}{4} d_c$</p>
	<p>Двутавр</p>	<p>Ромб</p>
	<p>Швеллер</p>	<p>Четырехугольник, симметричный относительно горизонтальной оси</p>

Неразрезные балки
(рис. 429)

Уравнение трех моментов:

$$M_{n-1}l_n + 2M_n(l_n + l_{n+1}) + M_{n+1}l_{n+1} = -6 \left[\omega_n \frac{a_n}{l_n} + \omega_{n+1} \frac{b_{n+1}}{l_{n+1}} \right]$$

(число уравнений моментов равно числу промежуточных опор неразрезной балки),

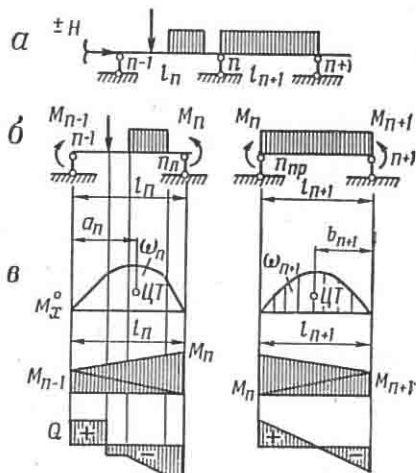


Рис. 429. Схемы и эпюры к формулам расчета неразрезных балок:

a — нагрузки в пролетах *n* и *n+1*; *b* — основная расчетная система и неизвестные опорные моменты; *в* — эпюры изгибающих моментов M_x^o от внешней нагрузки, как в простых шарнирно опертых балках, изгибающих моментов от опорных моментов, поперечных сил

где M_{n-1} , M_n , M_{n+1} — изгибающие моменты в сечениях над опорами $n-1$, n , $n+1$;

l_n , l_{n+1} — величины пролетов n , $n+1$;

ω_n , ω_{n+1} — площади эпюр изгибающих моментов $M_{(x)}^o$ от внешних нагрузок в пролетах n и $n+1$, как в простых шарнирно опертых балках;

a_n , b_{n+1} — расстояния центров тяжести площадей ω_n , ω_{n+1} соответственно от левой опоры $n-1$ и от правой опоры $n+1$.

Опорные реакции опоры n :

$$R_n = R_n^{(n)} + R_n^{n+1}; \quad R_n^{(n)} = B_0^{(n)} + \frac{M_{n-1} - M_n}{l_n};$$

$$R_n^{(n+1)} = A_0^{(n+1)} - \frac{M_n - M_{n+1}}{l_{n+1}};$$

где R_n — полная опорная реакция опоры n ;
 $R_n^{(n)}$ — опорная реакция опоры n от нагрузки пролета n ;
 $R_n^{(n+1)}$ — опорная реакция опоры n от нагрузки пролета $n+1$;
 $B_0^{(n)}, A_0^{(n+1)}$ — опорные реакции (опоры n) от внешней нагрузки, как в
простых балках, в пролете n — правая и в пролете
 $n+1$ — левая.

Поперечные силы и изгибающие моменты в пролете n

$$Q_{(x)}^{(n)} = Q_{0(x)}^{(n)} - \frac{M_{n-1} - M_n}{l_n}; \quad Q_{x=0}^{(n)} = R_{n-1}^{(n)}; \quad Q_{x=l_n}^{(n)} = R_n^{(n)};$$

$$M_{(x)}^{(n)} = M_{0(x)}^{(n)} + M_{n-1} \frac{l_n - x_n}{l_n} + M_n \frac{x_n}{l_n},$$

где $Q_{(x)}^{(n)}$ — поперечная сила в сечении x пролета n ;

$Q_{0(x)}^{(n)}$ — поперечная сила в сечении x пролета n от внешней на-
грузки, как в простой шарнирно опертой балке;

$M_{(x)}^{(n)}$ — изгибающий момент в сечении x пролета n ;

$M_{0(x)}^{(n)}$ — изгибающий момент от внешних сил в сечениях про-
лета n , как в простой балке;

x_n — расстояние сечения от левой опоры $n-1$ пролета n .

Знаки в формулах соответствуют положительному направлению направленных опорных моментов M_{n-1} ; M_n ; M_{n+1} . Если в результате вычислений величина опорного момента получится со знаком «минус», это значит, что он имеет направление, обратное принятому, и направление его должно быть учтено при вычислениях.

Значения поперечных сил Q и моментов M в сечениях неразрезных балок с равными пролетами l от равномерно распределенных нагрузок — постоянной p и временной q — приведены в табл. 516—518.

Указанные значения приведены для сечений по длине балок через $0,1 l$, где x — расстояние от левой опоры; l — расчетный пролет. Кроме того, в указанных таблицах приведены величины опорных реакций.

Таблица 516

Двухпролетная балка

$\frac{x}{l}$	Поперечные силы от нагрузок			Моменты от нагрузок		
	постоян- ной p	временной q		постоян- ной p	временной q	
		Q_p	+ max Q_q		- min Q_q	M_p	+ max $M_q$	- min $M_q$
0	+0,375 pl	+0,4375 ql	-0,0625 ql	0	+0	-0
0,100	+0,275 "	0,3437 "	0,0687 "	+0,0325 pl^2	0,03875 ql^2	0,00625 ql^2
0,200	+0,175 "	0,2624 "	0,0874 "	+0,5500 "	0,06750 "	0,01250 "
0,300	+0,075 "	0,1932 "	0,1182 "	+0,0675 "	0,08625 "	0,01875 "
0,375	0	0,1491 "	0,1491 "	0	0,0625 "	0,0150 "
0,400	-0,025 "	0,1359 "	0,1609 "	+0,0700 "	0,09500 "	0,02500 "
0,500	-0,125 "	0,0898 "	0,2148 "	+0,0625 "	0,09375 "	0,03125 "
0,600	-0,225 "	0,0544 "	0,2794 "	+0,0450 "	0,08250 "	0,03750 "
0,700	-0,325 "	0,0287 "	0,3537 "	+0,0175 "	0,06125 "	0,04375 "
0,750	—	—	—	0	0,04688 "	0,04688 "
0,800	-0,425 "	0,0119 "	0,4369 "	-0,0200 "	0,03000 "	0,05000 "
0,900	-0,525 "	0,0027 "	0,5277 "	-0,0675 "	0,00611 "	0,07361 "
1,000	-0,625 "	0	0,6250 "	-0,1250 "	0	0,12500 "

Реакции опор: max $A_0 = 0,375 pl + 0,4375 ql$; max $A_1 = 1,25 (p + q)$

Трехпролетная балка

$\frac{x}{l}$	Поперечные силы от нагрузок			Моменты от нагрузок		
	постоян- ной p	временной q		постоян- ной p	временной q	
		Q_p	$+ \max Q_q$		$- \min Q_q$	M_p	$+ \max M_q$	$- \min M_q$

Первый пролет

0		$+0,4 pl$	$+0,4500 ql$	$-0,0500 ql$	0	0	0		
0,1	$+0,3$	0,3560	0,0563	0,0563	$+0,035 pl^2$	0,040	ql^2	0,005	ql^2
0,2	$+0,2$	0,2752	0,0752	0,0752	$+0,060$	0,070		0,010	
0,3	$+0,1$	0,2065	0,1065	0,1065	$+0,075$	0,090		0,015	
0,4	0	0,1496	0,1496	0,1496	$+0,080$	0,100		0,020	
0,5	$-0,1$	0,1042	0,2042	0,2042	$+0,075$	0,100		0,025	
0,6	$-0,2$	0,0691	0,2691	0,2691	$+0,060$	0,090		0,030	
0,7	$-0,3$	0,0443	0,3443	0,3443	$+0,035$	0,070		0,035	
0,8	$-0,4$	0,0280	0,4280	0,4280	0	0,04022		0,04022	
0,9	$-0,5$	0,0193	0,5193	0,5193	$-0,045$	0,02042		0,06542	
1,0	$-0,6$	0,0167	0,6167	0,6167	$-0,100$	0,01667		0,11667	

Второй пролет

0		$+0,5 pl$	$+0,5833 ql$	$-0,0833 ql$	$-0,10000 pl^2$	$+0,01667 ql^2$	$-0,11667 ql^2$
0,1	$+0,4$	0,4870	0,0870	0,0870	$-0,05500$	0,01514	0,07014
0,2	$+0,3$	0,3991	0,0991	0,0991	$-0,020$	0,030	0,050
0,2764					0	0,050	0,050
0,3	$+0,2$	0,3210	0,1210	0,1210	$+0,005$	0,055	0,050
0,4	$+0,1$	0,2537	0,1537	0,1537	$+0,020$	0,070	0,050
0,5	0	0,1979	0,1979	0,1979	$+0,025$	0,075	0,050

Реакции опор: $\max A_0 = 0,040 pl + 0,45 ql$; $\max A_1 = 1,1 pl + 1,2 ql$

Четырехпролетная балка

$\frac{x}{l}$	Поперечные силы от нагрузок			Моменты от нагрузок		
	постоян- ной p	временной q		постоян- ной p	временной q	
		Q_p	$+ \max Q_q$		$- \min Q_q$	M_p	$+ \max M_q$	$- \min M_q$

Первый пролет

0		$+0,3929 pl$	$+0,4464 ql$	$-0,0535 ql$	0	0	0
0,1	$+0,2929$	0,3528	0,0528	0,0528	$+0,03429 pl^2$	$+0,03964 ql^2$	$+0,00536 ql^2$
0,2	$+0,1929$	0,2717	0,0717	0,0717	$+0,05857$	0,06929	0,01071
0,3	$+0,0929$	0,2029	0,1101	0,1101	$+0,07286$	0,08893	0,01607
0,3929	0	0,1498	0,1498	0,1498	—	—	—
0,4	$-0,0071$	0,1461	0,1533	0,1533	$+0,07714$	0,09857	0,02143
0,5	$-0,1071$	0,1007	0,2079	0,2079	$+0,07143$	0,09822	0,02679
0,6	$-0,2071$	0,0660	0,2731	0,2731	$+0,05572$	0,08786	0,03214
0,7	$-0,3071$	0,0410	0,3481	0,3481	$+0,0300$	0,06750	0,03750
0,7857	—	—	—	—	—	0,04209	0,04209
0,8	$-0,4071$	0,0247	0,4319	0,4319	$-0,00571$	0,03738	0,04309
0,9	$-0,5071$	0,0160	0,5231	0,5231	$-0,05143$	0,01629	0,06772
1,0	$-0,6071$	0,0134	0,6205	0,6205	$-0,10714$	0,01340	0,12054

$\frac{x}{l}$	Поперечные силы от нагрузок			Моменты от нагрузок		
	постоян- ной p	временной q		постоян- ной p	временной q	
		Q_p	$+ Q_q$		$- Q_q$	M_p	$+ M_q$	$- M_q$

Второй пролет

0		$+$	$-$		$+$	$-$
0,1	$+0,5357 pl$	$0,6027 ql$	$0,0670 ql$	$-0,10714 pl^2$	$0,01340 ql^2$	$0,12054 ql^2$
0,2	$+0,4357 "$	$0,6064 "$	$0,0770 "$	$-0,05857 "$	$0,01455 "$	$0,07212 "$
0,2361	$+0,3357 "$	$0,4187 "$	$0,0830 "$	$-0,0230 "$	$0,03000 "$	$0,05000 "$
0,3	$+0,2357 "$	$0,3410 "$	$0,1153 "$	0	$0,04882 "$	$0,04882 "$
0,4	$+0,1357 "$	$0,2742 "$	$0,1385 "$	$+0,00857 "$	$0,05678 "$	$0,04821 "$
0,5	$+0,0357 "$	$0,2197 "$	$0,1385 "$	$+0,02714 "$	$0,07357 "$	$0,04643 "$
0,5357	0	$0,2028 "$	$0,1833 "$	$+0,03572 "$	$0,08036 "$	$0,0446 "$
0,6	$-0,0643 "$	$0,1755 "$	$0,2028 "$	$-$	$-$	$-$
0,7	$-0,1643 "$	$0,1435 "$	$0,2393 "$	$+0,03429 "$	$0,07715 "$	$0,04286 "$
0,8	$-0,2643 "$	$0,1222 "$	$0,3078 "$	$+0,02286 "$	$0,06393 "$	$0,04107 "$
0,8053	$-$	$0,1222 "$	$0,3865 "$	$+0,00143 "$	$0,04170 "$	$0,04027 "$
0,9	$-0,3643 "$	$0,1106 "$	$-$	0	$0,04692 "$	$0,04092 "$
1,0	$-0,4643 "$	$0,1071 "$	$0,4749 "$	$-0,03000 "$	$0,03105 "$	$0,06105 "$
			$0,5714 "$	$-0,07143 "$	$0,03571 "$	$0,10714 "$

Реакции опор: $\max A_0 = 0,3929 pl + 0,4464 ql$; $\max A_1 = 1,1428 pl + 1,2232 ql$
 $\max A_2 = 0,9286 pl + 1,1428 ql$.

Устойчивость сжатых стержней (продольный изгиб)

При расчете стержней на общую устойчивость (продольный изгиб) исходят из определения величины критической силы и критического напряжения, при которых стержень теряет устойчивость.

Определение критических напряжений для тонких и длинных стержней с большой гибкостью производят применительно к формуле Эйлера. Однако она действительна лишь для случаев, когда определяемое критическое напряжение не превышает предела пропорциональности материала. Этому условию соответствуют значения гибкости стержней большие или равные: для стали марки Ст. 3 — 100, Ст. 5 — 85, чугуна — 80, для сосны — 110.

Обобщенное выражение для критической силы по формуле Эйлера.

$$P_k = \frac{\pi^2 EI}{(\mu l)^2},$$

где P_k — критическая сила, кг;

E и J — модуль упругости и момент инерции сечений стержня;

l — длина стержня, см.

μ — коэффициент расчетной длины стержня l_p в зависимости от способа опирания и закрепления концов стержня (см. табл. 519);

Практически проверка устойчивости сжатых стержней производится по формуле

$$\sigma = \frac{N}{F_{\delta\mu}} \leq [\sigma],$$

где σ — расчетное напряжение, кг/см²;

N — расчетное осевое усилие, кг;

$F_{бр}$ — площадь сечения стержня брутто, $см^2$;
 φ — коэффициент уменьшения допускаемого напряжения с учетом продольного изгиба, значения которого для различных материалов в зависимости от гибкости стержней

$$\left(\lambda = \frac{l_p}{r_{\min}} = \frac{\mu l}{r_{\min}} \right)$$

и эксцентриситета приведены в разд. I, гл. 2;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение на сжатие от осевой силы, $кг/см^2$;

$$l_p = \mu l.$$

Таблица 519

Значения μ при сечении стержня, одинаковом по всей длине

Закрепление концов стержня	Характер нагрузки	μ
Шарнирное опирание обоих концов стержня Один конец стержня жестко зашпелен, другой свободен Оба конца стержня жестко зашпелены Один конец стержня оперт шарнирно, другой жестко зашпелен Один конец стержня жестко зашпелен, другой свободен Оба конца стержня шарнирно оперты	Нагрузка в виде осевой сосредоточенной силы	1
	То же	2
	»	$\frac{1}{2}$
	»	0,7
	Равномерно распределенная по длине стержня осевая нагрузка	1,12
	То же	0,725

Для случаев сжатия с изгибом в плоскости наименьшей гибкости для проверки устойчивости против выпучивания в плоскости наибольшей гибкости, сжатия с косым изгибом или соответствующих случаев внецентренного сжатия при проверке берется взамен φ зависящая от него величина φ_2 (разд. I, см. гл. 2).

ГЛАВА 4

СВЕДЕНИЯ ИЗ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Сила тока:

— постоянного

$$I = \frac{U}{r};$$

— переменного

$$I = \frac{U}{Z},$$

где I — сила тока, a ;

U — напряжение, a ;

r — сопротивление активное, $ом$;

z — сопротивление полное (имеющееся), $ом$.

Омическое сопротивление проводника

$$r = \frac{Pl}{s},$$

где P — удельное сопротивление, значения которого для основных проводниковых материалов и сплавов приведены ниже в таблице;

l — длина проводника, $м$;

s — сечение проводника, $мм^2$.

Наименование	Удельная проводимость при 15° С	Удельное сопротивление
Алюминий	34,5	0,02874
Железо	10	0,1—0,14
Медь	57,2	0,0175
Никель	13,4	0,07—0,079
Никелин	2,5	0,41—0,43
Нихром	0,9	1,1

Мощность электрического тока:

— постоянного $P=0,001 IU$ $квт$;

— переменного однофазного $P=0,001 IU \cos \varphi$ $квт$;

— трехфазного $P=0,001 \cdot 1,73 I_{л} U_{л} \cos \varphi$ $квт$,

где $I_{л}$ — линейная сила тока, a ;

$U_{л}$ — линейное (междуфазовое) напряжение, a .

Величина тока при различных мощностях приведена в табл. 520

Т а б л и ц а 520

Мощность, <i>квт</i>	Трехфазный ток, <i>а</i>			
	напряжением 220 <i>в</i>		напряжением 380 <i>в</i>	
	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$	$\cos \varphi = 1$	$\cos \varphi = 0,8$
1	2,6	3,3	1,5	1,9
2	5,3	6,6	3,0	3,8
3	7,9	9,8	4,6	5,7
4	10,5	13,1	6,1	7,6
5	13,1	16,4	7,6	9,5
6	15,7	19,6	9,1	11,4
8	21,0	26,2	12,2	15,2
10	26,2	32,8	15,2	19,0
12	31,4	39,2	18,2	22,8
16	42,1	52,5	24,4	30,4
20	52,5	65,5	30,4	38,1
23	60,5	75,5	35,1	43,7
26	68,0	85,0	39,6	49,5
32	84,0	105,0	48,5	61,0
40	105,0	131,0	61,0	76,0
50	131,0	164,0	76,0	95,0

Характеристика проводов и кабелей и область их применения приведены в табл. 521 и 522.

Провода и шнуры

Т а б л и ц а 521

Марка и сечение	Номинальное напряжение, <i>в</i>	Краткая характеристика	Область применения	Способ прокладки
ПР-500 (от 0,75 до 400 <i>мм</i> ²)	500	Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одножильный, в пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи	В* нормально отапливаемых и неотапливаемых помещениях В сырых и особо сырых помещениях В пыльных помещениях Снаружи	На роликах, изоляторах, в эбонитовых трубках, открыто в трубках Бергмана, в газовых трубах На изоляторах В газовых трубах На изоляторах
АПР-500 (от 4 до 400 <i>мм</i> ²)	500	То же, но с алюминиевыми жилами	То же	То же
ПРГ-500 (от 0,75 до 400 <i>мм</i> ²)	500	То же, что ПР-500, но гибкий	.	В газовых трубах

Марка и сечение	Номинальное напряжение, в	Краткая характеристика	Область применения	Способ прокладки
ПР-220 (от 1 до 4 мм ²)	220	Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одножильный, в пропитанной оплетке из хлопчатобумажной пряжи	Для открытых проводов с напряжением между проводами до 220 в в нормально отапливаемых и неотапливаемых помещениях Снаружи	На роликах, изоляторах На изоляторах на недоступной высоте
ПРТО-500 (от 1,0 до 500,0 мм ²)	500	Провод с резиновой изоляцией для прокладки в трубах	В сухих и сырых помещениях	В металлических трубах в сетях напряжением до 500 в
ШР-500 (от 0,75 до 1,5 мм ²) ШР-220 (от 0,5 до 1,5 мм ²)	500 220	Шнур с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный	В нормально отапливаемых и неотапливаемых помещениях	На фарфоровых роликах
ПРД (от 0,5 до 6 мм ²)	220	Провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, двухжильный (шнуроподобный)	То же	То же
ШРПС (от 2×0,75 до 2×1,5 мм ²), (от 3×1,0 до 3×1,5 мм ²), (от 4×0,75 до 4×1,0 мм ²), 3×1,5—1×1	380	Шнур с резиновой изоляцией, в резиновом защитном шланге средней прочности	Для передвижных токоприемников внутри и вне зданий	

Кабели

Таблица 522

Марка и сечение	Номинальное напряжение, кВ	Краткая характеристика кабелей	Область применения
СБ одножильный (от 4 до 500 мм ²)	До 10	Освинцованный, бронированный, с наружным джутовым покрытием	В земле, в траншеях

Марка и сечение	Номинальное напряжение, кВ	Краткая характеристика кабелей	Область применения
СБГ двужильный (от 2,5 до 150 мм ²), трехжильный (от 2,5 до 240,0 мм ²)	До 10	То же, но голый, без джутового по- крова	В земле при от- сутствии непосред- ственной опасности механических повре- ждений. В туннелях и каналах. В поме- щениях с вредно дей- ствующей на сталь и свинец средой
НРГ	До 1	С резиновой изоля- цией в совпременной оболочке, без наруж- ного покрова	В нормальных, сы- рых и особо сырых помещениях с едким парам и газами. По поверхностям, подвергающимся со- трясениям и вибра- циям
КРПТ одно-, дву-, трехжильный (от 2,5 до 70,0 мм ²)	До 1	С резиновой изоля- цией в тяжелом ре- зиновом шланге	Для переносных приборов и аппара- тов. Для сварочных работ

Длительно допустимые нагрузки на провода с нормальной резиновой изоляцией приведены в табл. 523, на голые провода — в табл. 524 и на кабели, прокладываемые в земле, — в табл. 525.

Т а б л и ц а 523

Поперечное сечение токопроводящей жилы, мм ²	Допустимая нагрузка в а при марках проводов					
	ШР, ПР и ПРГ, проложенные открыто	ПРТО, ПР и ПРГ, проложенные в трубах				
		число одножильных проводов в трубе			один дву- жильный провод в трубе	один трех- жильный провод в трубе
		2	3	4		
0,50	10	—	—	—	—	—
0,75	13	—	—	—	—	—
1,00	15	14	13	12	13	11
1,50	20	17	15	14	16	13
2,50	27	24	22	20	22	19
4,00	36	34	31	27	28	24
6,00	46	41	37	34	36	31
10,00	58	57	53	47	49	45
16,00	92	77	70	63	69	58
25,00	123	100	91	82	90	76
35,00	152	121	111	100	109	92
50,00	192	165	151	135	142	119
70,00	242	201	184	166	173	154
95,00	292	245	223	201	215	185
120,00	342	289	255	230	262	221

Сечение провода, мм ²	Допустимые нагрузки в α на провода		
	Медные марки М	Алюминиевые марки А	Стальные марки Ж
4	50	—	Ф4—35/21*
6	70	—	Ф5—40/27*
10	95	—	Ф6—60/32*
16	130	105	—
25	180	135	—
35	220	170	75
50	270	215	90
70	340	265	126
95	415	325	140
120	485	375	185

Т а б л и ц а 525

Сечение жила, мм ²	Допустимые нагрузки в α на одну жилу кабеля					
	одножиль- ного	двужиль- ного	трехжильного с поясной изоля- цией			четырёх- жильного
			для напряжения до			
	1 кв	1 кв	3 кв	6 кв	10 кв	1 кв
1,5	45	35	30	—	—	—
2,5	60	45	40	—	—	35
4	80	60	55	—	—	50
6	105	80	70	—	—	60
10	140	105	95	85	75	85
16	175	140	120	100	100	115
25	235	185	160	140	125	150
35	285	220	190	170	160	175
50	360	270	235	210	190	215
70	440	325	290	260	225	265
95	520	380	340	310	280	310
120	595	435	390	360	325	350

Допускаемые сечения проводов для воздушных линий при напряжении от 100 до 1000 в приведены в табл. 526.

* В числителе нагрузки на многопроводочные, в знаменателе — на однопроводочные провода.

Материал провода	Сечение, мм ²	
	наименьшее	наибольшее
Медь:		
многопроволочная	6	—
однопроволочная	6	16
Сталь (железо):		
многопроволочная	35	—
однопроволочная	∅ 2,75 мм	∅ 6 мм
Алюминий и его сплавы:		
многопроволочные	16	—
однопроволочные	Не допускаются	

Освещение рабочих мест на строительных площадках

Требуемая мощность источников света на единицу освещаемой площади для основных видов строительных работ, *вт/м²*:

- | | |
|--|-----------|
| 1) земляные работы при ручном способе | —0,6—0,8; |
| 2) механизированные земляные работы | —2,0—2,5; |
| 3) свайные работы | —2,0—2,5; |
| 4) приготовление бетона и раствора, дробление и сортировка инертных | —2,0—2,5; |
| 5) изготовление и сборка металлических конструкций | —3,0—3,7; |
| 6) освещение открытых складов сыпучих и штучных материалов при механизированной работе | —2,0—2,5. |

Для освещения строительных площадок применяют подвесные светильники или прожекторы заливающего света. Подвесные светильники имеются следующих типов:

1. Зеркальный широкоизлучатель СПЗ-500 прямого света с мощностью ламп 300 и 500 *вт*.
2. Светильник с рассеивателем из глушеного стекла СПУ-500 преимущественно прямого светораспределения с мощностью ламп 300 и 500 *вт*.
3. Светильник с призматической вставкой СПП-300 прямого света с мощностью ламп 100 и 300 *вт*.
4. Светильник с рассеивающей вставкой СПУ-300 преимущественно прямого светораспределения с мощностью ламп 100 и 300 *вт*.

Высота подвеса светильников над землей принимается от 5,5 до 8,5 м. Расстояние между светильниками назначается от 3 до 6 высот подвеса светильника, но не более 40 м.

Прожекторы заливающего света применяют для освещения взрывных работ на карьерах, земляных и бетонных работ больших объемов, полигонов, на которых изготавливаются бетонные и железобетонные детали, а также для освещения складских территорий и т. п.

Типы прожекторов: ПЗ-24 с лампой 150 *вт*, ПЗС-35 с лампой 500 *вт* и ПЗС-45 с лампой 1000 *вт*.

Прожекторы типа ПЗ-24 и ПЗС-35 устанавливают на мачтах высотой до 15 м и типа ПЗ-45 высотой 20—25 м.

Наименьшая допускаемая высота подвески проводов воздушных линий относительно земли и водных поверхностей при напряжении в линии ниже 1000 в приведена в табл. 527.

Т а б л и ц а 527

Характеристика района прохождения линии	Наименьшая высота подвески, м
Населенные места, территории строительных площадок	6,0
Ненаселенные места, редко посещаемые людьми, труднодоступные для транспорта и сельскохозяйственных машин	5,0
Судоходные или сплавные реки и каналы	5,0
Железнодорожные пути нормальной колеи общего пользования (до головки рельса)	7,5
То же, необщего пользования	7,5
Железнодорожные пути узкой колеи общего пользования	7,5
То же, подъездные пути	7,5
Автожелезные дороги	6,0
Вводы линий в здание голыми проводами:	
над проезжей частью	6,0
вне проезжей части	3,5

Примечания: 1. При длине ввода более 25 м требуется установка дополнительной вводной опоры.
2. Высота подвески измеряется от нижней точки провода при наибольшем его провисании.

Источники получения электроэнергии

Строительные площадки могут снабжаться электроэнергией от существующих в районе строительства электростанций, постоянных трансформаторных подстанций или временных трансформаторных подстанций, устанавливаемых строительством.

При значительном удалении строительной площадки от существующих источников электроэнергии или из-за недостатка установленной мощности этих источников устраивают временные электрические станции.

Временные электростанции применяются самоходные, передвижные и стационарные.

Характеристика передвижных электростанций приведена в разд. IV.

Трансформаторные подстанции на строительных площадках применяются упрощенных конструкций, в основном мачтового типа, для мощности до 100 кВА на двух деревянных П-образных опорах и для мощности до 320 кВА на двух А-образных опорах, а также передвижные на автоприцепах.

Комплектные трансформаторные подстанции типа ПАС Московского трансформаторного завода с сухими трансформаторами выпускаются мощностью 180, 320 и 560 кВА. Комплектные трансформаторные подстанции с масляными трансформаторами выпускаются по проектам ГПИ «Тяжпромэлектропроект».

Техническая характеристика силовых масляных трансформаторов типа ТМ приведена в табл. 528.

Т а б л и ц а 528

Марка трансформатора ТМ	Мощность, кВа	Напряжение		Коэффициент полезного действия		Вес, кг		Габаритные размеры, мм		
		высокое	низкое	при $\cos \varphi = 1,0$	при $\cos \varphi = 0,80$	трансформатора	полный вес с маслом	длина	ширина	высота
5/6	5	От 3000 до 6000	От 230 до 400	95,50	94,46	130	240	895	770	820
10/6	10			95,95	95,00	145	255	895	770	820
20/6	20			95,40	95,55	200	370	965	850	850
50/6	50			96,90	96,15	280	540	1080	550	940
100/6	100			97,20	95,55	395	775	1400	850	1145
180/6	180			97,50	96,90	635	1395	1620	1010	1055

Потребная мощность питающего трансформатора или электрогенератора P (кВт),

$$P = \frac{P_1 a_1 + \sum P_2 a_2}{\eta \cos \varphi}$$

где

P_1 — полная осветительная нагрузка в кВт;

P_2 — мощность электропривода на валу в кВт;

a_1, a_2 — коэффициенты одновременности для освещения, для двигателей;

η — КПД установки, $\cos \varphi$ — коэффициент мощности;

$a_1 = 0,9 - 1,0$; $\eta = 0,85 - 0,95$;

$a_2 = 0,4 - 0,9$; $\cos \varphi = 0,8 - 1,0$.

Временные электростанции и трансформаторные подстанции располагают по возможности в центре электрических нагрузок строительной площадки.

Мощность электродвигателей строительных машин приведена в табл. 529.

Таблица 529

Наименование машин	Установленная мощность, кВт
Приводные лебедки однобарабанные:	
СССМ-81 с тяговым усилием 0,75 т	5,7
СССМ-080	10,0
Приводные лебедки двухбарабанные:	
СССМ-006 с тяговым усилием 1,25 т	10,6
СССМ (Л2-00)	29,0
Лебедки электрореверсивные редукторные однобарабанные:	
ЭЛ-0,5 и Л-1001 с тяговым усилием 0,5 и 1,0 т	4,3—4,5
ЭЛ-1,5 и Л-3001	5,9—7,0
ЭЛ-3, Л-3002, ЛЭМ-3	7,0—11,0
Л-3-50	16,0
ПЛ-5-50, ЛЭМ-5	22,0—30,0
Т-66, ТЛ-600	2,7—2,2
ТЛ-1500, ТЛ-2500	5,0—7,5
Т-174, ПВД-41	3,5—2,2
Т-173, Т-145	30,0—22,0
Фрикционные лебедки однобарабанные:	
Т-39, Т-109 с тяговым усилием 0,5 и 1,0 т	4,3—7,0
Т-40, Т-6, ФЛ-00-00	10,0—12,0
Фрикционные лебедки двухбарабанные:	
Т-97, Т-136 с тяговым усилием 1,25 т	14—10
Л2-00, Т-184	25—35
Тельферы грузоподъемностью 2 т	
Переносный кран Т-108 грузоподъемностью 0,5/0,25 т	3,5
Кабельный кран грузоподъемностью 3 т пролетом 300 м	3,2
Диафрагмовый насос приводной типа «лягушка», спаренный 2ДН-100 48 м ³ /час	30,0
Насосы водоотливные самовсасывающие:	
4* С-204 производительностью 120 м ³ /час	4,5
2* С-203	7,5
Насосы центробежные одноступенчатые для воды, для нормального напора 36 м производительностью:	
120 м ³ /час	1,5
180 м ³ /час	24
250 м ³ /час	34
Насосы центробежные четырехступенчатые с напором 100—140 м производительностью 90—50 м³/час	
	45
Дробилки щековые производительностью:	
2 — 3 м ³ /час	55
5 — 7 м ³ /час	11
Растворомешалки передвижные емкостью:	
80 л	20
150 л	2
Растворонасосы:	
С-251 производительностью 1 м ³ /час	3,5
С-263	1,2
Бетономешалки передвижные:	
С-199 (С-99) емкостью 250 л	2,2
С-159 (С-158)	1,2
	3,8 (5,0)
	5,8 (7,0)

Наименование машин	Установленная мощность, кВт
Бетононасосы производительностью:	
5 м ³ /час	14,1
10 м ³ /час	16,8
Виброплощадки для изготовления железобетонных изделий грузоподъемностью:	
1,0 т	7
5,0 т	10—28
Электровибраторы для уплотнения бетона глубинные	1,0—1,5
Станки для гнутья арматуры диаметром:	
до 40 мм	2,2
до 29 мм	1,2
Станки для резки и правки катанки диаметром 3—8 мм	1,2
Станки приводные для резки стали диаметром до 40 мм	5,8
Рамы лесопильные передвижные:	
РП-65	29,5
РП-60	28,0
ЛРВ	28,0
Круглопильные станки с диаметром пильного диска:	
500 мм	5,0
700 мм	5,25
То же, универсальные, с диаметром пильного диска 503 мм	7,0
Электросверлилки по дереву и по металлу	0,3—0,8
Электродолбежники	0,5—0,8
Компрессоры воздушные до 8 атм, считая по производительности на каждый м ³ /мин	7,0—8,0
Вибропогрузатели	22,0—24,0
Передвижные сварочные трансформаторы	14,0—43,5

Заземление и зануление

Безопасность от поражения током при прикосновении к металлическим частям электрических установок при нарушенной изоляции обеспечивается благодаря заземлению или занулению этих частей.

Защитное заземление достигается путем соединения с заземлителем (проводником, непосредственно соприкасающимся с землей) металлических частей электрической установки, нормально изолированных от токоведущих частей.

Зануление достигается путем соединения металлических частей, не находящихся под напряжением, с существующим заземленным нулевым проводом.

Защитному заземлению подлежат доступные для прикосновения металлические части электрических устройств и оборудования с напряжением по отношению к земле выше 150 в, которые могут оказаться под напряжением из-за нарушения изоляции:

- 1) станины, корпуса и кожухи электрических машин, трансформаторов, выключателей и других аппаратов, салазки электродвигателей;
- 2) приводы электрических аппаратов;
- 3) вторичные обмотки измерительных трансформаторов;
- 4) каркасы распределительных щитов и щитов управления;
- 5) корпуса кабельных муфт, металлические оболочки кабелей и проводов;

б) металлические ограждения частей, находящихся под напряжением.

При напряжении по отношению к земле 65—150 в заземление (зануление) указанных частей обязательно только в наружных установках, в помещениях, особо опасных с точки зрения возможности поражения людей электрическим током, а также в пожаро- и взрывоопасных помещениях. В других производственных помещениях при таких напряжениях необходимо заземлять или занулять только те металлические части, за которые при работе берутся рукой (рукоятки, маховички и т. п.), а также корпуса электродвигателей, если они соединены со станками и машинами, к которым при работе постоянно прикасается обслуживающий персонал.

В установках с напряжением 65 в и ниже устройство заземлений и занулений не требуется, за исключением случаев, предусмотренных специальными правилами.

Корпусы электроинструментов с напряжением выше 36 в, корпуса и один из зажимов стороны низкого напряжения трансформаторов, понижающих напряжение до 36 в, должны быть заземлены.

Более подробные указания по монтажу заземлений и занулений и их эксплуатации изложены в Правилах по устройству и эксплуатации электротехнических установок.

Включение трехфазных асинхронных двигателей

Для пуска и останова трехфазных асинхронных двигателей применяют трехполюсные рубильники с рукояткой типа РО, трехполюсные рубильники с рычажным приводом типа РПО, пакетные выключатели типа ПК. При установке рубильников в условиях, при которых возможно воздействие на них пыли, сырости и грязи, применяют распределительные ящики. Открыть такой ящик можно только при выключенном рубильнике. Для управления двигателем до 3 кВт с короткозамкнутым ротором могут быть применены чугунные ящики ЯР-25, в которых заключены, кроме рубильника, предохранители. Для двигателей мощностью свыше 3 кВт применяют ящики типа ША, которые изготавливаются на силу тока 60; 100 и 200 а.

Для изменения направления вращения двигателей применяют перекидные рубильники — переключатели типа ПО и ППО.

Для пуска, останова и изменения направления вращения трехфазных асинхронных двигателей применяют также магнитные пускатели.

ГЛАВА 5

СВЕДЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ВОДОСНАБЖЕНИЯ
НА СТРОЙПЛОЩАДКЕ

Нормы расхода воды на строительстве для производства строительных работ приведены в табл. 530, на хозяйственно-бытовые нужды — в табл. 531 и на противопожарные нужды — в табл. 532.

Таблица 530

Наименование работ или машин	Единица измерения	Средняя норма, л
Промывка гравия или щебня при ручном способе промывки в желобах:		
при среднем загрязнении	1 м ³	750—1500
при трудно отделимых примесях	"	2000—3000
Промывка гравия или щебня машинным способом в барабанах	"	300—500
Промывка песка	"	750—1250
Приготовление бетона	"	200—350
Обмыв бадей	"	50—60
Промывка опалубки	"	50
Поливка бетона	"	200—400
Суммарный расход воды для бетонной кладки в деле	"	3000
Поливка кирпича при кирпичной кладке	1000 шт. кирпича	100—300
Бутовая кладка	1 м ³	185—250
Приготовление цементного раствора	"	150—300
Приготовление известкового раствора	"	180—220
Гашение извести	"	2800—4000
Штукатурка	1 м ²	2—8
Выемка грунта паровым экскаватором:		
при легких грунтах	1 м ³	7—14
при средних грунтах	"	11—20
при тяжелых грунтах	"	14—23
Паровые краны	1 т грузо-час	50
Экскаватор с двигателем внутреннего сгорания	1 экскаваторо-час	13—20
Компрессоры	1 л.с.-ч	30—40
Автомобили (заправка, питание, промывка):		
легковой автомобиль	1 маш.-сутки	200—300
грузовой автомобиль	"	300—500
Тракторы	"	200—300
Паровозы широкой колес	"	15 000—25 000
Паровозы узкой колес	"	5000—10 000

Коэффициенты часовой неравномерности расхода воды:

Подсобные предприятия и установки	1,25
Строительные работы	1,50
Силовые установки	1,10
Транспортное хозяйство	2,0

Т а б л и ц а 531

Наименование потребителей	Единица измерения	Расход воды, л	Коэффициент неравномерности	
			часовой	суточный
Строительная площадка:				
с промывными уборными	На 1 рабочего в смену	15	2,0	1,2
без промывных уборных	"	6—8	2,5	1,2
отдельно на души при специальных душевых устройствах	на 1 процедуру	25—30	—	1,0
Там же, в административных зданиях с промывными уборными	на 1 служащего в сутки	12	1,5	1,2
То же, без промывных уборных	"	5	2,0	1,2
Поселки с жилыми домами с водопроводом и промывными уборными	на 1 человека в сутки	60—80	1,5	1,2
То же, без водопровода и без промывных уборных	"	30	1,8	1,2

Т а б л и ц а 532

Размер строительной площадки	Единица измерения	Количество воды
Небольшой	л/сек	10
Средний	"	15
Большой	"	20

Расчетный расход воды

$$q_{\max} = \frac{Q_{\text{ср. час}} \cdot K_{\text{час}}}{3,6}$$

где q_{\max} — расчетный расход, л/сек;
 $Q_{\text{ср. час}}$ — среднечасовой расход, м³/час;
 $K_{\text{час}}$ — коэффициент часовой неравномерности, равный 1,5—1,8.

Подбор диаметра водопроводных труб производится по табл. 533.

Таблица 53

При числе водоразборных точек	До 3	4—10	11—20	21—40	41—60	61—80
Необходимый диаметр трубы, мм	13	19	25	32	38	50

Примечание. Кран у ванны принимается за одну, а кран у мойки — за 1,5 водоразборной точки.

Диаметры и потери напора в водопроводных трубах приведены в табл. 534.

Таблица 534

Расход, л/сек	100l*, м	v**, м/сек	100l, м	v, м/сек	100l, м	v, м/сек	100l, м	v, м/сек
	Диаметры труб***							
	19 мм — 3"		25 мм — 1"		32 мм — 1 1/4"		38 мм — 1 1/2"	
0,10	2,24	0,35	0,52	0,20	0,12	0,12	0,05	0,08
0,50	56,00	1,76	12,90	1,02	2,85	0,53	1,21	0,42
1,00	—	—	51,80	2,04	11,80	1,17	4,81	0,84
2,00	—	—	—	—	47,20	2,34	19,40	1,67
3,00	—	—	—	—	—	—	43,60	2,51
Диаметры труб								
	50 мм — 2"		63 мм — 2 1/2"		75 мм — 3"		100 мм — 4"	
0,10	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—
0,50	0,32	0,25	0,08	0,15	0,03	0,10	—	—
1,00	1,29	0,51	0,38	0,30	0,11	0,20	0,03	0,13
2,00	5,15	1,02	1,27	0,60	0,45	0,41	0,13	0,25
3,00	11,60	1,53	2,87	0,90	1,01	0,61	0,29	0,38
4,00	20,60	2,04	5,09	1,20	1,79	0,82	0,51	0,51
5,00	32,20	2,55	7,96	1,51	2,80	1,02	0,80	0,64
6,00	46,40	3,06	11,50	1,81	4,03	1,22	1,15	0,76
7,00	—	—	15,60	2,11	5,49	1,43	1,57	0,89
8,00	—	—	20,40	2,41	7,17	1,63	2,04	1,02
9,00	—	—	25,80	2,71	9,07	1,84	2,59	1,15
10,00	—	—	—	—	11,20	2,04	3,20	1,27
12,00	—	—	—	—	—	—	4,60	1,53
14,00	—	—	—	—	—	—	6,26	1,78
16,00	—	—	—	—	—	—	8,17	2,04
18,00	—	—	—	—	—	—	10,30	2,29
20,00	—	—	—	—	—	—	12,80	2,55
22,00	—	—	—	—	—	—	15,50	2,80

* 100l — потери напора на 100 пог. м.

** v — скорость течения воды.

*** Трубы диаметром до 75 мм приняты стальными, диаметром 100 мм — чугунными.

Минимальная глубина заложения водопроводных труб в м приведена в табл. 535.

Таблица 535

Грунтовые условия	Районы СССР				
	Северный и восточный	Северо-западный	Центральный	Западный и юго-западный	Южный
В сухих грунтах	2,60—3,10	2,40—2,90	2,20—2,70	2,00—2,20	1,30—1,70
При укладке верха трубы на 200 мм ниже уровня грунтовых вод	2,20	2,10	1,80	1,50	1,30

Примечание. Уточняется местными условиями.

Необходимая мощность насосов

$$N = \frac{QH}{75\eta} K \text{ л. с.},$$

где Q —производительность насоса, л/сек;

H —расчетный напор (сумма высоты всасывания и нагнетания с учетом всех сопротивлений в сети), м;

η —коэффициент полезного действия с учетом механических и гидравлических потерь в насосе; в зависимости от типа и размера насоса $\eta=0,60—0,90$;

K —коэффициент запаса; K принимается равным: для насосов с мощностью на валу до 4 квт—2; от 4 до 6 квт—1,50; от 6 до 40 квт—1,25; от 40 до 60 квт—1,15 и более 60 квт—1,10.

ГЛАВА 6

СВЕДЕНИЯ ИЗ ГЕОДЕЗИИ

Угломерная съемка

Для выполнения угломерной съемки пользуются теодолитом, реже буссолью, эккером.

Технические характеристики теодолитов

Показатели	Марки теодолитов		
	„Геофизика“ (ТТ-30, ТТ-50)	„Геодезия“	ТМ-1
Зрительная труба			
Длина трубы, см	18	20	11
Диаметр объектива, мм	30	20	27
Увеличение	(23—25) X	19 X	18 X
Коэффициент дальности	100	100	100
Горизонтальный круг			
	Закрытый	Закрытый	Закрытый
Диаметр, см	14,5	15,5	8,0
Подписи делений	Возрастают по ходу часовой стрелки		
Число уровней	2	2	1
Точность верньеров равна	30"	30"	1'
Вертикальный круг			
	Закрытый	Закрытый	Закрытый
Диаметр, см	9	9	9
Уровень	При алидаде	При алидаде	При алидаде
Точность верньеров равна	30"	30"	1'
Буссоль азимутальная			
	Круглая несъемная	Круглая несъемная	Круглая несъемная
Диаметр, см	7,5	9,8	5,8
Цена деления	1°	30'	1°
Габаритные и весовые данные			
Высота инструмента, см	22	22	19,5
Упаковочный ящик	Деревянный	Деревянный	Металлический
Вес инструмента, кг	4,5	6,0	2,2
Вес штатива, кг	4,5	4,0	2,8
Вес комплекта, кг	12,6	16,0	7,3

Эккер

Эккеры служат для построения на местности углов, кратных 45°, в том числе и прямых углов.

Применяются эккеры с диоптрами (деревянные и металлические) и отражательные (зеркальные и призмальные).

Измерение горизонтальных углов теодолитом

Горизонтальные углы измеряют способами: приемов, повторений, круговых приемов.

При разбивке искусственных сооружений углы измеряют способом повторений.

При способе повторений выполняют следующие действия:

1. Совмещают при КП или КЛ нуль верньера алидады с отсчетом лимба, близким к нулю, и закрепляют алидаду.

2. При закрепленном лимбе и алидаде наводят трубу теодолита на первую вешку и делают отсчет.

3. Открепляют алидаду, наводят трубу на вторую вешку, делают контрольный отсчет.

4. Открепляют лимб и при закрепленном положении алидады наводят трубу на первую вешку.

5. Передвигая алидаду при закрепленном лимбе, наводят трубу на вторую вешку и закрепляют алидаду.

Перечисленные действия (кроме изложенных в п. 1) повторяют три — четыре раза. При этом отсчет делают только при последнем наведении трубы на вторую вешку.

Величину угла получают как разность между первым и последним отсчетами, деленную на число повторений.

Контрольный отсчет дает приближенное значение измеряемого угла.

Затем трубу переводят через зенит и повторяют все действия в обратном порядке, не сбивая лимба при первом наведении.

Первое наведение трубы делают на вторую вешку, второе — на первую и т. д. Заключительный отсчет делают при наведении на первую вешку.

ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ УГЛОВ СПОСОБОМ ПОВТОРЕНИЙ

№ точек стояния	Наблюдаемая точка	Число повторений	Отсчеты по верньерам			Среднее из отсчетов		Кратный угол		Угол			Среднее из углов			
			I		II	град	мин	град	мин	град	мин	сек	град	мин	сек	
			град	мин	мин											
1	3	3	0	00	00	КП 0	00									
	4		(65	38,5	38,0	65	38,25)	196	55,5	65	38,5					
	4		196	55,5	55,5	196	55,5						65	38,25		
2	4	3	16	55	56,0	КЛ 16	55,0									
	3		180	01,0	01,0	180	01,0	196	54,5	65	38,0					

Журнал угломерной съемки

№ точек станции	№ точек визирования	Отсчеты по верньерам			Среднее из отсчетов		Угол		Среднее из углов		Магнитный румб (азимут) и мера линии	Угол наклона и данна горизонтального продолжения
		I		II	град	мин	град	мин	град	мин		
		град	мин	мин								
1	11	264	17	17	264	КП 17	99	37	99	37,5	СЗ $\frac{62^{\circ}30' }{281,4}$	$\frac{5^{\circ}10' }{280,3}$
	2	164	40	40	164	40						
	11	172	22	22	172	КЛ 22	99	38				
	2	72	44	44	72	44						

Журнал угломерной съемки ведется на основании результатов журнала измерения углов.

Точность измерения горизонтальных углов теодолитом и устранение невязок

На точность измерения горизонтальных углов влияют ошибки самого инструмента, неточности, допускаемые при установке вех и теодолита над вершиной измеряемого угла, ошибки визирования зрительной трубой и, наконец, точность отсчета по верньерам.

Разность между результатами, полученными при первом и втором полуприемах, для одномоментного теодолита не должна превышать $\pm 2t$ (двойной точности верньера).

Это положение остается справедливым и для теодолитов с другой точностью верньеров.

Увязка измеренных углов теодолитного хода состоит в определении суммы измеренных углов, сравнении ее с теоретической суммой и в распределении полученной невязки.

Теоретическая сумма внутренних углов замкнутого хода равна:

$$\sum \beta_{\text{теор}} = 180^{\circ} (n - 2),$$

где n — число углов в замкнутом многоугольнике.

Угловая невязка равна:

$$\Delta\beta = \sum \beta_{\text{теор}} - \sum \beta_{\text{измер}}$$

Допустимая угловая невязка подсчитывается по формуле

$$\Delta\beta_{\text{пред}} \leq \pm 2t \sqrt{n},$$

где t — точность верньеров горизонтального круга теодолита.

Для углов триангуляционной сети при определении расстояний между исходными пунктами и при разбивке осей опор моста

$$\Delta\beta_{\text{пред}} \leq 1,5 \sqrt{n}.$$

Допустимая угловая невязка разомкнутого хода подсчитывается по той же формуле, что и для замкнутого хода.

Если абсолютное значение угловой невязки (как при замкнутом, так и при разомкнутом ходе) меньше или равно допустимой, то она распределяется между измеренными углами с обратным знаком на все углы поровну и в первую очередь на углы, составленные короткими сторонами. Сумма исправленных углов должна точно равняться теоретической сумме.

Линейная невязка

$$\Delta P = \sqrt{\Delta_y^2 + \Delta_x^2},$$

где P — периметр (общая длина) теодолитного хода;

Δx — невязка в приращениях координат по оси x ;

Δy — то же, по оси y .

Допустимая линейная невязка определяется по формуле

$$\Delta P_{\text{дон}} \leq \frac{1}{2000} P.$$

Допустимую линейную невязку распределяют с обратным знаком пропорционально длинам сторон хода. Поправки δ на каждую сторону вычисляют по формулам:

$$\delta_{x_i} = -\frac{\Delta_x}{P} l_i$$

$$\delta_{y_i} = -\frac{\Delta_y}{P} l_i$$

где Δx — невязка в приращении по оси x ;

Δy — то же, по оси y ;

l_i — длина горизонтального проложения линии.

Техническое нивелирование

Техническое нивелирование производится для определения превышения одной точки местности над другой.

Для производства технического нивелирования применяют нивелиры с переключивающейся трубой, НТ (технический нивелир), НГ (глухой нивелир), НС (глухой самоустанавливающийся нивелир).

Технические характеристики нивелиров

Показатели	Марки нивелиров		
	НТ	НГ	НС-2
Длина зрительной трубы *, мм	270	270	260
Увеличение трубы	32 X	31 X	31,4 X
Поле зрения трубы	1°	1°	1°
Увеличение окуляра	25 X	25 X	25 X
Разрешающая сила трубы . . .	4",5	4",5	4",5
Наименьший предел визирования, м	3	3	3
Коэффициент дальномера . . .	100	100	100
Цена деления цилиндрического уровня	17"–25"	18"–23"	30'
Цена деления круглого уровня	7"–15"	8'–5'	10'
Увеличение системы, передающей изображение пузырька уровня	—	—	0,0227 X
Вес одного инструмента, кг . . .	2,45	2,25	3,95
Вес ящика с принадлежностями, кг	3,10	3,10	3,07
Вес штатива со станковым винтом, кг	4,00	4,00	4,65
Вес полного комплекта, кг . .	9,35	9,35	10,70

* При выдвинутом окулярном колене.

ЖУРНАЛ НИВЕЛИРОВАНИЯ

№ станции	Ликеты и плавсы	Отсчеты по рейке						Превышения		Горизонт инст-румента, м	Абсолютная отметка, м	Условная отметка, м
		отсчитанные			средние			+	-			
		задний	передний	промежу-точный	задний	передний	передний					
1	ПК-0 ПК-1	1568	1023		1567			0,543		87,817	86,250	
		1566	1025			1024						
2	ПК-1 +15 +40 ПК-2 ПК-3	0964			0964				0,319	87,757	87,137 86,619 87,017 86,474	
		0964		620								
				1138								
				740								
3	ПК-3 X ₁	0590			0590			2,045		87,063	84,429	
		0588	2634 2634			2634						
4	X ₁ ПК-4	0633			0633				1,713	85,062	82,716	
		0634	2347 2345			2346						
							±0,543		-4,077		-3,534	

$$\sum h = +0,543 - 4,077 = -3,534;$$

$$H_4 - H_0 = 82,716 - 86,250 = -3,534.$$

Точность технического нивелирования

При техническом нивелировании предельная ошибка отсчета по рейке равна ± 2 мм. При десяти станциях на одном километре хода неизбежная ошибка равна $\pm 2\sqrt{20}$ мм $\approx \pm 8,9$ мм или округленно до 1 см на 1 км хода.

Допустимая невязка незамкнутого хода подсчитывается по формуле:

$$\Delta h_{\text{доп}} \leq \pm 30 \sqrt{L} \text{ мм}$$

где L — длина всего нивелирного хода в одном направлении, км.

Допустимая невязка при установлении отметки реперов не должна превышать $\pm 20\sqrt{L}$ мм.

Если ошибка нивелирования не превышает установленного предела, то полученная невязка с обратным знаком распределяется поровну по превышениям хода. По исправленным превышениям вычисляют абсолютные отметки точек хода.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

РАЗДЕЛ I

ДААННЫЕ ДЛЯ ОСНОВНЫХ СТАТИЧЕСКИХ И ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИ ПОСТРОЙКЕ МОСТОВ И ТРУБ, ГАБАРИТЫ

Глава 1. Расчетные нагрузки	5
Внешние силы и их сочетания, учитываемые при расчете мостов и труб	—
Постоянная нагрузка	6
Горизонтальное давление от собственного веса грунта	7
Давление грунта на трубы	8
Временная вертикальная нагрузка от подвижного состава	9
Динамическое действие временной вертикальной нагрузки	16
Горизонтальное давление грунта от временной нагрузки на призме обрушения	18
Временное давление грунта на трубу	—
Центробежная сила	19
Тормозная сила	—
Горизонтальные удары подвижного состава	20
Давление ветра	—
Расчетное давление льда	21
Влияние изменений температуры	—
Расчетная временная вертикальная нагрузка для мостов автомобильных дорог	—
Глава 2. Допускаемые напряжения и другие данные для проверки прочности и устойчивости сооружений	25
Допускаемые давления на грунт и нагрузки на свай	—
Коэффициенты устойчивости	27
Допускаемые напряжения для стальных конструкций мостов	29
Расчетная свободная длина элементов	32
Расчетная гибкость стержней	33
Коэффициенты φ уменьшения допускаемых напряжений при продольном изгибе	35
Условия, обеспечивающие местную устойчивость стержней	38
Коэффициент γ уменьшения допускаемых напряжений для элементов, работающих на знакопеременные и растягивающие переменные напряжения	39

Допускаемые напряжения для элементов мостов из алюминевых сплавов	40
Наименьшие размеры сечений элементов конструкций	45
Допускаемые напряжения на бетонную и каменную кладку	—
Допускаемые напряжения для железобетонных конструкций капитальных мостов	47
Допускаемые напряжения для деревянных конструкций мостов	50
Допускаемые прогибы металлических пролетных строений	56
Модули упругости строительных материалов	57
Глава 3. Указания по расчету и конструированию железнодорожных мостов	58
Основания фундаментов массивных опор мостов	—
Рамные надстройки деревянных опор временных мостов	60
Свайные основания опор временных мостов	63
Стальные пролетные строения	65
Соединения на высокопрочных болтах	69
Пролетные строения из алюминиевых сплавов	71
Деревянные мостовые конструкции	—
Определение изгибающих моментов, опорных реакций, поперечных сил, осевых усилий в балках и фермах железнодорожных мостов	72
Глава 4. Габариты	75
Габариты приближения строений и подвижного состава	—
Степени негабаритности	80
Подмостовые габариты	82
Габариты автодорожных мостов	85
Глава 5. Определение отверстий искусственных сооружений и сечений водоотводных канав	87
Общие положения	—
Определение расчетных расходов воды с малых бассейнов	—
Расчет отверстий малых мостов	89
Определение бытовой глубины потока a	91
Расчет отверстий труб	92
Подбор сечения водоотводных канав	—
Глава 6. Временные производственные сооружения, устраиваемые при постройке мостов	94
Габаритные требования и нагрузки	—
Материалы	96
Допускаемые напряжения	97
Допускаемые прогибы	102
Осадка и обжатие	—
Коэффициент устойчивости	103
Конструктивные требования	—

**ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ КОНСТРУКЦИЙ КАПИТАЛЬНЫХ И ВРЕМЕННЫХ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ И ТРУБ.**

Глава 1. Опоры капитальных мостов	105
Массивные монолитные опоры	—
Сборные опоры из бетонных блоков	117
Сборные железобетонные опоры свайно-эстакадных мостов	123
Сборные стоечно-подушечные железобетонные опоры	
рамно-эстакадных мостов	128
Свайные фундаменты	129
Фундаменты на железобетонных трубах-оболочках и ко-	
лодцах-оболочках	134
Фундаменты на опускных колодцах	137
Глубина заложения фундаментов	139
Глава 2. Пролетные строения	142
Металлические пролетные строения	—
Пакетные пролетные строения	177
Железобетонные пролетные строения	195
Мостовое полотно	209
Глава 3. Трубы и лотки	214
Круглые блочные железобетонные трубы	—
Прямоугольные блочные железобетонные трубы отвер-	
ствием от 1,0 до 2,0 м	219
Сборные прямоугольные трубы отверстием от 2,0 до 6,0 м	221
Металлические круглые трубы из волнистой стали	225
Деревянные одноочковые трубы рамного типа	227
Сборные железобетонные лотки отверстием 0,75 м	—
Деревянные лотки	228
Глава 4. Временные опоры	232
Общие сведения	—
Промежуточные рамно-свайные опоры из круглого леса	233
Промежуточные свайные опоры под пролетные строения	
с ездой поверху	241
Промежуточные рамно-свайные опоры под пролетные	
строения с ездой понизу	242
Сборные опоры из пиленого леса	250
Сборные опоры из круглого леса	254
Глубоководные основания при глубине воды более 4 м	—
Береговые опоры	263
Деревянные эстакады	265
Ряжевые и клеточные опоры	271
Ледорезы	—
Временные металлические опоры	272
Глава 5. Укрепление русел и откосов земляных сооружений	277

ОРГАНИЗАЦИЯ И СПОСОБЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ПОСТРОЙКЕ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Глава 1. Основные положения по организации строительства и технике безопасности производства работ	286
Общие требования, предъявляемые к организации развертывания и производства работ	—
Общие положения по обеспечению техники безопасности работ	288
Некоторые основные положения техники безопасности производства мостовых работ	289
Глава 2. Производство работ по устройству фундаментов мостов и труб	291
а. Разбивочные работы	—
б. Устройство фундаментов в открытых котлованах	294
Разработка котлованов	305
Водоотлив	306
Освидетельствование котлованов и закладка фундаментов	307
в. Свайные работы	—
Изготовление железобетонных и стальных свай	311
Погружение свай	311
г. Основные механизмы и оборудование, применяемые при изготовлении и погружении сборных железобетонных оболочек	321
д. Сооружение фундаментов на опускаемых колодцах	322
Глава 3. Производство бутовой и бетонной кладки фундаментов и тела опор	331
а. Бутовая кладка	—
б. Сооружение бетонных монолитных опор	334
Опалубка	—
Производство бетонных работ	344
Работы по облицовке опор	351
Глава 4. Постройка малых мостов и труб	354
Изготовление элементов сборных конструкций на полигонах	—
Строительно-монтажные работы на строительных площадках	363
Монтаж блочных мостов и труб	364
Сооружение свайно-эстакадных мостов	369
Сооружение подушечно-стоечных мостов	373
Сооружение каменных, бетонных и железобетонных монолитных труб	—
Глава 5. Сооружение железобетонных пролетных строений	374
Опалубка балочных пролетных строений	—
Арматурные работы	376
Бетонирование монолитных железобетонных пролетных строений	384
	947

Вклейка

	<i>Стр.</i>
Раскруживание пролетных строений	385
Изготовление сборных железобетонных пролетных строений на полигонах	386
Глава 6. Производство бетонных и каменных работ в зимнее время	388
Способы зимних бетонных работ и условия их применения	—
Данные для тепловых расчетов	389
Подогрев материалов для приготовления бетона	392
Паропрогрев	398
Электропрогрев	401
Тепляки	—
Особенности приготовления, транспортирования и укладки бетона в зимних условиях	403
Контроль при зимней укладке бетона	—
Бутовая кладка в зимних условиях	405
Особенности блочной кладки в зимних условиях	—
Глава 7. Цементация кладки, торкретирование и изоляционные работы	407
Цементация кладки	—
Торкретирование	409
Укладка изоляции балластного корыта	410
Устройство изоляции устоев и труб	412
Глава 8. Монтаж, подъемка и установка металлических пролетных строений	413
а. Сборка и клепка	—
Проект организации монтажных работ	—
Склад металла	416
Сборочные подмости	417
Краны, сборочный инструмент и приспособления	431
Сборка пролетных строений на подмостях или на земле (насыпи)	437
Клепка	—
Навесная и полунавесная сборка	443
б. Подъемка обрушенных пролетных строений	446
в. Надвигка пролетных строений	450
г. Установка пролетных строений на опоры	460
Установка подвижных опорных частей	469
д. Погрузка и перевозка мостовых конструкций	473
Определение расчетной негабаритности грузов	480
е. Такелажные работы	481
ж. Окраска металлических пролетных строений	496
Глава 9. Сооружение деревянных опор и постройка временных малых мостов и труб	499
Организация работ	—
Разбивка сопряжений обхода с основным путем	500
Сооружение свайных оснований временных опор	501
Обстройка свайного ростверка	503
Заготовка конструкций временных опор	504

	<i>Стр.</i>
Монтаж деревянных опор	504
Антисептирование и огнезащитное покрытие	508
Постройка временных малых мостов и труб	509
Глава 10. Нормы затраты труда на некоторые строительно-монтажные работы	511
Общие сведения	—
Земляные работы и укрепление земляных сооружений	—
Свайные работы	513
Опускные колодцы	520
Сооружение мостов и труб	522

РАЗДЕЛ IV

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОСТРОЙКИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Глава 1. Машины для земляных и дорожных работ	534
Глава 2. Краны	552
Глава 3. Грузоподъемные средства	610
Домкраты и тали	—
Тали	617
Ручные лебедки	619
Приводные лебедки	621
Блоки монтажные	625
Глава 4. Водоотливные средства и средства гидромеханизации мостовых работ	629
Водоотливные средства и их эксплуатация	—
Средства гидромеханизации мостовых работ	636
Глава 5. Механизмы и оборудование для погружения свай	643
Свайные молоты и вибропогружатели	—
Копры	651
Глава 6. Машины и оборудование для бетонных работ, заготовки и транспортировки инертных	658
Механизмы для приготовления и укладки бетона и раствора	—
Склады инертных	666
Машины для заготовки и обогащения инертных	668
Глава 7. Лесопильные механизмы и инструмент	672
Глава 8. Электростанции, компрессоры, электрифицированный и пневматический инструмент, оборудование для сварки и резки металлов	676
Передвижные электростанции	—
Передвижные воздушно-компрессорные станции	677
Пневматический инструмент	678
Электрифицированный инструмент	683
Оборудование для сварки и резки металлов	685
Оборудование для подводной сварки и резки металлов	690
Оборудование для кислородной сварки и резки металлов	693

РАЗДЕЛ V

ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Глава 1. Автомобили, тракторы и прицепы	702
Глава 2. Подвижной состав железных дорог нормальной и узкой колеи 750 мм	711
Глава 3. Наплавные средства	721
Глава 4. Нагрузка на транспортные средства или предельные грузы и поезда, перемещаемые строительными тяговыми средствами	729

РАЗДЕЛ VI

ДАННЫЕ ПО СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Глава 1. Материалы для бетонных, каменных и гидроизоляционных работ	734
Цементы	—
Приемка, перевозка, хранение и отбор проб для испытания цемента	741
Вода	744
Песок	745
Гравий	746
Гравийно-песчаные смеси	749
Щебень	750
Легкие искусственные заполнители	751
Камень	—
Приемка, перевозка, хранение и отбор проб для испытания заполнителей и камня	—
Добавки-наполнители природные	752
Химические добавки	754
Пластифицирующие добавки	756
Порядок введения добавок	757
Бетоны	758
Подбор (проектирование) состава бетона	761
Нарастание прочности бетона	766
Растворы	770
Гидроизоляционные материалы	772
Глава 2. Сталь прокатная, проволока, скрепления, болты, трубы	777
Сталь горячекатаная круглая	—
Сталь горячекатаная периодического профиля для армирования железобетонных конструкций	778
Проволока круглая холоднотянутая	779
Сталь горячекатаная квадратная	—
Сталь прокатная широкополосная (универсальная)	—
Сталь прокатная полосовая	780
Сталь прокатная толстолистовая	781
Сталь прокатная тонколистовая	—
Сталь листовая рифленая	—
Сталь прокатная угловая равнобокая	782
Сталь прокатная угловая неравнобокая	785
Швеллеры	788

	<i>Стр.</i>
Балки двутавровые	790
Балки двутавровые широкополочные	792
Балки широкополочные Пейне	795
Рельсы для железных дорог широкой колес	796
Рельсы для железных дорог узкой колес	798
Вес 1000 шт. болтов с шестигранной головкой и метрической резьбой, кг	799
Размеры и вес скоб	801
Стальные цилиндрические нагели	—
Лапчатые болты	—
Размеры и вес ершей	802
Размеры и вес стяжных муфт для тяжёлой	—
Размеры и вес комуты	803
Круглые строительные гвозди	—
Заклепки	804
Трубы стальные	805
Глава 3. Канаты пеньковые и тросы	808
Глава 4. Лесоматериалы	812
Глава 5. Материалы для окраски	824
Глава 6. Расход топлива, горючего, смазочных материалов и воды различными машинами и двигателями	828
Глава 7. Расход основных материалов на вспомогательные конструкции при постройке мостов и труб	832

РАЗДЕЛ VII

ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЙ

Глава 1. Сведения из математики	840
Математические таблицы	—
Сведения из алгебры	845
Сведения из тригонометрии	846
Уравнения и формулы некоторых употребительных кривых	850
Основные формулы плоских фигур	854
Площади, поверхности и объёмы некоторых тел	862
Глава 2. Единицы измерения и значения некоторых физических величин	868
Глава 3. Сведения из сопротивления материалов	874
Глава 4. Сведения из электротехники	922
Глава 5. Сведения для расчета водоснабжения на стройплощадке	933
Глава 6. Сведения из геодезии	937

Справочник офицера-мостовика железнодорожных войск

Под наблюдением полковника *Горчакова А. Д.*

Технический редактор *Соломоник Р. Л.*

Корректор *Мусатова Е. А.*

Сдано в набор 26.4.62 г.

Подписано к печати 11.1.63 г.

Формат бумаги 84×108¹/₃₂ — 29³/₄ печ. л. = 48,79 усл. печ. л. + 3 вкл. ¹/₂ п. л. =
0,82 усл. п. л. 59,74 уч.-изд. л.

Г-92020

Военное издательство Министерства обороны СССР

Москва, К-160

Изд. № 5/4084.

Зак. № 166

2-я типография Военного издательства Министерства обороны СССР

Ленинград, Д. 65, Дворцовая пл., 10.

Продаже не подлежит