

ШАХТНЫЙ ТРАНСПОРТ

СПРАВОЧНИК

Под редакцией доктора технических наук,
профессора И. Г. ШТОКМАНА

АВТОРЫ:

техн. наук Т. М. АЛОТИН, канд. техн. наук Т. С. БУРЧАК,
канд. техн. наук А. И. ВОРОТНИКОВ, канд. техн.
наук М. К. ГАЛУШ, И. Ф. ИГНАТОВ, К. Б. КОГАН, канд. техн. наук
Н. А. КОЛОСКОВ, канд. техн. наук П. М. КОНДРАХИН, канд. техн.
наук С. Ю. КРАВЧЕНСКИЙ, канд. техн. наук А. А. КРАХМАЛЕВ,
канд. техн. наук В. ЛЕВИТЕС, С. В. МАЛЕВАНАЯ, В. Н. МАЦЕНКО,
канд. техн. наук Л. МУХОПАД, канд. техн. наук Г. Я. ПАЛАНТ, Б. И. ПЛОТКИН,
канд. техн. наук В. ПОНОМАРЕНКО, канд. техн. наук В. К. ПРЕС-
ЦОВ, М. Д. РЕК, И. Т. ФИДОРЕНКО, Ю. Л. СЛОНИМСКИЙ,
Ф. ТРУНИН, А. А. ФИЛИППОВ, К. И. ЧЕБАНЕНКО, канд. техн.
наук С. А. ЧУМАК, докт. техн. наук И. Г. ШТОКМАН, О. П. ШУМОВ-
СКИЙ, канд. техн. наук Л. И. ЭППЕЛЬ.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»

Москва 1964

ПРЕДИСЛОВИЕ

Задача создания материально-технической базы коммунизма, поставленная в Программе Коммунистической партии Советского Союза, требует широкого внедрения новой техники, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов во всех отраслях народного хозяйства.

Решение этой задачи в горной промышленности невозможно без совершенствования всех звеньев технологического комплекса производственных процессов и в том числе рудничного транспорта.

Рудничный транспорт в СССР развивается быстрыми темпами: оборудование пополняется новыми конструкциями, широко внедряется автоматизация, совершенствуются транспортные процессы.

Справочник составлен на основе материалов отечественной практики, собранных на заводах угольного машиностроения, в угольных трестах и комбинатах Донбасса, Кузбасса и Карагандинских проектных, научно-исследовательских и учебных институтах.

Типажи транспортного оборудования нашли отражение в той стадии их разработки, которая по срокам совпала с подготовкой книги.

В формировании авторского коллектива участвовала секция рудничного транспорта Донецкого областного горного.

Справочник, охватывающий основные вопросы подземного транспорта, издается впервые.

Все замечания и предложения просим направлять в Госгортехиздат и на кафедру горнозаводского транспорта Донецкого политехнического института.

Доктор технических наук, профессор И. Г. ШТОКМАН

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РУДНИЧНОМ ТРАНСПОРТЕ

§ 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА¹

I. 1. Транспорт в главных горизонтальных выработках

Таблица 1.1

Транспорт в главных горизонтальных выработках

Бассейн	Уровень механизации на транспорте, % по грузообороту	Электровозная откатка		Конвейерный транспорт, % по грузообороту	
		% по грузообороту	среднемесячная производительность электровозов, т/км		
			контактный	аккумуляторный	
Украинский Донбасс	100,0	95,3	7 172	5 935	4,3
Кузнецкий	99,8	92,0	21 768	16 445	7,7
Карагандинский	100,0	92,6	6 747	8 250	7,4

I. 2. Транспорт в капитальных наклонных выработках

Уровень механизации транспорта по капитальным наклонным выработкам во всех бассейнах составляет 100%. В Донбассе в границах УССР (Украинский Донбасс) наиболее распространенный вид транспорта — канатные откатки: на бремсбергах 56,8%, на уклонах — 87,2%. В Карагандинском бассейне 42,3% наклонных выработок (по протяженности) оборудовано конвейерами, 20,2% — откаткой бесконечным канатом. В среднем по СССР конвейерами оборудовано 56,7% бремсбергов и 25,7% уклонов (по протяженности).

В Украинском Донбассе из общего количества наклонных стволов, предназначенных для выдачи угля, оборудовано: скипами 35%, конвейерами 7%, канатными откатками 58%. Вспомогательные стволы оборудованы: скипами 2,7%, канатными откатками 84%, клетями 12,8%.

В Карагандинском бассейне наклонные стволы для выдачи угля оборудованы (по количеству) конвейерами 73% и откаткой бесконечным канатом 27%; вспомогательные стволы — откаткой бесконечным канатом 24%, откаткой канатными 72% и скипами 2%.

Таблица 1.2

Транспорт в главных горизонтальных выработках

Показатели	Бассейн	Способ откатки								
		электровозами					конвейерами	канатная	конная	ручная (без под- катки)
		магистральным		малогабарит- ными аккумуля- торными	всего					
		кон- такт- ными	аккумулятор- ными							
Протяженность всех дей- ствующих выработок, км	Украинский Донбасс	907,1	2 188,3	196,9	3 292,3	140,3	17,1	—	—	3 449,7
	Кузнецкий	365,2	808,5	6,1	1 179,8	154,0	4,3	5,1	—	1 343,2
	Карагандинский	7,15	256,4	—	263,55	15,04	—	—	—	278,59
В том числе главных, км	Украинский Донбасс	907,1	2 111,9	183,7	3 202,7	104,7	15,2	—	—	3 322,6
	Кузнецкий	365,1	794,1	1,1	1 160,3	2,6	3,2	5,1	—	1 171,2
	Карагандинский	7,15	245,15	—	252,3	5,99	—	—	—	258,29
Количество угля и породы, перевезенных за месяц, тыс. т	Украинский Донбасс	6012,6	11 699,5	988,9	18 761,0	2 259,2	257,6	—	—	21 217,8
	Кузнецкий	2411,0	3 563,0	2,8	5 976,8	2 483,9	97,2	26,2	—	8 584,1
	Карагандинский	115,4	2 197,4	—	2 312,8	550,5	—	—	—	2 863,3
Месячная производитель- ность, тыс. км	Украинский Донбасс	8765,4	16 417,7	1165,4	26 348,5	1 177,0	118,2	—	—	27 643,7
	Кузнецкий	5091,1	7 784,6	2400,0	12 878,1	1 067,9	13,5	32,4	—	13 991,9
	Карагандинский	74,0	2 554,6	—	2 628,6	210,4	—	—	—	2 839,0
Количество вентиляцион- ных штреков, по которым производится доставка грузов	Украинский Донбасс	—	—	—	587	53	49	264	308	1 261
	Кузнецкий	—	—	—	—	63	—	—	—	63
	Карагандинский	—	—	—	58	5	—	3	16	82

¹По состоянию на 1/I 1962 г. (данные Центрогипрошахта).

Таблица I.3

Транспорт в капитальных наклонных выработках

Тип выработки	Бассейн	Число выра- боток	Протяженность выработок, км							
			всего	двух- путе- вых	В том числе					
					с конвейерами		с канатной откаткой			
					число выра- боток	протя- жен- ность	число выра- боток	протя- жен- ность	число выра- боток	протя- жен- ность
Наклонные выработки	Украинский Донбасс	1583	958,3	411,0	295	144,5	1288	813,8	421	311,0
	Карагандинский	225	137,4	29,0	113	58,2	112	79,2	7	27,8
Уклоны	Украинский Донбасс	667	421,0	248,2	123	70,6	538	350,4	313	231,0
	Карагандинский	95	52,3	16,0	43	22,0	52	30,3	15	15,0
Бремсберги	Украинский Донбасс	227	102,9	5,7	102	36,8	125	66,1	12	5,4
	Карагандинский	77	24,6	—	54	14,6	23	10,0	—	—

Таблица I.4

Транспорт в наклонных стволах

Назначение наклонных стволов	Бассейн	Количество лав	Общая длина, км	Выдано за год угля, млн. т	Из общего количества наклонных стволов оборудовано						Количество окопцовых дворов
					с к-ми	конвейе- рами	канатной откаткой	бесконеч- ным к.-на- том	клетями		
Для выдачи угля	Украинский Донбасс	324	235,3	58,6	113	23	112	75	1	184	
Вспомогательные	Карагандинский	22	37,4	10,0	—	16	—	6	—	20	
	Украинский Донбасс	288	204,5	0,22	8	1	232	10	37	31	
	Карагандинский	25	34,6	—	1	—	18	6	—	11	

I. 3. Перевозка людей

Таблица I.5

Механизация перевозки людей и стационарное освещение выработок

Вид выработки	Бассейн	Количество вы- работок, на ко- торых необходи- ма механизиро- ванная перевоз- ка людей	Количество вырабо- ток с механизиро- ванной перевозкой людей		Протяженность с ме- ханизированной перевозкой лю- дей, км	Протяженность вы- работок со стационар- ным освещением, км	
			количество	от общего количе- ства, %			в том чис- ле дневно- го света
Горизонтальные	Кузнецкий	205	186	90,7	292,5	309,6	80,8
	Украинский Донбасс	532	332	57,3	640,0	805,0	100,4
	Карагандинский	12	6	50,0	16,4	57,2	8,1
Наклонные	Кузнецкий	31	21	67,7	5,8	33,6	11,2
	Украинский Донбасс	680	586	83,7	377,1	629,2	100,8
	Карагандинский	19	19	100,0	23,6	90,7	10,2

I. 4. Маневровые операции на станциях

Таблица I. 6

Маневровые операции на станциях

Виды станций	Бассейн	Единица	Всего	В том числе с подкаткой вагонеток					
				по са- мокат- ному уклону	лебедками	толка- телями	элек- трово- замы	вруч- ную	
Погрузочные пункты у оч- стных забоев	Кузнецкий	Количество	691	—	627,0	600,0*	64,0	—	—
		%	100	—	90,7	86,8	9,3	—	—
	Украинский Донбасс	Количество	2417	2,0	2274,0	1881,0	11,0	128,0	2,0
		%	100	0,1	94,1	78,0	0,4	5,3	0,1
	Карагандинский	Количество	183	—	183,0	183,0	—	—	—
		%	100	—	100,0	100,0	—	—	—
Приемно-отправительные площадки у бремсбергов и уклонов	Кузнецкий	Количество	187	8,0	151,0	105,0	5,0	21,0	2,0
		%	100	4,3	80,7	56,3	2,7	11,2	1,1
	Украинский Донбасс	Количество	1753	144,0	1388,0	1273,0	82,0	135,0	4,0
		%	100	8,2	79,2	67,0	4,7	7,7	0,2
	Карагандинский	Количество	177	10,0	113,0	113,0	1,0	25,0	28,0
		%	100	5,6	64,0	64,0	0,56	14,1	15,74
Околоствольные двory (грузовая ветвь)	Кузнецкий	Количество	167	30,0	52,0	34,0	74,0	11,0	—
		%	100	18,0	31,1	20,15	44,3	6,6	—
	Украинский Донбасс	Количество	625	64,0	339,0	205,0	152,0	68,0	2,0
		%	100	10,2	54,3	29,2	24,3	10,9	0,3
	Карагандияский	Количество	72	1,0	31,0	31,0	10,0	26,0	4,0
		%	100	1,4	43,0	43,9	13,9	36,1	5,6

* С дистанционным управлением.

Таблица I. 7

Механизация обмена вагонеток в околоствольных дворах

Способы обмена вагонеток	Приемные площадки клетевых подъемов						Опрокидыватели											
	Кузбасс		Украин- ский Донбасс		Караган- динский бассейн		для угля				для породы							
							Кузбасс		Украин- ский Донбасс		Караган- динский бассейн		Кузбасс		Украин- ский Донбасс		Караган- динский бассейн	
	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%	коли- чество	%
Всего	91	100,0	342	100,0	36	100,0	75	100,0	330	100,0	25	100,0	10	100,0	32	100,0	—	—
В том числе с обменом вагонеток:																		
заталкивателями	17	18,7	50	14,6	1	2,7	1	1,3	2	0,6	—	—	—	—	3	9,8	—	—
толкателями	8	8,7	46	13,4	1	2,7	61	81,4	124	37,4	7	28,0	3	30,0	8	25,0	—	—
маневровыми лебедка- ми	16	17,5	37	10,8	15	41,7	12	16,0	164	49,7	16	64,0	6	60,0	13	40,2	—	—
по самокатному уклону	49	54,0	117	34,2	5	13,9	1	1,3	30	9,1	—	—	1	10,0	4	12,5	—	—
вручную	1	1,1	92	27,0	14	39,0	—	—	10	3,2	2	8,0	—	—	4	12,5	—	—

I. 5. Погрузка угля и породы

Таблица I. 8

Погрузка угля и породы в подготовительных забоях

Вид погрузки	Количество подготовительных забоев																	
	Всего			% общего количества всех выработок						из них гори-зонтальных			из общего количества					
	Кузбасс	Украин-ский Дон-басс	Караган-динский бассейн	Кузбасс	Украин-ский Дон-басс	Караган-динский бассейн	Кузбасс	Украин-ский Дон-басс	Караган-динский бассейн	Кузбасс	Украин-ский Дон-басс	Караган-динский бассейн	чисто угольные			смешанные		
													Кузбасс	Украин-ский Дон-басс	Караган-динский бассейн	Кузбасс	Украин-ский Дон-басс	Караган-динский бассейн
Комбайнами	86	7	4	3,1	0,1	0,75	19	6	4	11	5	2	78	4	2	8	2	2
Гидроустановками	—	3	—	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—
Погрузочными машина-ми	410	1681	140	14,8	26,2	26,7	375	1382	121	361	1343	110	112	12	29	154	1258	56
Гидромониторами	—	7	—	—	0,1	—	—	1	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—
Перегрузателями	32	8	—	1,1	0,2	—	8	7	—	8	—	—	17	—	—	12	7	—
Скреперами	—	4	—	—	0,06	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
Без погрузки в вагонетки	1001	1819	5	35,7	28,3	0,95	—	47	3	1	38	—	813	1271	3	115	132	—
Вручную	1275	2898	375	45,3	45,0	71,6	156	415	93	69	217	50	782	607	189	370	636	97
Всего	2804	6427	524	100,0	100,0	100,0	565	1862	221	450	1613	162	1802	1902	223	659	2039	155
В том числе в выра-ботках, проходимых широким ходом	41	430	9	1,4	—	—	20	244	2	1	211	2	—	19	—	41	264	—

В целом по угольной промышленности СССР уровень механизации погрузки при проходке основных горизонтальных подготовительных выработок вырос к началу 1962 г. до 71%.

I. 6. Экономические показатели

В среднем по угольной промышленности СССР трудоемкость работ на подземном транспорте составляет 92 че-

Т а б л и ц а 1. 9
Трудоемкость на подземном транспорте

Бассейн	Численность рабочих на подземном транспорте на 1000 т среднесуточной добычи угля, человек	Трудоемкость на подземном транспорте на 1000 т суточной добычи в % трудоемкости	
		рабочих по добыче угля	подземных рабочих
Украинский Донбасс	129	12,2	15,4
Кузнецкий	52	8,2	10,8
Карагандинский	67	11,8	15,6

лсека на 1000 т суточной добычи (11% трудоемкости работ по добыче, 14,2% трудоемкости работ подземных рабочих).

ЛИТЕРАТУРА

- I. 1. Волотковский С. А. Рудничная электровозная тяга. Углетехиздат, 1955.
- I. 2. Зворыкин А. А. Очерки по истории советской горной техники. Изд-во АН СССР.
- I. 3. Угольная промышленность СССР. Статистический справочник. Углетехиздат, 1957.
- I. 4. Угольная промышленность СССР за 1940, 1950, 1955, 1957, 1958 гг. Центрогипрошахт, М. 1959.
- I. 5. Овчарек М. А. Пути развития механизации в Донбассе. «Уголь и железо», 1932, № 76.
- I. 6. Угольная промышленность СССР (1917—1957 гг.). Госгортехиздат, 1957.
- I. 7. «Уголь», 1961, № 12; 1962, № 1.

Глава II САМОТЕЧНЫЙ ТРАНСПОРТ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

II. 1. Технические пределы применимости

Самотечное транспортирование угля и породы может осуществляться по почве, листам, желобам (наиболее распространенный), трубам, винтовым и спиральным спускам, каскадным спускам. Кроме того, применяются механические устройства, регулирующие скорость опускания груза, — тормозные и грузоспускные конвейеры.

Таблица II. 1

Критические углы наклона самотечного транспорта

Условия транспортирования	Коэффициент трения	Угол наклона, град
Уголь по почве	0,7÷0,8	35÷38
Уголь по деревянным желобам	0,6÷0,7	30÷35
Уголь по стальным листам	0,3÷0,5	17÷27
Антрацит по стальным листам	0,27÷0,3	15÷17
Уголь по эмалированным листам .	0,21÷0,25	12÷14

Таблица II. 2

Критические углы наклона стального желоба в зависимости от крупности и влажности угля и породы

Марка и крупность угля и породы, мм	Угол наклона желоба, град		
	При влажности материала, %		
	до 4	4—7	более 7
Антрацит:			
рядовой	27—30	30—33	33—38
более 100	11—15	11—15	11—15
0—6	40—43	43—45	45—50
0—3	40—45	45—50	50—55
Уголь марок Г и Д:			
рядовой	25—28	30—35	35—40
более 100	20—23	20—23	20—23
0—6	42—45	45—50	50—60
Уголь марок К, ПС и ПЖ:			
рядовой	35—38	38—42	42—45
более 80	23—30	23—30	23—30
0—3	50—53	53—55	55—60
Порода:			
0—800	—	38—40	42—45
10—50	—	35—40	—
6—25	—	40—45	—

Таблица II. 3

Измельчение рядового антрацита при спуске по скатам с металлическими листами

Крепость антрацита по шкале проф. М. М. Протоdjякова (класс)	Угол наклона выработки, град	Выход штыба (класса 0—6 мм) в рядовом антраците при его движении на 100 м длины ската, %
III	25	10,0—13,8
	40	21,3—24,6
IV	25	8,4—9,2
	40	17,3—19,1
V	25	6,5—7,3
	40	11,8—13,7
VI	25	3,8—4,2
	40	9,1—11,3

II. 2. Достоинства и недостатки

Достоинства: простота устройства, малые поперечные размеры, отсутствие двигателей и расхода электроэнергии, большая пропускная способность.

Недостатки: сильное измельчение угля, ограниченная область применения и длина транспортирования (кроме винтовых и каскадных спусков).

§ 2. СПУСК ПО ЗАБОЯМ

II. 3. Лавы крутых пластов

Решетки образуют перегородку, отделяющую рабочее пространство от выработанного и направляют движение отбитого угля. Минимальное расстояние от угла сопряжения уступов до линии решетаков должно быть 2,5—3 м, максимальное 5—6 м. Для ускорения переноски применяют подвесные решетки (рис. 1, б). Срок службы решетаков из обполов, прибитых к стойкам, 5—7 суток, подвесных решетаков — до 30 суток. Переноску решетаков производят в ремонтно-подготовительную смену два рабочих.

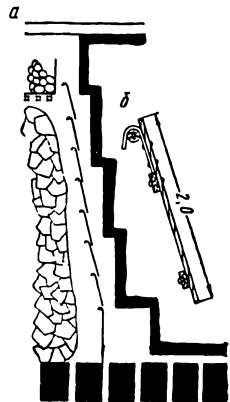


Рис. II. 1. Деревянные решетки в лавах на крутых пластах: а — схема; б — подвесной решета

II. 4. Лавы наклонных пластов

Таблица II. 4

Техническая характеристика решеток

Тип решетки	Основные размеры, мм				Вес, кг	Пределы применимости, град
	Длина	Ширина	Высота	Толщина стенок		
С гасителем скорости (рис. II. 2)	1000	560—600	500	6	83	25—45
Прямоугольный желоб	1000	600	500	6	79	25—45
Полукруглый (рис. II. 3)	2000	700	300	3	52	18—27
Эмалированный типа РЭа (рис. II. 4, а)	1500	532	165	4	40	18—30
Эмалированный полукруглый типа РЭб (рис. II. 4, б)	1500	430	219	4	—	18—30
Эмалированный с откидным бортом УЭР-1 (рис. II. 4, а)	1500	735	295	5	65	11—30
Эмалированный со съёмным бортом УЭР-2 (рис. II. 4, б)	1500	735	295	5	64	11—30
Однобортный эмалированный ОЭР (рис. II. 5)	1250	500	265	4	32	11—30
Однобортный лист конструкции Дон УГИ (рис. II. 6)	1200	550—800	250	6	48,5	22—30

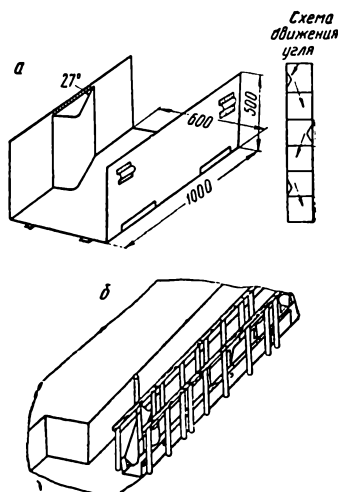


Рис. II. 2. Решетки с гасителем скорости:

а — конструкция решетки; б — схема установки в лаве

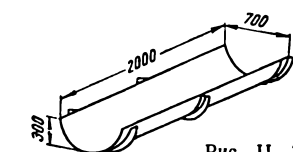


Рис. II. 3. Полукруглый желоб

Достоинства эмалированных решеток (по сравнению с обычными): рабочая поверхность не подвергается коррозии, меньший коэффициент трения, больший диапазон применения, больший срок службы.

Для уменьшения конечной скорости движения материала применяют решетки с тормозными устройствами в виде выступов в бортах, подвесных цепей, пластин или щитов. Однобортные листы 1 с вертикальным шарнир-

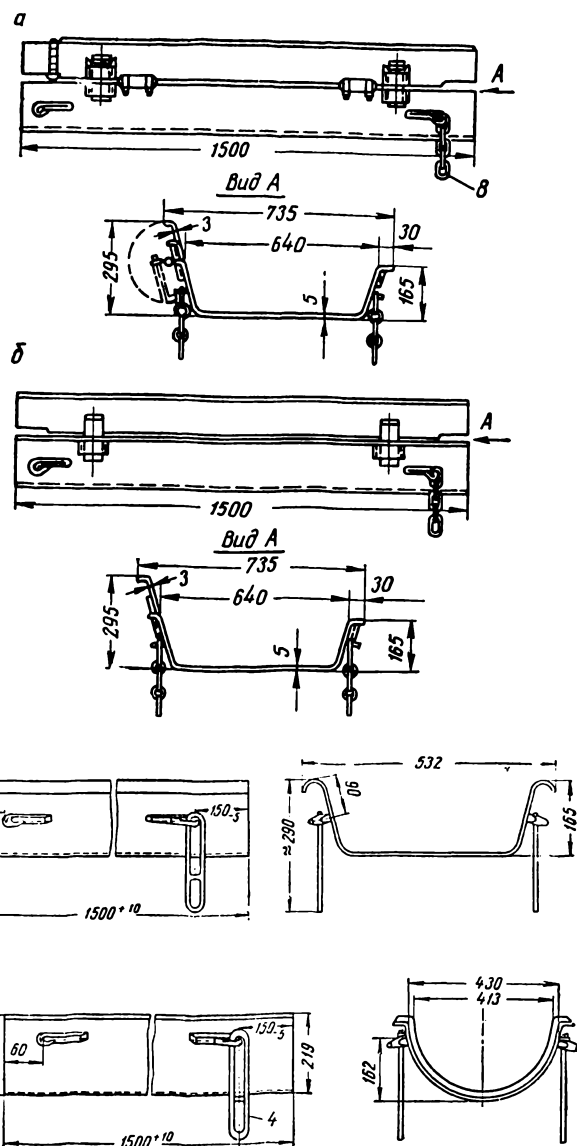


Рис. II. 4. Эмалированные решетки:

а — УЭР-1; б — УЭР-2; в — РЭа; г — РЭб

ным соединением 2 располагают у забоя. Передвижку листов производят вслед за движением комбайна 3, который, перемещаясь по листам, тянет за собой на канате 4 клин 5. Клин, упираясь одной своей стороной в первый ряд стоек крепи, а другой — в борта листов, производит механическую передвижку их к забою.

Достоинства схемы: отсутствие ручных работ по переноске и наращиванию листов, возможность совмещения работ по выемке угля, передвижке листов, креплению забоя и т. д.

Недостаток: ограниченная область применения (только при устойчивой кровле и ровной почве и при угле падения до 30°).

Сроки службы решеток и листов 3—12 месяцев.

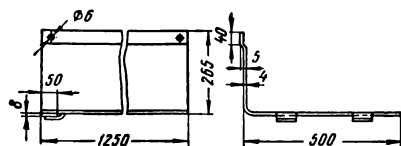


Рис. II. 5. Однобортный эмалированный решетчатый ОЭР

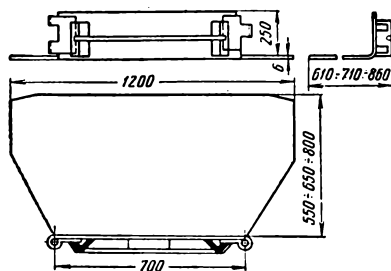


Рис. II. 6. Однобортный механически передвигающийся лист конструкции ДонУГИ

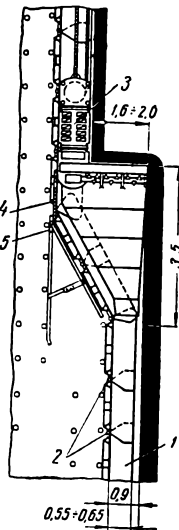


Рис. II. 7. Принципиальная схема расположения оборудования в лаге при применении однобортных листов

На обслуживании винтового спуска занято два человека в смену.

Таблица II. 5
Техническая характеристика винтовых спусков для угля

Тип спуска	Высота, м	Диаметр (внешний), мм	Пропускная способность, т/ч
Конструкции ВУГИ	150	1000	210
Конструкции ЮГШ	220	1600	—

Достоинства: саморегулирование скорости движения, возможность аккумуляции угля, отсутствие ограничения высоты, возможность промежуточной загрузки.

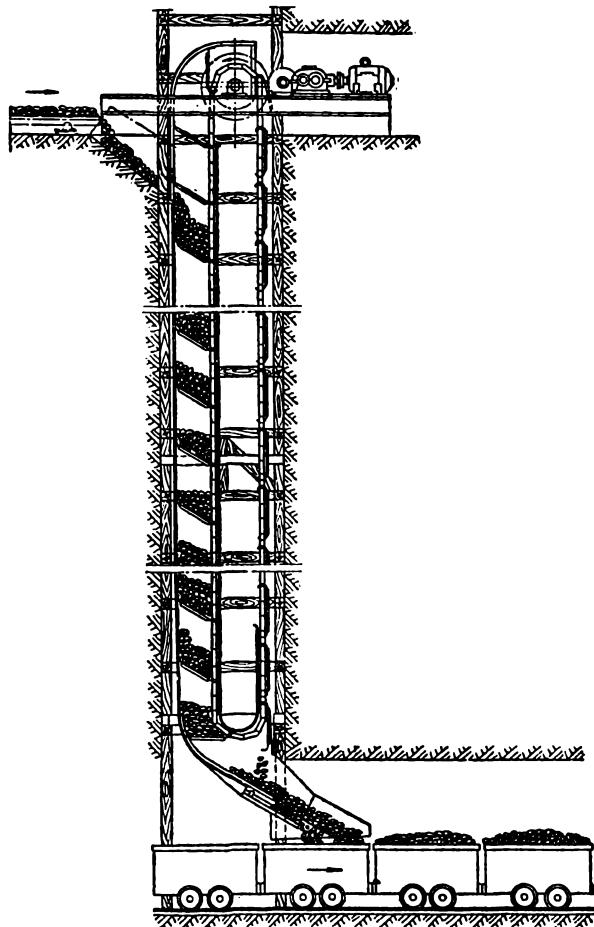


Рис. II. 8. Схема установки грузоспускного шарнирно-пластинчатого конвейера

§ 3. СПУСК ПО КАПИТАЛЬНЫМ ВЫРАБОТКАМ

II. 5. Вертикальные спуски

Вертикальными спусками оборудуют гезенки для ограничения скорости и избежания сильного измельчения угля и пылеобразования в них.

Винтовой спуск представляет собой укрепленный внутри вертикальной трубы (диаметром 1000—2000 мм) составной винтовой желоб. Угол наклона внешней стороны спирали берется на $3-4^\circ$ меньше угла, принятого по табл. II. 2. Угол наклона средней винтовой поверхности для всех марок угля принимается приблизительно 70° .

Каскадный спуск представляет собой ряд расположенных одна под другой полок, размещенных в металлической трубе. Материал движется, пересыпаясь с одной полки на другую. Для уменьшения износа элементы спусков изготовляют из износостойких материалов.

На рис. II. 9 показаны винтовой спуск для угля и каскадный — для породы, которые оборудованы в одном стволе.

Принцип работы: вагонетки с углем (породой) на верхнем горизонте разгружаются в бункер, откуда уголь (порода) поступает в наклонную выработку (с гасителями скорости), соединяющую загрузочный бункер с винтовым или каскадным спуском. Разделяется поток угля и породы перестановочными клапанами. Материал из винтового каскадного спуска через качающиеся питатели поступает на конвейеры основного горизонта и транспортируется к загрузочным устройствам подъемов. Предусматривается возможность подачи угля и породы в вагонетки.

Недостатки: возможность застревания груза, сложность замены износившихся секций желоба и др.

В грузоспускном шарнирно-пластинчатом конвейере к цепному тяговому органу шарнирно прикреплены пластины, служащие грузонесущим элементом (рис. II. 9). Грузовая нисходящая ветвь движется в металлической трубе.

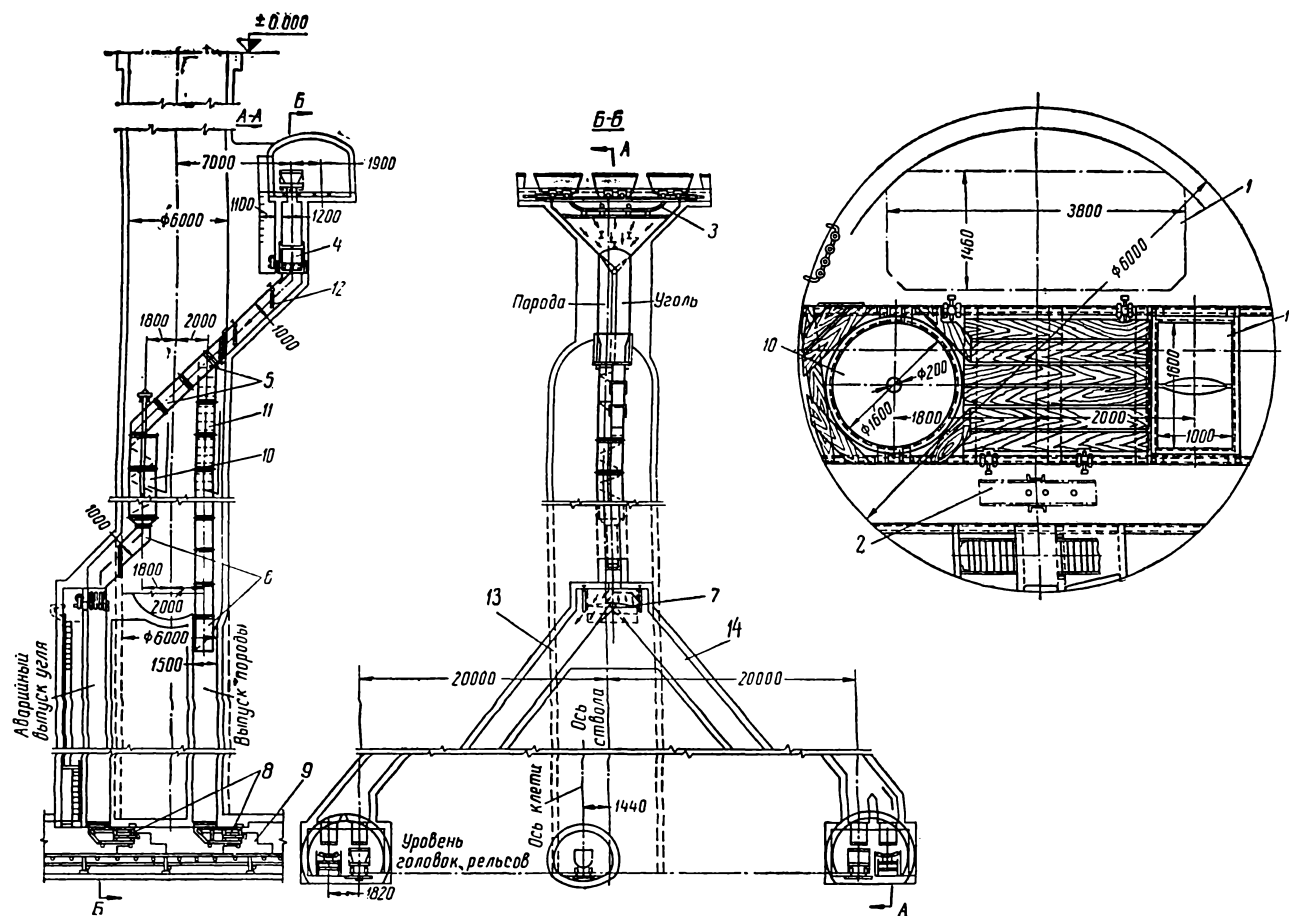


Рис. II. 9. Винтовой спуск для угля и каскадный для породы:

1 — клеть неопрокидная; 2 — противoves; 3 — разгрузочные кривые для вагонеток с углем и породой; 4 — перестановочный клапан с электроприводом; 5 — загрузочный желоб; 6 — разгрузочный желоб; 7 — перестановочный двусторонний клапан с электроприводом; 8 — качающийся питатель; 9 — загрузочный желоб с бортами на конвейере; 10 — спиральный спуск; 11 — каскадный спуск; 12 — гасители скорости; 13 — спуск для угля (основной); 14 — аварийный выпуск угля (на породную ветвь ствола)

Достоинства: малые размеры в плане, незначительное измельчение угля, простота загрузки и разгрузки, наличие промежуточной емкости в самом устройстве, возможность генерирования части энергии опускающегося угля.

Недостатки: сложность устройства, ограничение в высоте и др.

II. 6. Наклонные спуски

Скаты применяют на пластах с углом падения более 25° . Типы скатов: с тремя отделениями (углеспуск-

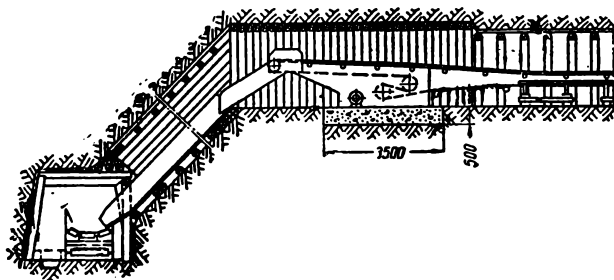


Рис. II. 10. Перегрузочный пункт на пересечении горизонтальной и наклонной выработок с перегрузкой угля через скат

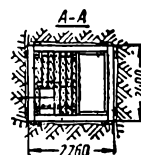
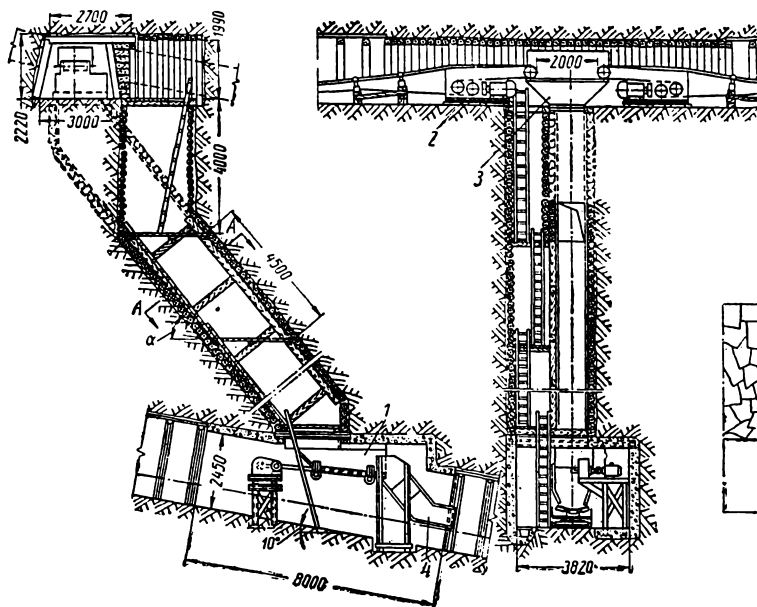


Схема привязки перегрузочного пункта

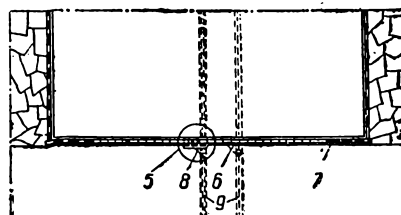


Рис. II. 11. Наклонный гезенк для перепуска угля с конвейерного штрека верхнего пласта на бремсберг нижнего пласта: 1 — питатель качающийся; 2 — конвейер ленточный; 3 — воронка; 4 — течка; 5 — перегрузочный пункт; 6 — вентиляционный гезенк; 7 — конвейерный штрек верхнего пласта; 8 — наклонный гезенк; 9 — конвейерный и рельсовый бремсберги (уклоны), пройденные по нижнему пласту

ное, ходовое и для доставки леса); с двумя отделениями (углеспускное и ходовое).

Крепление: неполным или полным дверным окладом.

При угле падения пласта до $40-45^\circ$ углеспускное отделение обшивают листовым железом по почве и частично по бокам, при угле падения свыше 45° применяют

доски. Скаты проводят обычно в пределах мощности пласта и лишь в исключительных случаях подрывают почву или кровлю.

На рис. II. 10 показана схема перегрузки угля через скат. Пропускная способность до 800 т угля в сутки. Срок службы два года. Скат имеет два отделения — грузовое и людское — общим сечением в свету $2,9 \text{ м}^2$. Область применения: для перегрузки угля при разработке мощных пологих пластов слоями, а также при разработке сближенных пластов, расстояние между которыми не превышает 5 м.

На рис. II. 11 показан наклонный (55°) гезенк для перепуска угля с конвейерного штрека верхнего пласта на бремсберг нижнего пласта. Пропускная способность до 1000 т угля в сутки. Срок службы три года. Гезенк имеет два отделения — грузовое и людское — общим сечением в свету $4,7 \text{ м}^2$. Длина гезенка 10—30 м (в зависимости от расстояния между сближенными пластами). Гезенк является бункером емкостью 20—60 м^3 . Крепление деревянное, оббитое досками. Область применения — при разработке сближенных пластов.

§ 4. СПУСК ЗАКЛАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

II. 7. Оборудование для самотечной закладки

Подача закладочного материала с поверхности осуществляется: 1) при отработке верхнего пласта до глу-

бины 20—30 м по шурфам или скважинам с непосредственной подачей породы в закладываемое пространство; 2) при глубине до 400 м по металлическим трубам; 3) по скатам.

Подача закладочного материала в выработанное пространство производится по почве, желобам и трубам.

Трубы прокладывают по вертикальным стволам или шурфам (рис. II. 12). Трубопровод делают составным из звеньев стальных труб длиной 1,5—1,8 м и диаметром от 250 до 850 мм с толщиной стенок 5—10 мм. Кроме рабочего трубопровода устанавливают резервный.

Достоинства: простота конструкций, малая трудоемкость, небольшие капитальные затраты, высокая производительность.

Недостатки: быстрый износ стенок труб, измельчение закладочного материала, налипание, намерзание в зимнее время и закупорка труб при влажном материале.

Стальные трубы из углеродистой стали изнашиваются после спуска по ним около 10 тыс. м³ дробленого закладочного материала крупностью до 80 мм, а трубы из марганцовистой стали — до 30 тыс. м³.

При спуске закладочного материала по скатам угол наклона их должен быть не менее 45°.

Рис. II. 12. Спуск закладочного материала по трубам:

1 — секция трубопровода; 2 — зазор между секциями; 3 — раструб

Нижний предел применения самотечной закладки при спуске по желобам и трубам 25°, при спуске без желобов (по почве) 40°. Верхний предел в случае выемки пласта

на всю мощность или слоями в нисходящем порядке не ограничен. При обработке слоями в восходящем порядке угол падения обрабатываемого пласта не должен превышать 55—60°.

Достоинства: простота устройств, малая трудоемкость, небольшие капитальные затраты, высокая производительность.

Недостатки: большая усадка закладочного массива, ограниченная область применения.

§ 5. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

II. 8. Основные правила эксплуатации и безопасности

Выработки для самотечного транспорта должны иметь два отделения — ходовое и спускное. Ширина ходового отделения должна быть не менее 0,8 м, сечение спускного отделения — не менее 1,0×1,5 м. Ходовое отделение должно быть оборудовано лестницей с перилами и отделено от спускного прочной сплошной отшивкой с закрываемыми на задвижки окнами для пропуска застрявших кусков. Окна должны быть размером 0,2×0,2 м при расстоянии между ними не более 5 м. При спуске материала по металлическим трубам сечение спускного отделения может быть меньших размеров в зависимости от диаметра прокладываемых труб; при этом отшивку выработок на два отделения можно не производить.

ЛИТЕРАТУРА

- II. 1. Геронтьев В. И. Методы закладки выработанного пространства. Углетехиздат, 1948.
- II. 2. Инструкция по применению на пластах наклонного падения доставочных тормозных решеток инж. Колесникова. ДонУГИ, Донецк, 1955.
- II. 3. Крахмалев А. А. Исследование измельчения рядовых антрацитов и разработка методики по снижению выхода мелочи. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. ИГД АН УССР, Донецк, 1962.
- II. 4. Лурье З. С., Сыркин Л. И. Транспортные устройства и склады на углеобогащательных и брикетных фабриках. Углетехиздат, 1956.
- II. 5. Научная и техническая информация. Бюллетень № 9 ЦИТИ. Углетехиздат, 1958.
- II. 6. Некрасовский Я. Э., Кременчуцкий Н. Ф. Разработка крутопадающих пластов Донбасса. Углетехиздат, 1954.
- II. 7. Новое оборудование для шахт. Информационный сборник № 1. Центрогипрошахт, М., 1961.
- II. 8. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Углетехиздат, 1958.
- II. 9. Проектное задание типовых подземных перегрузочных пунктов. Центрогипрошахт, М., 1959.
- II. 10. Проектное задание шахты нового типа. Южгипрошахт, Харьков, 1961.
- II. 11. Спиваковский А. О. Рудничный транспорт. Углетехиздат, 1958.
- II. 12. Справочник горного инженера. Госгортехиздат, 1960.
- II. 13. Типовые горные выработки. Союзшахтопроект, Том II. Углетехиздат, 1947.
- II. 14. Фролов А. Г. Технологический комплекс поверхности шахт. Углетехиздат, 1951.

Глава III

СКРЕБКОВЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

III. 1. Технические пределы применимости

		Производительность, т/ч	Максимальная длина при установке по горизонтали, м
Одноцепные цепью	горизонтально-замкнутой	40—120	200
Одноцепные цепью	вертикально-замкнутой	40—140	120
Двухцепные цепью	вертикально-замкнутой	80—260	300

Предельные углы наклона по условию отсутствия пересыпания угля через скребки: для тормозных конвейеров 40°, для нетормозных конвейеров 15—20°.

III. 2. Экономические показатели

По данным Гипроуглемаша, стоимость износа скребковых конвейеров за одни сутки в % стоимости оборудования в зависимости от его качества изготовления составляет: переносных конвейеров 0,3—0,32, передвижных конвейеров 0,27—0,3.

Таблица III. 1

Нормы выработки при переноске скребковых конвейеров для условий шахт Донецкого бассейна, м

Тип конвейера	Мощность пласта, м	Длина конвейера, м						
		До 50	51—60	61—70	71—80	81—100	101—120	121—150
СКР-11	До 0,85	20	21	22	23	24	25	26
СКР-20	0,86—1,0	23	24	25	26	27	28	29
	1,01—1,3	26	27	28	29	30	31	32
	1,31 и более	29	30	31	32	33	34	35
СКТ-6	0,45—0,6	20	21	22	23	24	25	26
	0,61—0,81	24	25	26	27	28	29	30

Примечание. В норму выработки входят передвижка и раскрепление приводной и концевой станций. При неустойчивой кровле (менее двух стоек на 1 м² кровли) к нормам применяется коэффициент $k = 0,9$.

При нескольких конвейерах в лаве применяются следующие коэффициенты: при двух ставах $k = 0,9$; при трех ставах $k = 0,8$; при четырех ставах $k = 0,7$.

Для передвижных изгибающихся конвейеров $k = 1,5$.

Таблица III. 2

Нормы выработки при переноске скребковых конвейеров для условий шахт Кизеловского бассейна, м

Тип конвейера	Мощность пласта, м			
	До 1,0	1,01—1,3	1,31—1,7	более 1,7
СКР-11	.	.	.	.
СКР-20	24	28	31	35
СТР-30	—	17,5	20	23

Примечание. Передвижка привода и концевой станции также входит в нормы выработки.

При неустойчивой кровле применяется коэффициент $K = 0,8$.

При длине лавы менее 60 м $K = 0,9$.

Таблица III. 3

Нормы выработки при переноске скребковых конвейеров для условий шахт Восточной Сибири

Тип конвейера	Работа	Мощность пласта, м		
		до 1,2	1,21—1,6	более 1,6
СКР-11	Переноска рештаков, м . . .	30,0	37,0	45,0
СКР-20	Передвижка привода, шт. . .	3,4	4,5	4,7
	Передвижка натяжной станции, шт. . .	5,6	7,2	7,8

Таблица III. 4
Нормы выработки при переноске скребковых конвейеров
для условий шахт Карагандинского бассейна

Тип конвейера	Работа	Мощность пласта, м			
		0,61—1,0	1,01—1,4	1,41—1,8	более 1,8
СКР-11	Переноска рештаков, м	34*	39	43	46
СКР-20	Передвижка привода, шт.	31	34	38	41
	Передвижка натяжной станции, шт.	1,6	1,8	1,9	2,1
	Передвижка привода, шт.	1,3	1,4	1,5	1,8
	Передвижка натяжной станции, шт.	8,0	8,6	10,0	10,5
		7,4	8,0	9,4	10,0
СКТ ₂ -6	Переноска рештаков, м	28	—	—	—
	Передвижка привода, шт.	22	—	—	—
	Передвижка натяжной станции, шт.	2,6	—	—	—
		2,1	—	—	—
		6,4	—	—	—
		4,8	—	—	—

* В числителе указана норма при устойчивой кровле, в знаменателе — при неустойчивой.

III. 3. Достоинства и недостатки

Достоинства: низкая трудоемкость обслуживания передвижных конвейеров, приспособленность ряда конструкций для агрегатной работы с выемочно-навалочными агрегатами и в забойных комплексах, механизация передвижки ряда конструкций, простота изменения длины разборных конвейеров.

Недостатки: большая энергоемкость, низкий срок службы цепей и рештаков, измельчение транспортируемого материала.

§ 2. ТИПЫ КОНВЕЙЕРОВ

III. 4. Одноцепные конвейеры с горизонтально-замкнутой цепью

Мощность пласта — до 0,8 м. Доставочные конвейеры: СКТ₂-6м; СКТ₃-6 и КС-10м. Агрегатные конвейеры: КСП-3 и КСП-4. Конвейеры для подготовительных работ: КС-12 и КС-13.

Таблица III. 5

Техническая характеристика одноцепных конвейеров с горизонтально-замкнутой цепью

Параметры	Тип конвейера					
	СКТ ₂ -6м	КС-10м	КСП-3	КСП-4	КС-12	КС-13
Производительность, т/ч	50	75	120	60	40	30
Длина при работе по горизонтали, м	100	130	150	35/47*	200	200
Количество двигателей	1	1	2	1	2	1
Мощность, кВт:						
одного двигателя	16	22	22	22	20	32
суммарная	16	22	44	22	40	32
Скорость цепи, м/сек	0,50	0,58	1,05	0,85	0,43	0,74
Высота рештачного става, мм:						
со стороны погрузки	154	155	83	80	205	279
максимальная	154	155	260	144	205	279

Продолжение III. 5

Параметры	Тип конвейера					
	СКТ ₂ -6м	КС-10м	КСП-3	КСП-4	КС-12	КС-13
Тяговая цепь:						
тип	80	80	64	80	80	80
шаг звеньев, мм	640	640	896	480	480	640
шаг скребков, мм	22 000	22 000	33 000	29 000	29 000	22 000
разрывное усилие, кг	12,0	12,0	10,8	17,2	14,2	13,6
вес 1 пог. м цепи со скребками, кг/м	12,0	12,0	10,8	17,2	14,2	13,6
Привод						
Основные размеры, мм:						
длина	2 000	1 725	2 004	2 274	1 864	2 245
ширина	1 157	1 090	964	836	1 060	690
высота	430	434	584	536	724	675
Вес, кг	915	1 247	1 142	1 247	1 423	1 522
Линейная секция						
Основные размеры, мм:						
длина (шаг)	1 490	1 400	1 400	1 400	1 400	1 390
ширина	368	368	1 045	874	370	486
высота	156	155	260	144	205	279
Вес, кг	46,8	55	230,5	181	35,4	59,0
Концевая (натяжная) головка						
Основные размеры, мм:						
длина	2 175	1 945	—	1 340	1 280	1 730
ширина	940	1 094	—	1 215	944	920
высота	450	338	—	246	274	263
Вес, кг	264,0	279,0	—	497,0	280,6	243,0

* Над чертой длина участка конвейера в раскосе, под чертой — на берме штрека.

Конструктивная принципиальная схема конвейеров СКТ₂-6м и СКТ₃-6 приведены на рис. III. 1 и III. 2. Привод в большинстве случаев располагают сверху лава, хотя возможна нижняя установка его в штреке на специальной раме. В конвейере СКТ₂-6м рештачный став рассчитан на совместную работу с комбайном УКТ, который опирается своей лыжей на став конвейера. Переносят конвейер — вручную.

Конструкция конвейера КС-10м (рис. III. 3) отличается от конструкции конвейера СКТ₂-6м следующим: в желобах имеются направляющие для цепей и концов скребков; привод расположен продольно между рабочей и холостой ветвями. Наличие направляющих позволяет применять конвейеры в лавах с волнистой почвой.

Конвейер КС-10м может быть собран по следующим трем схемам: 1) приводы установлены на обоих концах конвейера (для длинных установок для снижения максимального натяжения цепи); 2) привод установлен в голове конвейера; 3) привод установлен в хвосте конвейера. Выбор схемы б или в определяется местными условиями.

Конвейер КСП-3 (рис. III. 4) предназначен для работы в комплексе с несколькими комбайнами, которые передвигаются по ставу конвейера. Секции рештачного става соединены жестко, поэтому изгиб конвейерной линии в плоскости пласта не допускается.

Конвейер КСП-4 (рис. III. 5) предназначен для транспортирования угля из раскоски при прохождении штреков широким ходом с оставлением породы в раскоске. Став конвейера с помощью специальной поворотной секции изогнут на 90°. По раме конвейера вдоль раскоски передвигается челноковый комбайн КШХ. Конвейер устанавливается одной своей частью в раскоске, другой — по берме штрека.

Конвейер КС-12 (рис. III. 6) предназначен для работы в комплексе с проходческими комбайнами ПК-2м и ПК-3, конвейер КС-13 — для работы с нарезным ком-

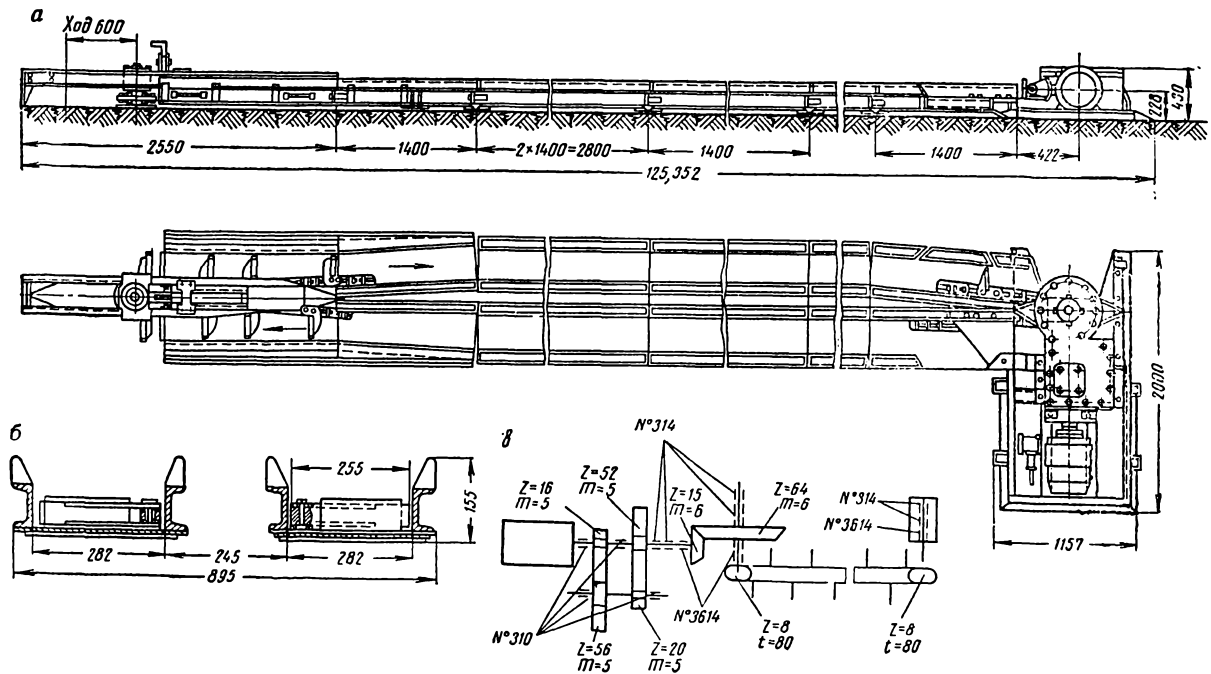


Рис. III. 1. Скреповый конвейер СКТ₃-6м:
а — общий вид; б — сечение средней части; в — кинематическая схема

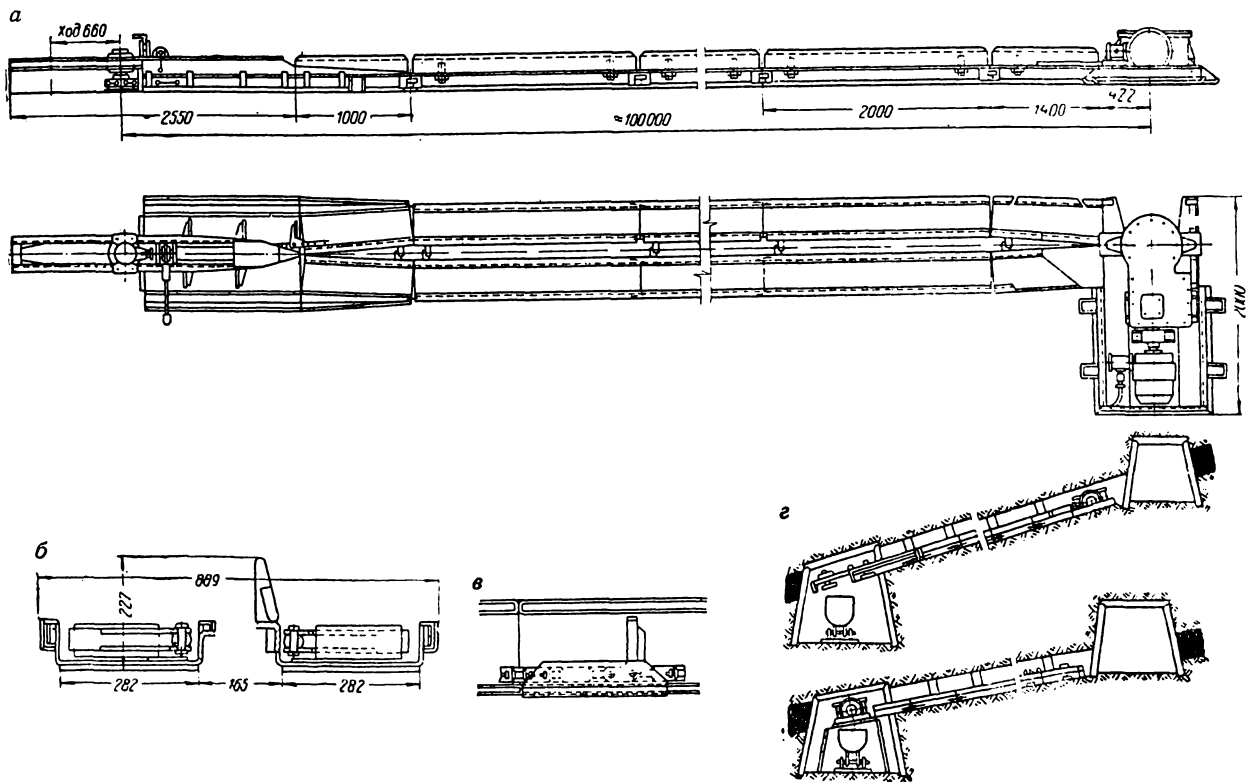


Рис. III. 2. Скреповый конвейер СКТ₃-8:
а — общий вид; б — сечение средней части; в — крепление скребка; г — схема расположения конвейера в шахте

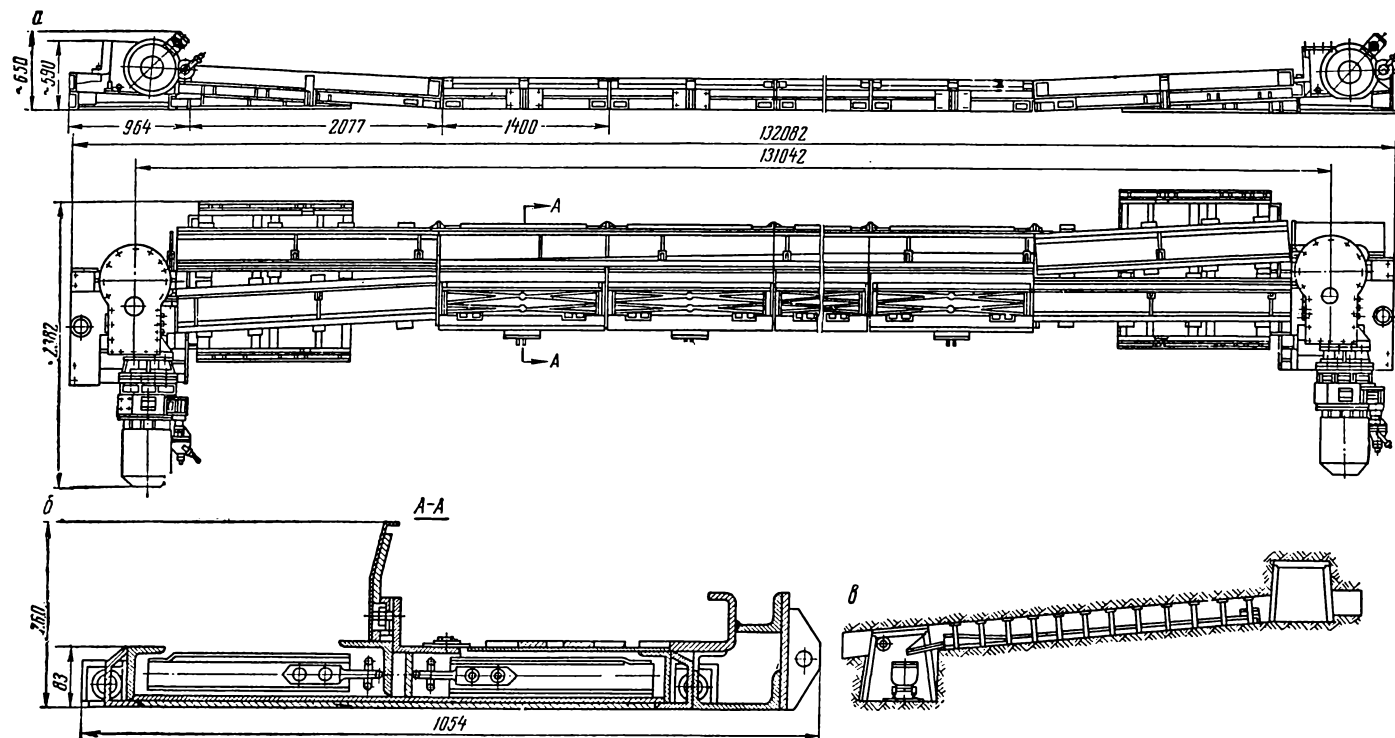


Рис. III. 4. Скребок-конвейер КСП-3:
а — общий вид; б — сечение средней части; в — схема установки в лаве

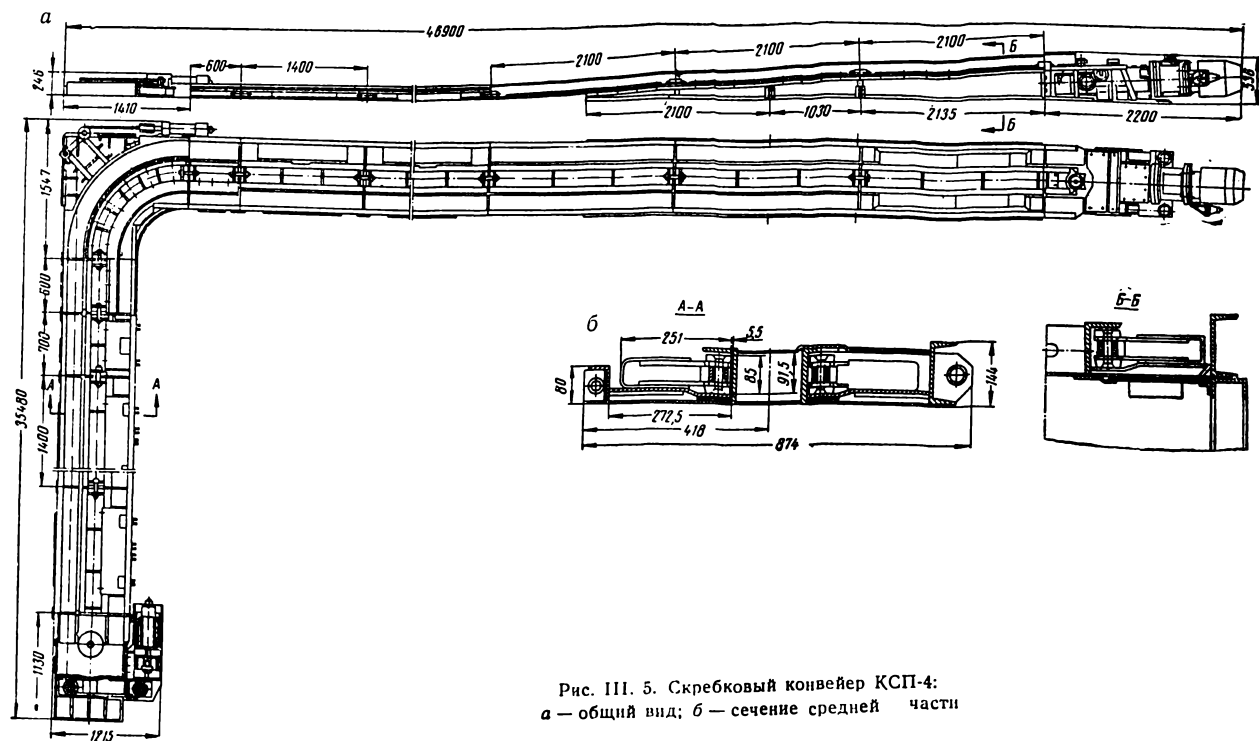


Рис. III. 5. Скребок-конвейер КСП-4:
а — общий вид; б — сечение средней части

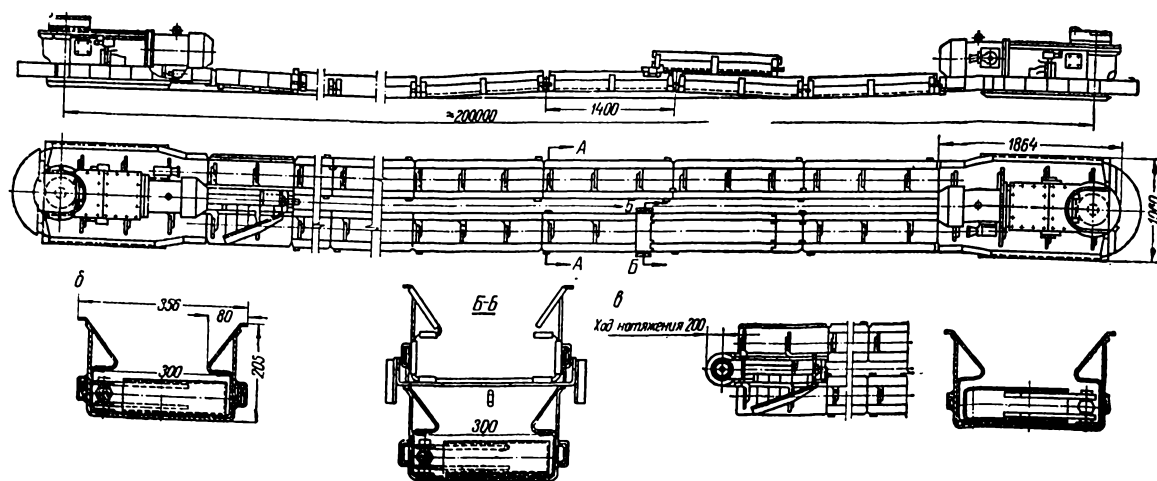


Рис. III. 6. Скребок-конвейер КС-12:
а — общий вид; б — сечение средней части; в — концевая станция при длине конвейера до 70 м

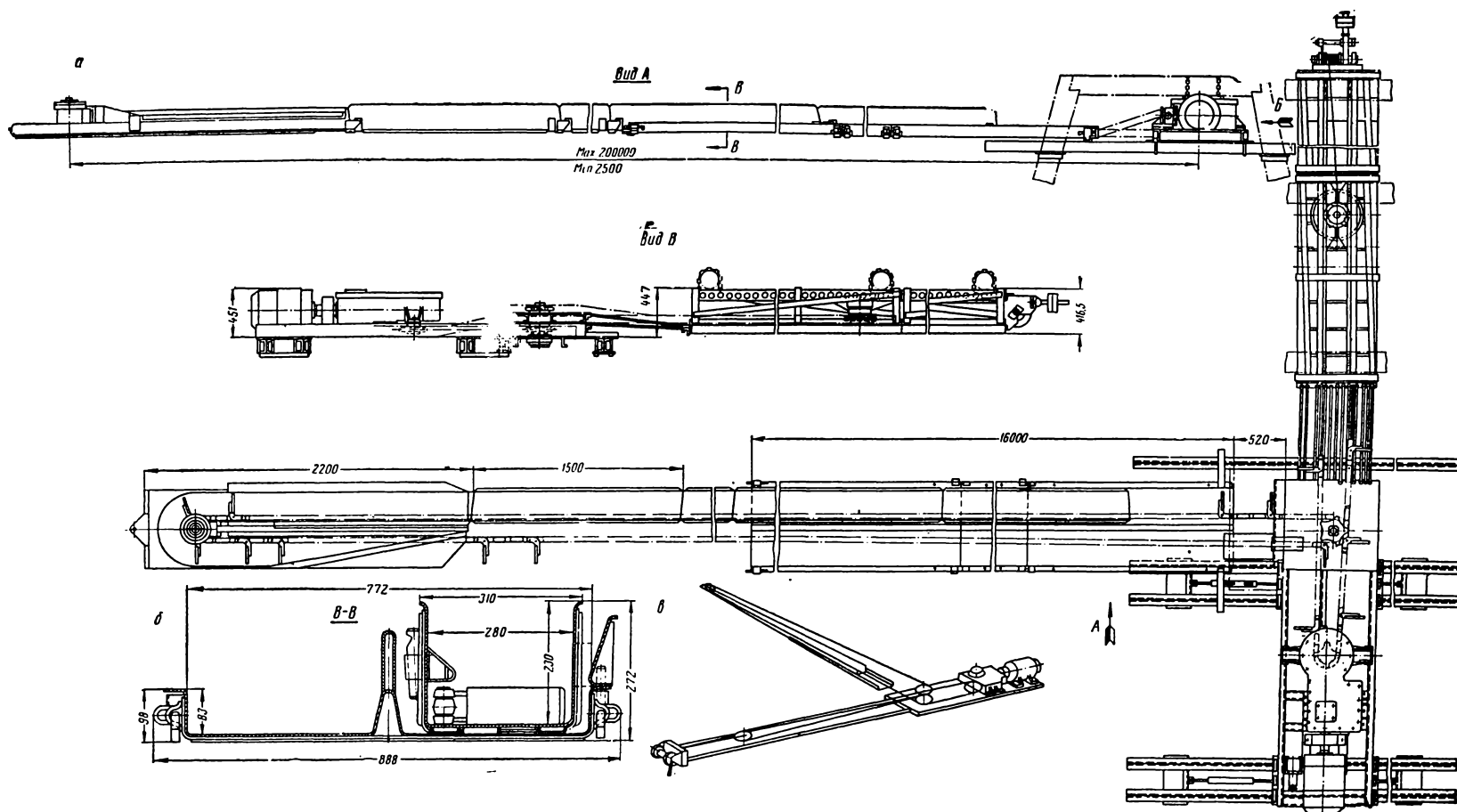


Рис. III. 7. Сырьевой конвейер КС-13:
 а — общий вид при расположении привода и петлевого устройства на штреке; б — сечение средней ; в — схема конвейера

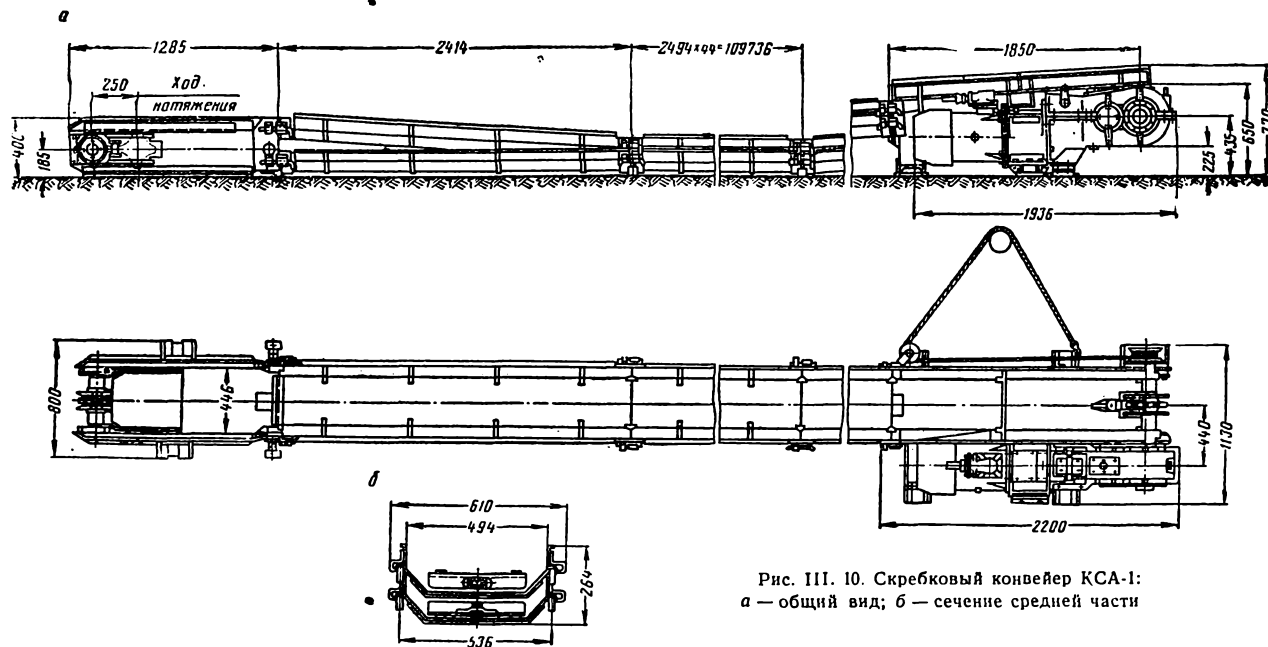


Рис. III. 10. Скреповый конвейер КСА-1:
а — общий вид; б — сечение средней части

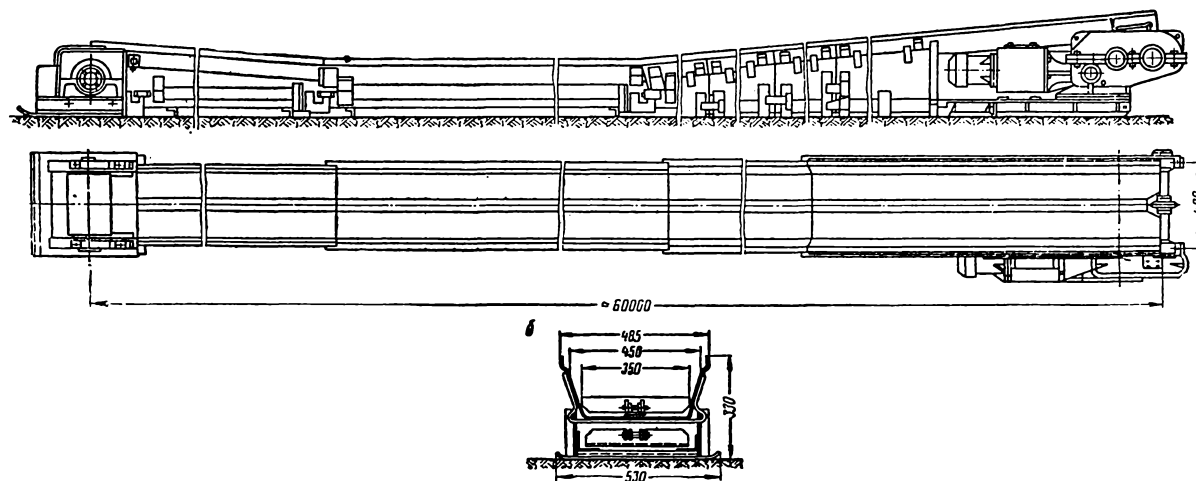


Рис. III. 11. Скреповый конвейер СТ-6м:
а — общий вид; б — сечение средней части

производительность и длину по сравнению с конвейером СКР-11. В длинных лавах можно установить второй привод (в хвостовой части).

Главная особенность конвейера КСА-1 (рис. III. 10) — переключающиеся шестерни в приводе турбомуфты и редуктора. Большая скорость (0,81 м/сек) применяется для транспортирования угля, а меньшая (0,43 м/сек) — для транспортирования в лаву стоек крепи.

Привод конвейера КСА-3 укреплен на боковине рамы головной части. Конвейеры СТ-6м (рис. III. 11) и СТС-3 (рис. III. 12) применяются в лавах Подмосквового бассейна. Они имеют рештаки разной конструкции. Особенность конструкции — малый вес и приспособленность к монтажу и демонтажу при часто поставленных стойках крепи и большом горном давлении. Тяговая цепь — втулочная пластинчатая с изогнутыми пластинами. Привод конвейера СТ-6 состоит из цилиндрического редуктора и поперечно расположенного двигателя. Привод конвейера СТС-3 состоит из червячного

редуктора, продольно расположенного двигателя и цепной передачи от редуктора к головному валу.

III. 6. Двухцепные разборные конвейеры

Конвейер СТР-30му (рис. III. 13) применяется в лавах при мощности пласта более 0,9 м. Имеет прочный и жесткий решетчатый став, приспособленный для взрывонавалки. Конвейер оборудован одним приводом, расположенным в головной части. С головным валом редуктор соединен цепной муфтой. Решетчатый став собирают из верхних и нижних решетков. Конвейер применяется для работы в комплексе с комбайнами «Донбасс-1», «Донбасс-2» и др., а также при работе с врубовыми машинами. При взрывонавалке конвейер устанавливается у забоя. В конвейере КСК-30 в отличие от конвейера СТР-30му вместо разборной применена круглозвенная цепь.

Таблица III. 7

Техническая характеристика двухцепных разборных конвейеров

Параметры	Марка конвейера					
	СТР-30му	КСК-30	КСР-1	КСА-2	КС-2м	КС-3А
Производительность, т/ч:						
без дополнительных бортов	125	135	85	110	80	50
с одним дополнительным бортом	180	180	170	140	100	70
Длина при работе по горизонтали, м	100	100	60—350	100	80	60
Высота решетчатого става, мм:						
со стороны погрузки	196	196	175	178	181	181
максимальная	346	346	325	346	331	381
Количество двигателей	1	1	1—4	1	1	1
Мощность, кВт:						
одного двигателя	32	32	25	25	32	25
суммарная	32	32	100	25	32	25
Тяговая цепь						
Скорость цепи, м/сек	0,64	0,71	0,66* 0,87	0,55	0,6	0,59
Тип	Штампованная разборная	Круглозвенная Ø 18 мм	Штампованная разборная	Круглозвенная Ø 18 мм	Штампованная	разборная
Основные размеры, мм:						
шаг звеньев	80	64	80	64	80	80
шаг скребков	800	1 024	800	1 024	640	640
расстояние между осями цепей	480	470	410	500	410	310
Разрывное усилие, кг	29 000	30 000	29 000	33 000	29 000	29 000
Вес 1 м цепи со скребками, кг/м	21,9	19,0	22	19	22,5	22
Привод						
Основные размеры, мм:						
длина	2 128	2 128	2 009	2 032	1 744	1 910
ширина	1 676	1 781	1 363** 1 698	1 470	1 280	705
высота	785	785	713	785	830	690 810**
Вес, кг	1 822	1 798	1 943** 3 027	1 160	1 930	1 254** 1 316
Верхний линейный желоб						
Основные размеры, мм:						
длина	1 420	1 420	1 374	1 420	1 422	1 400
ширина	700	700	610	700	500	500
высота	97	97	76	94	90	90
Вес, кг	85	89,2	68,7	83	59,3	90
Нижний линейный желоб (рама)						
Основные размеры, мм:						
длина	1 465	1 465	1 472	1 400	1 475	1 400
ширина	700	700	604	700	600	500
высота	86	155	103	94	91	140
Вес, кг	73,4	76	50,2	79	45,2	34,4
Натяжная (концевая) станция						
Основные размеры, мм:						
длина	1 260	1 260	1 925	1 600	513	532
ширина	1 134	1 134	900	1 140	682	584
высота	415	415	464	435	377	368
Вес, кг	443	361	504,5	431	162	140

* Над чертой — с одним двигателем, под чертой — с двумя.

** Над чертой — без головного рештака, под чертой — с головным рештаком.

Главная особенность конвейера КСР-1 (рис. III. 14) — два привода, расположенные по концам. Нижняя ветвь в отличие от конвейера СТР-30му не закрыта снизу сплошными листами.

Конвейер КСА-2 одноприводный. Компонка привода, средней части и натяжной головки такая, как и у конвейера СТР-30му. Привод снабжен предохранительным срезным устройством.

Конвейер КС-2м (рис. III. 15) предназначен для комбайновых лав главным образом Подмосковского бассейна. Для целей применены направляющие, позволяющие эксплуатировать конвейер при волнистой почве.

Привод расположен между верхней и нижней ветвями, что уменьшает ширину приводной станции. В качестве предохранительного элемента применена дисковая фрикционная муфта. Рештачный став может изгибаться также и в плоскости пласта. Концевая станция не имеет механизма натяжения цепи.

Конвейер КС-3А выпущен опытной партией для не-комбайновых лав Подмосковского бассейна.

III. 7. Двухцепные изгибающиеся конвейеры

Конвейер КС-15 (рис. III. 16) может применяться в пластах мощностью от 0,5 до 0,8 м. Основной областью его применения является работа в комплексе КМ-9.

Конвейер КС-15 оборудован четырьмя приводами и может быть смонтирован с различным (в пределах от одного до четырех) количеством приводов. При четырех приводах последние устанавливаются по два на каждом конце конвейера; при трех приводах — на одном конце располагают два привода, а на другом — один; при двух приводах возможны две схемы их установки — либо оба привода на одном разгрузочном конце

Таблица III. 8

Техническая характеристика двухцепных изгибающихся конвейеров

Параметры	Марка конвейера					
	КС-15	КСТИ-20	КС-9	КСР-1м	КСА-4	КС-14
Производительность, т/ч:						
без дополнительных бортов	80	60	180	100	80* 140	120
с одним дополнительным бортом	95	80	260	150	110 200	—
Длина при работе по горизонтали	260	120	80—300	85* 300	50* 280	80
Количество двигателей	1—4	1	1—4	1—4	1—3	1
Мощность, кВт:						
одного двигателя	15	22	32	22	25	32
суммарная	60	22	128	88	75	32
Высота рештачного става, мм:						
со стороны погрузки	145	167	180	180	187	180
максимальная	195	267	300	335	350	180
Тяговая цепь			0,63	0,66	0,55	
Скорость цепи, м/сек.	0,70	0,725	0,97	0,87	1,00	0,83
Тип			Круглозвенная			
Основные размеры, мм:						
шаг звеньев	50	50	64	64	64	64
шаг скребков	1 000	1 000	1 024	1 024	1 024	640
расстояние между осями цепей	380	235	480	410	410	480
Разрывное усилие, кг	16 000	16 000	33 000	33 000	33 000	33 000
Вес 1 м цепи со скребками, кг/м.	10,15	9,10	19,04	18,80	18,05	23,50
Привод						
Основные размеры, мм:						
длина	2 088	2 017	1 900	2 009	1 950	1 325
ширина	1 610**	1 174	1 922**	1 280**	1 450**	1 325
высота	1 360	480	2 814	1 566	1 920	935
420			720	638	678	
Вес, кг	1 071*	1 430	2 505*	1 949*	1 335*	1 711
1 630			3 176	3 032	2 042	
Линейная секция						
Основные размеры, мм:						
длина	1 490	1 400	1 500	1 350	1 400	1 450
ширина	498	440	610	562	610	604
высота	145	261	180	180	187	180
Вес, кг	92,5	109,3	149,0	131,77	115,0	153,0
Концевая головка						
Основные размеры, мм:						
длина	1 050	1 180	1 795	1 816	1 250	578
ширина	604	520	654	995	700	604
высота	327	295	430	495	500	320
Вес, кг	255	202	570	492	298	178

* Над чертой — с одним двигателем (приводом), под чертой — с двумя.

** Над чертой — верхнего желоба, под чертой — нижнего.

конвейера, либо по одному приводу на каждом конце. При расположении приводов только на одном конце конвейера на другом его конце устанавливают концевую головку. Приводы конвейеров КС-15 снабжены гидравлическими турбомуфтами.

Монтируют приводы на боковинах рамы приводной головки. Решачный став конвейера собирают из секций, которые могут изгибаться в горизонтальной плоскости на угол до 3° и в вертикальной — до 4° . Соединены секции между собой болтами. Боковые стенки секций штампованные или из спецпроката.

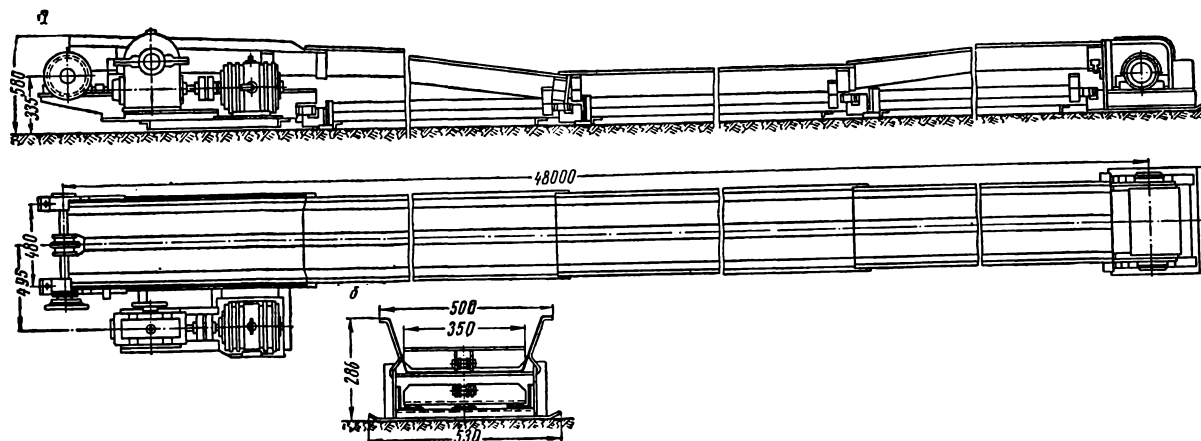


Рис. III. 12. Скребокый конвейер СКС-3:
а — общий вид; б — сечение средней части

Для тягового органа конвейера КС-15 приняты круглозвенные цепи калибра 13 мм; разработано два варианта тягового органа — двухцепной и трехцепной. Достоинство трехцепного: при обрыве одной цепи скребок не теряет своей устойчивости и может свободно перемещаться по желобу конвейера. Поэтому если цепь оборвалась на нижней ветви конвейера, то поврежденное место может быть выведено на верхнюю ветвь, где ремонт цепи проще.

Конвейер для тонких пластов КСТИ-20А (рис. III. 17) оборудован одним приводом, расположенным сбоку в головной части. Решачный став конвейера собирают из верхних и нижних рештаков, которые соединяют между собой вертикальными штырями. Секции могут поворачиваться на угол до $3-4^\circ$ в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Тяговым органом конвейера являются две круглозвенные цепи калибра 13 мм. Конвейер КСТИ-20А предназначен для работы с комбайнами на тонких пластах.

Конвейер КС-9 (рис. III. 18) предназначен для работы с узкозахватными комбайнами К-52м, КУ-1 и другими, с широкозахватными комбайнами типа «Донбасс» в комплексе с механизированными креплениями, а также для взрывонавалки.

Основные особенности конвейера — размещение привода между рабочей и холостой ветвями конвейера и перпендикулярное расположение двигателей. Конвейер оборудован двумя приводами, которые устанавливают по его концам. Каждый привод может быть снабжен одним или двумя двигателями. Таким образом, возможна установка от одного до четырех двигателей. Редуктор привода снабжен храповым устройством для натяжения цепи основным двигателем. Секция состоит

из двух боковин и поперечного листа между ними. В хвостовой части конвейера (если там нет второго привода) устанавливают концевую головку без механизма натяжения. Тяговым органом конвейера КС-9 являются две круглозвенные цепи калибра 18 мм. Конвейер оснащен системой гидравлических домкратов ГП-1 или ГП-1м для передвижки, а также устройством для удержания его от сползания вниз по почве пласта, которое наблюдается при углах падения более $8-10^\circ$. Этим же устройством можно в случае необходимости подтянуть конвейер вверх по лаве.

Конвейеры КСП-1 и КСП-1м работают в комплексе с комбайнами ДУ-1, ЛГД, УМК, «Донбасс-2» и др.

Конвейер может иметь от одного до четырех приводов с турбомуфтами, блоки которых расположены сбоку рамы, вдоль линии конвейера. С 1960 г. конвейеры КСП-1м и КС-9 выпускают с одинаковыми профилями боковины секций и высотой 180 мм.

В рештачном ставе конвейера у привода имеется телескопическая секция, которая позволяет регулировать положение привода у штрека в пределах до 1,2 м. Дальнейшее укорочение или удлинение достигается введением укороченных рештаков.

Тяговый орган конвейера КСП-1м (рис. III. 19) такой же, как и у конвейера КС-9, но с меньшим расстоянием между осями цепей. Конвейеры КСП-1м работают в лавах длиной 150—300 м при мощности пласта 0,9—1,7 м. В лавах длиной свыше 200 м они работают с четырьмя приводами.

Конвейер КСА-4 (рис. III. 20) предназначен для лав при мощности пластов 0,8 м и выше. Конвейер может работать в комплексе с узкозахватными комбайнами, которые передвигаются по ставу или почве. Он пригоден также и для работы при взрывонавалке. Конвейер является многоприводным и выпускается с тремя и двумя приводами. На трех приводах в голове устанавливают два привода, а в хвосте — один, при двух — оба привода устанавливают в головной части конвейера, а в хвостовой устанавливают концевую головку. Приводы — боковые с установкой редукторного блока на раме. Редукторы в приводах трехступенчатые двухскоростные, которые обеспечивают две скорости движения цепи: 0,55 и 0,1 м/сек. Приводы оборудованы турбомуфтами.

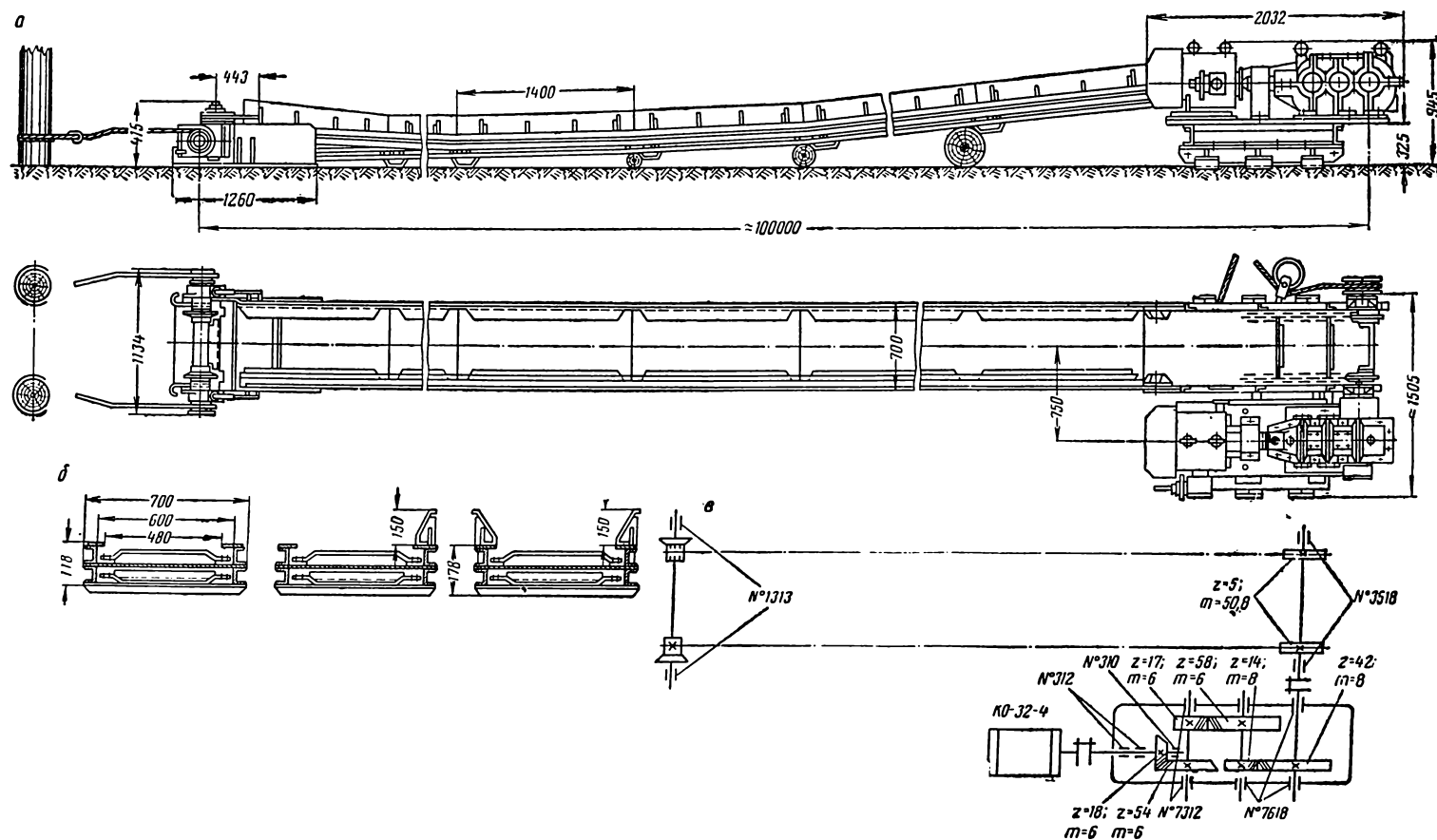


Рис. III. 13. Скреповый конвейер СР-30м:
 а — общий вид; б — сечение средней части; в — кинематическая схема

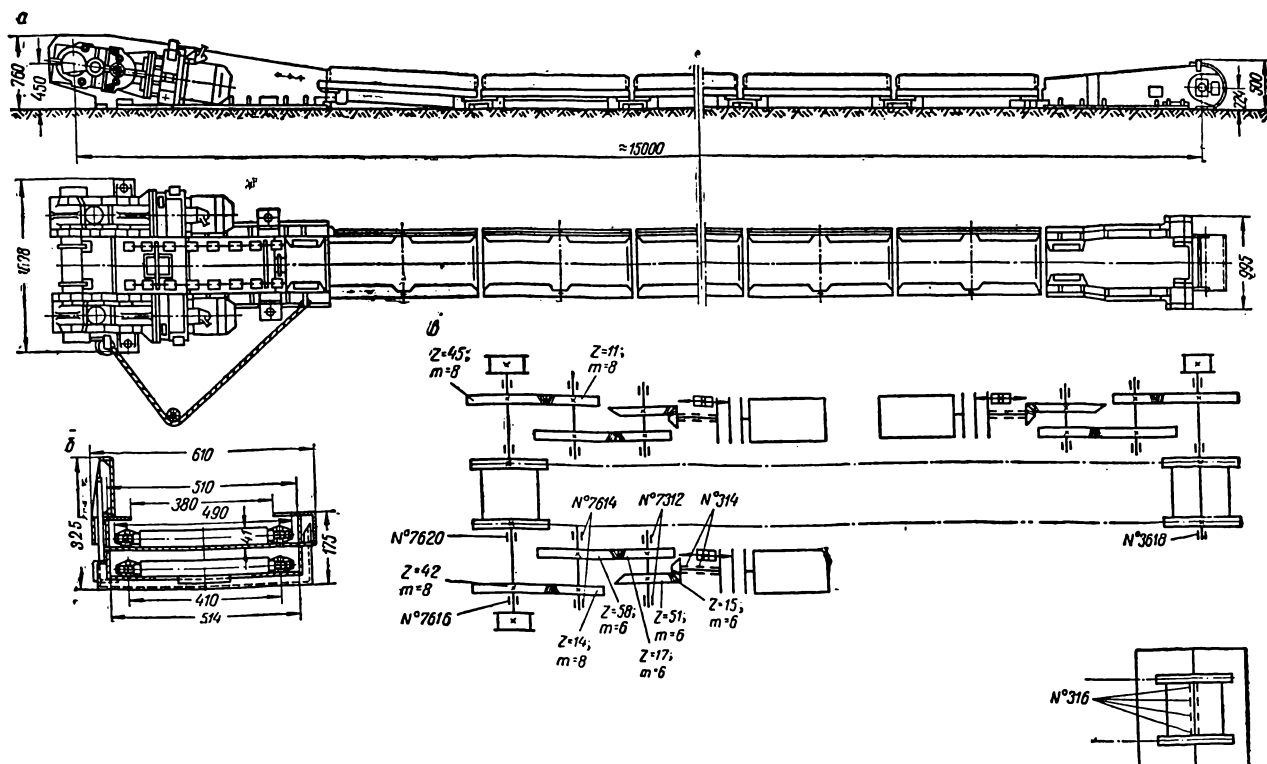


Рис. III. 14. Скребокый конвейер КСП-1:
 а — общий вид; б — сечение средней части; в — кинематическая схема

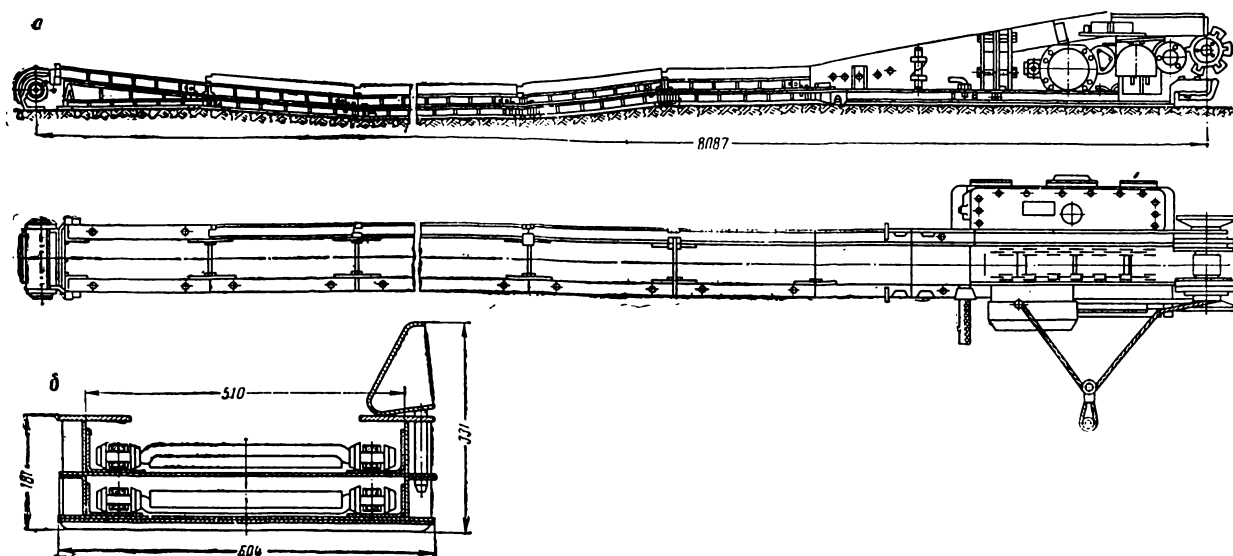


Рис. III. 15. Скребокый конвейер KC-2м:
 а — общий вид; б — сечение средней части

III. 8. Конвейеры струговых установок

Таблица III. 9

Техническая характеристика конвейеров струговых установок

Параметры	Марка конвейера	
	A-2K	УСБ-2K
Производительность, <i>м³/ч</i>	290	260
Скорость движения цепи, <i>м/сек</i>	1,1	0,95
Количество электродвигателей	1	2
Мощность, <i>квт</i> :		
одного двигателя	32	32
общая	32	64
Высота погрузки,	242	180
Тяговая цепь:		
тип	Разборная	Круглозвенная
шаг звеньев, <i>мм</i>	80	64
шаг скребок, <i>мм</i>	800	1024
Расстояние между осями цепей, <i>мм</i>	480	500
Разрывное усилие одной цепи, <i>кГ</i>	22 000	30 000
Вес 1 м цепи со скребками, <i>кг/м</i>	22	19,66
Сечение рабочего желоба, <i>мм</i> :		
ширина	630	610
глубина	87	80
Высота борта, <i>мм</i>	430	500

Рештачный став конвейера состоит из верхних и нижних рештаков. Соединение секций допускает относительный поворот соседних секций на угол до 3° в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Тяговый орган конвейера состоит из двух круглозвенных цепей со специальными безболтовыми соединительными звеньями для соединения отрезков цепей между собой. Скребки укреплены на обычных звеньях цепи безболтовым соединением. Конвейер снабжен специальным съемным механизмом для натяжения цепи.

Конвейер КС-14 (рис. III. 21) предназначен для Подмосковского бассейна; спроектирован он на базе рештачного става и тягового органа конвейера КС-9. Конвейер оборудован одним приводом с турбомуфтой, который расположен в головной части. В хвостовой части устанавливается концевая головка.

Рештачный став является несущей рамой для струга. На концевых станциях, кроме приводов для конвейера, установлены приводы и поворотные звездочки для струга. Конвейеры передвигаются сразу по длине системой гидро- или пневмодомкратов.

Конвейер А-2К (рис. III. 22) стругового агрегата А-2 двухцепной с одним приводом, расположенным в головной части конвейера. Электродвигатель соединен с редуктором через гидравлическую муфту. В редукторе одна передача коническая, другие — цилиндрические. На противоположной приводу стороне монтируется кронштейн с поворотной звездочкой для тяговой цепи струга и амортизирующее устройство.

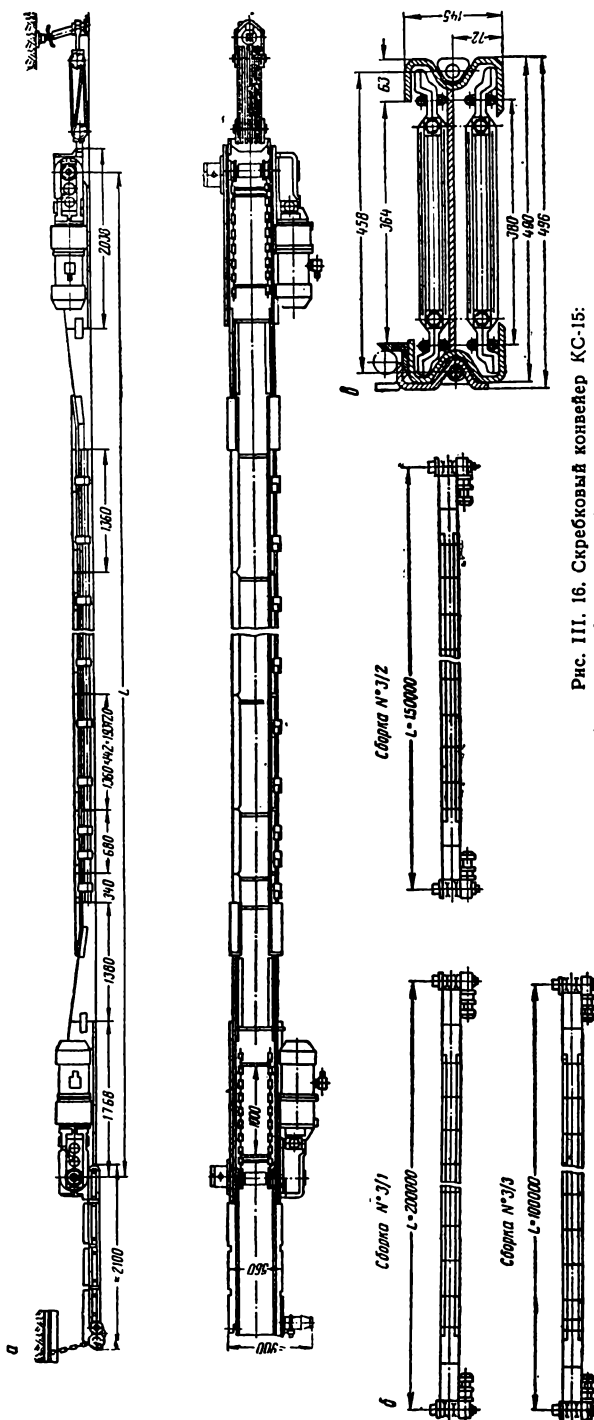
Рештачный став собирают из линейных и переходных секций. Замки секций допускают изгиб только в вертикальной плоскости.

Опорной и направляющей конструкцией для струга служит труба, прикрепленная к раме рештачного става на стороне, обращенной к забою. Внутри трубы помещается вторая ветвь тяговой цепи струга. На противоположной стороне става устанавливают шину-копир, которая регулирует положение верхнего подвижного ножа струга в соответствии с изменением мощности пласта.

В хвостовой части конвейера устанавливают натяжную головку с винтовым механизмом натяжения. К раме натяжной головки присоединена рама привода струга и амортизирующее устройство. Тяговым органом

конвейера является двойная штампованная разборная цепь.

Со стороны, противоположной забою, к конвейеру прикреплены элементы щитовой крепи с горизонтальными гидравлическими домкратами для передвижения



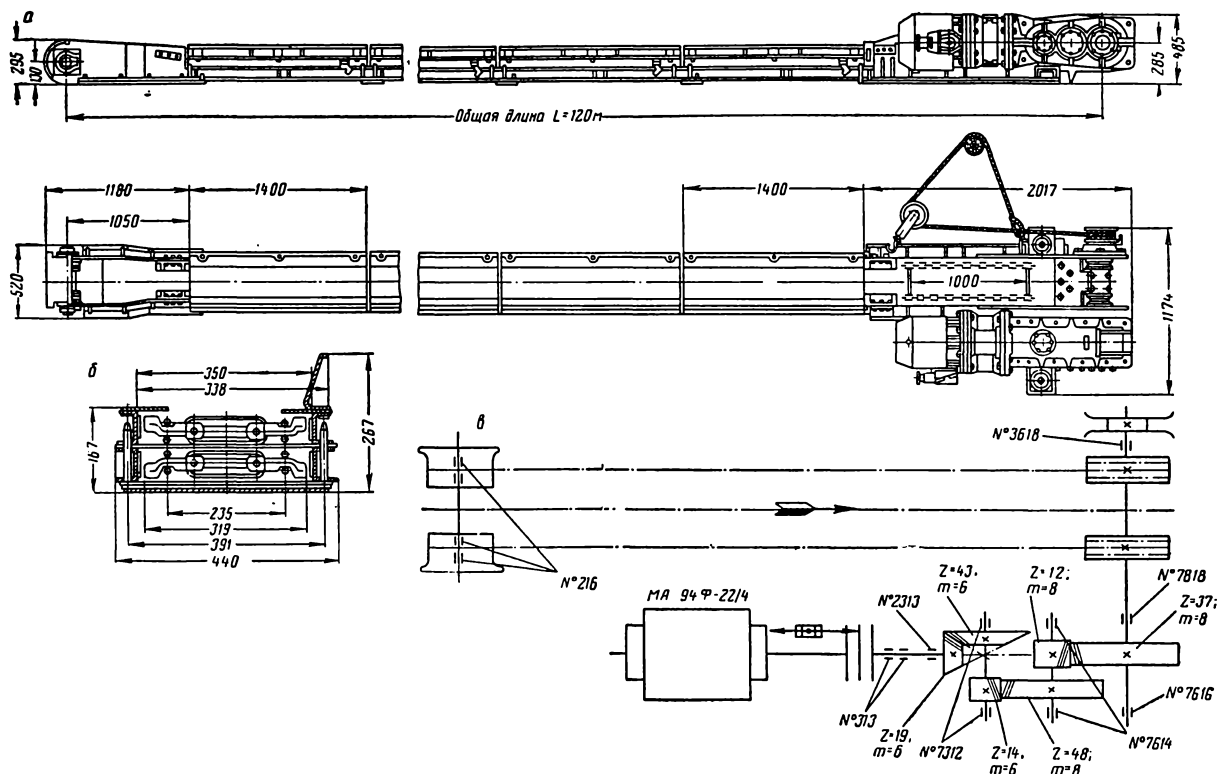


Рис. III. 17. Скребокый конвейер КСИ-20А:
а — общий вид; б — сечение средней части; в — кинематическая схема

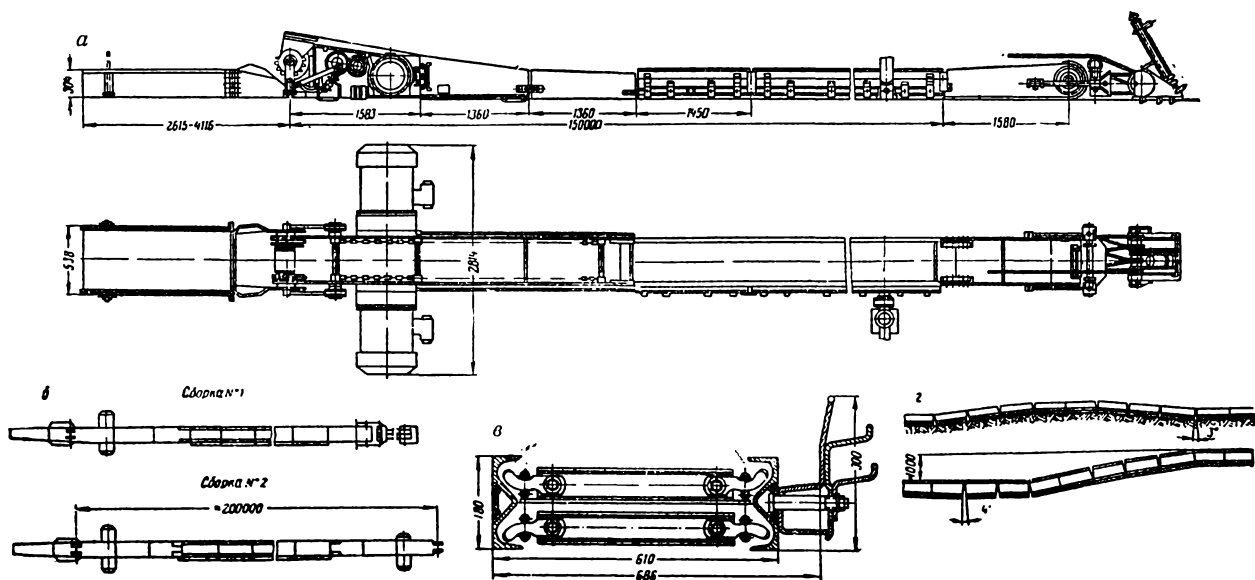


Рис. III. 18. Скребокый конвейер KS-9:
а — общий вид; б — схемы сборки; в — сечение средней части; г — схема изгиба конвейера в двух плоскостях

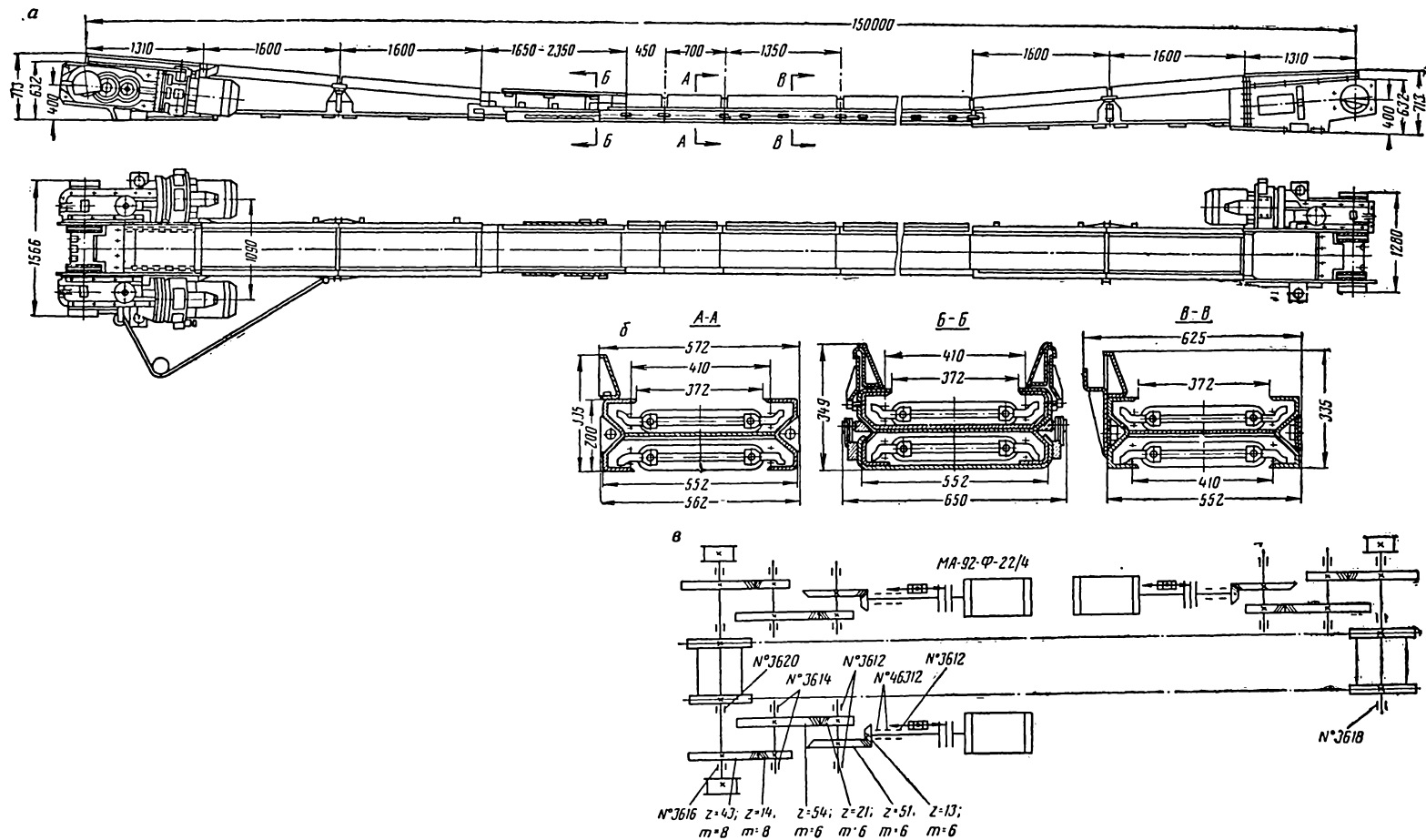


Рис. III. 19. Скребокый конвейер КСП-1М:
общий вид; б — сечение средней части; в — кинематическая схема

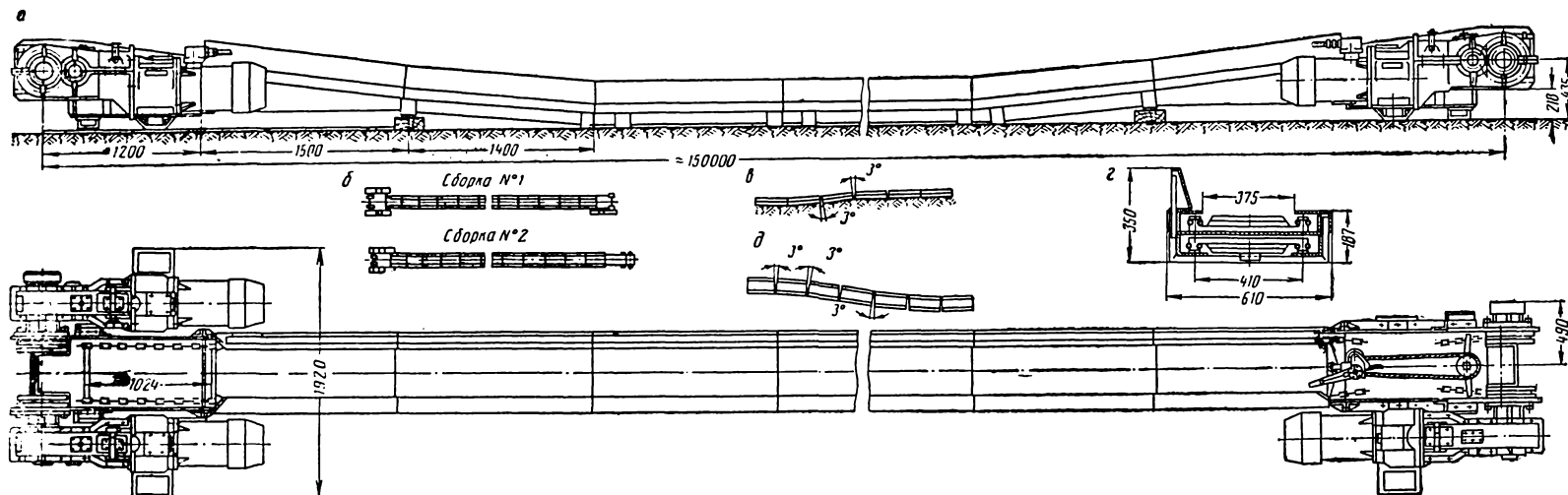


Рис. III. 20. Скребокый конвейер КСА-4:

а — общий вид; б — схемы сборки; в — сечение средней части; г — схема изгиба става конвейера в вертикальной плоскости; д — схема изгиба става конвейера в горизонтальной плоскости

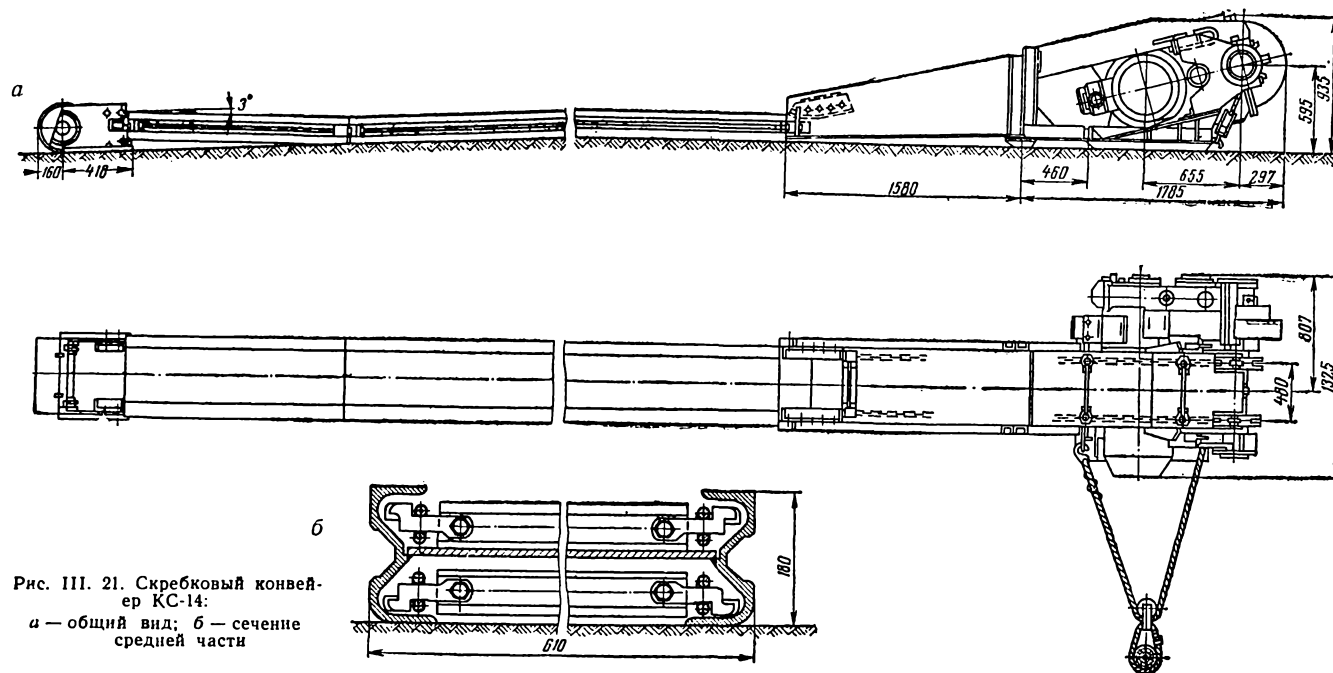


Рис. III. 21. Скребокый конвейер КС-14:

а — общий вид; б — сечение средней части

конвейера является двойная штампованная разборная цепь.

Со стороны, противоположной забою, к конвейеру прикреплены элементы шитовой крепи с горизонтальными гидравлическими домкратами для передвижения конвейера и подтягивания вслед за ним посадочных стоек крепи. На этой же стороне на секциях решетчатого става имеются винтовые вертикальные домкраты и рычаги, которыми регулируется положение струга по высоте забоя.

Конвейер УСБ-1к (УСБ-2к) выполнен на базе средней части конвейера КСП-1м (СП-63). Со стороны забоя к ставу прикреплена труба (опора для струга), внутри которой движется одна из ветвей цепи струга.

Приводы конвейера оборудованы цепными механизмами для передвижения, которые приводятся в действие двигателями конвейера через редуктор. Такая система обеспечивает передвижение привода небольшими толчками при непрерывном вращении электродвигателя.

Продолжение табл. III. 10

Параметры	Марка конвейера	
	КСН-1	КСН-2
количество цепей	2	2
шаг звеньев, мм	64	64
калибр, мм	18	18
шаг скребков, мм	1 024	1 024
Расстояние между осями цепей, мм	410	500
Разрывное усилие цепи, кг	33 000	30 000

Основные размеры (мм) и вес (кг) конвейера КСН-1

	Длина	Ширина	Высота	Вес
Привод	2520	1635	580	1770
Линейная секция в сборе	1400	640	245	69

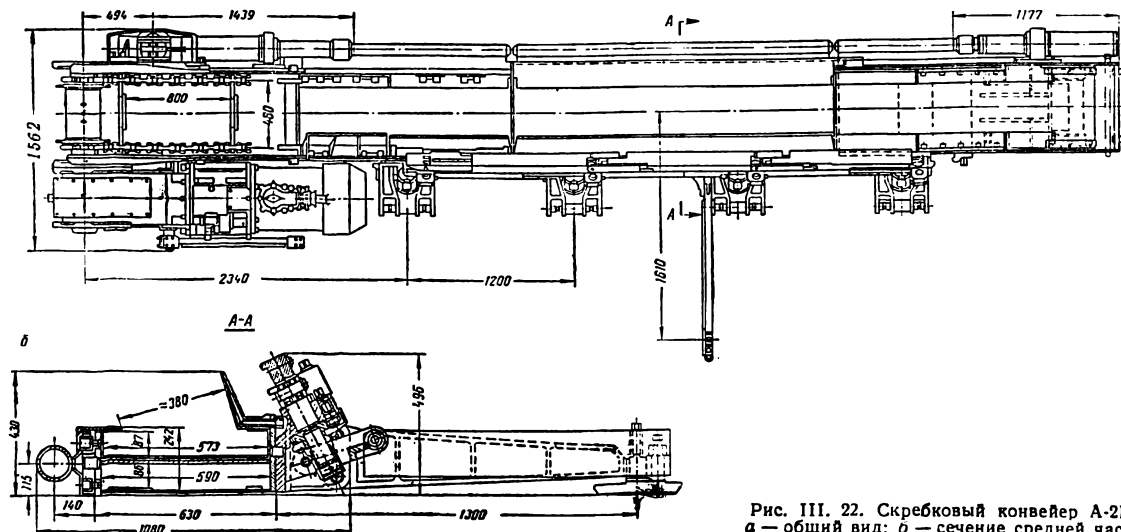


Рис. III. 22. Скреповый конвейер А-2К:
а — общий вид; б — сечение средней части

Головная и хвостовая части конвейера передвигаются по специальным упорным балкам, которые закрепляют стойками. Хвостовая часть конвейера снабжена полиспастом с канатным устройством для удержания от сползания и для подтягивания конвейера. Решетчатый став конвейера передвигается к забою автоматически системой пневматических домкратов с овальными цилиндрами, расположенными на расстоянии от 4 до 10 м.

III. 9. Тормозные конвейеры

Таблица III. 10

Техническая характеристика тормозных конвейеров

Параметры	Марка конвейера	
	КСН-1	КСН-2
Производительность, т/ч	120	240
Длина, м	150	150
Скорость движения цепи, м/сек	0,623	0,77
Мощность, кВт	22	22
Скреповая цепь типа	Круглозвенная	

Конвейер КСН-1 (рис. III. 23) двухцепной, с круглозвенными тяговыми цепями; применяется при углах наклона до 45°. Конвейер оборудован одним боковым приводом с продольно расположенным электродвигателем. Привод снабжен двумя колодочными тормозами. Один тормоз действует на диск соединительной зубчатой муфты, расположенной между двигателем и редуктором. Этот тормоз оборудован электромагнитом, который, преодолевая силу пружины, стягивающей тормозные колодки, растормаживает конвейер при включенном электродвигателе. Другой (аварийный) колодочный тормоз с ручным приводом смонтирован на конце второго вала редуктора, выведенного наружу.

Решетчатый став конвейера собирают из нижних и верхних штампованных решетков, которые соединяют попарно болтами. Рабочий желоб не имеет направляющих для цепей.

В концевой разгрузочной части конвейер заканчивается поворотным барабаном, свободно посаженным на оси.

Скреповая цепь конвейера КСН-1 отличается от цепи обычных скреповых двухцепных конвейеров более высокими (80 мм) скребками.

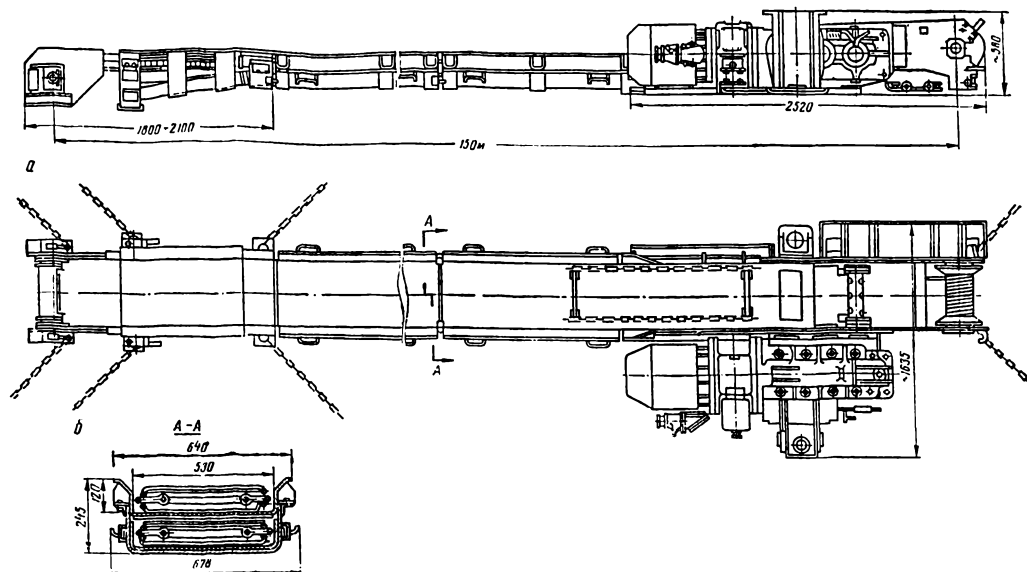


Рис. III. 23. Скребковый комбайн КСН-1:

а — общий вид; б — сечение средней части

III. 10. Скребковые перегружатели

Скребковые перегружатели КПС-4 (рис. III. 24) и КПС-5 (рис. III. 25) построены на базе конвейера КС-15. Перегрузатель КПС-5 работает в комплексе

КПС-1м передвигается на колесах по рельсам, уложенным на почве штрека; перегружатель КПС-4 — на катках непосредственно по почве; перегружатель КПС-5 — на катках по рейкам, укрепленным на стойках крепи. Все перегружатели представляют собой рас-

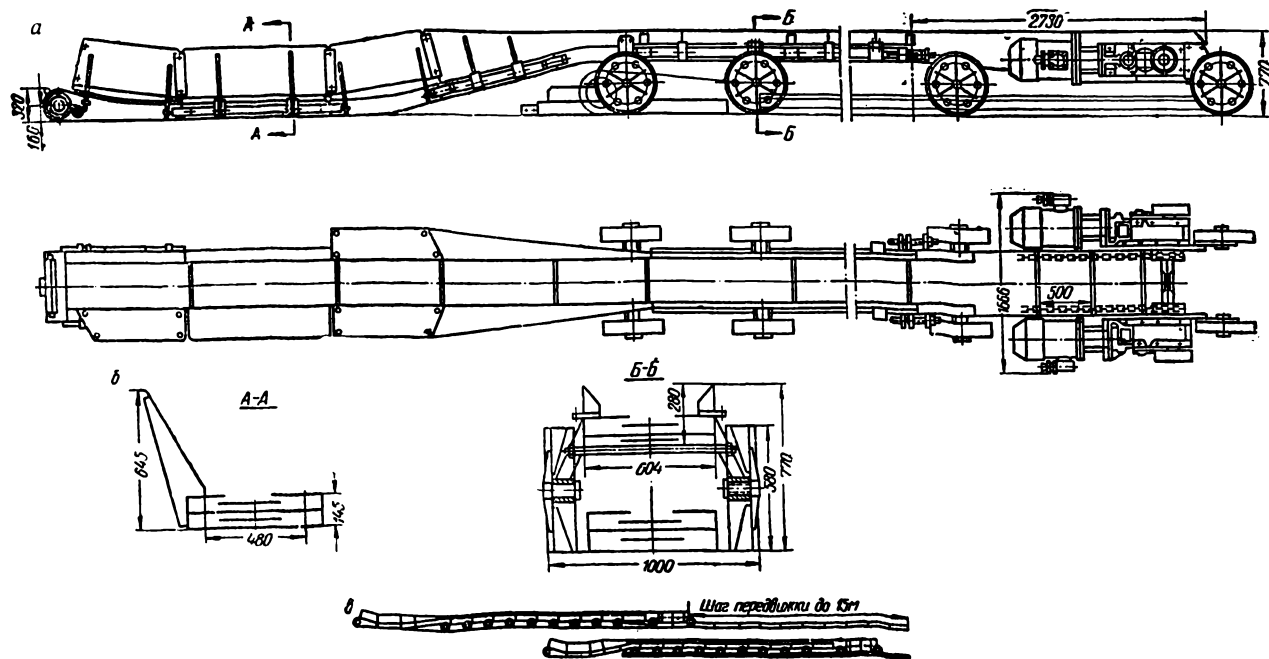


Рис. III. 24. Скребковый перегружатель КПС-4:

а — общий вид; б — сечения средней части; в — схема передвижки

с ленточным штрековым конвейером, перегружатель КПС-4 — со скребковым конвейером. Перегрузатель расширенный на 100—200 мм скребковый конвейер КС-15 с двумя приводами в головной части, установленный

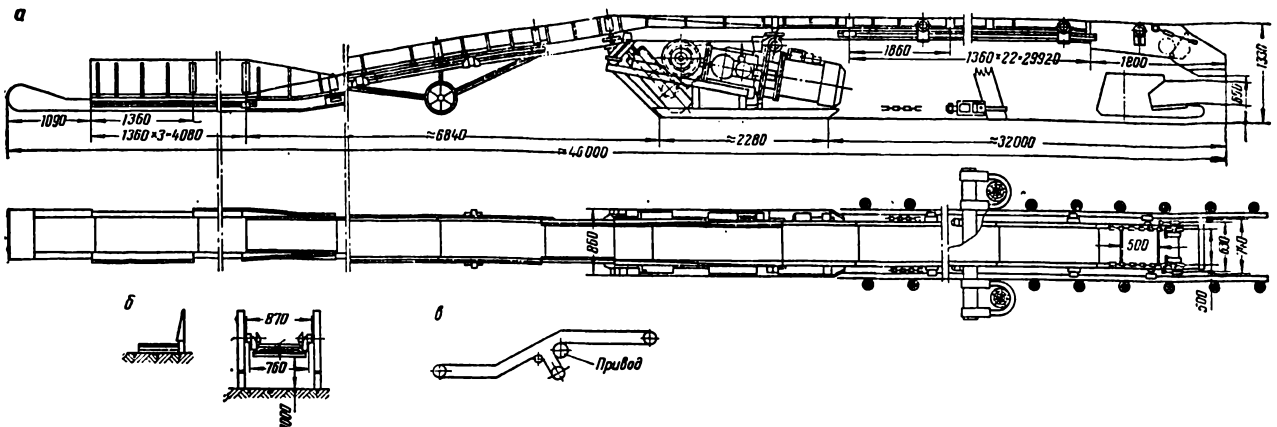


Рис. III. 25. Скребковый перегружатель КПС-5:
а — общий вид; б — сечение средней части; в — схема движения скребковой цепи

Таблица III. 11
Техническая характеристика перегружателей

Параметры	Марка перегружателя	
	КПС-4	КПС-5
Производительность по углю, т/ч . . .	350	250
Длина, м . . .	24,5	46
Длина перекрытия штрикового конвейера, м . . .	15	30
Скорость движения цепи, м/сек . . .	1,36	1,04
Электродвигатели привода:		
количество . . .	2	1
мощность одного двигателя, кВт . . .	15	50
суммарная мощность привода, кВт . . .	30	50
Скребковая цепь:		
тип . . .	Круглозвенная	
количество цепей, шт. . .	2	2
шаг звеньев, мм . . .	50	50
шаг скребков, мм . . .	500	500
разрывное усилие одной цепи, кг . . .	16 000	16 000
расстояние между осями цепей, мм . . .	480	500
вес 1 м цепей со скребками, кг/м . . .	14,7	14,8
Высота, мм:		
погрузки материала . . .	145	145
перегрузателя . . .	770	1330
Ширина, мм:		
перегрузателя . . .	1648	860
колеи для катков . . .	700	760
Полный вес перегружателя, кг . . .	6400	10630

на колесах. В хвостовой части конвейера расположена лежащая на почве обычная линейная секция, снабженная одним высоким бортом, на которую производится разгрузка угля с лавного конвейера. Хвостовая часть заканчивается закрытой со всех сторон концевой станцией без механизма натяжения.

Перегрузатели КПС-4 применены в комплексах М-87 и К-92.

III. 11. Типаж скребковых конвейеров

Согласно типу, разработанному Гипроуглемашем, по конструктивной схеме скребковые конвейеры делятся на четыре группы:

одноцепные с консольными скребками и двумя ветвями, расположенными в одной горизонтальной плоскости — тип СК;

одноцепные с рабочей ветвью над холостой — тип С;

двухцепные разборные, переносные — тип СР;

двухцепные передвижные — тип СП.

Таблица III. 12

Типаж скребковых забойных конвейеров (на 1962—1967 гг.)

Конвейер	Номер модели	Ширина тягового органа, мм	Высота става, мм	Тип тяговой цепи	Диаметр прутка цепи или шарнирного пальца, мм	Шаг звена тяговой цепи, мм	Производительность (максимальная), т/ч	Мощность привода, кВт
Одноцепной с консольными скребками:								
разборный . . .	СК-38	360	150	Круглозвенная	18	64	120	22
передвижной . . .	СК-105	360	100	То же	18	64	150	44
Одноцепной с рабочей ветвью, расположенной над холостой, разборный . . .	С-53	335	265	Штампованная разборная	18	80	120	22
То же . . .	С-53/Л	335	265	То же	18	80	100	7
Двухцепной разборный . . .	С-48	335	335	Втулочная	13	70	60	15
То же . . .	СР-70	500	200	Круглозвенная	18	64	250	32—128
Двухцепной передвижной . . .	СР-73	500	280	То же	18	64	180	22
То же . . .	СР-52	350	145	»	18	64	120	22—44
» . . .	СП-46	350	140	Круглозвенная	13	50	120	22—44
» . . .	СП-48	350	180	То же	18	64	180	32—128
» . . .	СП-63	500	180	»	18	64	250	32—128
» . . .	СП-63/1	500	180	»	18	64	120	32
Двухцепной передвижной для комплексов ОМК Т . . .	СП-73	600	180	»	18	64	350	40—160
Двухцепной струговой:	СП-63/К	500	180	»	18	64	250	32
изгибающийся . . .	СП-63/С ₁	500	180		18	64	250	64
жесткий . . .	СП-63/С ₂	500	180		18	64	250	64

III. 12. Предельная длина конвейеров

Таблица III. 16

Таблица III. 13

Перечень оборудования, подлежащего снятию с производства

Марка	Сроки снятия					Какой моделью заменяется
	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	
КС-10м КСП-3 СКР-11 СКР-20		•		•	•	СК-38 СК-105 СКР-20 С-53 КСА-1 КСА-6Н С-53 С-53
КСА-1 КСА-6Н КСА-3 СТ-6м КСР-1 СТР-30			•	•	•	С-53/Л С-48 СР-70 КСА-2 СР-70 СР-70 СР-70 СП-46 СР-52 СП-46 СП-63 СП-48 СП-63 СП-48 СП-63/Л СП-63/К
КСК-30 КСА-2 КСТИ-20		•	•	•	•	СП-63/С ₁ СП-63/С ₂
КС-15 КС-9			•	•	•	
КСП-1м			•			
КС-2м КС-14 (ОМК-2) УСБ-2К А-2К			•	•		

Таблица III. 14

Длина конвейера СКР-11, м

Угол наклона, град	Направление транспортирования	Максимальная производительность, т/ч						
		30	40	50	60	70	80	90
0	—	100	90	75	70	60	55	50
5	Вверх	100	80	70	60	50	505	40
10	»	90	70	60	55	45	40	40
15	»	85	65	55	50	40	40	35
5	Вниз	120	110	90	80	70	65	60
10	»	140	120	110	100	80	80	70
15	»	—	150	135	125	105	105	100

Таблица III. 15

Длина конвейера СКР-20, м

Угол наклона, град	Направление транспортирования	Максимальная производительность, т/ч						
		60	70	80	90	100	110	120
0	—	160	150	140	130	120	110	100
5	Вниз	175	160	150	140	130	120	115
10	»	185	170	160	150	140	130	125
15	»	190	180	170	160	150	135	130
5	Вверх	115	105	100	90	80	75	70
10	»	110	95	85	80	75	70	65

Длина конвейера КСР-1

Количество двигателей	Угол наклона, град	Производительность без бортов, т/ч	Длина конвейера, м	Производительность при двух бортах, т/ч	Длина конвейера, м
При скорости цепи 0,87 м/сек					
2	0	100	140	250	90
	5		160		105
	10		175		120
	15		200		140
3	0	100	170	250	110
	5		190		120
	10		210		135
	15		240		155
4	0	100	240	250	145
	5		260		165
	10		290		190
	15		320		210
При скорости цепи 0,656 м/сек					
2	0	80	160	200	110
	5		170		125
	10		190		140
	15		210		160
3	0	80	190	200	130
	5		210		145
	10		230		165
	15		260		195
4	0	80	250	200	210
	5		270		230
	10		300		260
	15		340		280

Таблица III. 17

Длина конвейера КСП-1 (при скорости цепи 0,86 м/сек)

Количество двигателей	Угол наклона, град	Производительность без бортов, т/ч	Длина конвейера, м	Производительность с двумя бортами, т/ч	Длина конвейера, м
4	0	130	230	250	140
	5		240		160
	10		260		190
	15		300		210
3	0	130	155	250	90
	5		175		105
	10		190		120
	15		210		150
2	0	130	130	250	85
	5		145		100
	10		160		115
	15		180		140

Таблица III. 18

Длина конвейера КСТИ-20

Угол наклона, град	Производительность без бортов, т/ч	Длина конвейера, м	Производительность при двух бортах, т/ч	Длина конвейера, м
0	60	150	100	90
5	60	165	100	105
10	60	180	100	120
15	60	200	100	140

Т а б л и ц а III. 19
Длина конвейера КС-15, м

Угол наклона, град	Количество двигателей			
	1 (15 кВт)	2 (30 кВт)	3 (45 кВт)	4 (60 кВт)
0	61	137	202	265
5	68	146	224	294
10	78	165	259	332
15	91	192	294	386
20	112	230	358	463

Т а б л и ц а III. 20
Длина конвейера КС-9

Тип конвейера	Производительность, т/ч	Скорость движения скребковой цепи, м/сек	Длина конвейера при установке по горизонтали, м		
			один двигатель	два двигателя	три двигателя
КС-9 ₂	80, без бортов	0,63	135	265	390
	120, один борт	0,63	100	210	310
	100, без бортов	0,79	100	210	310
	150, один борт	0,79	85	165	245
	125, без бортов	0,97	85	170	255
	180, один борт	0,97	—	135	204
КС-9 ₃	110, без бортов	0,63	110	220	320
	160, один борт	0,63	85	165	250
	290, два борта	0,63	—	100	150
	140, без бортов	0,79	90	175	260
	200, один борт	0,79	—	130	200
	365, два борта	0,79	—	80	120
	170, без бортов	0,97	—	140	210
	250, один борт	0,97	—	110	160
	450, два борта	0,97	—	—	100
КС-9 ₄	85, без бортов	0,63	145	285	420
	125, без бортов	0,63	110	215	325
	230, два борта	0,63	—	130	190
	105, без бортов	0,79	120	235	350
	155, один борт	0,79	85	170	260
	290, два борта	0,79	—	100	150
	130, без бортов	0,97	90	190	280
	190, один борт	0,97	—	150	210
	350, два борта	0,97	—	90	130

Т а б л и ц а III. 21
Длина конвейера СТР-30, м (при скорости цепи 0,51 м/сек)

Угол падения пласта, град	Направление транспортирования	Длина конвейера (м) при максимальной производительности, т/ч		
		100	120	150
0	По горизонтали	120	110	100
5	Вниз	145	125	110
10	То же	170	155	135
15	»	—	200	170
5	Вверх	100	90	75
10	То же	90	80	6
15	»	80	70	55

§ 3. РАСЧЕТ

III. 13. Производительность

Производительность скребкового конвейера при неподвижном пункте загрузки

$$Q = 3600 F v \psi, \text{ т/ч}, \quad (III. 1)$$

где F — площадь сечения рабочего желоба, м^2 ;
 v — скорость движения цепи, м/сек ;
 γ — насыпной вес транспортируемого материала, т/м^3 ;
 ψ — коэффициент заполнения.

При движущемся вдоль конвейера (со скоростью v_k) пункте загрузки в выражении (III. 1) вместо v следует подставить v_0

$$v_0 = v \pm v_k, \text{ м/сек}, \quad (III. 2)$$

где знак плюс принимается, если v и v_k не совпадают по направлению, и знак минус — если эти скорости совпадают.

Наибольшая площадь сечения материала $F_{\max}$ зависит от ширины фронта погрузки грузчика комбайна b и шага между скребками a

$$F_{\max} = \frac{Q}{3600 \gamma b} \left(\frac{av_0}{v_2} + \frac{b}{v_0} \right), \text{ м}^2. \quad (III. 3)$$

III. 14. Сопротивления движению

Сила сопротивления движению:
на грузной ветви

$$W_{\text{гр}} = [(q\omega' + q_0 f_1) \cos \beta \pm (q + q_0) \sin \beta] L, \text{ кг}, \quad (III. 4)$$

на порожней ветви

$$W_{\text{пор}} = q_0 (f_1 \cos \beta \pm \sin \beta) L, \text{ кг}, \quad (III. 5)$$

где $q = \frac{Q}{3,6 v}$ — погонная нагрузка, кг/м ;

q_0 — вес 1 м скребковой цепи, кг/м ;

f_1 — коэффициент сопротивления движению цепи;

ω' — коэффициент сопротивления движению материала;

L — длина конвейера, м;

β — угол наклона, град.

Знак плюс — для восходящей ветви, минус — для нисходящей.

Коэффициент f_1 :

для одноцепных конвейеров без направляющих для цепей $f_1 = 0,25-0,35$; с направляющими $f_1 = 0,35-0,4$;

для двухцепных конвейеров без направляющих для цепей $f_1 = 0,2-0,25$; с направляющими $f_1 = 0,25-0,35$.

Коэффициент ω' :

для одноцепных конвейеров с вертикально-замкнутой цепью $\omega' = 0,55$; с горизонтально-замкнутой цепью $\omega' = 0,75$;

для двухцепных конвейеров с направляющими при относительно прямолинейном ставе $\omega' = 0,6$; для двухцепных конвейеров при волнистой почве $\omega' = 1,2$.

Сила сопротивления на хвостовой звездочке

$$W_{\text{зв}} = \xi S', \text{ кг}, \quad (III. 6)$$

где $\xi = 0,05 \pm 0,1$ — коэффициент потерь;

S' — натяжение тягового органа на звездочке, кг .

Сила сопротивления на приводной звездочке

$$W_{\text{пр}} = \xi_{\text{пр}} (S_{\text{нб}} + S_{\text{сб}}), \text{ кг}, \quad (III. 7)$$

где $\xi = 0,03 \div 0,05$ — коэффициент потерь;

$S_{\text{нб}}$ и $S_{\text{сб}}$ — натяжение тягового органа в точках набегания на приводную звездочку и сбегания с нее, кг .

Дополнительное сопротивление движению на изогнутом участке передвижного конвейера

$$W_{кр} = S_1 (e^{f\alpha} - 1), \text{ кг}, \quad (\text{III. 8})$$

где S_1 — натяжение тягового органа в точке набегания на изогнутый участок, кг;
 $f = 0,4$ — коэффициент дополнительного сопротивления движению тягового органа по изогнутому участку;

α — суммарный угол поворота трассы конвейера, град;

$$\alpha = 2\alpha_0; \quad (\text{III. 9})$$

$$\sin \frac{\alpha_0}{2} = \frac{a}{\sqrt{a^2 + L_{кр}^2}}, \quad (\text{III. 10})$$

a — шаг передвижки конвейера, м;
 $L_{кр}$ — длина криволинейного участка, м (рис. III. 26),

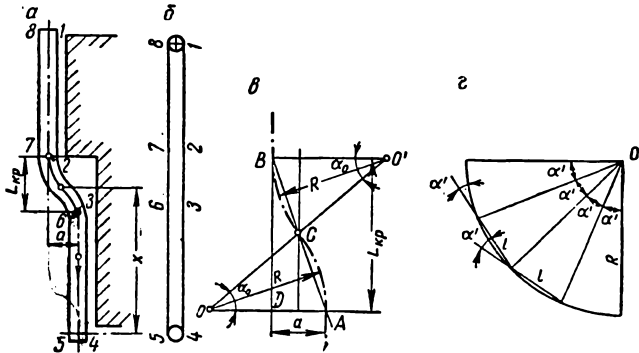


Рис. III. 26. К определению силы дополнительного сопротивления движению на криволинейном участке изгибающегося конвейера

$$L_{кр} = \sqrt{4aR - a^2}, \text{ м}; \quad (\text{III. 11})$$

$$R = \frac{l}{2 \sin \frac{\alpha'}{2}}, \text{ м}; \quad (\text{III. 12})$$

l — длина секции конвейера, м;
 α' — угол взаимного отклонения секций.

III. 15. Натяжение тяговой цепи

Натяжение тягового органа в каждой последующей (по направлению движения) точке контура конвейера равно натяжению в предшествующей точке плюс сопротивление движению на участке между этими точками

$$S_n = S_{n-1} + \sum_{a=1}^n W, \text{ кг}. \quad (\text{III. 13})$$

Для конвейера простого профиля (рис. III. 27)

$$\left. \begin{aligned} S_2 &= S_1 + W_{1-2}, \text{ кг}; \\ S_3 &= \xi S_2, \text{ кг}; \\ S_4 &= S_3 + W_{3-4}, \text{ кг}. \end{aligned} \right\} \quad (\text{III. 14})$$

Для конвейера сложного профиля или с изогнутой трассой (см. рис. III. 26)

$$\left. \begin{aligned} S_2 &= S_1 + W_{1-2}, \text{ кг}; \\ S_3 &= S_2 + W_{2-3}, \text{ кг}; \\ S_4 &= S_3 + W_{3-4}, \text{ кг}; \\ S_5 &= \xi S_4, \text{ кг}; \\ S_6 &= S_5 + W_{5-6}, \text{ кг}; \\ S_7 &= S_6 + W_{6-7}, \text{ кг}; \\ S_8 &= S_7 + W_{7-8}, \text{ кг} \end{aligned} \right\} \quad (\text{III. 15})$$

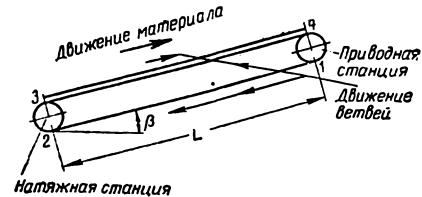


Рис. III. 27. Схема конвейера простого профиля для подсчета натяжений тягового органа по точкам

III. 16. Динамические нагрузки

Динамические нагрузки, обусловленные неравномерностью движения тягового органа при коротком конвейере,

$$S_d = km\omega^2 R \sin \frac{\pi}{z}, \text{ кг}, \quad (\text{III. 16})$$

где k — коэффициент, зависящий от степени статического натяжения тягового органа в точке сбегания с привода и количества приводов: при $S_{сб} < S_d$ $k = 3$; при $S_{сб} > S_d$ $k = 1,5$, при двух приводах, расположенных по концам конвейера $k = 0,75$;
 ω — угловая скорость вращения приводной звездочки, сек^{-1} ;

R — радиус начальной окружности приводной звездочки, м;

z — число граней звездочки по зацеплению (сумма числа граней без зубьев с числом зубьев; например, для конвейера СКР-20 $z = 10$);

$m_{п}$ — масса поступательно движущихся частей конвейера и приведенная масса материала, $\text{кг} \cdot \text{сек}^2/\text{м}$,

$$m_{п} = \frac{1}{g} (2q_0 + cq) L, \text{ кг/сек}^2/\text{м}, \quad (\text{III. 17})$$

c — коэффициент участия транспортируемого груза в упругих колебаниях цепи (для скребковых конвейеров $c = 0,3-0,5$).

Динамические нагрузки с учетом упругих колебаний тягового органа для конвейера нормальной длины

$$S_d = \frac{3}{2(1-\delta)} m_n \omega^2 R \sin \frac{\pi}{z} \times \\ \times \left[1 - \sin \pi \left(\frac{4L\omega z}{a\pi} + 0,5 \right) \right], \text{ кг}, \quad (\text{III. 18})$$

где a — усредненная скорость распространения упругой волны в тяговом органе, м/сек,

$$a = \frac{2a_{гр}a_{пор}}{a_{гр} + a_{пор}}, \text{ м/сек}; \quad (\text{III. 19})$$

$a_{гр}$ и $a_{пор}$ — скорость распространения упругой волны соответственно на груженой и порожней ветвях;

$$a_{гр} = \sqrt{\frac{E_0 q}{q_0 + cq}}, \text{ м/сек}; \quad (\text{III. 20})$$

$$a_{пор} = \sqrt{\frac{E_0 q}{q_0}}, \text{ м/сек}, \quad (\text{III. 21})$$

где E_0 — продольная жесткость тягового органа (для разборного одноцепного конвейера со стандартной разборной цепью $E_0 = 1,18 \cdot 10^8$ кг; для разборного двухцепного конвейера со стандартной разборной цепью $E_0 = 2,36 \cdot 10^8$ кг; для двухцепного конвейера с круглозвенной цепью калибра 18 мм $E_0 = 6 \cdot 10^8$ кг);

δ — коэффициент затухания колебаний,

$$\delta = (0,4 - 0,7) \frac{a_{гр}}{a_{пор}}. \quad (\text{III. 22})$$

Для двухприводного конвейера с приводами, расположенными по концам конвейера, следует в выражениях (III. 17) и (III. 18) вместо L принять $\frac{L}{2}$.

III. 17. Расчет конвейера на резонанс

Резонанс с основным тоном колебаний в цепном тяговом органе возникает при выполнении следующего условия:

в одноприводном конвейере

$$\frac{2L}{a} = \frac{\pi}{\omega z}; \quad (\text{III. 23})$$

в двухприводном конвейере с приводами, расположенными по концам,

$$\frac{L}{a} = \frac{\pi}{\omega z}. \quad (\text{III. 24})$$

III. 18. Проверка прочности цепи

Запас прочности цепи

$$n = \frac{\lambda S_p i}{S_{ст}^{max} + S_d}, \quad (\text{III. 25})$$

где λ — коэффициент неравномерности распределения статической нагрузки между цепями: для стандартных разборных цепей $\lambda = 0,63 - 0,67$; для круглозвенных цепей $\lambda = 0,83 - 0,91$; для одноцепного конвейера $\lambda = 1,0$;

S_p — разрывное усилие одной цепи, кг;

i — количество рабочих цепей (для одноцепного конвейера $i = 1$; для двухцепного $i = 2$; для трехцепного $i = 3$);

$S_{ст}^{max}$ — максимальное статическое натяжение, кг;

S_d — динамическая нагрузка, кг.

Запас прочности цепи по условию (III. 25) должен быть не менее 4—5.

III. 19. Мощность двигателей

Установленная суммарная мощность двигателей

$$N_{уст} = k_m \frac{W_0 v}{102 \eta}, \text{ квт}, \quad (\text{III. 26})$$

где $k_m = 1,1 - 1,2$ — коэффициент запаса мощности;

$$W_0 = W_{гр} + W_{пор} + W_{зв} + W_{пр}, \text{ кг}; \quad (\text{III. 27})$$

η — к. п. д. редукторов скребковых конвейеров:

$\eta \approx 0,89$ — для двухступенчатого редуктора с цепной передачей;

$\eta \approx 0,87$ — для трехступенчатого редуктора с цепной передачей;

$\eta \approx 0,91$ — для трехступенчатого редуктора без цепной передачи.

§ 4. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

III. 20. Правила безопасности при эксплуатации конвейеров

Запрещается: производить на ходу очистку и ремонт частей конвейера, работать на заштыбованном конвейере; перевозить людей на конвейере; пускать конвейер при неполноте собранных и незакрепленных решетах, незакрепленных приводных и концевых станциях, незакрытых вводных муфтах электродвигателей и пускателей, неправильно подвешенных кабелях, неисправных сигнальных устройствах и при отсутствии предохранительных щитков и кожухов.

Конвейер по всей длине должен быть оборудован звуковой или световой сигнализацией. Запрещается пуск конвейера без предупредительного сигнала. В очистных забоях с углом падения более 13° приводные и концевые станции необходимо укреплять канатами или цепями. За работой тепловой защиты турбумуфт должен быть установлен строгий контроль.

Элементы деревянной крепи, подаваемые в лаву конвейером, укладывают на расстоянии не менее 7 м друг от друга. Снимать стойки крепи необходимо только за задний конец. При подаче леса конвейером расстояние от борта решета до верхних рам должно быть не менее 0,4 м.

III. 21. Правила безопасности при переноске и передвижке конвейеров

Рабочие, занятые на переноске, обязаны знать паспорт крепления лавы и уметь самостоятельно закрепить забой. Перед началом переноски проверяются соответствие крепления забоя утвержденному паспорту и чистота дороги. Пускатели приводов должны быть выключены и заблокированы. Отсоединенный гибкий кабель подвешивают к стойкам. Во время переноски конвейера необходимо следить за состоянием кровли и почвы и в случае необходимости возводить дополнительную крепь.

Запрещается выбивать крепь без разрешения технического надзора. Работа по переноске конвейера должна производиться под защитой надежной крепи. При передвижке конвейера механизированным способом (передвижником с канатной тягой) запрещается проходить людям на участке движения каната или вблизи опорных стоек.

ЛИТЕРАТУРА

- III. 1. Евневич А. В. Горные транспортные машины. Госгортехиздат, 1963.
- III. 2. Колесниченко В. Ф. и Дубровский С. М. Безопасность труда при ведении очистных работ. Госгортехиздат, 1961.
- III. 3. Кравцов К. И. и Липицкий В. Г. Скребковый передвижной конвейер КСП-1. Углетехиздат, 1959.
- III. 4. Кравцов К. И. и Липицкий В. Г. Скребковый конвейер КСР-1. Госгортехиздат, 1960.
- III. 5. Кравцов К. И. и Липицкий В. Г. Скребковый конвейер КСТИ-20. Госгортехиздат, 1960.
- III. 6. Поляков Н. С. и Штокман И. Г. Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок. Госгортехиздат, 1962.
- III. 7. Самойлюк Н. Д. Скребковые конвейеры для угольной промышленности. Углетехиздат, 1951.
- III. 8. Самойлюк Н. Д. К вопросу о параметрах и конструкции скребковых конвейеров для комбайновых лав. Сб.: «Расчеты и конструирование горных машин», вып. 1. Углетехиздат, 1954.
- III. 9. Скребковый конвейер СКР-20. Углетехиздат, 1956.
- III. 10. Спиваковский А. О., Самойлюк Н. Д., Солод Г. И. и Шахмейстер Л. Г. Подземные конвейерные установки. Госгортехиздат, 1960.
- III. 11. Штокман И. Г. Динамика тяговых цепей рудничных конвейеров. Углетехиздат, 1959.

Глава IV ЛЕНТОЧНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

IV. 1. Технические пределы применимости

Производительность серийных конвейеров 80—900 т/ч. Максимальная длина на один привод конвейеров: с бельтинговой лентой 600 м, с синтетической лентой (анидной

или капроновой) 900 м, с резинометаллической лентой 2500 м.

Предельные углы наклона (по условию отсутствия скатывания материала по ленте) для гладких лент: на уклоне 18°; на бремсберге 16°.

IV. 2. Экономические показатели

Таблица IV. 1

Влияние конвейеризации на трудоемкость работ на подземном транспорте, себестоимость угля и рост производительности труда

Трест, шахта	Год ввода конвейеров	Среднесуточная добыча, т		Себестоимость 1 т угля, руб., коп.		Трудоемкость работ (количество трудящихся на 1000 т средней суточной добычи)			
		до конвейеризации	после конвейеризации	до конвейеризации	после конвейеризации	на подземном транспорте		на содержание и ремонт выработки и путей	
						до конвейеризации	после конвейеризации	до конвейеризации	после конвейеризации
Петровскуголь									
№ 1 им. Челюскинцев	1959	3539	3803	9,30	8,70	123,0	92,2	135,0	132,0
№ 5-бис «Трудовская»	1958	2788	3502	9,32	8,96	72,2	56,8	170,2	131,5
Красногвардейскуголь									
«Ново-Бутовка»	1958	1232	2016	10,82	9,41	184,0	122,5	122,5	56,5
Советскуголь									
№ 21	1959	1966	2033	9,56	7,71	105,5	93,7	77,5	52,7
«Колосниковская» № 1	1959	713	1072	14,73	12,63	149,5	101,5	91,3	110,0
Красноармейскуголь									
№ 1 «Центральная»	1959	3109	3613	9,46	8,90	203,0	137,5	124,9	98,0
Добропольеуголь									
№ 1—2 «Доброполье»	1960	1842	2341	11,28	9,94	113,5	91,0	202,0	126,2
Селидовуголь									
№ 1 «Ново-Гродовка»	1958	977	1087	9,88	8,66	125,0	106,7	132,1	106,7
№ 3 «Ново-Гродовка»	1958	617	1106	13,88	10,19	102,0	71,7	112,0	79,5
№ 42 «Кураховка»	1958	1046	1346	10,22	8,97	101,5	81,0	110,0	96,2

IV. 3. Достоинства и недостатки

Достоинства: высокая производительность, относительно большая длина, низкая трудоемкость обслуживания, незначительное измельчение транспортируемого материала, большая надежность, бесшумность работы и др.

Недостатки: высокая стоимость и малый срок службы лент, невозможность работы на искривленных трассах, а также при углах подъема больше 16—18°, повышенный износ ленты при транспортировании крупнокусковых материалов.

§ 2. ЛЕНТЫ

IV. 4. Тканевые

Таблица IV.2
Механические характеристики лент с каркасом из синтетических тканей

Волокно	Марка	Разрывное усилие на 1 см ширины прокладки, кг/см	Удлинение при разрыве, %	Допускная нагрузка на 1 см ширины, кг/см	Удлинение при статической рабочей нагрузке, %	Вес 1 м² ткани прокладкой, кг/м²
Анид . . .	1-12-3	300	18—20	30	1,5—3	800
Капрон . .	K-12-3	300—400	26—30	30	2—4	800
Капрон . .	K-4-3	180—200	21—27	30	2—3	380

Таблица IV.3
Механические характеристики лент с каркасом
из хлопчатобумажной ткани

Тип ленты	Разрывное усилие на 5 см ширины одной прокладки готовой ленты не менее, кг/см		Относительное удлинение, %	
	по основе	по утку	по основе не более	при статической рабочей нагрузке
Бельтинг ОПБ	650	260	37	Не более 4
Бельтинг Б-820	305	134	32	То же
Уточно-шнуровая ткань	660	250	34	

Таблица IV.4
Число прокладок в стандартных лентах

Ширина ленты, мм	Число прокладок в зависимости от типа ленты и применяемой ткани				
	тип 1		тип 2		тип 3
	бельтинг ОПБ	уточно-шнуровая ткань	бельтинг Б-820	уточно-шнуровая ткань	бельтинг Б-820
300	—	—	3—4	—	3—4
400	—	—	3—5	—	3—4
500	—	—	3—6	—	3—4
650	3—5	3—5	3—7	3—5	3—5
(700)	—	—	—	—	—
800	3—6	3—6	4—8	3—6	3—5
(900)	—	—	—	—	—
1000	4—8	4—8	5—10	4—8	3—6
1200	5—9	5—9	6—10	5—9	—
1400	6—10	6—10	7—10	6—10	—
1600	7—10	7—10	—	7—10	—
1800	8—12	8—12	—	8—12	—
2000	9—12	9—12	—	9—12	—

Таблица IV.5
Толщина резиновых обкладок в зависимости от типа ленты

Тип ленты	Толщина обкладки, мм	
	верхней	нижней
1	6,0	2,0
	4,5	2,0
	4,0	2,0
2	3,0	1,5
	3,0	1,0
3	2,0	—

Таблица IV.6
Рекомендуемая толщина резиновых обкладок в зависимости от вида транспортируемого материала

Материал	Толщина обкладки, мм	
	верхней	нижней
Уголь рядовой	3,0	1,0
Антрацит	4,5	1,5
Порода	6,0	2,0

Таблица IV.7
Допустимая нагрузка на прокладку

Количество прокладок в ленте	Запас прочности	Допустимая нагрузка на 1 см ширины прокладки готовой ленты, кг/см		
		бельтинг ОПБ	уточно-шнуровая ткань	бельтинг Б-820
2—4	10	11,5	11,9	5,5
5—8	11	10,4	10,8	5,0
9—12	12	9,1	9,9	4,6

Таблица IV.8
Толщина одной прокладки в готовой ленте

Тип ткани	Толщина одной прокладки, мм		Допустимые отклонения, мм
	с резиновой прослойкой	без резиновой прослойки	
Бельтинг ОПБ	2,30	1,90	±0,25
Уточно-шнуровая ткань	2,30	2,00	±0,25
Разреженная ткань (брекерная)	1,25	1,00	±0,15
Бельтинг Б-820	1,50	1,25	±0,25

IV. 5. Резинотросовые

Таблица IV.9
Характеристика резинотросовых лент

Ширина ленты, мм	Количество тросов	Диаметр тросов, мм	Толщина проволоки, мм	Рабочее усилие, кг	Вес 1 м ленты, кг/м	Суммарное разрывное усилие, Т
900	92	4,2	0,28	14 000	22,5	105
1200	128	4,2	0,28	18 000	30	140
1200	128	5,1	0,34	36 000	44,2	240

§ 3. ТИПЫ КОНВЕЙЕРОВ

IV. 6. Техническая характеристика

Таблица IV.10

Техническая характеристика ленточных конвейеров

Параметры	Марка конвейера								
	КРУ-900	КРУ-350	КРУ-260	КЛА-250	КЛ-1,	КЛ-150	РТУ-30	КЛБ-300	КРШ-220
Производительность по углю, т/ч	900	350	260	250	250	150	120	300	220
Длина при транспортировании по горизонтали, м	3500	2100	1850	500	650	500	300	300	300
Скорость движения ленты, м/сек	3,25	1,5	1,5	1,22	1,5—3,0	1,64	1,0	0,96	0,91
Ширина ленты, мм	1200	1200	900	900	900	800	700	900	900
Электродвигатель: тип	ФАМСО-1410-6	КОФ-52-4	МА-146-2,4	КО-51-6	КО-52-4	КОФ-22-4; КОФ-12-4	КО-32-4	КО-32-4	МА-146-1,8
мощность, кат	3×380	3×100	2×85	50	90	11,20	32	32	35
скорость вращения, об/мин	980	1480	1480	990	1435	1470	1480	1485	730
Приводной барабан: количество	2	2	2	2	1	2	2	2	2
диаметр, мм	1742	805	805	600	800	460	400	600	600
Натяжное устройство		Грузовое		Автоматическое			Механическое		

щетки. Жесткое натяжное устройство заменено автоматическим. Установлено загрузочное устройство с амортизирующими роlikоопорами. Через каждые 14,5 м установлены центрирующие роlikоопоры и применен сигнализатор схода ветви ленты, автоматически выключающий конвейер.

комплексом устройств и аппаратуры контроля и автоматизации работы отдельных узлов.

Конвейер КЛ-1 (рис. IV. 5) имеет однобарабанный привод с батарей из пяти прижимных роlikов. Барабан и роlikи футерованы резиной. Цилиндро-конический редуктор снабжен шестернями с зацеплением Нови-

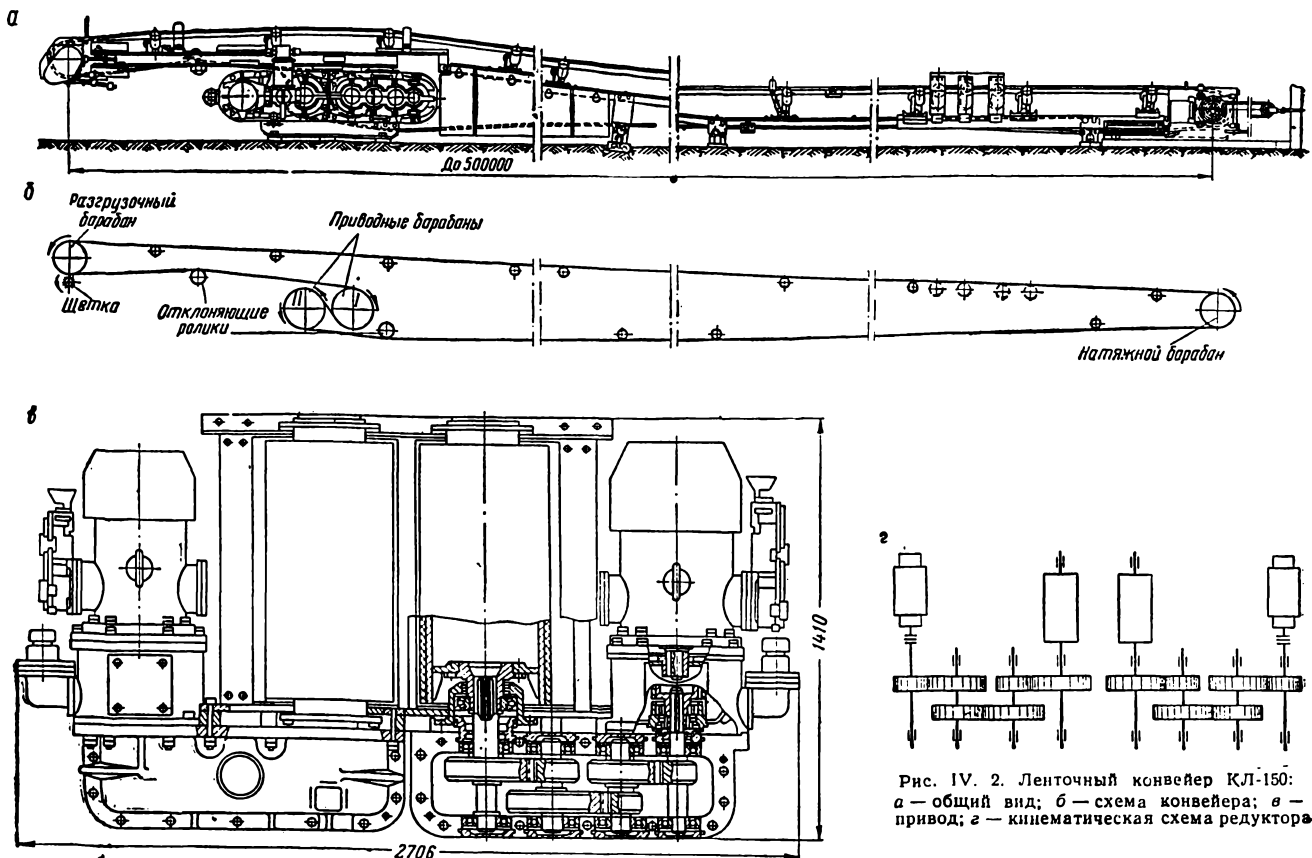


Рис. IV. 2. Ленточный конвейер КЛ-150:
а — общий вид; б — схема конвейера; в — привод; г — кинематическая схема редуктора

IV. 8. Конвейеры для наклонных выработок

Конвейер ЛКУ-250 (рис. IV. 4) имеет двухбарабанный привод с передачей движения на ведущие барабаны через редуктор. Редуктор двухступенчатый: первая ступень состоит из двух пар косозубых шестерен, вторая ступень — из трех последовательно соединенных шестерен. Выходные валы шестерен второй ступени цепными муфтами соединены с валами приводных барабанов. На втором валу редуктора предусмотрен обратный роlikовый останов. Конвейер снабжен грузовым натяжным устройством. К грузу помимо натяжного каната прикреплен другой (поддерживающий) канат, наматываемый на барабан ручной лебедки с червячным редуктором. Это позволяет поднимать груз и освободить ленту от натяжения. Средняя часть конвейера состоит из секций длиной по 2,4 м. Нижняя ветвь закрыта листами. Основным недостатком конвейера ЛКУ-250 является наличие жесткой кинематической связи между приводными барабанами.

Конвейер КЛА-250 является модернизированной конструкцией конвейера ЛКУ-250. Конвейер оборудован

кова. Автоматическое натяжное устройство расположено у приводной станции.

Конвейер КРУ-260 (рис. IV. 6) рассчитан на применение резиновой ленты. Конвейер построен на базе средней части конвейера ЛКУ-250 и отличается от него конструкцией привода и хвостовой части. Привод двухбарабанный. Каждый из барабанов приводится независимо от другого через гидравлическую турбомуфту и двухступенчатый редуктор. Лента очищается скребковым очистительным конвейером, который приводится от вала разгрузочного барабана. Натяжное устройство отличается от натяжного устройства конвейера ЛКУ-250 большей величиной груза и применением полиспаста для соединения грузов с кареткой натяжного устройства.

Конвейер КРУ-350 (рис. IV. 7) отличается от конвейера КРУ-260 большей мощностью привода, большей шириной ленты и конструкцией секций. Приводные барабаны футерованы резиной. Футеровка секционная, что является недостатком привода. Первый (по ходу ленты) приводной барабан приводится в движение двумя двигателями, второй — одним. В приводах применены турбомуфты Т-90. Лента очищается щеточным механизмом, который приводится от вала разгрузоч-

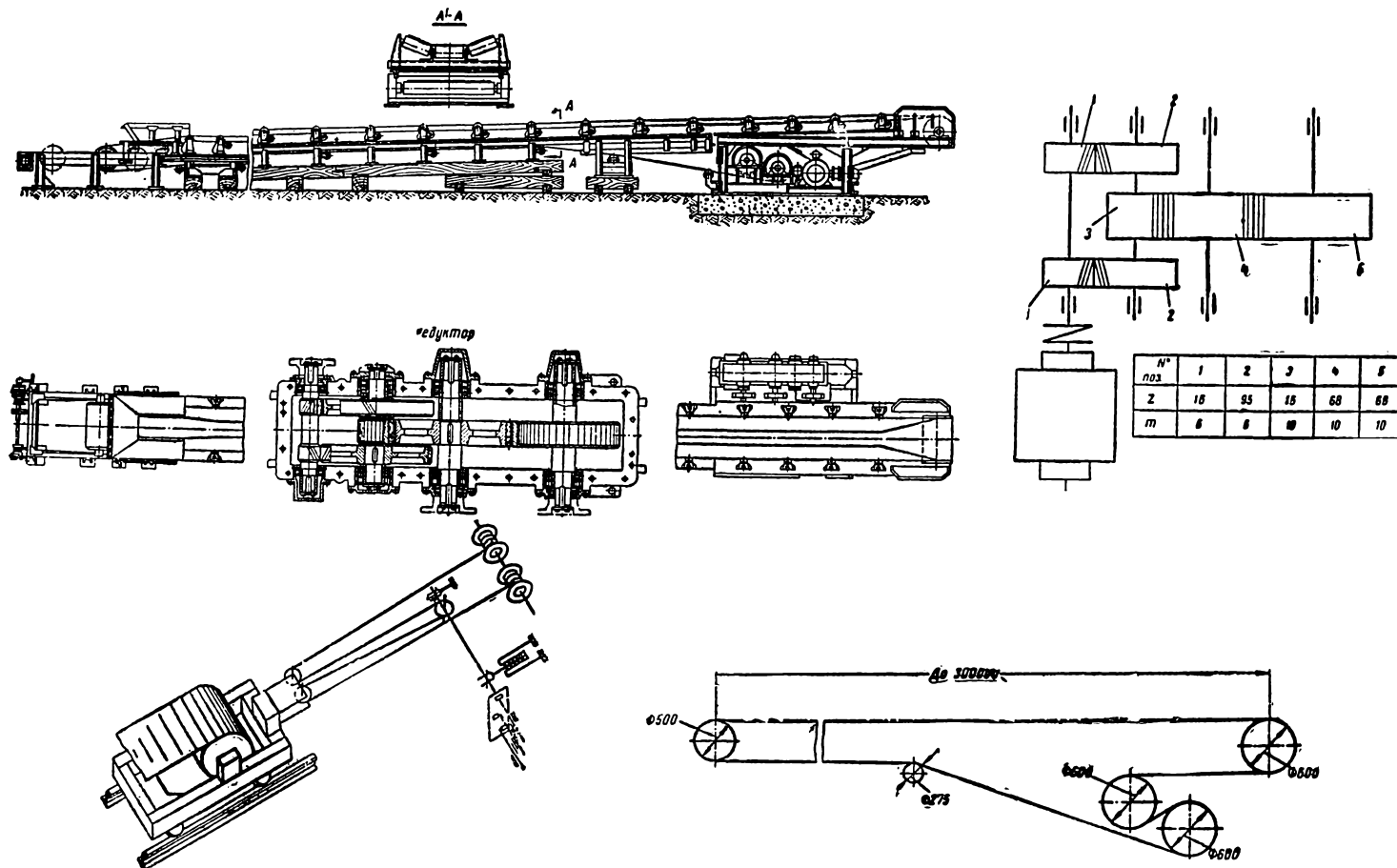


Рис. 1У. 3. Ленточный конвейер КРШ-220 (КЛ-220; КЛА-220)

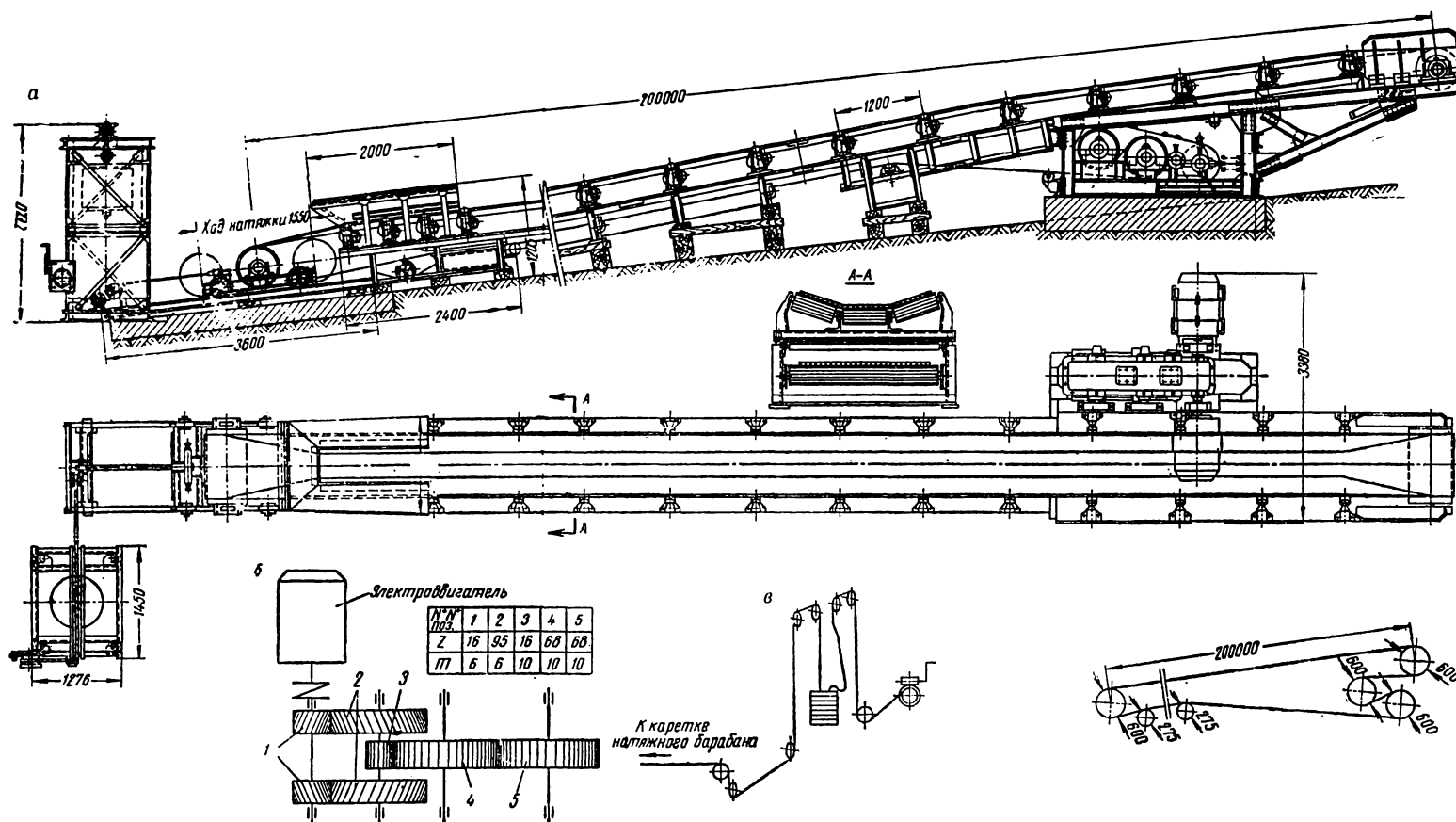


Рис. IV. 4. Ленточный конвейер ЛКУ-250 (КЛА-250):
общий вид; б — кинематическая схема; в — схема расположения канатов в натяжном устройстве; г — схема конвейера

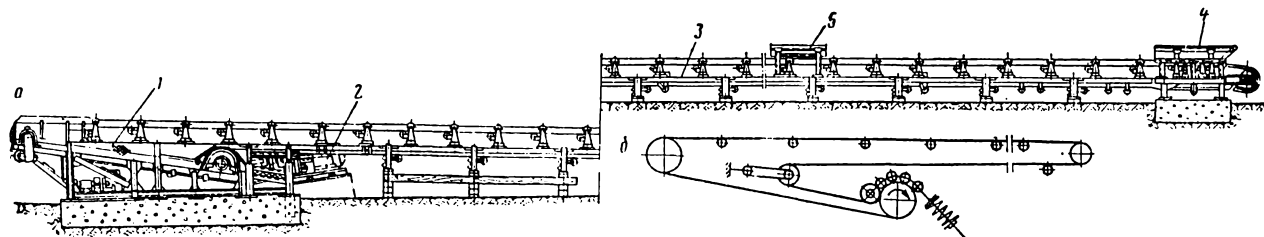
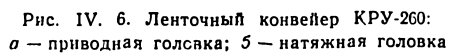


Рис. IV. 5. Ленточный конвейер КЛ-1:
а — общий вид; б — схема конвейера; 1 — приводная станция; 2 — привод; 3 — секции; 4 — конечная станция; 5 — промежуточный бункер



a — приводная голсвка; *b* — натяжная головка

ного барабана. Конвейер снабжен ленточными дифференциальными обратными остановами. Натяжная станция грузозавая.

Конвейер КРУ-900 (рис. IV.8) имеет двухбарабанный привод с независимым вращением барабанов через редукторы и турбомуфты. Резинотросовая лента огибают ведущие барабаны нерабочей стороной. На валу каждого барабана установлены обратные останова в виде колодочных тормозов, приводимых автоматически через гидропривод. Конвейер оборудован системой очистки ленты, состоящей из двух щеток, скребков и короткого вспомогательного ленточного конвейера шириной 500 мм для удаления с ленты угольной мелочи. Средняя часть и натяжное устройство аналогичны по конструкции конвейеру КЛУ-350. Электродвигатели конвейера с фазным ротором.

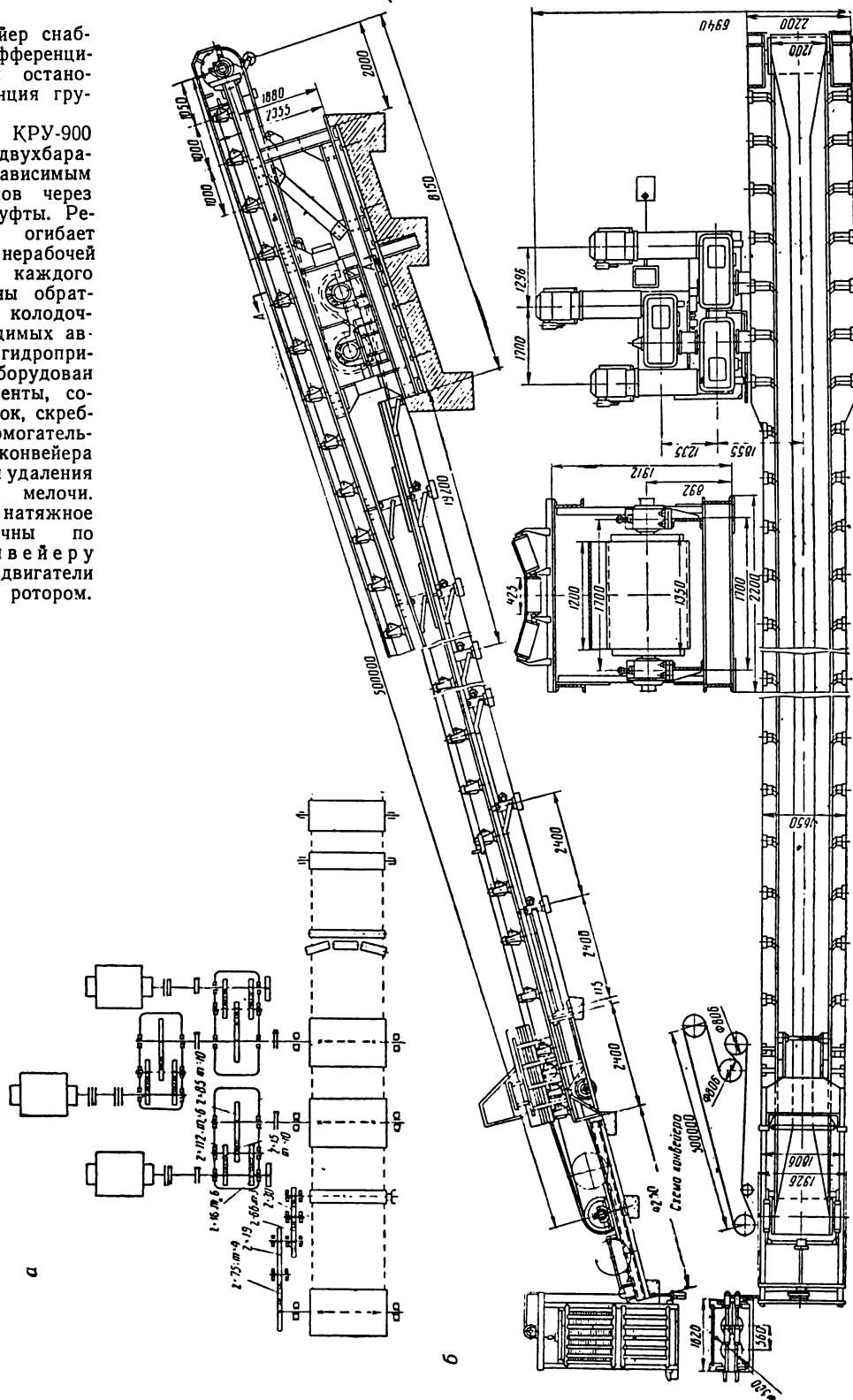


Рис. IV. 7. Ленточный конвейер КРУ-350:

а — кинематическая схема редуктора; б — общий вид



Тяговым органом конвейера служит пластинчатая цепь. Лента опирается на площадки, укрепленные на звеньях цепи. Перемещается лента за счет сил сцепления между обкладкой и опорной площадкой.

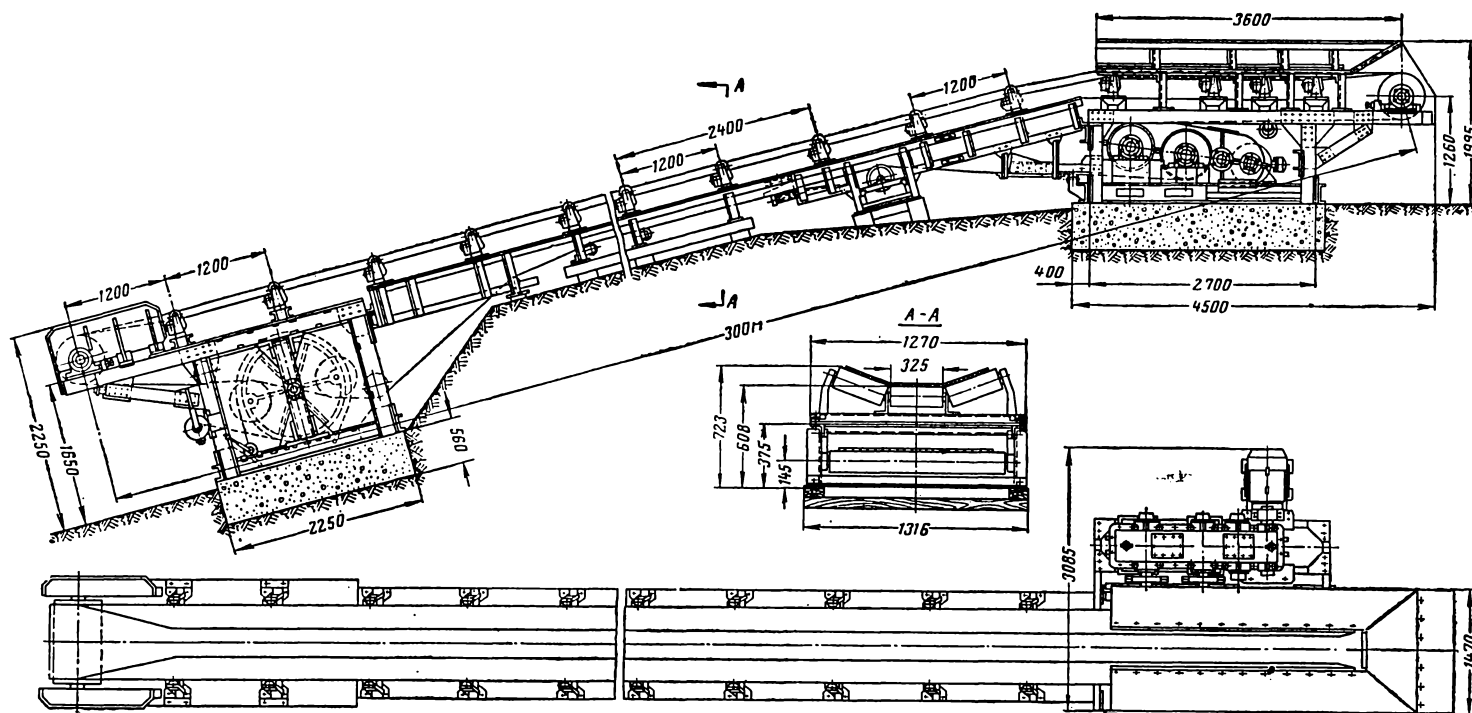


Рис. IV. 9. Ленточный конвейер КЛБ-300

Таблица IV. 11

Техническая характеристика ленточно-цепного конвейера КЛЦ-1

Производительность, т/ч	Скорость движения цепи (ленты), м/сек	Длина конвейера на один привод, м	Лента		Цепь			Электродвигатель				Турбомуфта		
			ширина, мм	число прокладок	тип	шаг, мм	разрушающая нагрузка, кг	мощность, кВт	скорость вращения, об/мин	номинальный момент, кгм	максимальный момент, кгм	активный диаметр, мм	скользкие, %	
250	1,3	220—770	1000	3—4	ПВР	200	79000	МА-146-2/4	85	1480	56	100	500	5

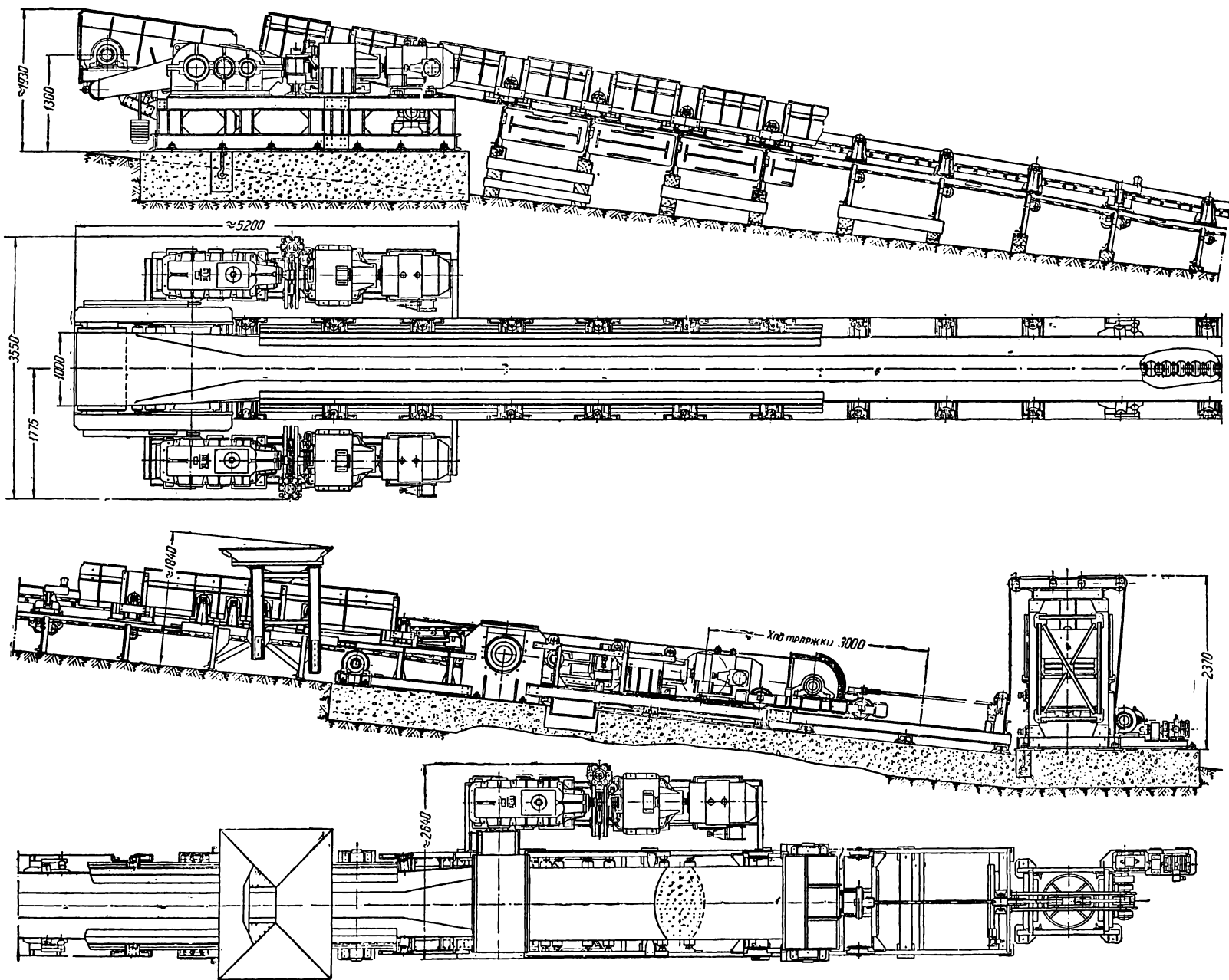


Рис. IV. 10. Ленточно-цепной конвейер КЛЦ-1

IV. 9. Типаж ленточных конвейеров

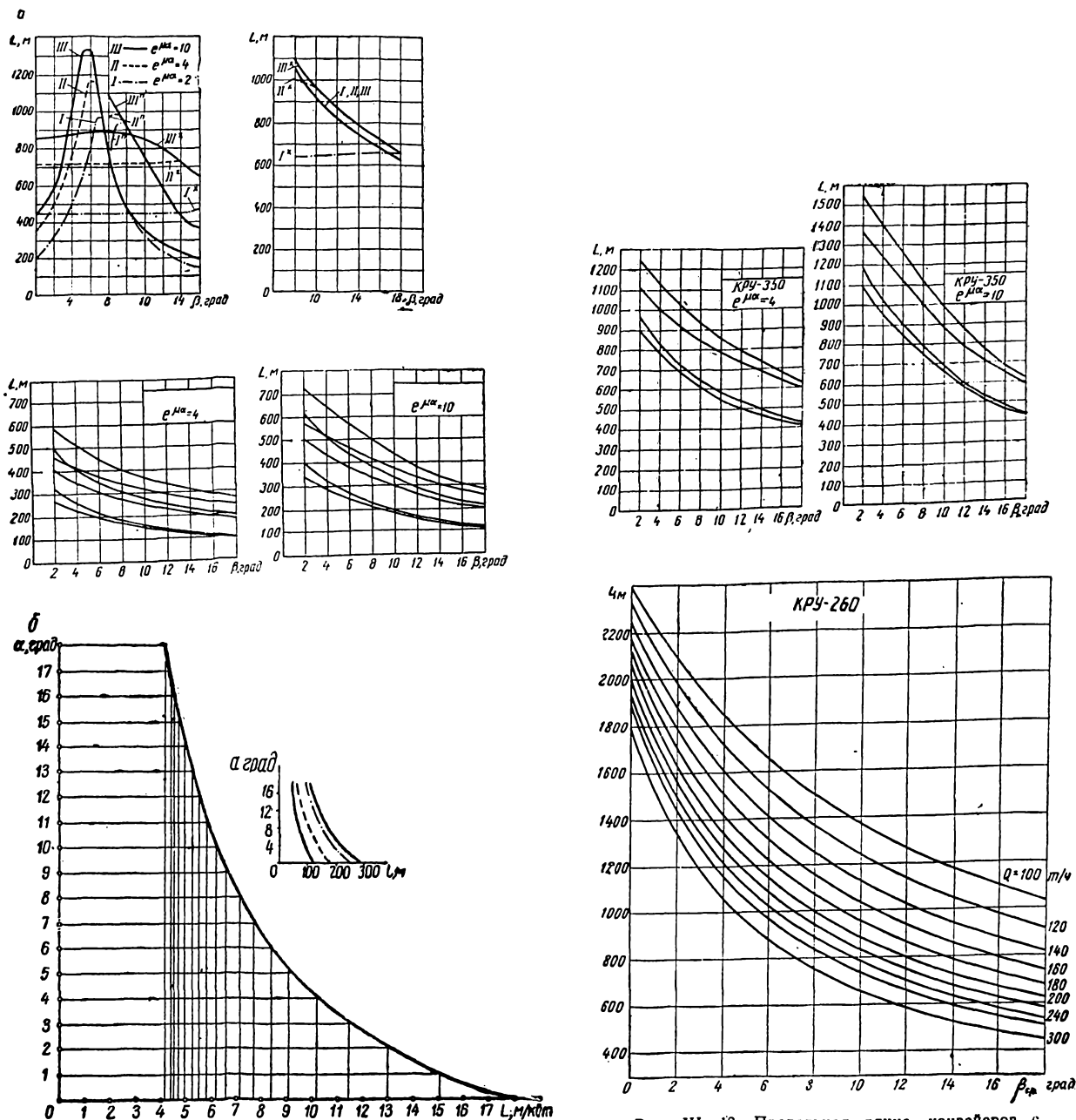
Т а б л и ц а IV.12

52

Типаж магистральных подземных ленточных и ленточно-цепных конвейеров

Условное обозначение		Назначение	Основные параметры											конвейерный став	
модель	модификация		главный параметр (ширина несущего полотна), мм	максимальная скорость движения несущего полотна, м/сек	теоретическая максимальная пропускная способность, м³/ч	тяговый орган		число прокладок	диаметр цепи (палец каната), мм	минимальный диаметр приводного барабана, мм	колличество приводных барабанов, цепей	тип роликоопоры	диаметр роликов, мм		
Л-50		Для транспортирования марганцевых руд	500	1,25	90	Б-820	16 500	6	—	—	400	1	Двухроликовая	89	
Л-65			650	1,25	170	Б-820	21 500	6	—	—	400	1	То же	89	
Л-80		Транспортирование угля в горизонтальных и наклонных участковых выработках	800	2,00	430/360	Б-820		8	—	—			Трехроликовая		
	ОПБ					35 200	6	—	—	500	1	Гибкая	89		
	ЛБ-80	Транспортирование угля в участковых бремсбергах		2,00	360	ОПБ	55 200	6	—	—	500	1	То же	89	
	ЛН-80	Транспортирование угля в участковых наклонных выработках с углом наклона до 35°		2,00	210	ОПБ	55 200	6	—	—	500	1	»	89	
2Л-100		Транспортирование угля в горизонтальных и наклонных выработках		2,50	840/700	Б-820	49 500	9	—	—	630	2	Трехроликовая	127	
2Л-100/1 2Л-100/2	ЛБ-100 ЛБ-1.0/1	Транспортирование руды и угля в горизонтальных и наклонных выработках	1000	2,50	840/700	ОПБ	80 500	7	—	—	630	2	Трехроликовая	127	
				2,50	840/700	Синтетическая	150 000	5	—	—	800	2		То же	127
				2,50	700	ОПБ	92 000	8	—	—	630	1	»	127	
						РТ-II									
						Синтетическая	400 000	7	—	—	800	1	»	127	
						РТ-II									
ЛН-100	Транспортирование угля в наклонных выработках с углом наклона до 35°	2,50	420	Синтетическая	400 000	7	—	—	800	1	»	127			
2Л-120	2Л-120/1	Транспортирование угля и руды в капитальных наклонных выработках	1200	3,15	1450	РТ-I	180 000	5	—	—	800	2	»	159	
				Синтетическая											
				3,15	1450	РТ-II	480 000	7	—	—	1000	2	»	159	
				Синтетическая											
2Л-140		Транспортирование руды в капитальных горизонтальных и наклонных выработках	1400	4,00	2600/2300	РТ-II							Трехроликовая		
2Л-160	1600		4,00	3600/3100	Синтетическая	560 000	8	—	—	1250	2	159			
2Л-180	1800		4,00	4600/4000	То же	640 000	8	—	—	1250	2	159			
2Л-200	2 00		4,00	5800/5000	»	720 000	10	—	—	1250	2	194			
ЛЦ-80		Транспортирование угля в промежуточных и подэтажных горизонтальных выработках	800	1,60	400	Кольцевая	33 000	—	18	80	—	1	—	—	
ЛЦ-100		Транспортирование угля в капитальных горизонтальных выработках	1000	2,00	800	Кольцевая	33 000	—	18	80	—	1	—	—	
	ЛЦУ-100	Транспортирование угля в капитальных наклонных выработках с углом наклона до 18°				Пластинчатая	80 000	—	32	200	—	1	—	—	
	ЛЦН-100	Транспортирование угля в капитальных наклонных выработках с углом наклона до 35°				Кольцевая	50 000	—	22	86	—	2	—	—	
ЛЦУ-120		Транспортирование угля в капитальных наклонных выработках с углом наклона до 18°	1200	2,00	1100	Кольцевая	50 000	—	22	86	—	2	—	—	
	ЛЦН-120	Транспортирование угля в капитальных наклонных выработках с углом наклона до 35°				Кольцевая	50 000	—	22	86	—	2	—	—	

IV. 10. Предельная длина конвейеров (см. рис. IV. 11; IV. 12 и IV. 13)



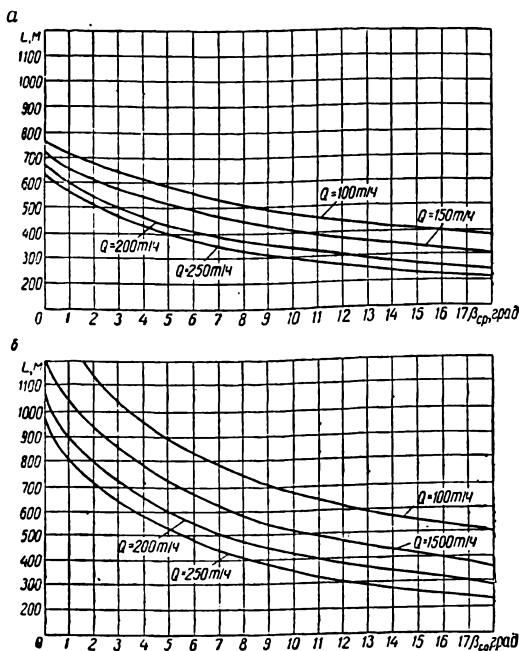


Рис. IV. 13. Предельная длина конвейера КЛ-1у с капроновой лентой:
а — при скорости движения ленты $v = 3$ м/сек;
б — при скорости движения ленты $v = 1,5$ м/сек

§ 4. РАСЧЕТ

IV. 11. Производительность

Возможная производительность ленточного конвейера

$$Q = cB^2v\gamma, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (\text{IV. 1})$$

где B — ширина ленты, м;

v — скорость движения ленты, м/сек;

γ — насыпной вес транспортируемого материала, т/м³;

c — коэффициент производительности (табл. IV. 13).

Т а б л и ц а IV. 13

Значения коэффициента производительности c

Угол естественного откоса материала, град	Форма сечения рабочей ветви	
		лотковая (угол установки боковых роликов $\alpha = 20^\circ$)
30	155	310
35	180	335
40	210	365
45	240	390

Необходимая ширина ленты по условию размещения кусков материала (по кусковатости):
для рядового материала

$$B \geq 2a'_{\max} + 200, \text{ мм}, \quad (\text{IV. 2})$$

для сортированного материала

$$B \geq 3,3a'_{\text{ср}} + 200, \text{ мм}, \quad (\text{IV. 3})$$

где $a'_{\max}$ и $a'_{\text{ср}}$ — наибольший и средний размеры куска, мм.

IV. 12. Сопротивления движению

Силы сопротивления движению ленты:
на грузной ветви

$$W_{\text{гр}} = [(q + q_{\text{л}} + q'_{\text{р}}) w' \cos \beta \pm \pm (q + q_{\text{л}}) \sin \beta] L, \text{ кг}, \quad (\text{IV. 4})$$

на порожней ветви

$$W_{\text{пор}} = [(q_{\text{л}} + q''_{\text{р}}) W' \cos \beta \mp q_{\text{л}} \sin \beta] L, \text{ кг}, \quad (\text{IV. 5})$$

где q — погонный вес транспортируемого материала (погонная нагрузка), кг/м;

$q_{\text{л}}$ — вес 1 м ленты, кг/м;

$q'_{\text{р}}$ и $q''_{\text{р}}$ — погонный вес вращающихся частей роликов соответственно на грузной и порожней ветвях, кг/м;

w — коэффициент сопротивления движению ленты;

β — угол наклона конвейера, град;

L — длина конвейера, м.

Для ориентировочного подсчета веса 1 м ленты можно пользоваться зависимостями:

для многопрокладочной ленты

$$q_{\text{л}} = 1,1B(\delta i + \delta' + \delta''), \text{ кг/м}, \quad (\text{IV. 6})$$

где δ — толщина слоя на одну прокладку, мм (в среднем $\delta = 1,25$ мм);

i — число прокладок ленты;

δ' и δ'' — толщина обкладок на рабочей и нерабочей сторонах ленты;

для резинотросовой ленты

$$q_{\text{л}} = \frac{1,1}{1000} \left(1000B\delta_{\text{л}} - \frac{\pi d_{\text{т}}^2}{4} i \right) + q_{\text{т}} i, \text{ кг/м}, \quad (\text{IV. 7})$$

где $\delta_{\text{л}}$ — толщина ленты, мм;

$d_{\text{т}}$ — диаметр одного троса, мм;

$q_{\text{т}}$ — вес 1 м троса, кг/м;

i — число тросов в ленте.

Погонный вес роликов

$$\left. \begin{aligned} q_{\text{р}} &= \frac{G_{\text{р}}}{l'}, \text{ кг/м}; \\ q''_{\text{р}} &= \frac{G''_{\text{р}}}{l''}, \text{ кг/м}, \end{aligned} \right\} \quad (\text{IV. 8})$$

где l' и l'' — интервалы между роликами соответственно на грузной и порожней ветви, м;

$G'_{\text{р}}$ и $G''_{\text{р}}$ — вес вращающихся частей роликов на ветвях, кг ($G'_{\text{р}}$ и $G''_{\text{р}}$ можно ориентировочно определять по табл. IV. 14).

Коэффициент сопротивления движению можно принимать: $w' = 0,02 \div 0,03$ — для роликов на подшипниках качения в стационарных конвейерах; $w' = 0,03 \div 0,04$ — для полустационарных и переносных конвейеров; $w' = 0,04 \div 0,06$ — для конвейеров выемочных участков; $w' = 0,08 \div 0,12$ — для конвейеров в особо тяжелых условиях эксплуатации; $w' = 0,07 \div 0,08$ — для роликов на металлокерамических подшипниках.

IV. 13. Натяжение ленты

Методику подсчета натяжений «по точкам» см. в главе III.

Диаграмму натяжения ленты см. на рис. IV. 14.

Минимальное допустимое натяжение ленты в точке сбега с ведущих барабанов по условию отсутствия пробуксовки ленты: при двигательном режиме

$$S_{сб}^{min} = \frac{k_T W_0}{e^{\mu x} - 1}, \text{ кгГ;} \quad (IV. 9)$$

при тормозном режиме

$$S_{сб}^{min} = \frac{k_T |W_0| e^i}{e^{\mu x} - 1}, \text{ кгГ,} \quad (IV. 10)$$

где $k_T = 1,15 \div 1,2$ — запас сил трения;

$e^{\mu x}$ — тяговый фактор;

W_0 — тяговое усилие.

Минимально допустимое натяжение ленты на грузовой ветви по условию провиса ленты между роликотпорами

$$S_{пр}^{min} = 5 (q + q_n) l', \text{ кгГ.} \quad (IV. 11)$$

IV. 14. Проверка прочности ленты

Допустимое натяжение ленты: для многослойных лент

$$S_{пр} = \frac{1000 B i k_z}{m}, \text{ кгГ,} \quad (IV. 12)$$

где $m = 10,5 \div 11,5$ — запас прочности ленты¹;

k_z — разрывное усилие 1 см ширины

одной прокладки;

для резинотросовых лент

$$S_{пр} = \frac{S_p}{m}, \text{ кгГ,} \quad (IV. 13)$$

где S_p — разрывное усилие ленты;

$m = 7 \div 8$ — запас прочности.

IV. 15. Мощность двигателя

Установленная мощность двигателя: при двигательном режиме

$$N_{уст} = k_m \frac{W_0 v}{102 \eta}, \text{ кат;} \quad (IV. 14)$$

На Краснолужском заводе принимают запасы прочности лент $m = 6 \div 8$.

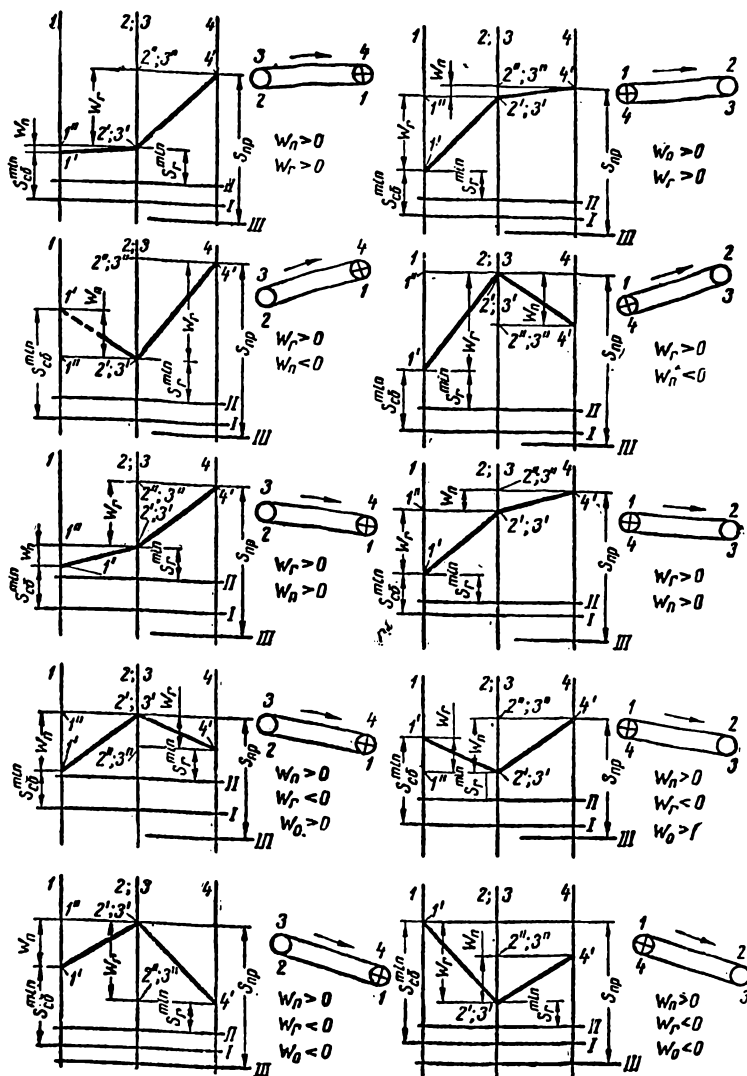


Рис. IV. 14. Диаграмма натяжения ленты

Таблица IV.14
Вес вращающихся частей роликов

Тип опоры	Диаметр ролика, мм		
	89	108	159
Трехроликовая	$G_p = 8B + 9, \text{ кг}$	$G_p = 15B + 12, \text{ кг}$	$G_p = 25B + 15, \text{ кг}$
Однороликовая	$G_p = 8B + 3, \text{ кг}$	$G_p = 15B + 4, \text{ кг}$	$G_p = 25B + 5, \text{ кг}$

* B — ширина ленты.

при тормозном режиме

$$N_{уст} = \frac{k_m W_0 v \eta}{102}, \text{ кат,} \quad (IV. 15)$$

где η — к. п. д. привода;
 $k_M = 1,1 \div 1,2$ — коэффициент запаса мощности;
 W_0 — тяговое (тормозное) усилие, равное:
 при двигательном режиме
 $W_0 = S_{нб} - S_{сб} + (0,03 \div 0,05) (S_{нб} + S_{сб}), \text{ кг}; \text{ (IV. 16)}$
 при тормозном режиме
 $W_0 = S_{сб} - S_{нб} - (0,03 \div 0,05) \times$
 $\times (S_{нб} + S_{сб}), \text{ кг}, \text{ (IV. 17)}$

где $S_{нб}$ и $S_{сб}$ — соответственно натяжения в точке набе-
 гания на привод и сбегания с него.
 Приближенный расчет мощности

$$N_{уст} = k'_M (N_1 + N_2 + N_3), \text{ квт}, \text{ (IV. 18)}$$

где k'_M — коэффициент запаса мощности (табл. IV. 16);
 N_1 — мощность холостого хода,

$$N_1 = c L v, \text{ квт}, \text{ (IV. 19)}$$

N_2 — мощность, расходуемая на перемещение мате-
 риала,

$$N_2 = 0,00015 Q L, \text{ квт}, \text{ (IV. 20)}$$

N_3 — мощность на подъем (спуск) материала,

$$N_3 = (\pm) 0,0027 Q L \sin \beta, \text{ квт}. \text{ (IV. 21)}$$

При транспортировании вниз необходимо определить
 мощность холостого хода, которая может превысить
 мощность рабочего хода,

$$N_{уст} = k'_M (N_1 + N_2), \text{ квт}. \text{ (IV. 22)}$$

Т а б л и ц а IV.15

Значения тягового фактора приводов ленточных конвейеров

Поверхность барабана	Состоя- ние атмо- сферы	Угол обхвата в градусах и радианах											
		180	210	240	270	300	330	360	380	400	420	450	480
		3,14	3,66	4,19	4,71	5,24	5,76	6,28	6,63	6,98	7,33	7,85	8,28
Без футеровки .	Очень влажно	1,37	1,44	1,52	1,60	1,69	1,78	1,87	1,94	2,01	2,08	2,19	2,30
С футеровкой .	То же	1,60	1,73	1,87	2,03	2,19	2,37	2,57	2,71	2,85	3,00	3,25	3,52
Без футеровки .	Влажно	1,87	2,08	2,31	2,57	2,85	3,16	3,51	3,77	4,04	4,33	4,85	5,33
То же .	Сухо	2,56	3,00	3,51	4,11	4,81	5,68	6,59	7,31	8,14	9,00	10,50	12,30
Тканая футеровка .	То же	3,51	4,33	5,34	6,59	8,12	10,00	12,35	14,35	16,30	18,6	23,00	28,60
Резиновая футеровка	Влажно	3,16	3,82	4,62	5,37	6,82	8,17	9,97	11,47	12,81	14,59	17,64	20,09
То же .	То же	2,70	3,13	3,63	4,39	6,30	6,06	7,10	7,92	8,85	9,97	11,59	14,59

Т а б л и ц а IV.16

Значения коэффициента запаса мощности

Длина конвейера L , м	До 15	14—15	Более 40
Коэффициент запаса мощ- ности k_M	1,5—1,3	1,3—1,2	1,1—1,2

Т а б л и ц а IV.17

Значения коэффициента c

Ширина ленты B , м	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
	0,014	0,018	0,024	0,028	0,033	0,039	0,046	0,055

§ 5. ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ КРИВЫХ ПРОФИЛЯ

IV. 16. Вогнутый переход

Плавный вогнутый переход (рис. IV. 15) осуществ-
 ляется радиусом

$$R = 1,2 \frac{S}{q_L}, \text{ м}, \text{ (IV. 23)}$$

где S — натяжение ленты у перехода, кг ;
 q_L — вес 1 м ленты, кг/м .

Расстояния между точками C и A (начало и конец
 переходной кривой см. на рис. IV. 15):

$$x_A = 2R \operatorname{tg} \frac{\beta_2 - \beta_1}{2}, \text{ м}, \text{ (IV. 24)}$$

$$y_A = \frac{x_A}{2} \operatorname{tg} (\beta_2 - \beta_1), \text{ м}. \text{ (IV. 25)}$$

Переход с дополнительными барабанами см. на
 рис. IV. 16.

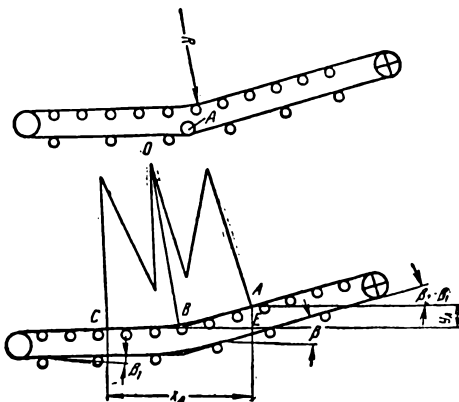


Рис. IV. 15. Схема плавного вогнутого перехода



Рис. IV. 16. Схема вогнутого перехода с барабанами

IV. 17. Выпуклый переход

Рекомендуемый радиус переходной кривой (рис. IV. 17)

$$R' = 12,5B, \text{ м}, \quad (\text{IV. 26})$$

где B — ширина ленты, м.

Интервал между роlikоопорами на переходной кривой рекомендуется уменьшать в 1,5—2 раза по сравнению с интервалом на прямолинейных участках конвейера.

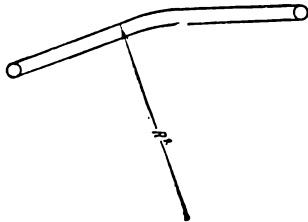


Рис. IV. 17. Схема плавного выпуклого перехода

§ 6. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

IV. 18. Нормативы зазоров

В выработках, в которых осуществляется чисто конвейерное транспортирование, проходы должны быть не менее: с одной стороны 0,7 м (для прохода людей), с другой — 0,4 м (для осмотра и ремонта). В выработках, где параллельно с конвейерным имеется рельсовый транспорт, проходы должны быть не менее: между конвейером и крепью 0,4 м, между конвейером и наиболее выступающей кромкой подвижного состава 0,25 м и между последней (со стороны стенки выработки) и крепью 0,7 м (для прохода людей). Расстояние от ленты до верхних крепей должно быть не менее 0,5 м.

IV. 19. Ограждения, переходные мостики, сигнализация, освещение

Привод и натяжная станция конвейера должны быть ограждены. На пересечении выработок и в других местах, где есть необходимость перехода через конвейер, должны быть установлены деревянные или металлические переходные мостики. Зазор между лентой и нижней частью мостика над лентой должен быть не менее 0,5 м. Конвейеризированные наклонные выработки, служащие для передвижения людей, должны быть оборудованы трапами и перилами.

По всей длине конвейерной линии должна быть установлена надежно действующая сигнализация, которой можно предупредить о пуске конвейера.

Конвейерная выработка должна быть освещена по всей длине в соответствии с Правилами и нормами освещения промышленных предприятий.

IV. 20. Правила безопасности при эксплуатации

Запрещается: производить смазку, а также ремонтные или регулировочные работы во время движения ленты, производить пуск конвейера без предупредительного сигнала. Перед остановкой конвейера, кроме экс-

тренных случаев, необходимо прекратить подачу на него материала. Остановку конвейера желательно производить после его разгрузки, с тем чтобы избежать последующего пуска под нагрузкой. Работа при заштыбованном конвейере не разрешается. Конвейер должен быть оборудован средствами для очистки ленты. Запрещается для устранения проскальзывания ленты на барабанах производить подсыпку канифоли и других материалов. Перевозка людей на ленте запрещается. В виде исключения по согласованию ГГТИ разрешается перевозка людей ленточно-цепными конвейерами, а также ленточными конвейерами при условии соблюдения соответствующих правил безопасности.

§ 7. УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ОДИНОЧНЫХ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ

IV. 21. Устройство автоматизации

Контроль за сходом ленты в сторону осуществляется сигнализаторами схода (рис. IV. 18), выполненными на базе центрирующих роlikоопор. Сигнализаторы следует устанавливать у приводной и натяжной станций и через каждые 100 м длины конвейера. При сходе ленты выключатель подает сигнал или отключает конвейер.

Автоматическое натяжение ленты конвейера производится специальными двухбарабанными лебедками с электроприводами (рис. IV. 19), соединенными системой канатов, блоков и уравнильных рычагов с подвижными тележками натяжных барабанов. Усилие натяжения ленты уравнивается тарированной пружиной (см. рис. IV. 19, а) или специальным гидроустройством (см. рис. IV. 19, б). При изменении натяжения ленты на $\pm 20\%$ нормальное равновесие системы нарушается и контактное устройство (конечные выключатели или контактный манометр) включает электродвигатель для восстановления равновесия.

В натяжном устройстве конструкции Гипроуглеавтоматизации (см. рис. IV. 19, б) предусмотрено предварительное натяжение ленты перед каждым пуском конвейера.

Поперечный порыв ленты контролируется тахогенераторными или магнитоиндуктивными датчиками и реле скорости ВИРС, РС и другими (см. главу XX).

Продольный порыв контролируется специальными аппаратами, устанавливаемыми на холостой ветви (за приводным барабаном) и на грузовой ветви (около натяжного барабана). Одно из таких устройств (конструкции КНИУИ) приведено на рис. IV. 20.

Аппарат контролирует частичный продольный порыв, продольный разрыв с вырывом, поперечный разрыв и сход ленты в сторону. Действие аппарата основано на «ощупывании» ленты дисками, размещенными на каретке и перемещающимися перпендикулярно движению ленты при установке их под углом к оси конвейера. Реверсируется каретка автоматическим поворотом дисков в крайних положениях.

Контролирование забивки перегрузочных течек (рис. IV. 21) производится устройством с отклоняющимся бортом и кнопкой КУВ (рис. IV. 21, а). Гибкий электрод (рис. IV. 21, в) включается в схему реле сопротивления ИКС-2 (см. главу XX).

Автоматизация орошения на конвейерах осуществляется аппаратами ГШП-1 и другими приспособлениями (рис. IV. 22). Вода поступает в форсунку только при сочетании двух условий — наличии груза на ленте и движении ленты.

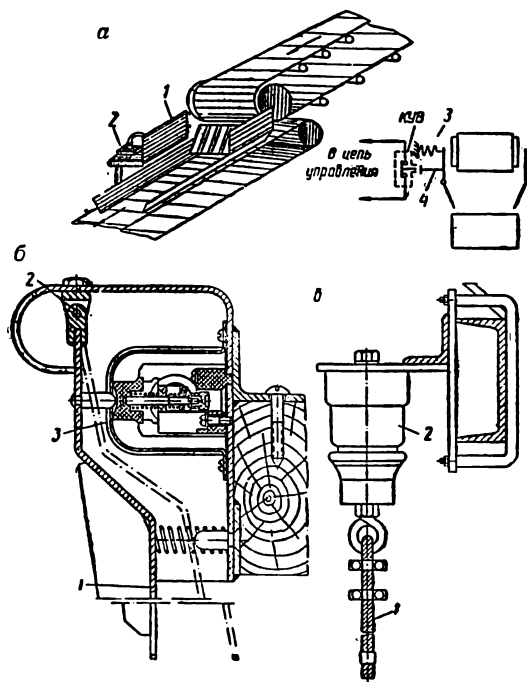


Рис. IV. 21. Устройство для контроля за забивкой перегрузочных течек:
а — с шарнирным бортом и кнопкой «Стоп»; 1 — поворотный борт; 2 — кнопка «Стоп»; 3 — пружина; 4 — упор; б — с поворотной пластиной и кнопкой «Стоп» типа КАП-1; 1 — поворотная пластина; 2 — шарнир; 3 — кнопка «Стоп»; в — с гибким электродом и реле ИКС-2; 1 — гибкий электрод; 2 — изолятор

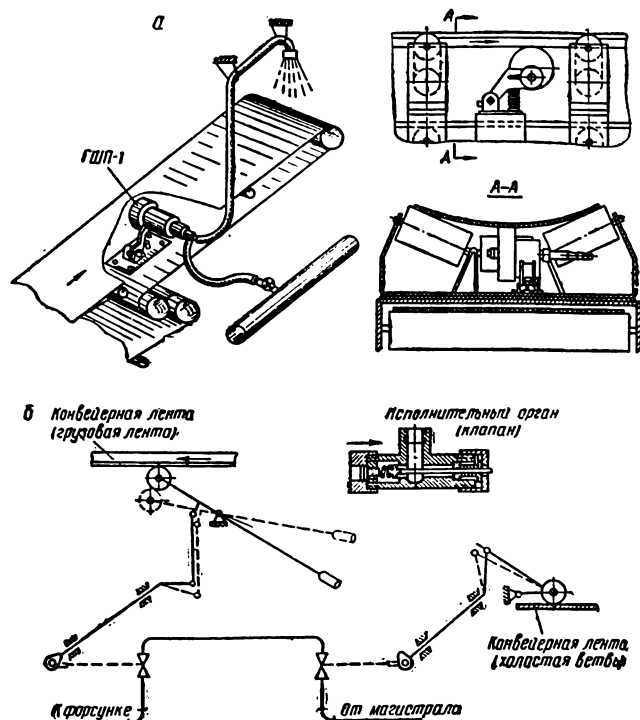


Рис. IV. 22. Устройство для автоматизации орошения на ленточных конвейерах:
а — расположение аппарата орошения ГСП-1 на конвейере; б — схема автоматического оросительного устройства с отклоняющими роликами и клапанами

IV. 22. Электрические схемы

Электрические схемы включения одиночных ленточных конвейеров и применяемая при этом электроаппаратура показаны на рис. IV. 23—IV. 26.

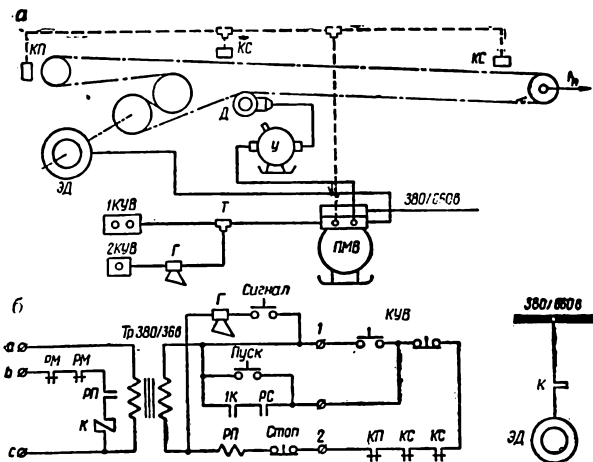


Рис. IV. 23. Схема управления однодвигательным ленточным конвейером (натяжение ленты ручное):
а — расположение оборудования; б — принципиальная схема; ЭД — электродвигатель; ПМВ — пускатель магнитный взрывобезопасный; Д — датчик движения ленты; У — усилитель к датчику Д; 1КУВ — двухкнопочный пост; 2КУВ — однокнопочный пост; Г — электропривод; КС — выключатель контроля за сходом ленты в сторону; КЛ — выключатель контроля за заполнением перегрузочной точки; Т — тройниковая распределительная коробка

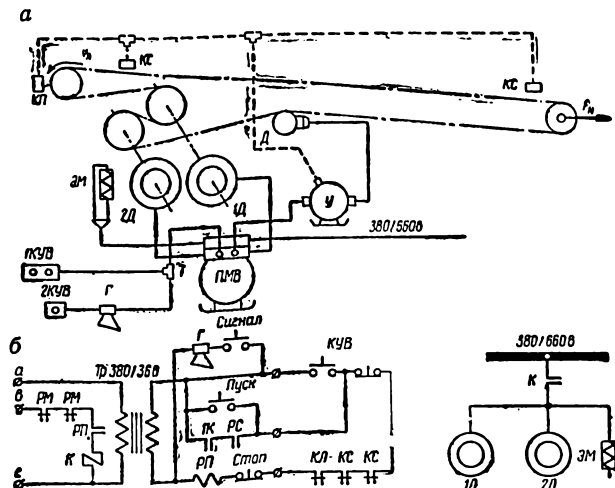


Рис. IV. 24. Схема управления двухдвигательным ленточным конвейером (натяжение ленты ручное):
а — расположение оборудования; б — принципиальная схема. Обозначение аппаратуры то же, что и на рис. IV. 23

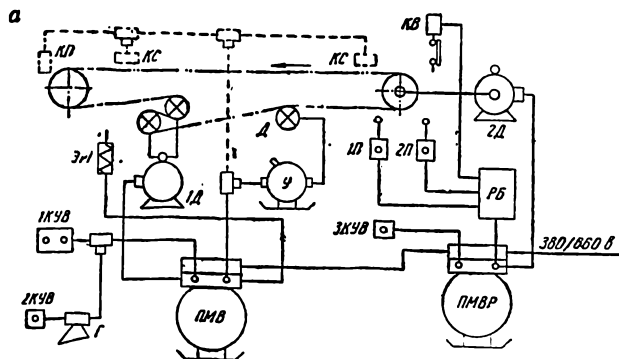


Рис. IV. 25. Схема управления однодвигательным ленточным конвейером с автоматической натяжной станцией:

а — расположение оборудования; б — принципиальная схема приводной головки; в — линейная схема приводной головки; е — принципиальная схема натяжной станции; д — линейная схема натяжной станции; П1 и П2 — переключатели; РБ — релейный блок; КВ — конечный выключатель; 2Д — двигатель натяжной станции. Остальные обозначения аппаратуры те же, что и на рис. IV. 23.

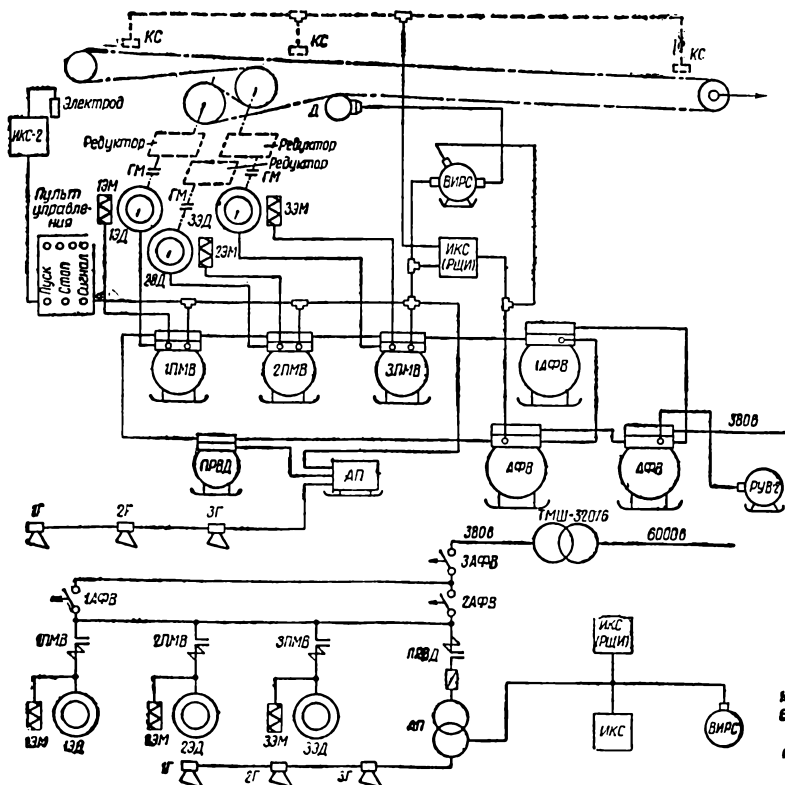
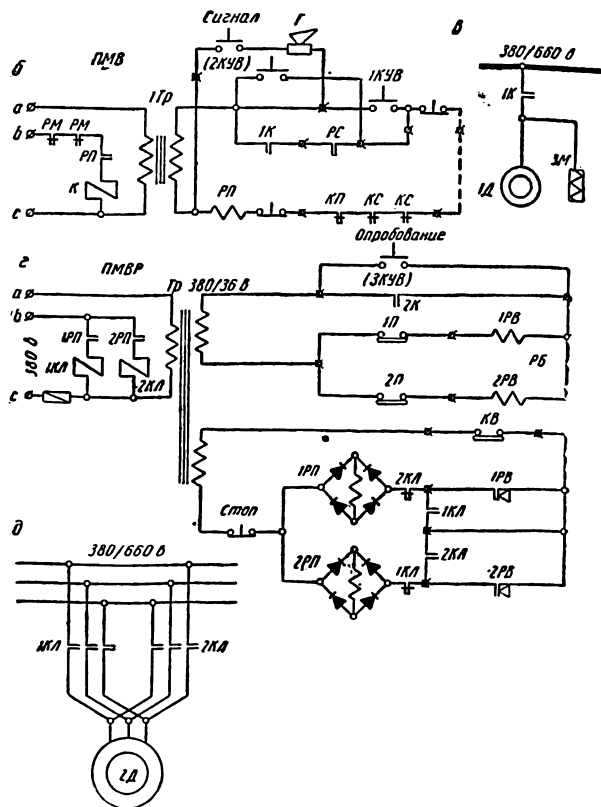
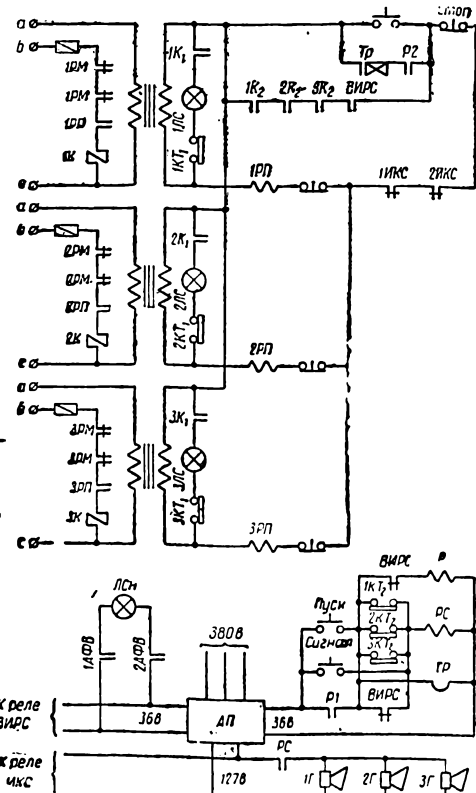


Рис. IV. 26. Схема управления мощными двух- и трехдвигательными конвейерами КРУ-260 и КРУ-350:

1Д—3Д — двигатели; ПМВ — магнитные пускатели; АФВ — фидерные выключатели; РУВ — реле утечки; АП — трансформатор сигнализации; ПРВД — ручной пускатель; 1ЭМ—3ЭМ — тормозные электромагниты; КС — сигнализаторы схода ленты; 1ЛС—3ЛС — лампы сигнальные; ЛСН — сигнализатор наличия напряжения; ТР — тепловое реле; 1Г—3Г — будки; 1РП—3РП — промежуточные реле



Перед каждым пуском конвейера следует подавать предупредительный сигнал нажатием соответствующей кнопки. При длине конвейера более 300 м сигнал должен подаваться автоматически перед каждым пуском (см. рис. IV. 24 и главу XX), а сирены установлены через каждые 250 м по длине. Типы магнитных пускателей, реле скорости, контрольные устройства выбираются в зависимости от типа и условий работы конвейера.

Автоматизация линий нескольких конвейеров производится по специальным схемам АУК-10, ДУКЛ-2, ДУКЛ-4 и др. (см. главу XX).

ЛИТЕРАТУРА

- IV. 1. Бьяж и П. Конвейеры с резиновой лентой. Госгортехиздат, 1959.
- IV. 2. Временные технические требования на проектирование средств обеспечения безопасности при перевозке людей конвейерами МакНИИ. 1961.
- IV. 3. Горное дело. Энциклопедический справочник. Т. 7. Госгортехиздат, 1959.
- IV. 4. Зюньзя О. А. и Синица И. В. Ремонт оборудования подземного транспорта. Госгортехиздат, 1961.
- IV. 5. Инструкция по выбору, эксплуатации, стыковке и ремонту прорезиненных транспортерных лент. Госхимиздат, 1957.
- IV. 6. Кравцов К. И. и Куликов В. Н. Ленточный конвейер для уклонов ЛКУ-250. Углетехиздат, 1952.
- IV. 7. Механизация на угольных шахтах. Под общ. ред. проф. А. В. Топчиева. Углетехиздат, 1959.
- IV. 8. Поляков Н. С. и Штокман И. Г. Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок. Госгортехиздат, 1962.
- IV. 9. Совершенствование подземного транспорта на угольных шахтах. Под ред. чл.-корр. АН СССР А. О. Спиваковского. Госгортехиздат, 1960.
- IV. 10. Спиваковский А. О. Рудничный транспорт. Углетехиздат, 1958.
- IV. 11. Спиваковский А. О., Самойлюк Н. Д., Соколов Л. Г. и Шахмистер Л. Г. Подземные конвейерные установки. Госгортехиздат, 1960.
- IV. 12. Справочник горного инженера. Госгортехиздат, 1960.

Глава V

КАЧАЮЩИЕСЯ И ВИБРАЦИОННЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

V. 1. Технические пределы применимости

Серийно выпускается качающийся конвейер с приводом ПК-6 (рис. V. 1). Конвейер предназначен главным образом для подготовительных работ.

Изготовлен опытный образец и готовится к промышленному выпуску бремсберговый вибрационный конвейер БВК-250 (конструкции Донгипроуглемаша). Конвейер БВК-250 (рис. V. 2) предназначен для транспортирования угля по бремсбергам с углом падения пласта 5—18°.

Таблица V.1

Производительность качающегося и вибрационного конвейеров при транспортировании по падению, т/ч

Марка конвейера	Угол наклона конвейера в направлении транспортирования, град			
	0	5	10	15
ПК-6	25	40	65	100
БВК-250	—	250	300	380
ВКМ-1	—	100	150	220

Для транспортирования по восстанию качающиеся и вибрационные конвейеры не предназначены.

Качающийся конвейер ПК-6 рассчитан на длину решетчатого става 30 м, а вибрационные конвейеры БВК-250 и ВКМ-1 — на длину става 50 м.

V. 2. Достоинства и недостатки

Достоинства: простота конструкции, нет гибкого тягового органа, удобны для удлинения и укорачивания, имеют небольшой вес и малое число трущихся частей, допускают установку привода в любой части конвейера.

Недостатки: уменьшение производительности с уменьшением угла наклона, почти полная непригодность для работы на подъем, шум во время работы.

Вибрационные конвейеры являются сравнительно быстро развивающимся транспортным устройством. Их достоинства по сравнению с качающимися конвейерами: отсутствие износа транспортирующего желоба, незначительное измельчение транспортируемого материала, малый удельный расход мощности, высокая эксплуатационная надежность. Недостатки те же, что и у качающихся конвейеров.

§ 2. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

V. 3. Приводы

Таблица V.2

Техническая характеристика приводов качающегося и вибрационного конвейеров

Марка привода	Основные размеры, мм			Вес с электродвигателем, кг	Электродвигатель			Частота колебаний желоба, колебаний в минуту	Длина хода (амплитуда), мм	Сечение решеток, см²
	длина	ширина	высота		мощность, кВт	скорость вращения, об/мин				
ПК-6 . .	1570	574	410	644	КФ-12-4	6	1500	68	190	530
БВК-250 .	1720	2158	780	1100	МА-143-1/4	11,4	1460	1200	5	1360

Привод ПК-6 (рис. V. 3) состоит из электродвигателя 1, редуктора 2, плиты 3, шатунно-кривошипного механизма с качателем и мотылем 4.

Привод вибрационного конвейера БВК-250 представляет собой инерционный самобалансный вибратор, эксцентрики которого приводятся во вращение электродвигателем через упругую муфту. Привод состоит из электродвигателя, упругой резиновой муфты, редукторов-вибраторов и соединительного вала (рис. V. 4).

V. 4. Линейные решетки

Таблица V.3

Техническая характеристика линейных решеток

Марка привода	Сечение решетки, см²	Основные размеры, мм					Вес, кг
		длина	ширина по верху	ширина по низу	высота	толщина листа	
ПК-6	530	2802	585	300	180	4	86
БВК-250	1360	2500	800	800	170	4	180

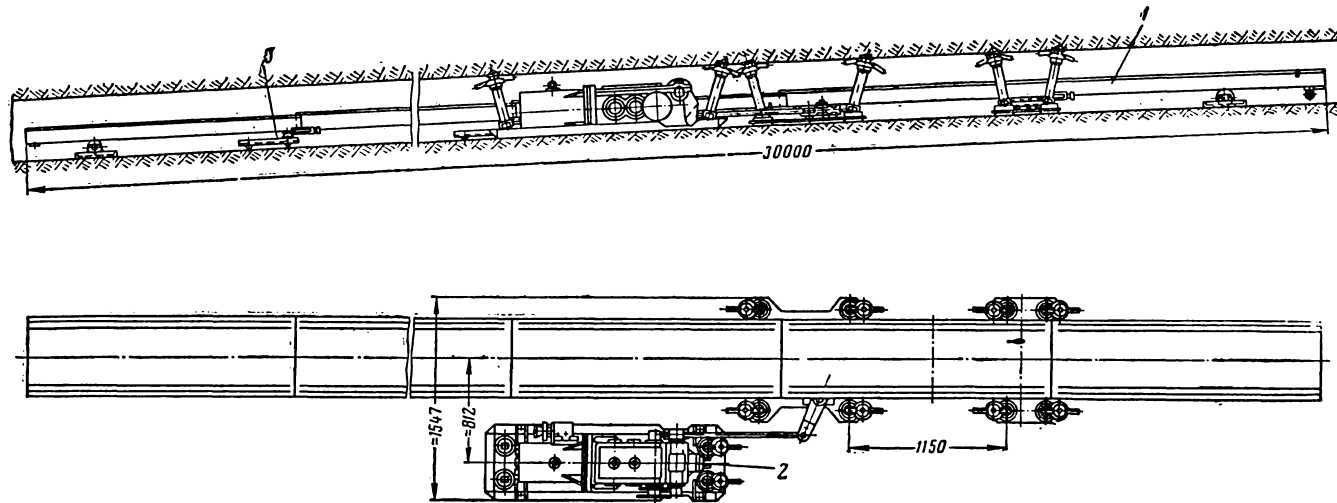


Рис. V. 1. Общий вид качающегося конвейера с приводом ПК-6:
1 — решетчатый став; 2 — привод; 3 — опора

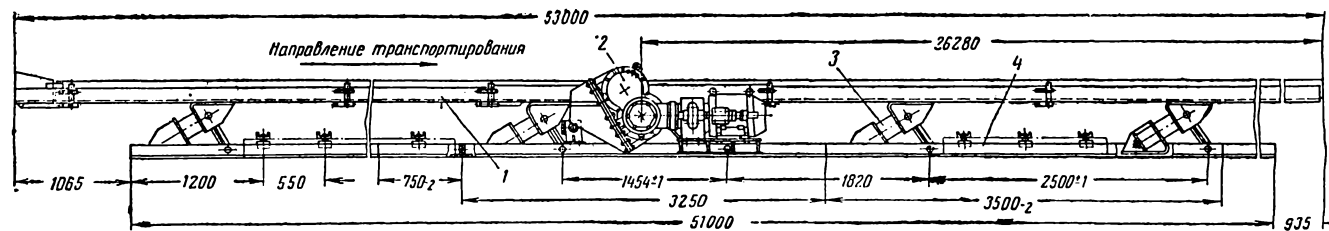


Рис. V. 2. Общий вид вибрационного бремсбергового конвейера БВК-250:
1 — решетчатый став; 2 — привод; 3 — опора; 4 — рама

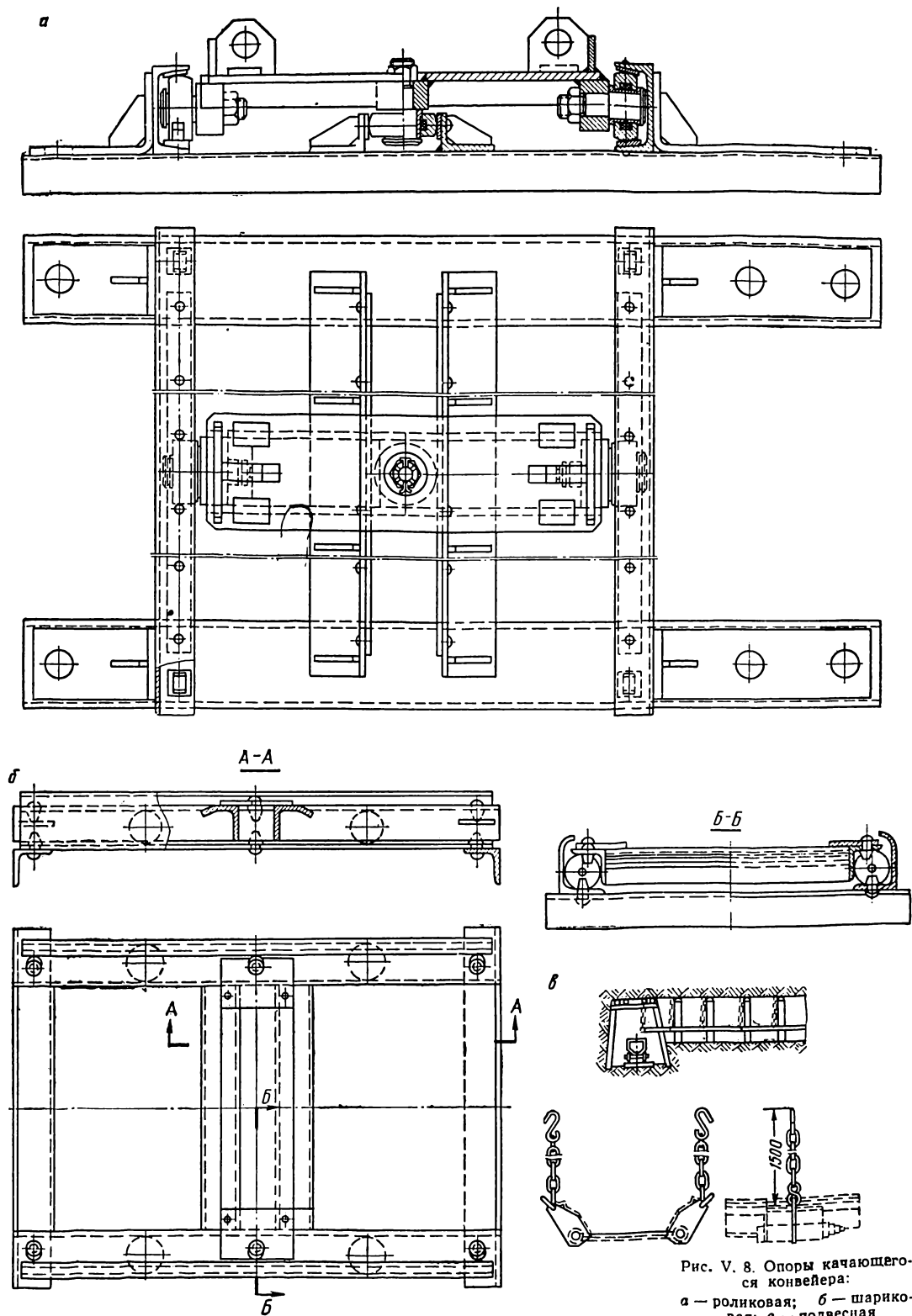


Рис. V. 8. Опоры качающегося конвейера:
 а — роликовая; б — шариковая; в — подвесная

Типовой линейный решетчатый сечением 530 см^2 показан на (рис. V. 5). К концам желоба 1 прикреплены проушины 2, которыми решетки соединяются друг с другом. Бугели 3 служат для установки решетки на подвижную часть опоры.

Линейный решетчатый вибративный конвейер (рис. V. 6) в продольном направлении усилен уголками, к которым приварены упоры для укрепления подвески.

V. 5. Головные решетки

Таблица V.4
Техническая характеристика головных решетчатых качающегося конвейера

Сечение решетки, см^2	Основные размеры, мм				Вес, кг
	длина	ширина	высота	толщина листа	
530	Боковое (гусетное) соединение				134
	1602	585	162	4	
530	Соединение через коромысло (центральный)				139
	1802	585	312	4	

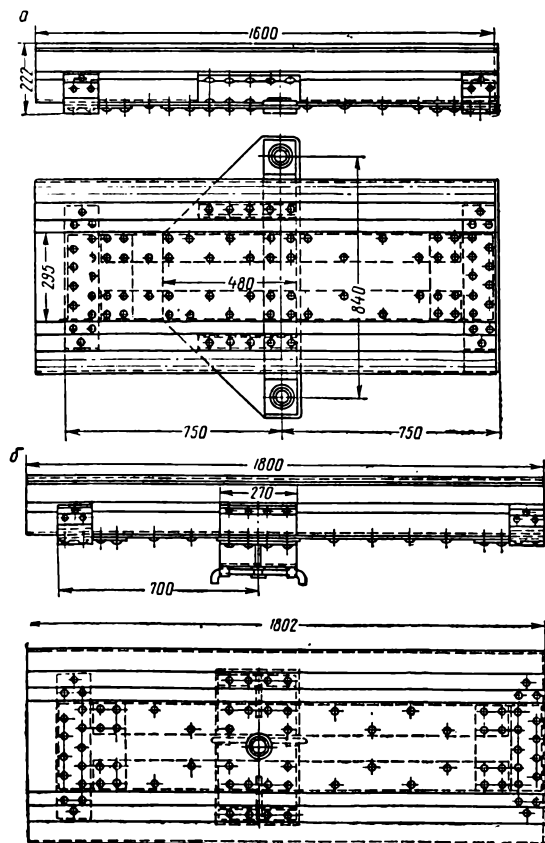


Рис. V. 7. Головные решетки:

а — для гусетного соединения; б — для соединения через коромысло

Головной решетчатый отличается от линейного длиной и наличием устройства для гусетного (бокового) или осевого (центрального) укрепления штанги привода (рис. V. 7).

Головной решетчатый вибративный конвейер усилен продольными угольниками и имеет две опоры для подвески. Остальные размеры его одинаковые с линейным решетчатым.

V. 6. Опоры

Опоры качающихся конвейеров бывают шариковые, роликовые и подвесные (рис. V. 8, см. стр. 65).

Таблица V.5

Техническая характеристика шариковых и роликовых опор качающегося конвейера

Опора	Длина хода, мм	Диаметр шарика или ролика, мм	Основные размеры, мм			Вес, кг
			длина (в сборе)	ширина	высота	
Шариковая	330	50	500	500	130	22,4
То же	500	50	670	500	130	28
Роликовая	500	900	690	1170	233	100

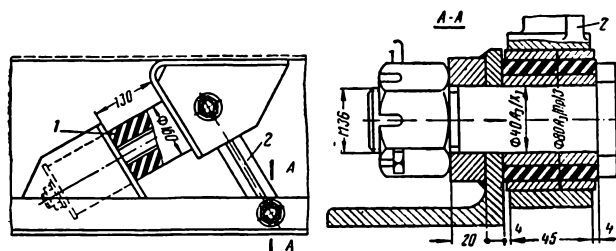


Рис. V. 9. Опора вибративного конвейера

Опора вибративного конвейера (рис. V. 9) состоит из набора резиновых шайб 1 и шатунов 2, которые сообщают решетчатому ставу колебания в заданном направлении (для конвейера БВК-250 угол вибрации 30°).

§ 3. РАСЧЕТ КАЧАЮЩЕГОСЯ И ВИБРАЦИОННОГО КОНВЕЙЕРОВ

V. 7. Производительность

Качающиеся конвейеры

Если кинематические параметры движения желоба не заданы в аналитической форме, то производят построение диаграмм скорости и ускорения, по которым подсчитывают перемещение материала за одно полное качание [V. 2]. Средняя скорость материала

$$v_{\text{ср}} = \frac{l}{t_0}, \text{ м/сек}, \quad (\text{V. 1})$$

где l — перемещение материала, м;

t_0 — время одного хода, сек.

Часовая производительность конвейера

$$Q = 3600 F_0 v_{\text{ср}} \gamma \psi, \text{ т/ч}, \quad (\text{V. 2})$$

где F_0 — площадь сечения желоба, м^2 ;

γ — насыпной вес материала, т/м^3 ;

ψ — коэффициент заполнения желоба.

Вибрационные конвейеры

Круговая частота собственных колебаний системы

$$p^2 = \frac{C}{m}, \quad (V. 3)$$

где C и m — соответственно приведенная жесткость и приведенная масса конвейера, определяемые из соотношений:

$$C = C_1 + C_0; \quad (V. 4)$$

$$m = m_1 + \frac{1}{2} m_2 + \frac{17}{35} m_3; \quad (V. 5)$$

C_1 — суммарная жесткость рессор;

C_0 — суммарная жесткость приводных упругих связей;

m_1 — масса рабочих органов (желобов);

m_2 — суммарная масса шарнирных стоек;

m_3 — масса всех рессор.

Амплитуда a и фаза θ колебаний желобов

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{C_0 r}{C \sqrt{\left(1 - \frac{\omega_1^2}{p^2}\right)^2 + \left(\frac{\varphi}{2\pi}\right)^2}}; \\ \operatorname{tg} \theta &= \frac{\varphi}{2\pi \left(1 - \frac{\omega_1^2}{p^2}\right)} \end{aligned} \right\} \quad (V. 6)$$

где r — эксцентриситет привода;

ω_1 — угловая скорость ведущего вала (частота вынужденных колебаний системы);

φ — общий коэффициент рассеяния энергии, учитывающий внутренние и внешние сопротивления.

На основании экспериментальных исследований при расчетах можно принимать $\varphi = 0,16 \div 0,18$.

Для вибрационных конвейеров амплитуда и частота колебаний выбираются с таким расчетом, чтобы обеспечивался режим движения материала с непрерывным подбрасыванием (время полета частиц равно периоду колебаний желоба). При таких режимах угловая скорость ведущего вала ω и средняя скорость движения материала v_{cp} определяются из соотношений [V. 8; V. 9]

$$\omega = 54 \sqrt{\frac{\cos \alpha}{a \sin \varepsilon}}, \quad \text{об/мин}; \quad (V. 7)$$

$$v_{cp} = \frac{30 K g \cos(\varepsilon - \alpha)}{\omega \operatorname{tg} \varepsilon}, \quad \text{м/сек}, \quad (V. 8)$$

где a — амплитуда колебаний, м;

$g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ — ускорение силы тяжести;

α — угол наклона желоба к горизонту;

ε — угол между направлением вибраций и транспортирующей плоскостью;

$K = 0,6 \div 0,8$ — поправочный коэффициент на неучтенные сопротивления при движении материала.

Производительность виброконвейера

$$Q = 3600 i F_0 v_{cp} \psi \gamma, \quad \text{т/ч}, \quad (V. 9)$$

где i — число желобов.

Б*

V. 8. Мощность двигателя

Качающиеся конвейеры

Мощность на валу двигателя

$$N = \frac{W v_{cp}}{102 \eta}, \quad \text{квт}, \quad (V. 10)$$

где W — мгновенное значение сопротивлений движению; η — к. п. д. передачи.

Средняя мощность двигателя за цикл (в предположении, что отрицательная мощность не рекуперирована)

$$N_{cp} = \frac{1}{t_0} \left(\int_0^{t_1} N dt + \int_{t_2}^{t_3} N dt \right), \quad \text{квт}, \quad (V. 11)$$

где $\int_0^{t_1} N dt$ и $\int_{t_2}^{t_3} N dt$ — находятся из диаграммы мощности [V. 8];

t_0 — продолжительность цикла.

Вибрационные конвейеры

Средняя мощность двигателя

$$N_{cp} = \frac{\pi C_0 r a \omega \sin \theta}{60 \cdot 102 \eta} = \frac{C \varphi \omega a^2}{120 \cdot 102 \eta}, \quad \text{квт}, \quad (V. 12)$$

где C_0 и C — имеют размерность в кг/м;

r и a — имеют размерность в метрах;

$\eta = 0,8$ — к. п. д., учитывающий потери энергии в передаче и подшипниках привода.

Пусковой момент двигателя должен удовлетворять неравенству

$$M_n > \frac{C_0 r^2}{2 \eta}, \quad \text{кгм}. \quad (V. 13)$$

§ 4. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

V. 9. Правила безопасности при эксплуатации

Перед началом работы необходимо осмотреть место работы и убедиться в его подготовленности к безопасному ведению работ.

Запрещается переносить конвейер, если: дорога для настилки конвейера не подготовлена (не прямолнейна, завалена углем, породой или загромождена лесом, оборудованием и т. п.);

крепь в забое нарушена или не соответствует паспорту крепи;

гибкий кабель лежит на почве или плохо подвешен к стойкам крепи; гибкий кабель не отключен от сети.

При передвижке рештаков и привода необходимо следить за тем, чтобы не повредить электрических кабелей и не причинить вреда находящимся рядом рабочим.

Запрещается: опробовать или пускать конвейер без предупреждения всех находящихся в выработке рабочих; ремонт и устранение различных неполадок при работающем конвейере; расстыковка рештачного става и приводов при работе конвейера; пускать конвейер при неполноте собранных и закрепленных рештаках и секциях; неукрепленных приводах, незакрытых вводных муфтах электродвигателей и пускателей, а также при отсутствии предохранительных кожухов, неподвешен-

ных электрических кабелях, неисправных сигнальных устройствах и без заземления.

Между конвейером и стойками крепления в основных и промежуточных выработках должны быть оставлены проходы с одной стороны не менее 0,4 и с другой 0,7 м. Зазор между наиболее высокой частью конвейера и крепью должен быть не менее 0,6 м.

ЛИТЕРАТУРА

- V. 1. Гончаревич И. Ф. и Стрельников Л. П. Электровибрационная транспортная техника. Госгортехиздат, 1959.
- V. 2. Евневич А. В. Горные транспортные машины. Углетехиздат, 1956.
- V. 3. Коверда Л. Т. Переносчик конвейера. Углетехиздат, 1957.
- V. 4. Поляков Н. С. и Спиваковский А. О. Курс рудничного транспорта. Госгортехиздат, 1944.
- V. 5. Поляков Н. С. и Штокман И. Г. Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок. Госгортехиздат, 1962.
- V. 6. Пресняков В. К. Исследование режимов движения частиц сыпучего материала по вибрирующей плоскости применительно к расчету грохотов, питателей и конвейеров. Изд. Донецкого политехнического института, 1961.
- V. 7. Самойлюк Н. Д. Качающийся конвейер с приводом ДК₂-15. Госгортехиздат, 1943.
- V. 8. Самойлюк Н. Д. Конвейерный привод ПК-19. Углетехиздат, 1946.
- V. 9. Спиваковский А. О. и Гончаревич И. Ф. Горнотранспортные вибрационные машины, Углетехиздат, 1959.

Глава VI

ПЛАСТИНЧАТЫЕ КОНВЕЙЕРЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

VI. 1. Технические пределы применимости

Наиболее эффективная область применения — криволинейные штреки с радиусом кривизны не менее 20 м. Максимальные углы наклона до 35—40°.

Наличие промежуточных приводов позволяет вести бесперегрузочное транспортирование на большие расстояния [VI. 6]. При отсутствии промежуточных приводов длина штрековых конвейеров до 600—800 м.

Возможная производительность 150—750 т/ч.

VI. 2. Экономические показатели

Эксплуатационные расходы для ленточных и пластинчатых конвейеров производительностью 200 т/ч и длиной 400 м приблизительно одинаковы.

Экономическая эффективность применения пластинчатых конвейеров по сравнению с ленточными повышается с увеличением производительности, длины и криволинейности выработок.

При испытаниях в Карагандинском бассейне средняя трудоемкость (на 1000 т добычи) при транспортировании пластинчатым конвейером составляла 13,5 чел.-смен вместо 46,2 чел.-смен при использовании в аналогичных условиях четырех ленточных конвейеров. При этом себестоимость на 1 т (без амортизационных отчислений) снизилась до 6,5 коп. вместо 21,9 коп.

Расход энергии на транспортирование пластинчатыми конвейерами значительно меньше, чем скребковыми, но выше, чем ленточными.

VI. 3. Достоинства и недостатки

Достоинства: возможность транспортирования материала одной установкой по криволинейной трассе на большую длину (при применении промежуточных приводов); высокая производительность; меньше чем на ленточных и скребковых конвейерах пылеобразование и дробление материала; невысокий расход энергии по сравнению со скребковыми конвейерами; возможность транспортирования материала под большим углом наклона; приспособленность для транспортирования крупнокусковых и абразивных материалов, а также и оборудования.

Недостатки: большой вес движущихся частей; относительная сложность конструкции; высокая первоначальная стоимость; затруднительность очистки пластин от налипшего материала.

§ 2. ТИПЫ КОНВЕЙЕРОВ

VI. 4. Лавные

Особенность лавных конвейеров — небольшая высота (до 300 мм) и легкая разборность конструкции. В СССР не применяются.

VI. 5. Штрековые и уклонные

Таблица VI.1

Техническая характеристика пластинчатых конвейеров

Показатели	КПУ-1**	КИП-1**	КП-5**	КИП-250**	КИП-350**	КИП-750**
Производительность, т/ч	250	250	250	150—250	250—300	500—700
Длина конвейера, м	125**	300**	400	500—1200**	500—1200**	500—1200**
Скорость движения, м/сек	0,93	1,09	0,91	0,58—0,91	0,67—0,965	0,8—1,2
Минимальный радиус поворота в плане, м	—	20	12	20	20	20
Угол наклона, град.	18—35	0	0	0	0	0
Ширина пластин, мм	624	650	589	500	650	850
Высота бортов, мм	170	120	120	150	150	200
Вес 1 м пластинчатого полотна с цепью, кг/м	81,2	58,44	40	55,8	57	103,5
Шаг, мм:						
ходовых роликов	800	1280	1536	1280	1280	1376
тяговой цепи	400	80	64	80	80	86
Разрывное усилие цепи, Т	70	30	30	30	30	60
Количество цепей	1	1	1	1	1	1

Продолжение табл. VI.1

Показатели	КПУ-1**	КПИ-1**	КП-5**	КПИ-250**	КПИ-350**	КПИ-750**
Тип: цепи привода	Пластинчатая Промежуточ- ный	Концевой и промежуточ- ный	Концевой	Круглозвенная Концевой и промежуточный		
электродвигателя	МА-146-2/4	МА-94, Ф-22/4	МА-145	МА-94, Ф-22/4	КОФ-31-4	МА-146
Мощность одного двигателя, кВт	85	22	36	22	25	68
Скорость вращения двигателя, об/мин	1480	1475	1470	1475	1480	1480
Ширина конвейерного става, мм	1066	980	990	894	1085	1286

*¹ Длина на один привод.*² При установке двух приводов на головной станции 500 м; при установке одного привода на головной и одного на хвостовой станциях 800 м; при установке двух приводов на головной и одного на хвостовой станциях 1200 м; при длине конвейера свыше 1200 м необходимо устанавливать промежуточные приводы.*³ Уклонный конвейер с промежуточными приводами и уравнительными устройствами, передающими тяговое усилие с по-
ройней цепи на грузную.*⁴ Штрековые конвейеры.

VI. 6. Типаж пластинчатых конвейеров

Таблица VI. 2

Основные параметры пластинчатых конвейеров типоразмерного ряда

Условное обозначение ¹		Назначение	Главный параметр (ширина несущего полотна), мм	Максимальная скорость движения несущего полотна ² , м/сек	Теоретическая максимальная пропускная способность, м ³ /ч	Тяговый орган					Высота бортов пластинчатого полотна, мм	Максимальная суммарная мощность двигателей привода, кВт
модель	модификация					тип цепи	максимальное разрывное усилие, кг	диаметр цепи валика, мм	шаг цепи, мм	количество цепей		
П-50		Транспортирование угля в промежуточных и подэтажных горизонтальных выработках .	500	1,00	340	Кольцевая (круглозвенная)	33 000	18	80	1	До 140	65
П-65	ПН-65	Транспортирование угля в капитальных горизонтальных выработках .	650	1,00	500	То же	33 000	18	80	1	До 160	65
		Транспортирование угля в участковых наклонных выработках с углом наклона до 35°	650	1,00	250	»	80 000	32	200	2	До 160	190
П-80	ПН-80	Транспортирование угля в капитальных горизонтальных выработках	800	1,25	900	Пластинчатая	50 000	22	86	1	До 180	120
		Транспортирование угля в капитальных наклонных выработках с углом наклона до 35°	800	1,25	450		80 000	32	200	2	До 180	190
П-100 П-120		Транспортирование руды в капитальных горизонтальных выработках	1000 1200	1,00 1,00	1400 1800	Кольцевая То же	50 000 50 000	22 22	86 86	1 1	До 250 До 250	100 100

¹ Условное обозначение моделей и модификаций: П — пластинчатый штрековый изгибающийся; ПН — пластинчатый наклонный.² Рекомендуемые скорости движения несущего полотна:

Ширина несущего полотна, мм 500 650 800 1000 1200
 Рекомендуемые скорости, м/сек 0,63; 0,8; 1,0 0,63; 0,8; 1,0 0,8; 1,0 1,25; 0,63; 0,8; 1,0 0,63; 0,8; 1,0

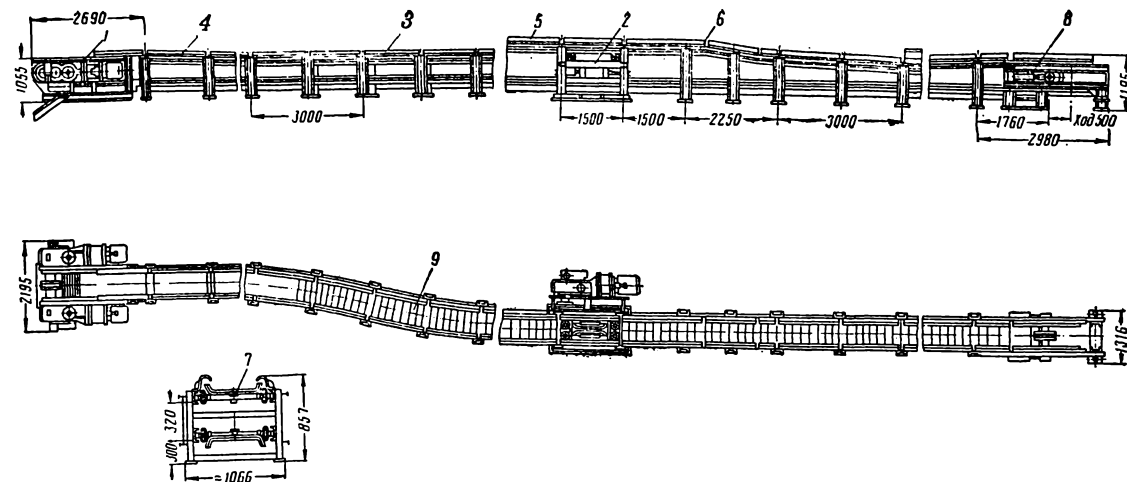


Рис. VI. 1. Пластиновый изгибающийся конвейер КПИ-1:

1 — головной привод; 2 — промежуточный привод; 3 — линейные секции; 4, 5 и 6 — переходные секции; 7 — тяговая цепь; 8 — натяжная станция; 9 — пластиновое полотно

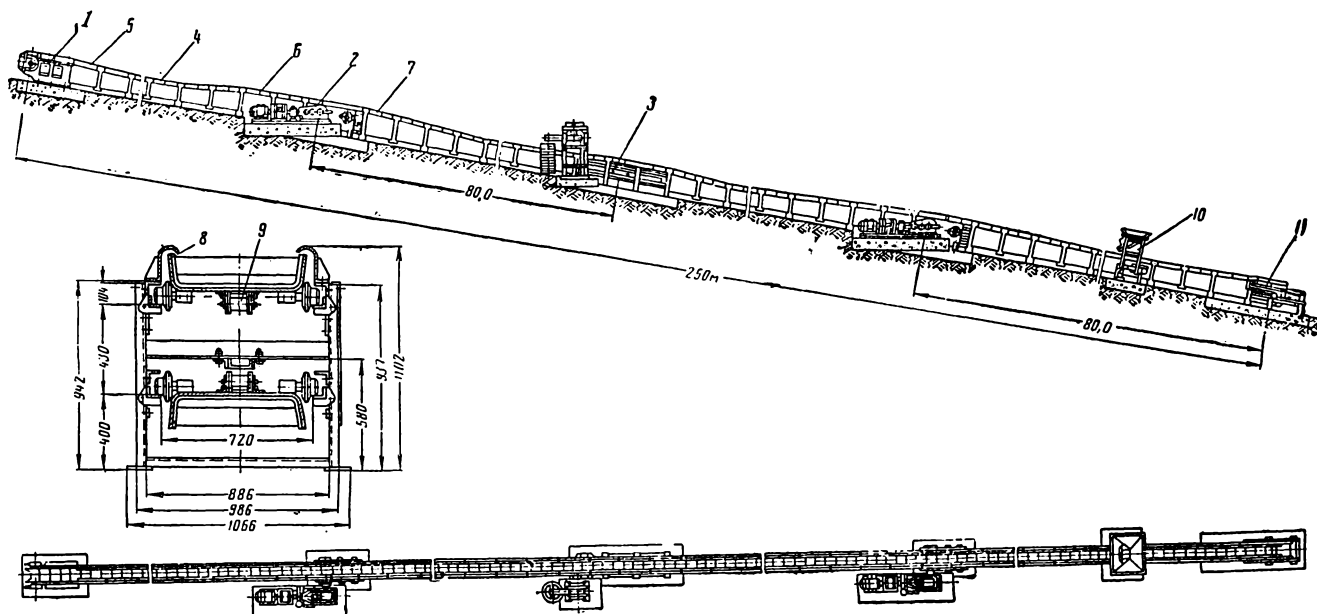


Рис. VI. 2. Уклонный пластиновый конвейер КПУ-1:

1 — разгрузочная головка; 2 — промежуточный привод; 3 — уравнительный механизм; 4 — линейные секции; 5, 6 и 7 — переходные секции; 8 — пластиновое полотно; 9 — тяговая цепь; 10 — загрузочное устройство; 11 — натяжная станция

§ 3. РАСЧЕТ

VI. 7. Производительность

Производительность пластинчатого конвейера

$$Q = 3600 F v \gamma c, \text{ м/ч}, \quad (\text{VI. 1})$$

где v — скорость движения полотна, м/сек;

γ — насыпной вес материала, т/м³;

c — коэффициент угла наклона конвейера; для углов наклона до 30°:

$$c = \frac{100 - \beta}{100}, \quad (\text{VI. 2})$$

β — угол наклона, град;

F — площадь поперечного сечения материала, м².

Для прямоугольных лотковых пластин (рис. VI. 3, а)

$$F = F_1 + F_2 = B h + \frac{B^2 \operatorname{tg} \rho'}{2}, \text{ м}^2; \quad (\text{VI. 3})$$

для трапециевидных (рис. VI. 3, б)

$$F = F_1 + F_2 = \frac{B+b}{2} h \frac{B^2 \operatorname{tg} \rho'}{4}, \text{ м}^2, \quad (\text{VI. 4})$$

где B — ширина лотка в верхней части, м;

b — ширина лотка в нижней части, м;

h — высота бортов, м;

ρ' — угол естественного откоса материала при движении; для угля $\rho' = 15^\circ$, для руды $\rho' = 30^\circ$;

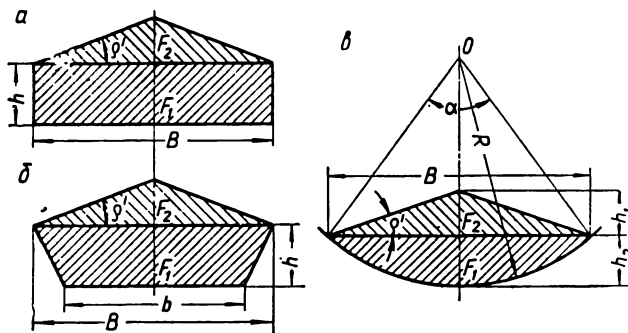


Рис. VI. 3. Схемы для определения производительности пластинчатых конвейеров:

а — прямоугольный лоток; б — трапециевидный; в — полукруглый

для полукруглой формы пластин (рис. VI. 3, в)

$$F = F_1 + F_2 = \frac{\pi R^2 \alpha}{360^\circ} - \frac{1}{2} B (R - h_2) + \frac{1}{2} b h_1, \text{ м}^2. \quad (\text{VI. 5})$$

Принятую ширину пластин проверяют по крупности кусков

$$B \geq 1,7 a'_{\max} + 200, \text{ мм}, \quad (\text{VI. 6})$$

где $a'_{\max}$ — максимальный размер куска материала, мм.

VI. 8. Сопротивления движению

Сопротивления движению пластинчатого полотна на прямолинейных участках:

на грузной ветви

$$W_{\text{гр}} = (q + q_0) L_{\text{гр}} (W_1 \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ кг}; \quad (\text{VI. 7})$$

на порожней ветви

$$W_{\text{пор}} = q_0 L_{\text{пор}} (w_1 \cos \beta \mp \sin \beta), \text{ кг}. \quad (\text{VI. 8})$$

При расчете штрековых конвейеров $\cos \beta = 1$; $\sin \beta = \operatorname{tg} \beta = i$.

Сопротивления движению на криволинейных участках штрековых конвейеров:

на грузной ветви

$$W_{\text{гр}} = \left[S_{\text{нб}} + (q + q_0) R \frac{w_1 \pm i}{w_2} \right] \times \times (e^{w_2 \alpha} - 1), \text{ кг}; \quad (\text{VI. 9})$$

на порожней ветви

$$W_{\text{пор}} = \left(S_{\text{нб}} + q_0 R \frac{w_1 \mp i}{w_2} \right) (e^{w_2 \alpha} - 1), \text{ кг}, \quad (\text{VI. 10})$$

В этих формулах $S_{\text{нб}}$ — натяжение тягового органа в точке набегания на кривую, кг;

q и q_0 — погонный вес транспортируемого материала и несущего полотна, кг/м;

$L_{\text{гр}}$ и $L_{\text{пор}}$ — длина прямолинейных участков грузной и порожней ветви, м;

R — радиус кривизны криволинейного участка, м;

i — уклон трассы конвейера, ‰;

α — угол поворота трассы, радиан;

β — угол наклона выработки к горизонту, град;

w_1 и w_2 — коэффициенты сопротивления движению несущего полотна соответственно на прямолинейных и криволинейных участках трассы.

Как показали испытания пластинчатых конвейеров, $w_1 = 0,019 \div 0,030$; $w_2 = 0,078 \div 0,11$.

Сопротивления на концевых звездочках: для неприводных звездочек 6—8% натяжения набегающей ветви; для приводных звездочек 4—5% суммы натяжений набегающей и сбегавшей ветвей.

Суммарное сопротивление W_0 (тяговое усилие) определяется сложением сопротивлений на отдельных участках конвейера.

VI. 9. Натяжение цепи

Предварительно определяют точки минимального натяжения цепи на грузной и порожней ветвях. Минимально допустимое натяжение в этих точках:

для порожней ветви

$$S_{\min}^{\text{пор}} = \frac{q_0 l_k^2}{8f}, \text{ кг}; \quad (\text{VI. 11})$$

для грузной ветви

$$S_{\min}^{\text{гр}} = \frac{(q + q_0) l_k^2}{8f}, \text{ кг}, \quad (\text{VI. 12})$$

где q_0 — вес 1 м пластинчатого полотна без учета веса кареток, кг/м;

l_k — расстояние между каретками, м;

f — допустимая стрела провеса, которая не должна превышать 0,25—0,30 зазора между элементами несущего полотна и рамой конвейера или почвой.

Натяжение цепи в остальных точках определяется «сходом по контуру» (см. III. 11).

VI. 10. Динамические нагрузки (см. III. 16)

VI. 11. Расчет тягового органа на резонанс (см. III. 17)

VI. 12. Проверка прочности цепи (см. III. 18)

VI. 13. Мощность двигателя

Суммарная мощность двигателей

$$N_c = k_m \frac{W_0 v}{102 \eta}, \text{ кет,} \quad (\text{VI. 13})$$

где $k_m = 1,1 \div 1,2$ — коэффициент запаса мощности;
 η — к. п. д. приводов.

Если задана мощность двигателей промежуточных N_{Π} и конечных N_k приводных станций, то количество промежуточных приводов для штрековых конвейеров

$$n_{\Pi} = \frac{N_c - N_k}{N_{\Pi}}. \quad (\text{VI. 14})$$

VI. 14. Расстояния между промежуточными приводами и уравнительными устройствами¹

Конвейеры со сложной трассой

На схеме конвейера (рис. VI. 4, а) намечают характерные точки. Строят в масштабе длин развертку тягового органа (рис. VI. 4, б). На развертке в масштабе сил проводят линию минимально допустимого натяжения цепи [выражения (VI. 11) или (VI. 12)].

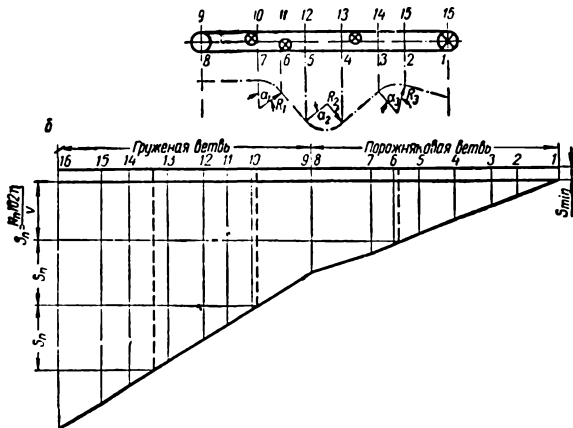


Рис. VI. 4. Схема для расчета пластинчатого конвейера с криволинейной осью:
 а — схема конвейера; б — диаграмма натяжений тягового органа пластинчатого конвейера

Способом «обхода по контуру» строят диаграмму натяжений цепи конвейера. Определяют допустимое тяговое усилие на один промежуточный привод

$$S_{\Pi} = \frac{102 N_{\Pi} \eta}{v}, \text{ кГ} \quad (\text{VI. 15})$$

¹Расчет приведен для случая равномерной загрузки полотна по длине.

Проводят прямую на расстоянии, которое соответствует усилию S_{Π} . Проекция пересечения горизонтали с диаграммой натяжения на развертку дает точку установки промежуточного привода. По этой диаграмме после установки промежуточных приводов можно определить натяжения в характерных точках конвейера.

Уклонные конвейеры

Число уравнительных приводов

$$n_y = \frac{S'_{\max}}{S_y} - 1, \quad (\text{VI. 16})$$

где $S'_{\max}$ — максимальное натяжение цепи на нижней ветви за вычетом первоначального натяжения.

Для конвейера, установленного на уклоне длиной L ,

$$S'_{\max} = q_0 L (\sin \beta - \omega_1 \cos \beta), \text{ кГ,} \quad (\text{VI. 17})$$

где S_y — сброс усилия в цепи холостой ветви за счет установки уравнительного устройства.

Максимальное значение S_y

$$S_{y \max} = \frac{i S_p \lambda}{m}, \text{ кГ,} \quad (\text{VI. 18})$$

где S_p — разрывное усилие тяговой цепи, кГ;
 i — число тяговых цепей;
 $\lambda = 0,6 \div 0,7$ — коэффициент неравномерности распределения нагрузки между цепями двух-цепного конвейера (при $i=1; \lambda=1$);
 $m=7 \div 8$ — запас прочности цепи.

Расстояние между уравнительными устройствами

$$L_y = \frac{L S_y}{S'_{\max}}, \text{ м.} \quad (\text{VI. 19})$$

Тяговое усилие, приходящееся на промежуточные приводы груженной ветви, расположенные между уравнительными механизмами,

$$S_{\Pi} = S_{\Gamma p} - S_y \eta_y, \text{ кГ,} \quad (\text{VI. 20})$$

где

$$S_{\Gamma p} = L_y (q + q_0) (\omega_1 \cos \beta + \sin \beta), \text{ кГ.} \quad (\text{VI. 21})$$

Число промежуточных приводов, установленных между уравнительными устройствами,

$$n_{\Pi} = \frac{S_{\Pi} v}{102 \eta_{\Pi} N_{\Pi}}. \quad (\text{VI. 22})$$

VI. 15. Порядок расчета конвейера

1. По требуемой производительности и условиям работы выбирается конвейер.
2. По требуемой часовой производительности и по максимальной крупности кусков транспортируемого материала проверяется ширина пластинчатого полотна.
3. Вычерчивается схема конвейера и определяется минимально допустимое натяжение цепи.
4. Методом «обхода по контуру» строят диаграмму натяжений цепи.
5. По диаграмме натяжений определяют количество и место установки промежуточных приводов и уравнительных устройств, а также натяжения цепи в характерных точках.
6. Проверяют действительный запас прочности цепи и мощности двигателей.

§ 4. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

VI. 16. Правила безопасности

Выработка, в которой установлен конвейер, должна быть надежно закреплена и хорошо освещена на всем протяжении. Ежедневно следует очищать выработку от просыпавшегося угля и породы. Расстыбовку, очистку, смазку, а также какие-либо ремонтные или регулировочные работы можно производить только при остановленном конвейере.

Перевозка людей на конвейере не допускается. Для перехода через конвейер в местах пересечения выработок и движения необходимо устанавливать переходные мостики.

Зазор между конвейером, крепью и другими транспортными средствами, а также проходы должны соответствовать § 36 ПБ,

По всей длине конвейерной линии должна быть установлена сигнализация, предупреждающая о пуске и остановке конвейера. Запрещается производить пуск конвейера без предварительного сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

VI. 1. Евневич А. В. и Шахмейстер Л. Г. Пластинчатые конвейеры для угольных шахт. ЦИТИ, 1960.

VI. 2. Поляков Н. С. и Штокман И. Г. Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок. Госгортехиздат, 1962.

VI. 3. Солод Г. И. Вопросы расчета пластинчатых конвейеров. Сб. «Горные машины». Углетехиздат, 1958.

VI. 4. Спиваковский А. О., Самойлюк Н. Д., Солод Г. И. и Шахмейстер Л. Г. Подземные конвейерные установки. Госгортехиздат, 1960.

VI. 5. Спиваковский А. О. Многоприводные конвейеры. Углетехиздат, 1959.

VI. 6. «Fördern und Heben». Oktober, 1959, N. 10, s. 674—677.

Глава VII

СКРЕПЕРНЫЕ УСТАНОВКИ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

VII. 1. Принципиальные схемы

Скреперные установки, состоящие из скреперной лебедки, скрепера, блоков и канатов, применяются в ос-

новом на рудниках и реже на угольных шахтах для транспортирования полезного ископаемого и породы в очистных и подготовительных выработках, а также для закладки породы в выработанное пространство.

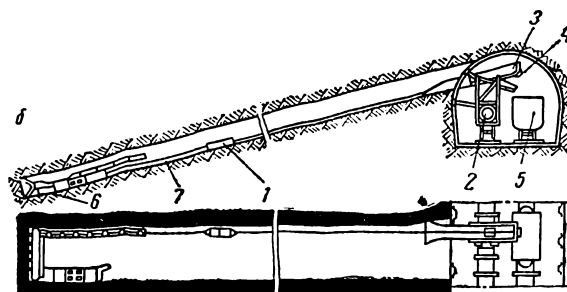
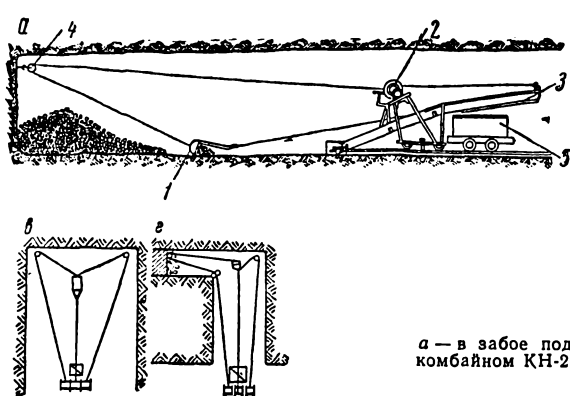


Рис. VII. 1. Схемы работы скреперных установок:
а — в забое подготовительной выработки; б — при проведении нарезной выработки комбайном КН-2; в — в камере; г — под углом; 1 — скрепер; 2 — лебедка; 3 — полок; 4 — блок; 5 — вагонетка; 6 — комбайн; 7 — канат

Основные схемы работы скреперных установок и область их применения

Таблица VII. 1

Рис. VII. 1	Схема скреперования	Тип лебедки	Область применения
а	Скреперование по прямолинейному пути	Двухбарабанная	На рудниках для транспортирования руды и породы в узких подготовительных и очистных забоях
б	То же	То же	На угольных шахтах для транспортирования угля из забоя выработок, проходимых нарезными комбайнами; из раскосов выработок, проходимых широким ходом
	Скреперование из забоя широкой выработки	Трехбарабанная	На рудниках для транспортирования руды из камер и других широких выработок
	Скреперование под углом	То же	На рудниках для транспортирования руды по искривленной трассе при наличии целиков, уступов и других препятствий на прямолинейном пути

VII. 2. Технические пределы применимости

Максимальная сменная производительность мощных скреперных установок при длине транспортирования до 50 м на отечественных рудниках достигает 400—500 т руды. При хорошей организации работ лебедки средней мощности обеспечивают сменную производительность до 200—300 т руды (длина транспортирования 20—50 м). На рудниках длина скреперования обычно не превышает 40—50 м, так как при дальнейшем увеличении длины

резко падает производительность. Применение многоковшовых шарнирно-складывающихся скреперов (см. VII. 5) позволяет увеличить рациональную длину транспортирования до 70 м и в 2—2,5 раза увеличить производительность. Верхний предел кусковатости материала, транспортируемого скреперными установками, на отечественных рудниках обычно не превышает 300—500 мм, чаще всего 250—400 мм. Для повышения производительности на угольных шахтах применяют скреперование двумя-тремя последовательно соединенными скреперами.

На угольных шахтах длина скреперования составляет от 10 м (раскопки) до 250 м (разрезные печи).

Скреперные установки применяют в выработках с углом наклона до 35—40°.

0,4 квт·ч/т), удельный расход электроэнергии на тоннокилометр 6—75,5 квт·ч.

VII. 3. Экономические показатели

В общей стоимости транспортирования 1 т руды заработная плата составляет 34—56%, стоимость электроэнергии 7,5—17,5%, стоимость канатов 16—20%.

На рудниках Казахстана и Криворожского бассейна стоимость транспортирования по элементу «Заработная плата» изменяется от 0,084 до 0,265 руб/т.

Производительность труда скрепериста при работе на лебедках средней мощности на рудниках Криворожья в среднем составляет 63,5—112,3 т в смену, а при работе сдвоенными скреперами достигает 113—294 т в смену.

Удельный расход электроэнергии на скреперование 1 т руды: 0,086—1,11 квт·ч/т (в среднем 0,2—

VII. 4. Достоинства и недостатки

Достоинства: надежность работы в разнообразных и тяжелых условиях эксплуатации; простота и невысокая стоимость оборудования; возможность погрузки крупнокускового материала; сравнительно высокая долговечность основного оборудования — лебедки в трудных условиях эксплуатации; широкая область применения; самозагрузка скрепера.

Недостатки: малая производительность при длине более 30—40 м; быстрый износ канатов; измельчение транспортируемого материала; значительный расход энергии.

§ 2. СКРЕПЕРЫ

VII. 5. Гребковые скреперы

Таблица VII. 2

Область применения гребковых скреперов

Тип гребкового скрепера	Область при
Нескладывающийся: односторонний (рис. VII. 2) двусторонний (рис. VII. 3)	Для однородных по крупности крепких и тяжелых руд и пород Для неоднородных по крупности, склонных к слеживанию руд и пород
Шарнирно-складывающийся (рис. VII. 4)	Для руд и пород различной кусковатости при необходимости уменьшения сопротивления холостого хода скрепера

Техническая характеристика гребковых скреперов, применяемых на рудниках черной и цветной металлургии, приведена в табл. VII. 3.

Для руды применяются многоковшовые шарнирно-складывающиеся скреперы (рис. VII. 5). Их преимуще-

ства: повышение производительности в 2—2,5 раза, полное использование установленной мощности лебедки, спокойный ход, повышенная устойчивость и проходимость благодаря складыванию ковшей, увеличение рациональной длины транспортирования до 50—70 м.

Техническая характеристика гребковых скреперов

Таблица VII. 3

Тип скрепера	Марка	Емкость, м³	Вес, кг	Относительный вес, кг/см	Угол внедрения, град	Основные размеры, мм			Ориентировочная мощность двигателя лебедки, квт
						ширина	высота	длина	
Нескладывающиеся односторонние									
Литые	СЛ-15	0,15	220	2,45	60	900	465	1200	10—15
	СЛ-30	0,30	340	2,88	50	1200	550	1500	20—30
	СЛ-60	0,60	800	5,3	50—60	1500	750	2150	50 и более
Литые разборные	СЛР-30	0,30	390	3,2	60	1200	550	1500	20—30
	СЛР-60	0,60	650	4,35	50	1500	750	2050	50 и более
Сварные неразборные	СС-10	0,1	100	1,4	45	700	500	1000	До 7
	СС-15	0,15	140	1,6	50	900	500	1200	10—15
	СС-20	0,20	180	2,9	45	990	580	1520	15—20
	СС-30	0,30	415	4,15	—	1090	600	185	
Нескладывающиеся двусторонние									
Сварные неразборные	СГ-15	0,15	180	2,4	55	820	580	1300	10—15
	СВ	0,20	175	1,9	55	960	580	1405	10—15
	СД	0,20	228	2,8	55	960	540	1660	15—20
Сварные разборные	СГ-25	0,35	450	4,1	55	1250	685	1960	30—40
	СЛ-20	0,50	690	6,9	55	1000	810	2125	50 и более
	СГ-30	0,57	785	6,5	55	1200	800	2000	50 и более
Шарнирно-складывающиеся									
Литые	СЛШ-15	0,15	220	2,4	60	900	700	1500	15
	СЛШ-30	0,30	400	3,3	60	1200	840	2000	25
	СЛШ-60	0,60	600	4,0	60	1500	1000	2500	50

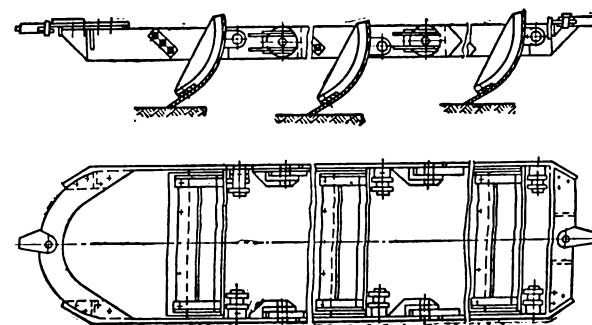
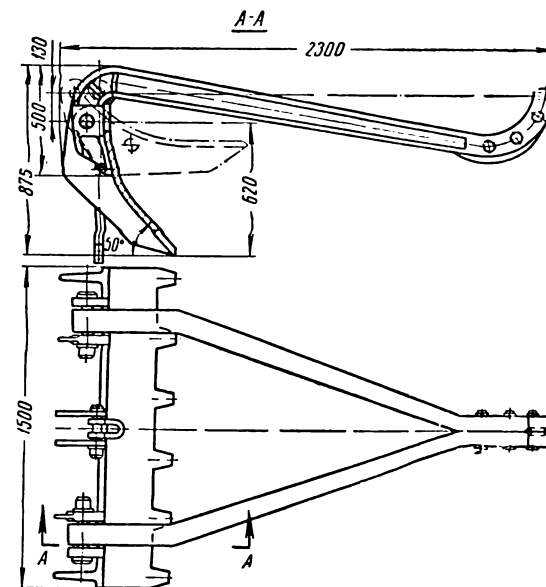
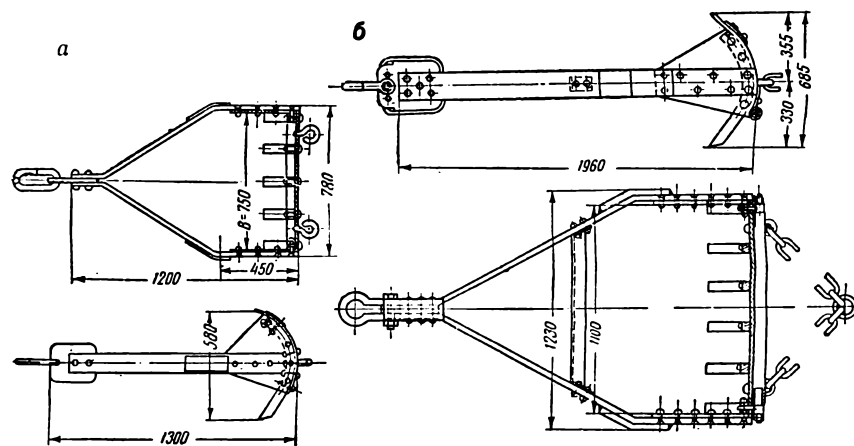
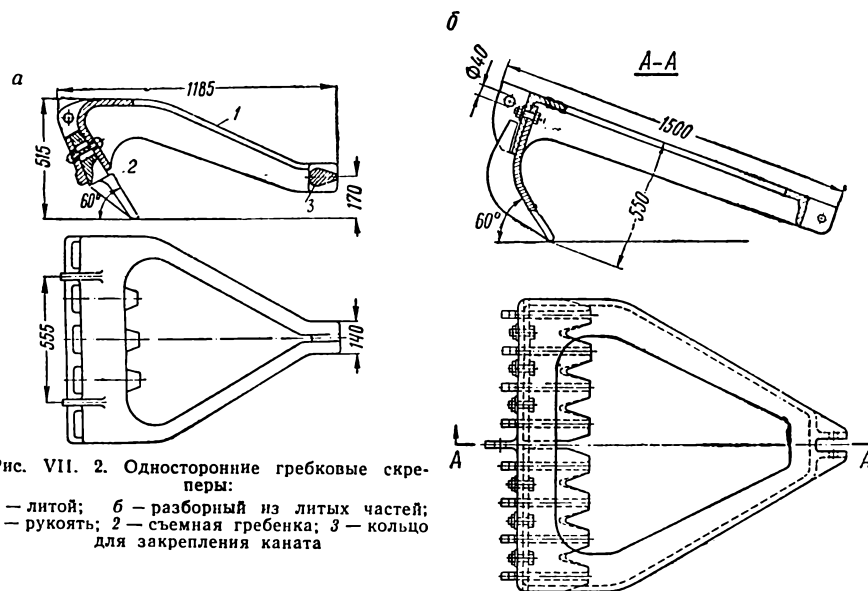


Таблица VII. 4
Техническая характеристика многоковшовых скреперов

Марка скрепера	Число ковшей	Емкость, м³	Вес, кг	Основные размеры, мм			Угол внедрения, град	Коеффициент тары
				длина	ширина	высота		
МСГ-1*	3	0,85	850	3725	1150	500	45	0,45
2СШР-1000**	2	0,45	700	2900	1000	500	35	0,70
2СЖР-1200**	2	0,90	475	3500	1200	650	45	0,24
3СШР-1000	3	0,70	900	3200	1000	500	35	0,585
3СШР-1000А	3	0,90	990	4000	1000	600	30	0,50
3СШР-1200	3	1,40	850	5000	1200	700	15—60	0,275

* М — многоковшовый, С — скрепер, Г — гребковый, 1 — номер модели.

** 2 — число ковшей, С — скрепер, Ш — шарнирный, Р — разборный, 1000 — ширина скрепера в миллиметрах.

• Ж — жесткая конструкция рамы и ковшей.

VII. 6. Ящичные скреперы

Таблица VII. 5
Техническая характеристика ящичных скреперов

Конструкция	Емкость, м³	Угол внедрения, град	Вес, кг	Относительный вес, кг/см	Основные размеры, мм		
					ширина	высота	длина
Донгипроуглемаш . . .	0,40	70	272	3,40	800	320	1720
Рудника им. III Интернационала . . .	0,15	30	180	0,89	900	500	1200
То же	0,25	35	120	1,33	900	400	900
Детярского рудника . . .	0,50	38	200	2,18	900	680	1200

Общий вид ящичного скрепера конструкции Донгипроуглемаша, применяемого для транспортирования угля из разрезов печей, приведен на рис. VII. 6.

VII. 7. Типаж скреперов

Таблица VII. 6
Типаж скреперов

Модель	Главный параметр (емкость), м³	Основные размеры, мм			Вес, кг	Угол внедрения, град
		длина	ширина	высота		
Гребковые						
СГ-0,16Т*	0,16	1250	900	450	300	} 45 и 60
СГ-0,25Л	0,25	1400	1000	530	300	
СГ-0,25Т	0,25	1400	1000	530	475	
СГ-0,40Л	0,40	1600	1120	630	475	
СГ-0,40Т	0,40	1600	1120	630	750	
СГ-0,60Л	0,60	1800	1250	750	750	
СГ-0,60Т	0,60	1800	1250	750	1180	
СГ-1,00Л	1,00	2000	1400	900	1180	
СГ-1,00Т	1,00	2000	1400	900	1900	
СГ-1,60Л	1,60	2240	1600	1060	1900	
Ящичные						
СЯ-0,25Т	0,25	900	900	400	400	} 45
СЯ-0,40Л**	0,40	1120	1000	450	450	
СЯ-0,40Т	0,40	1120	1000	450	600	
СЯ-0,60Л	0,60	1400	1120	500	600	
СЯ-0,60Т	0,60	1400	1120	500	900	
СЯ-1,00Т	1,00	1800	1250	560	900	

* С — скрепер, Г — гребковый, 0,16 — емкость в кубических метрах, Т — тяжелый.

** С — скрепер, Я — ящичный, 0,40 — емкость в кубических метрах, Л — легкий.

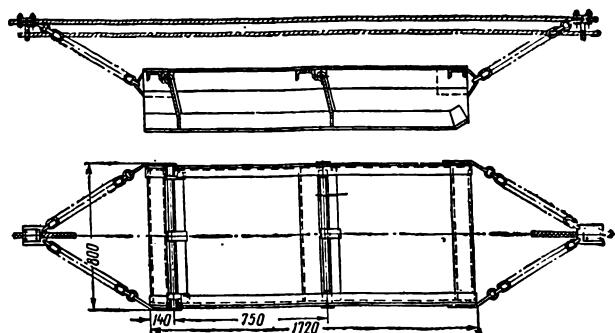


Рис. VII. 6. Ящичный скрепер конструкции Донгипроуглемаша

§ 3. ЛЕБЕДКИ

Дистанционное управление скреперными лебедками применяется для увеличения производительности, облегчения труда и обеспечения безопасности скрепериста.

VII. 8. Трехбарабанные лебедки

Таблица VII. 8
Техническая характеристика трехбарабанных скреперных лебедок

Параметры	ЗЛСЗ-28	ЗЛСЗ-55	ЗЛСЗ-75
Среднее тяговое усилие рабочего барабана, кг	2700	4750	6350
Средняя скорость движения каната, м/сек:			
рабочего	1,17	1,32	1,44
хвостового	1,60	1,93	2,01
Канатоемкость барабана, м	100	125	145
Диаметр каната, мм	14	16	20
Мощность электродвигателя, кВт	28	55	75
Основные размеры лебедки, мм:			
длина	2000	2520	2860
ширина	975	1125	1285
высота	695	845	1040
Вес лебедки с электродвигателем, кг	1610	2955	4387

Таблица VII. 10
Техническая характеристика типовых скреперных лебедок с двигателями уменьшенной мощности

Типоразмер лебедки	Мощность сменного электродвигателя, кВт	Номинальная скорость вращения барабана, об/мин	Среднее тяговое усилие на рабочем барабана, кг	Средняя скорость каната, м/сек		Другие параметры по табл. VII. 9 для типовых размеров
				рабочего	холодного	
22ЛС-2С 22ЛС-2П	22	1000	2800	0,80	1,07	30ЛС-2С 30ЛС-2П
40ЛС-2С	40	1000 1500	5000 3200	0,9 1,32	1,2 1,80	55ЛС-2С
40ЛС-2П		1000 1500	5000 3200	0,9	1,2	55ЛС-2П
40ЛС-3С			3200	1,32		55ЛС-3С
75ЛС-2С 75ЛС-2П 75ЛС-3С	75	1500	6300		1,80	100ЛС-2С 100ЛС-2П 100ЛС-3С

VII. 9. Двухбарабанные лебедки

Таблица VII. 7

Техническая характеристика двухбарабанных скреперных лебедок

Основные данные	2ЛСЭ-7	2ЛСЭ-7к	2ЛСЭ-14	2ЛСЭ-28	2ЛСЭ-55	2ЛСЭ-75	2ЛС-7	ЛС-10	ЛС-20	ЛС-28	ЛС-40	ЛС-45	ЛС-55	Л2-16	55ЛАС	ЛУ-16	ЛДМ-20,5
Среднее тяговое усилие рабочего барабана, кг	675	675	1350	2700	4750	6350	550	895	1505	2100	2500	3350	4500	1160	4750	925	1800
Средняя скорость движения каната, м/сек:																	
рабочего	1,06	0,88	1,05	1,18	1,32	1,44	1,10	2,20	1,43	1,20	1,20	1,20	1,20	1,40	1,04	1,41	1,00
хвостового	—	—	1,05	1,60	1,93	2,01	1,00	1,45	1,95	1,60	1,77	1,50	1,55	1,80	1,56	1,66	1,58
Канатоемкость рабочего барабана, м	45	50	75	100	125	145	65	60	60	90	100	150	120	70	80—150	70	85
Диаметр рабочего каната, мм	9,3	9,3	12,5	14	15,5	20	6—8	10	14	16	18	18	22	13,5	18	13	16
Мощность двигателя, кВт	7	7	14	28	55	75	7	10	20	28	40	40	55	14	55	16	20,5
Основные размеры лебедки, мм:																	
длина	1150	1195	1400	1650	2080	2360	1060	1400	1705	1900	2650	2440	2640	1590	1450	1400	1890
ширина	660	525	805	975	1125	1285	465	580	765	1070	1280	1210	1210	700	1530	1000	766
высота	465	535	590	695	845	1040	490	500	660	830	1085	1070	1070	620	1250	830	810
Вес лебедки с электродвигателем, кг	440	375	810	1250	2309	3425	280	500	900	1424	2590	2780	3900	770	2500	1050	1530

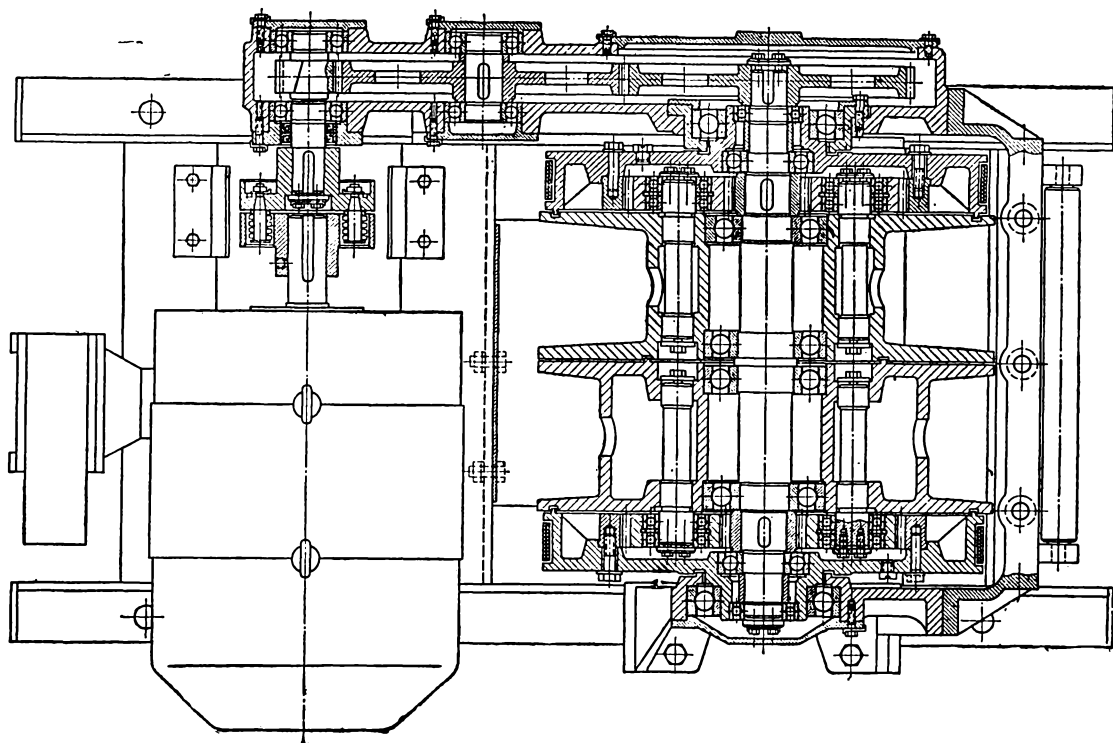


Рис. VII. 7. Лебедка ЛУ-16

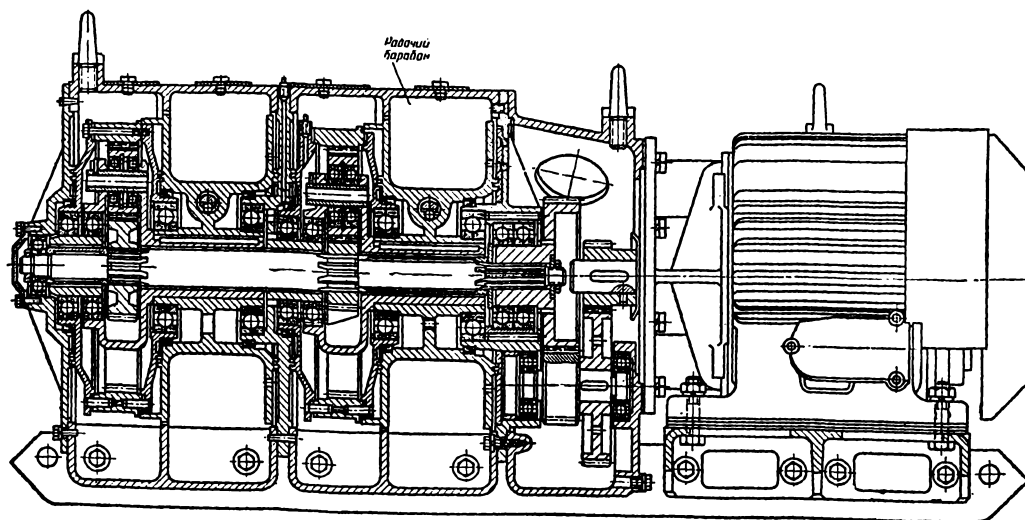


Рис. VII. 8. Лебедка 2ЛСЗ

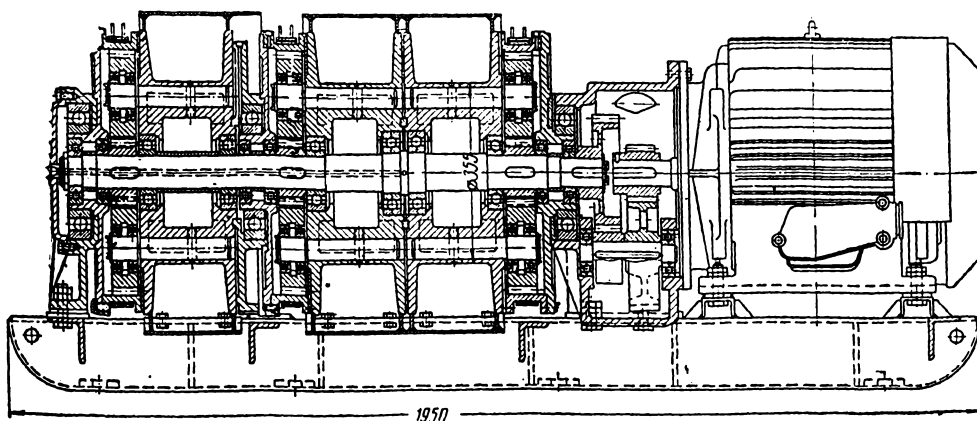


Рис. VII. 9. Лебедка 3ЛС-28

VII. 10. Типаж скреперных лебедок

Таблица VII. 9

Типаж скреперных лебедок

Типоразмер лебедки	Главный параметр (мощность двигателя), кВт	Среднее тяговое усилие на рабочем барабане, кг	Средняя скорость каната, м/сек		Диаметр рабочего каната, мм	Канато-емкость рабочего барабана, м	Основные размеры с двигателем, мм			Вес лебедки без двигателя, кг
			рабочего	холостого			длина	ширина	высота	
10ЛС-2С*	10	1000	1,12	1,50	9,9 12,5	60 45	1320	600	600	355
17ЛС-2С	17	1600	1,12	1,50	12,5	75	1500	750	750	630
17ЛС-2П*	17	1600	1,12	1,50	12,5	75	1000	1250	750	670
30ЛС-2С	30	2800	1,18	1,60	14,0	60	1700	900	900	1000
30ЛС-2П	30	2800	1,18	1,60	14,0 16,5	100 85	1120	1500	900	1180
30ЛС-3С	30	2800	1,18	1,60	14,0 16,5	100 85	2120	900	900	1400
55ЛС-2С	55	4500	1,32	1,80	17,5	125	2120	1120	1120	1180
55ЛС-2П	55	4500	1,32	1,80	17,5	125	1400	1800	1120	2000
55ЛС-3С	55	4500	1,32	1,80	20,0	100	2650	1120	1120	2500
100ЛС-2С	100	8000	1,32	1,80	22,5	150	2500	1400	1400	3000
100ЛС-2П	100	8000	1,32	1,80	22,5	150	1600	2120	1400	3350
100ЛС-3С	100	8000	1,32	1,80	25,0	125	3150	1400	1400	4000

* С и П — соосное и параллельное расположение барабанов и двигателя; цифра перед последней буквой указывает число барабанов.

Примечание. Согласно ГОСТ 9911-61, по требованию потребителя типовые лебедки с электродвигателями мощностью 30, 55 и 100 кВт могут поставляться для облегченных условий работы с двигателями уменьшенной мощности.

§ 4. КАНАТЫ, БЛОКИ, ГРОХОТЫ

VII. 11. Канаты

Таблица VII. 11

Техническая характеристика канатов для скреперных установок

ГОСТ	Диаметр каната, мм	Диаметр проволок, мм	Число прядей в канате	Число проволок в пряди	Разрывное усилие каната в целом, кг	Вес 1 м каната, кг/м
3070—55	7,7	0,5	6	19	2 840	0,21
3069—55	8,5	0,9	6	7	3 560	0,26
3070—55	11,9	0,7	6	19	5 590	0,42
3079—55	12,5	0,8	6	19	7 310	0,57
3069—55	13,5	1,3	6	7	8 630	0,56
3070—55	14,0	0,9	6	19	9 220	0,73
3069—55	16,0	1,7	6	7	12 700	0,95
3070—55	17,0	1,1	6	19	13 750	1,08
3071—55	19,5	1,1	6	37	17 300	1,20

Характеристика канатов, рекомендуемых типажом скреперного оборудования, приведена в табл. VII. 12.

Таблица VII. 12

Канат типа ЛК-О 6×19 с органическим сердечником (ГОСТ 3077—55)

каната	Диаметр, мм			Число прядей в кана- те	Число проволок в пряди при одном органическом сердечнике
	проволоки				
	центральной (одна проволока)	первого слоя (девять проволок)	второго слоя (девять проволок)		
9,9	0,9	0,45	0,8	6	19
12,5	1,1	0,55	1,0	6	19
14,0	1,2	0,60	1,1	6	19
16,5	1,4	0,70	1,3	6	19
17,5	1,5	0,75	1,4	6	19
20,0	1,7	0,85	1,6	6	19
22,5	2,0	1,00	1,8	6	19
25,0	2,2	1,10	2,0	6	19

Продолжение табл. VII. 12

каната	Расчетный предел прочности, кг/мм²			Вес 1 м каната, кг/м
	140	150	160	
	Разрывное усилие каната в целом не менее, кг			
9,9	4 700	5 040	5 380	0,37
12,5	7 250	7 760	8 280	0,57
14,0	8 700	9 350	9 940	0,68
16,5	12 050	12 950	13 800	0,95
17,5	13 950	14 950	15 900	1,10
20,0	18 100	19 450	20 700	1,42
22,5	23 550	25 200	26 900	1,85
25,0	28 950	31 050	33 100	2.27

VII. 12. Блоки

Блоки выбираются в зависимости от мощности двигателя лебедки, диаметра каната и величины тягового усилия на канате. Для лебедок с двигателем мощностью до 15 кВт рекомендуется применять блоки диаметром 200 мм, для лебедок с двигателем мощностью более 15 кВт — блоки диаметром 300 мм и более.

Таблица VII. 13

Типы блоков и условия их применения

Тип блока	Условия применения
Открытые блоки	Для поддержания хвостового каната с целью уменьшения его износа
Блоки с разъемным крюком (рис. VII. 10, а)	При необходимости часто и быстро освобождать блок от каната
Блоки с неразъемным крюком	При продолжительной работе без освобождения блока от каната
Тупиковые блоки (рис. VII. 10, б)	При продолжительной работе скреперной установки на одном месте

Таблица VII. 14

Характеристика наиболее распространенных блоков

Показатели	БС	БС-1	БС-30	БСТ	БС-2
Вес блока, кг	15	23	33	86,5	32
Диаметр блока, мм	200	220	360	450	275
Усилие на крюке, кг	—	2320	4200	6700	3500
Размеры обоймы блока, мм:					
длина	435	470	516	620	640
ширина	200	260	380	520	360
толщина	190	128	180	325	165
Завод-изготовитель	Криворожский горного оборудования «Коммунист»				

Примечание. Принцип маркировки блоков: Б — блок; С — скреперный; Т — тупиковый; цифры 1, 2 и т. д. — номера моделей.

Отношение диаметра ролика блока к диаметру каната должно быть не менее 16—18.

Таблица VII. 15

Типаж скреперных блоков (рис. VII. 10, в)

Типоразмеры	Главные параметры		Тяговое усилие на крюке, <i>т</i>	Основные размеры, <i>мм</i>			Вес блока, <i>кг</i>	Мощность двигателя рекомендуемой лебедки, <i>квт</i>
	диаметр ролика, <i>мм</i>	максимальный диаметр каната, <i>мм</i>		длина	ширина	высота		
ЗБС-200	200	12,5	3	450	280	140	18	10—17
5БС-250	250	15,0	5	560	360	160	28	17—30
8БС-300	320	20,0	8	710	450	180	45	30—55
15БС-400	400	25,0	15	900	560	200	80	55—100

Примечание. Принцип маркировки типовых блоков: первая цифра — тяговое усилие на крюке; Б — блок; С — скреперный; 200 — диаметр ролика, мм.

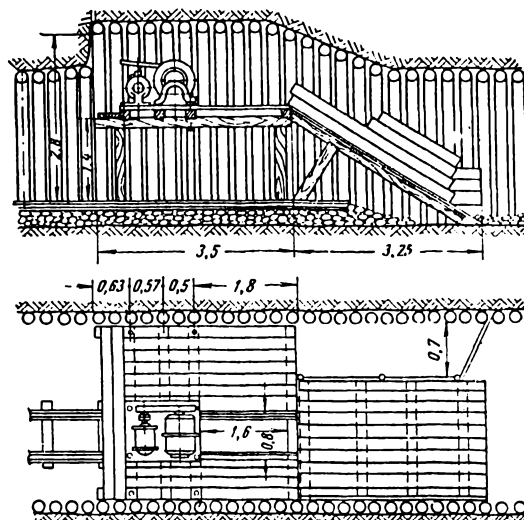
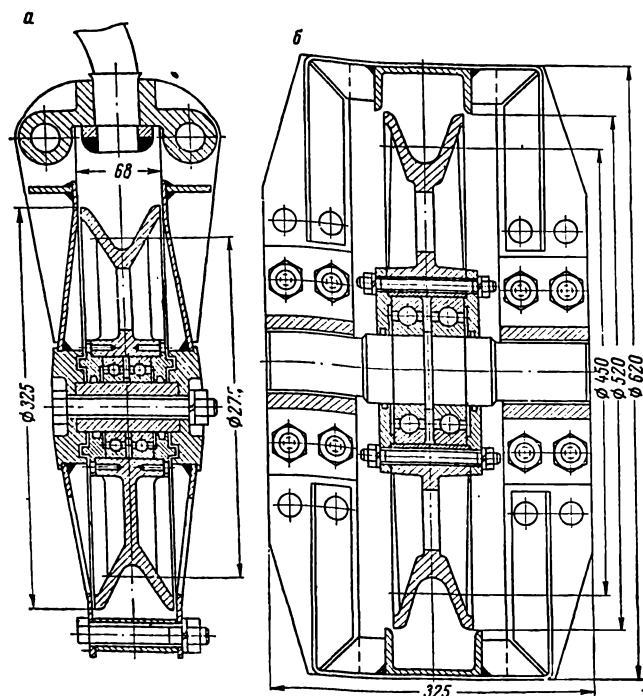


Рис. VII. 11. Деревянный погрузочный полк

VII. 14. Грохоты

Грохоты или грохотные решетки применяют на рудниках для рассортировки выпускаемой из блоков руды на негабарит и руду с кондиционным размером кусков. На грохотах производится вторичное дробление негабарита. На угольных шахтах грохоты не применяют, так как грохочение угля производится на поверхности, а дробление больших кусков породы — в забоях подготовительных выработок.

§ 5. РАСЧЕТ

VII. 15. Производительность

Расчетная производительность скреперной установки

$$Q = \frac{3,6 G}{T}, \text{ м/ч}, \quad (\text{VII. 1})$$

где T — продолжительность цикла скреперования, сек;
 G — вес материала в скрепере, кг;

$$G = 1000 V \gamma \psi, \text{ кг}, \quad (\text{VII. 2})$$

V — емкость скрепера, м³;

γ — насыпной вес транспортируемого материала, т/м³;

ψ — коэффициент заполнения скрепера, равный для крупнокусковой породы 0,5—0,7, для мелкой породы 0,6—0,9, для угля 0,9—1,0;

$$T = \frac{L}{v_{\text{гр}}} + \frac{L}{v_{\text{пор}}} + t_{\text{п}}, \text{ сек}; \quad (\text{VII. 3})$$

L — длина транспортирования (скреперования), м;

$v_{\text{гр}}$ — средняя скорость перемещения груженого скрепера, м/сек;

$v_{\text{пор}}$ — средняя скорость перемещения порожнего скрепера, м/сек;

$t_{\text{п}} = 5 \div 15$ — продолжительность пауз при двукратном переключении хода скрепера, сек.

Сменная производительность скреперной установки

$$Q_{\text{см}} = k_{\text{в}} Q T_{\text{см}}, \quad (\text{VII. 4})$$

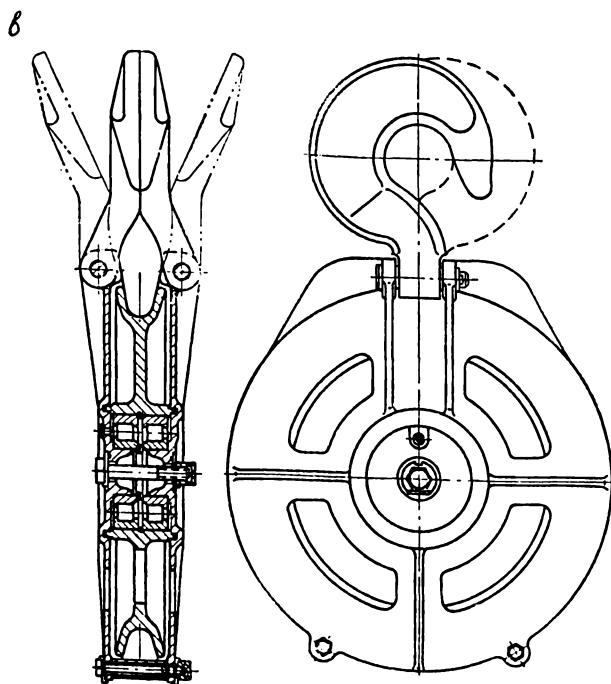


Рис. VII. 10. Блоки:

а — БС-2 с разъемным крюком; б — БСТ тупиковый; в — типовой

VII. 13. Полки

Полки (рис. VII. 11) применяют для погрузки материала скреперной установкой в вагонетки.

где k_b — коэффициент использования установки во времени, т. е. отношение чистого времени скрепления к продолжительности смены (обычно не превышает 0,5, при хорошей организации работ — до 0,65).

$T_{см}$ — продолжительность смены, ч.

VII. 16. Сопротивления движению

Сопротивление перемещению транспортируемого материала

$$W_1 = G (w' \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ кг}, \quad (\text{VII. 5})$$

где G — вес материала, кг;

w' — коэффициент сопротивления движению материала, при движении по почве $w' = 0,6 \div 0,8$;

β — угол наклона плоскости скрепления.

Сопротивление перемещению скрепера

$$W_2 = G_0 (f_1 \cos \beta \pm \sin \beta), \text{ кг}, \quad (\text{VII. 6})$$

где G_0 — вес скрепера, кг;

f_1 — коэффициент сопротивления движению скрепера; при движении по почве $f_1 = 0,4 \div 0,8$.

Сопротивление движению канатов

$$W_3 = f_k (q_1 + q_2) L \cos \beta, \text{ кг}, \quad (\text{VII. 7})$$

где q_1 и q_2 — соответственно вес 1 м рабочего и холостого канатов, кг/м;

$f_k = 0,45 \div 0,75$ — коэффициент сопротивления движению канатов.

Усилие W_4 притормаживания холостого барабана принимается равным: для лебедок малой мощности (до 10 кВт) 50—100 кг; для лебедок средней мощности (от 10 до 20 кВт) 100—400 кг; для лебедок большой мощности (более 20 кВт) 100—800 кг.

Полное сопротивление перемещению грузного скрепера

$$W_{гр} = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \text{ кг}. \quad (\text{VII. 8})$$

Полное сопротивление перемещению порожнего скрепера

$$W_{пор} = W_2 + W_3 + W_4, \text{ кг}. \quad (\text{VII. 9})$$

VII. 17. Натяжение каната

Сила натяжения каната при перемещении грузного скрепера

$$F_{гр} = k k_6 W_{гр}, \text{ кг}, \quad (\text{VII. 10})$$

где $k = 1,35 \div 1,45$ — коэффициент увеличения тягового усилия вследствие добавочных сопротивлений во время зачерпывания, наличия неровностей почвы и трения скрепера о боковые откосы скреперной траншеи;

$k_6 = 1,05 \div 1,08$ — коэффициент, учитывающий увеличение натяжения канатов на блоках.

Сила натяжения каната при перемещении порожнего скрепера

$$F_{пор} = k k_6 W_{пор}, \text{ кг} \quad (\text{VII. 11})$$

Выбор каната производится по формуле

$$\frac{P}{F_{гр}} > m, \quad (\text{VII. 12})$$

где P — разрывное усилие каната в целом (см. табл. VII. 11 и VII. 12), кг;

$m = 4,5 \div 6$ — коэффициент запаса прочности.

VII. 18. Мощность двигателя

Мощность при движении грузного скрепера

$$N_{гр} = \frac{W_{гр} v_{гр}}{102 \eta}, \text{ кВт}, \quad (\text{VII. 13})$$

где $\eta = 0,8 \div 0,85$ — к. п. д. скреперной лебедки.

Мощность при движении порожнего скрепера

$$N_{пор} = \frac{W_{пор} v_{пор}}{102 \eta}, \text{ кВт}. \quad (\text{VII. 14})$$

Мощность двигателя лебедки принимается по большей величине, полученной из выражений (VII. 13) и (VII. 14).

§ 6. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

VII. 19. Нормативы зазоров

В выработке малой высоты (например, в разрезных печах тонких угольных пластов) высота скрепера должна быть меньше мощности пласта не менее чем на 200—250 мм. Расстояние между скрепером и крепью должно быть не менее 250 мм с обеих сторон скрепера. На рудниках Криворожского бассейна ширину скреперной выработки принимают приблизительно в два раза больше ширины скрепера. Зазор между лебедкой и крепью должен быть достаточным для свободного перемещения людей (не менее 700 мм).

VII. 20. Правила безопасности при эксплуатации установок

1. К управлению скреперной установкой допускаются лица, получившие соответствующую квалификацию и имеющие свидетельство на право управлять установкой.

2. Место установки лебедки и скреперная дорога должны быть освещены и надежно закреплены.

3. Запрещается нахождение людей на скреперной дороге, а также переход через канаты во время работы установок.

4. Во время работы установки не следует касаться движущихся частей (скрепера, каната, барабанов и др.). Лебедки должны иметь ограждение.

5. Корпуса лебедки, пускового оборудования и электродвигателя должны иметь заземление.

6. Электрические кабели должны быть подвешены и не соприкасаться с канатом и скрепером.

7. Машинист установки может включить лебедку, только получив сигнал из забоя.

8. Перед включением лебедки машинист установки должен подать сигнал, оповещающий о начале работы.

9. При счаливании оборвавшегося каната или заделке каната машинист должен работать в рукавицах.

10. Перед началом работы рабочий должен проверить надежность и прочность закрепления лебедки.

ЛИТЕРАТУРА

- VII. 1. Агошков М. И. и Мочалин М. П. Влияние крупности отбитой руды на производительность доставки. Вопросы разработки месторождений полезных ископаемых. Изд-во АН СССР, 1958.
- VII. 2. Богуславский А. Р., Андреев Л. С. и Шапошников С. С. Машинист скреперной установки. Госгортехиздат, 1959.
- VII. 3. Государственный комитет Совета Министров СССР по автоматизации и машиностроению. Типаж скреперного оборудования для подземных работ на 1961—1965 гг. ЦБТИ, 1961.
- VII. 4. Гунбин Н. Я., Горбатов В. С. и Макеев А. Д. Результаты промышленных испытаний многоковшовых шарнирно-складывающихся скреперов и перспективы их применения. «Горный журнал», 1961, № 11.
- VII. 5. Дальнок В. А. Новая схема дистанционного управления скреперными лебедками. «Горный журнал», 1960, № 4.
- VII. 6. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. Госгортехиздат, 1959.
- VII. 7. Живов Л. Г. и Гусарова В. П. Дистанционное и автоматическое управление скреперными лебедками. Metallurgizdat, 1957.
- VII. 8. Кальницкий Я. Б., Мельников Н. В. и Богорац М. И. Унификация скреперных установок. «Горный журнал», 1956, № 4.
- VII. 9. Кальницкий Я. Б. и Богорац М. И. Скреперные установки для подземных работ. Госгортехиздат, 1962.
- VII. 10. Кандыба М. П., Михайлов Ю. И. и Шостак А. Г. Анализ доставки руды на шахтах Криворожского бассейна. «Горный журнал», 1955, № 8.
- VII. 11. Липов П. П. и Цицин М. А. Справочник механика горнорудных предприятий. Госгортехиздат, 1961.
- VII. 12. Сборник научных трудов НИГРИ. Вып. V. Госгортехиздат, 1962.
- VII. 13. Справочник по горнорудному делу. Том I. Госгортехиздат, 1961.
- VII. 14. Сливаковский А. О. Рудничный транспорт. Углетехиздат, 1958.
- VII. 15. Тихонов Н. В. Скреперная доставка на рудниках. Metallurgizdat, 1954.

Глава VIII ЗАТВОРЫ И ПИТАТЕЛИ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

VIII. 1. Технические пределы применимости

Затворы служат для периодической выдачи материала из погрузочных люков бункеров, воронок или из самотечных устройств. При необходимости равномерного питания приемных устройств устанавливают питатели.

Затворы и питатели должны полностью перекрывать выпускное отверстие, исключая просыпание материала. Размеры выпускного отверстия должны в три-четыре раза превышать размер наибольших кусков материала. Практически для рядового угля сторона квадратного или диаметр круглого выпускного отверстия принимается 600—800 мм. Изготавливают затворы по индивидуальному заказу, а питатели выпускаются серийно.

Т а б л и ц а VIII. 1

Область применения основных типов затворов

Тип затвора	Характеристика рабочего органа	Область применения	
		Транспортируемый материал	Назначение затвора
Клапанный	Откидной	Уголь 0—100 мм слеживающийся	Перекрытие малых отверстий без нагрузки
	Прижимной	Уголь 0—100 мм неслеживающийся	То же
	Подпорный	Уголь любой крупности; порода	Перекрытие под нагрузкой; регулирование струи
Секторный	Прямой с открыванием вверх	Уголь 0—100 мм неслеживающийся	То же
	Прямой с открыванием вниз	Уголь 0—300 мм; порода	Перекрытие под нагрузкой без регулирования струи
	Обратный с открыванием вниз	Уголь любой крупности; порода	То же
Челюстной	—	Уголь 0—300 мм	Частое открывание и закрывание под нагрузкой; регулирование струи
Пальцевый	—	Порода	Перекрытие под нагрузкой без регулирования струи
Шибберный (плоский)	Реечный	Порода	Перекрытие под нагрузкой; регулирование струи
Комбинированный	Двойной обратный секторный затвор	Уголь любой крупности и порода	То же

Т а б л и ц а VIII. 2

Область применения основных типов питателей

Тип питателя	Производительность по уголю, т/ч	Транспортируемый материал	Основные достоинства	Основные недостатки
Пластинчатый	60—1000	Уголь, порода, руда (0—500 мм)	Строгая равномерность подачи	Сложность устройства и высокая стоимость
Качающийся	57—570	Уголь, сухая легко сыпучая порода (0—700 мм)	Небольшой размер по высоте и невысокая стоимость	Ограниченная область применения
Цепной	80—300	Уголь, порода (150—800 мм)	Компактность, простота устройства и невысокая стоимость, износостойкость	Отсутствие строгой равномерности подачи. Просыпание мелких кусков материала

Таблица VIII. 3
Покупная цена и стоимость монтажа питателей

Тип питателя	Производительность по углю, т/ч	Покупная цена питателя с приводом, руб.	Стоимость монтажа питателя с приводом, руб.
Пластинчатые			
ПП 1000 × 3	240—320	1960	90
ПП 1000 × 7,5	240—320	2780	125
ПП 1000 × 9	240—320	3550	160
Качающиеся			
П-0	185	705	40
П-1	275	790	40
П-2	370	840	40
П-3	570	890	45
Цепные			
	265	1905	110

§ 2. ЗАТВОРЫ

VIII. 2. Приводы затворов

Дистанционное или автоматическое управление затворами возможно при установке затворов с механическими электроприводами (рис. VIII. 1) или пневмоприводами (рис. VIII. 2).

Таблица VIII. 4
Техническая характеристика электроприводов типа ПТВ

Показатели	ПТВ-1	ПТВ-2	ПТВ-3	ПТВ-4
Номинальное усилие, кг	75	150	300	600
Ход максимальный, мм	150	250	300	400
Скорость перемещения штока, мм/сек	120	120	160	160
Мощность двигателя, кВт	0,75	1,2	2,4	3,8
Вес, кг	67	79	143	165

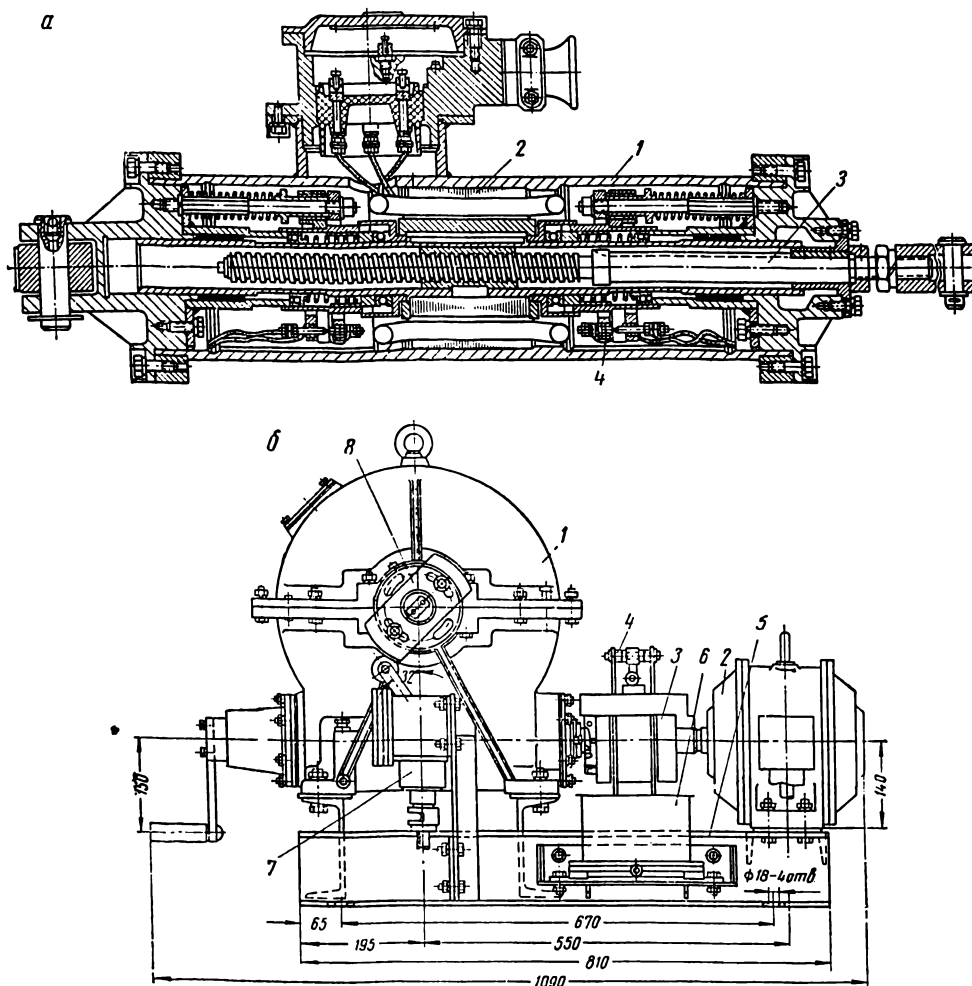


Рис. VIII. 1. Электроприводы

а — винтовой типа ПГВ 1 — корпус; 2 — электродвигатель; 3 — шток; 4 — конечный выключатель; б — червячный ПЧ-1: 1 — червячный редуктор; 2 — электродвигатель; 3 — муфта предельного момента; 4 — колодочный тормоз; 5 — рама; 6 — электромагнит взрывобезопасный ЭСВ-2; 7 — конечный выключатель взрывобезопасный ВВ-5; 8 — выключающее устройство

Таблица VIII. 5
Техническая характеристика электроприводов типа ПЧ

Показатели	ПЧ-1	ПЧ-2
Максимальный крутящий момент на выходном валу червячного редуктора, кг/м	70	210
Передаточное число редуктора	94	81
Время поворота выходного вала редуктора на угол 180°, сек	~2,5	~3,5
Тип электродвигателя	ТАГ-21/4	МА-142-2/8
Основные размеры, мм:		
длина	1090	1559
ширина	639	723
высота	758	940
Вес электропривода, кг	250	464

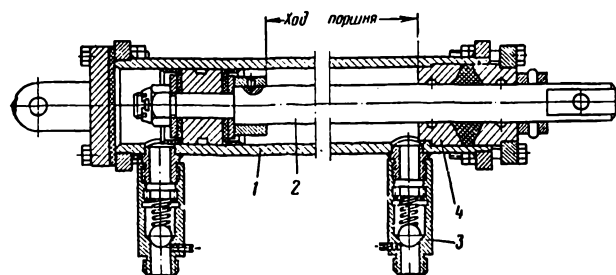


Рис. VIII. 2. Пневмопривод шахтный ПШ-1:
1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — дроссельный клапан; 4 — грундебукса

Таблица VIII. 6
Техническая характеристика пневмопривода ПШ-1

Показатели	Ход поршня, мм		
	200	600	1000
Давление воздуха, атм.	3—5	3—5	3—5
Усилие при ходе, кг:			
вперед	120—200	120—200	120—200
назад	85—140	85—140	85—140
Основные размеры, мм:			
длина	450	850	1250
диаметр	95	95	95
Вес, кг	8,5	17,2	26,2

VIII. 3. Клапанные затворы (рис. VIII. 3)

Откидной и прижимной клапанные затворы пригодны лишь для перекрытия отверстия пустого аккумулирующего устройства. Этот недостаток отсутствует у подпорного клапанного затвора. Клапан (лоток) подпорного затвора поворачивается относительно оси, расположенной у нижнего края погрузочного люка. В закрытом положении лоток расположен горизонтально и материал располагается на нем под углом естественного откоса. При опускании лотка материал начинает высыпаться из аккумулирующего устройства. Скорость высыпания зависит от угла наклона лотка.

VIII. 4. Секторные и челюстные затворы (рис. VIII. 4)

Рабочим органом секторного затвора является цилиндрическая заслонка с боковыми щеками в виде секторов. У челюстного затвора таких заслонок две, они связаны между собой зубчатыми секторами так, что

при повороте прикрепленного к одной из заслонок рычага обе заслонки (челюсти) поворачиваются в противоположных направлениях.

Прямые секторные затворы обращены к выпускному отверстию вогнутой стороной цилиндрической заслонки,

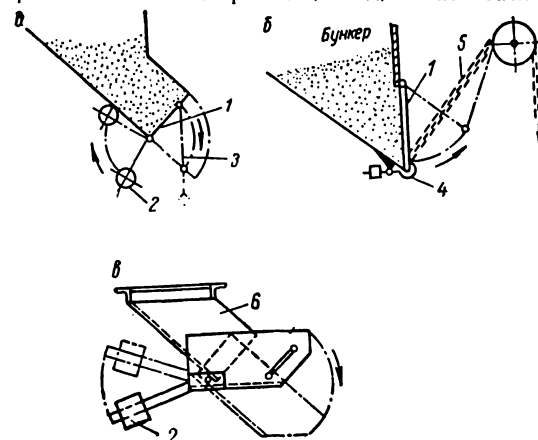


Рис. VIII. 3. Затворы клапанные:
а — откидной; б — прижимной; в — подпорный; 1 — клапан; 2 — противовес; 3 — тяговый рычаг; 4 — защелка; 5 — тяговая цепь; 6 — погрузочный люк

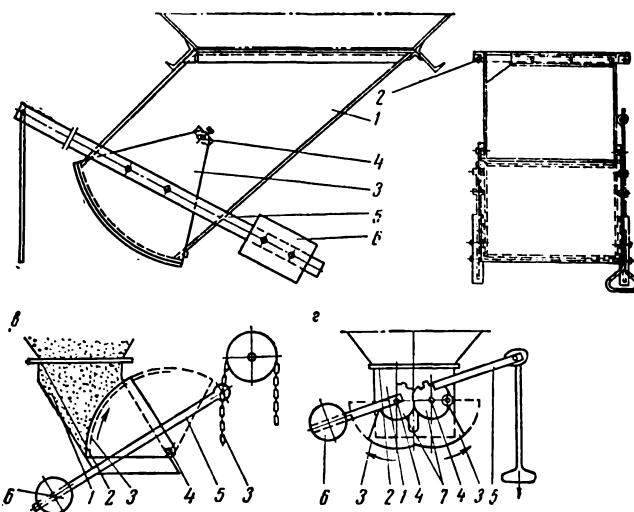
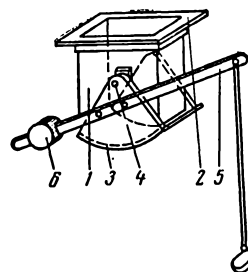


Рис. VIII. 4. Затворы секторные:
а — прямой с открыванием вверх; б — прямой с открыванием вниз; в — обратный с открыванием вверх; г — челюстной; 1 — телка; 2 — фланец; 3 — сектор; 4 — шарнир; 5 — рычаг; 6 — противовес; 7 — зубчатый сектор

обратные.—выпуклой. Прямой секторный затвор с открыванием вверх предназначен для мелкокускового материала. При закрывании этого затвора с крупнокусковым материалом возможно застревание кусков между кромкой течи затвора и заслонкой. Прямой секторный затвор с открыванием вниз лишен этого недостатка, так как верхняя стенка затвора делается укороченной и между закрытой заслонкой и кромкой верхней стенки течи остается щель, превышающая в два раза наибольший размер кусков материала. Обратный секторный затвор с открыванием вниз может применяться при аккумулирующих устройствах для материалов любой крупности, так как силы трения о сектор высыпавшегося материала действуют в направлении, способствующем его закрыванию, и застрявшие куски выдавливаются вверх.

VIII. 5. Пальцевые затворы (рис. VIII. 5)

Рабочим органом пальцевого затвора являются пальцы, выгнутые из рельсов или из легких двутавров и насаженные рядом на одну ось.

При застревании куска материала между пальцем и днищем лотка только этот палец остается поднятым, соседние пальцы под действием собственного веса опускаются на днище лотка и перекрывают выпускное отверстие. Чтобы избежать просыпания мелочи между пальцами, к двум крайним более длинным пальцам прикреплена заслонка. Длина тяговых цепей средних и крайних пальцев подбирается такой, чтобы сначала опускались на дно лотка средние пальцы, останавливая поток материала, а затем крайние с заслонкой.

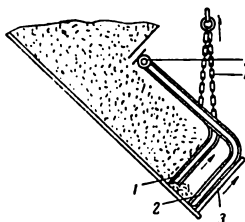


Рис. VIII. 5. Затвор пальцевый:

1 — средний палец; 2 — крайний длинный палец; 3 — заслонка; 4 — тяговая цепь; 5 — ось

VIII. 6. Плоские (шиберные) затворы (рис. VIII. 6)

Рабочим органом плоского (шиберного) затвора является шибер, который перемещается по направляющим. Чтобы избежать перекосов шибера, он приводится в дей-

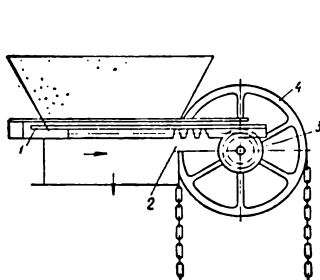


Рис. VIII. 6. Затвор плоский (шиберный):

1 — шибер; 2 — зубчатая рейка; 3 — шестерня; 4 — цепное колесо

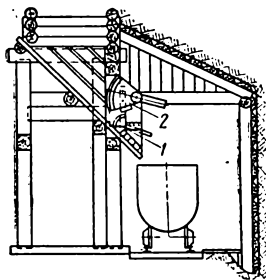


Рис. VIII. 7. Комбинированный затвор:

1 — обратный секторный затвор для отсечки; 2 — то же, для регулирования потока

ствии двумя зубчатыми передачами: на шибере закреплены две зубчатые рейки, а на приводном валу — две шестерни.

VIII. 7. Комбинированные затворы (рис. VIII. 7)

Комбинированные затворы являются сочетанием простых затворов. В комбинированном затворе один из простых затворов отсекает поток насыпного груза, а другой регулирует поток. Комбинированные затворы устраиваются также для уменьшения усилий при ручном оперировании.

VIII. 8. Вибраторы

Вибраторы служат для борьбы с застреванием транспортируемого материала в аккумулирующих устройствах и течках.

Вибратор ВМ-1 (рис. VIII. 8) можно установить на желобе, течке, дозаторе, металлическом бункере.

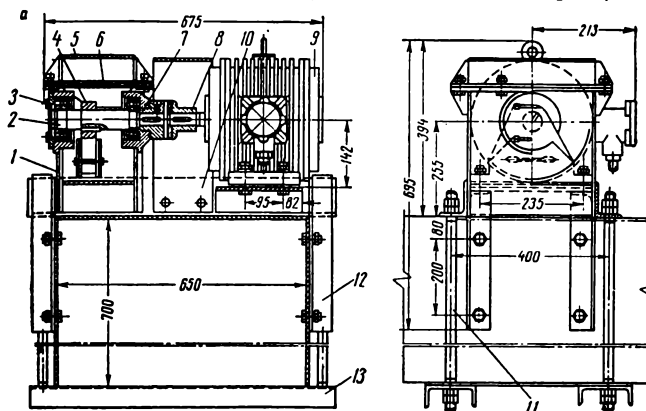


Рис. VIII. 8. Вибратор ВМ-1:

а — общий вид: 1 — корпус; 2 — вал; 3 — шарикоподшипник № 309; 4 — дебаланс; 5 — крышка; 6 — грузовые пластины (сегменты); 7 — уплотнение; 8 — соединительная муфта; 9 — электродвигатель; 10 — щиток; 11 — стяжной болт с гайками; 12 — крепежный угольник; 13 — швеллер; б — установка вибратора на затворе (течке): 1 — вибратор; 2 — течка

Техническая характеристика вибратора ВМ-1

Основные размеры, мм:

длина	790
ширина	450
высота (без деталей крепления)	695
Вес, кг	130
Количество вибраций в минуту	1440
Электродвигатель	ТАГ-22/4 или КОМ-21/4

Колебательная сила от дебаланса вибратора

$$P_0 = \frac{\sigma n^2 \rho}{900} = \frac{8 \cdot 5 \cdot 1440^2 \cdot 0,1}{900} = 1950 \text{ кг}, \quad (\text{VIII. I})$$

где $\sigma = 8,5$ — вес дебаланса вибратора, кг;

$n = 1440$ — скорость вращения двигателя, об/мин;

$\rho = 0,1$ — радиус центра тяжести дебаланса, мм.

В конструкции вибратора предусмотрена возможность увеличения веса дебаланса подсоединением грузовых пластин.

Конотопский завод «Красный металлист» выпускает вибратор ВМДВ-1 (асинхронный электродвигатель мощностью 1,2 кВт, в котором на вал ротора насажены четыре эксцентрика). Колебательная сила регулируется перестановкой эксцентриков (450—2500 кг).

Продолжение табл. VIII. 7

расстояние между днищем затвора и бортом вагонетки не должно быть меньше 15 см.

VIII. 10. Пластинчатые питатели

Вес и размеры пластинчатых питателей серии ПП (без привода)
Луганского завода им. Пархоменко (рис. VIII. 9)

Узлы	Длина питателя, м					
	3	4,5	6	9	12	15
Комплект из двух звеньев пластинчатой ленты . .	15	21	27	39	51	63
Вес, кг:						
при ширине ленты, мм:						
600	2 385	2 959	3 585	4 777	5 973	7 169
800	2 652	3 375	4 014	5 507	6 869	8 230
1000	3 403	4 325	5 298	7 050	9 040	10 996
1200	3 762	4 962	6 101	8 062	10 024	11 986

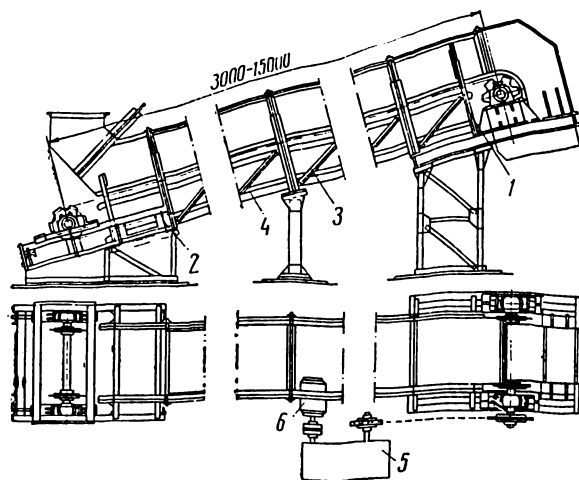


Рис. VIII. 9. Пластинчатый питатель:
1 — головная секция; 2 — натяжная секция; 3 — промежуточная секция; 4 — пластинчатая лента; 5 — редуктор; 6 — электродвигатель

Т а б л и ц а VIII. 8.

Техническая характеристика пластинчатых питателей серии ПП

Ширина пластиначной ленты, мм	Скорость ленты, м/сек	Производительность по углю, т/ч	Длина питателя, м																	
			3			4,5			6			9			12			15		
			Угол наклона питателя, град																	
			0	10	20	0	10	20	0	10	20	0	10	20	0	10	20	0	10	20
Потребная мощность двигателя, кВт																				
600	0,1	60	0,2	0,3	0,6	0,3	0,6	0,8	0,4	0,8	1,2	0,7	1,2	1,6	0,8	1,4	1,9	0,9	1,6	2,3
	0,15	90	0,3	0,6	0,8	0,4	0,8	1,2	0,7	1,2	1,6	0,9	1,6	2,3	1,2	1,9	2,8	1,4	2,3	3,2
	0,2	120	0,4	0,8	1,2	0,7	1,2	1,6	0,9	1,6	2,3	1,4	2,3	3,2	1,6	2,8	3,7	1,9	3,2	4,0
800	0,1	105	0,4	0,6	1,0	0,6	1,0	1,4	0,8	1,4	2,0	1,2	2,0	2,8	1,4	2,4	3,2	1,6	2,8	3,9
	0,15	160	0,6	1,0	1,4	0,8	1,4	2,0	1,2	2,0	2,8	1,6	2,8	3,9	2,0	3,2	4,7	2,4	3,9	5,5
	0,4	640	2,3	4,0	5,7	3,4	5,7	8,0	4,6	8,0	11,4	6,8	11,4	15,9	8,0	13,6	18,2	9,1	15,9	22,8

с крупностью кусков транспортируемого материала по табл. VIII, 9.

Т а б л и ц а VIII. 9

Соотношение ширины ленты пластинчатого питателя и крупности кусков транспортируемого материала

Ширина ленты, мм	Наибольший размер кусков (мм) при их содержании до	
	10%	100%
600	200	125
800	300	200
1000	400	275
1200	500	350

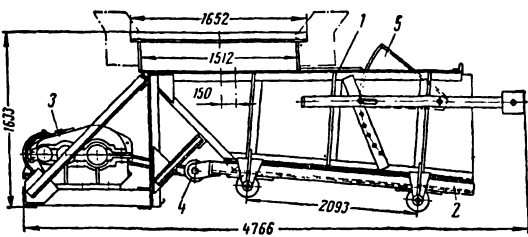


Рис. VIII. 10. Качающийся питатель:
1 — короб; 2 — подвижной лоток; 3 — редуктор; 4 — кривошип; 5 — секторный затвор

VIII. 11. Качающиеся питатели

Т а б л и ц а VIII. 10

Техническая характеристика питателей серии П Пермского завода горношахтного оборудования (рис. VIII. 10)

Показатели	П-0	П-1	П-2	П-3
Производительность, т/ч	0—185	0—275	0—370	57—570
Ход подвижного лотка, мм	0—200	200	200	20—200
Максимальный размер кусков, мм:				
при содержании до 10%	350	400	550	700
свыше 10%	300	350	450	550
Скорость вращения кривошипа, об/мин	70	70	70	70
Редуктор	РМ-250	РМ-350	РМ-400	ПДШ-500м
Электродвигатель	КОМ-22-4	КОМ-31-4	КОМ-32-4	МА-143-1/4
Вес питателя с приводом, кг	945	1295	1535	2458
Основные размеры, мм:				
длина	2967	4031	4286	4846
ширина	1034	1031	1404	1616
высота	1066	1273	1429	1633

Производительность можно регулировать, изменяя ход кривошипа или сечение выпускного отверстия аккумулятора устройства с помощью затвора.

Производительность цепного питателя можно регулировать изменением скорости вращения барабана.

VIII. 12. Цепные питатели

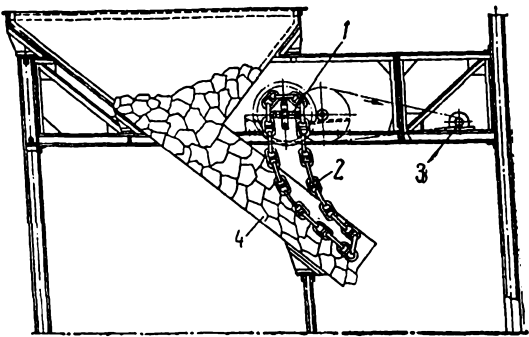


Рис. VIII. 11. Цепной питатель:
1 — барабан; 2 — бесконечная цепь; 3 — привод; 4 — погрузочный желоб

VIII. 13. Вопросы безопасности

При высоком расположении питателей необходимо устраивать постоянные площадки обслуживания. Муфты, цепная или ременная передача от привода к питателю должны ограждаться специальными щитками. Перед включением питателя необходимо дать звуковой сигнал.

При дистанционном или автоматическом управлении в электрической схеме должна быть предусмотрена блокировка с предупредительной сигнализацией о предстоящем пуске.

Для возможности остановки питателя, включаемого дистанционно или автоматически, необходимо иметь также кнопочный пост управления у места установки питателя. При управлении питателем с места установки возможность дистанционного или автоматического пуска должна исключаться.

ЛИТЕРАТУРА

VIII. 1. Алферов К. В. и Зенков Р. Л. Бункерные установки. Машгиз, 1955.
VIII. 2. Банатов П. С. Ремонт и обслуживание шахтного оборудования. Госгортехиздат, 1960.
VIII. 3. Барон Л. И. и Симонян Е. А. Люковая погрузка при подземной добыче руд. Металлургиздат, 1959.
VIII. 4. Васильев Н. В. и Олевский В. А. Транспорт на обогатительных фабриках. Углетехиздат, 1953.
VIII. 5. Инструкция по безопасным методам работ для напыщника-откатчика. Углетехиздат, 1959.
VIII. 6. Киричок И. П. Механический вибратор для ликвидации затворов руды в люках. «Горный журнал», 1954, № 2.
VIII. 7. Лурье З. С. и др. Транспортные устройства и склады на углеобогатительных и брикетных фабриках. Углетехиздат, 1956.
VIII. 8. Подлубный С. А. Монтаж технологического оборудования угольных шахт. Госгортехиздат, 1960.

Т а б л и ц а VIII. 11

Техническая характеристика цепных питателей (рис. VIII. 11)

Длина барабана, мм	Ширина питателя, мм	Высота боковых стенок желоба, мм	Диаметр звеньев вкорючей цепи, мм	Максимальное число оборотов барабана в 1 мин	Максимальная производительность, м ³ /ч	Установленная мощность двигателя, кВт	Вес, т
600	1250	500	17	20	80	2,5	1,25
800	1550	700	25	15	150	3,5	2,00
1000	1850	900	34	12	200	4,5	3,50
1200	2100	1200	49	9	265	5,5	5,00
1500	2500	1500	63	7	360	6,5	8,50

VIII. 9. Покровская В. Н. Механизация шахтных погрузочных и перегрузочных пунктов. Госгортехиздат, 1961.

VIII. 10. Правила безопасности при ведении работ на брикетных и обогатительных фабриках Углетехиздат, 1953.

VIII. 11. Прейскурант № 22—01 оптовых цен на машины строительные и дорожные, оборудование для производства строительных материалов и торфа, 1960.

VIII. 12. Прейскурант № 19—06 оптовых цен на оборудование грузоподъемное и транспортирующее. Часть III. 1960.

VIII. 13. Рудницкий П. С. Бункеры и склады угольных шахт. Углетехиздат, 1952.

VIII. 14. Спиваковский А. О. Рудничный транспорт. Углетехиздат, 1953.

VIII. 15. Справочник горного инженера. Госгортехиздат, 1960.

VIII. 16. Ценник на монтаж оборудования № 4. Дробильно-размольное обогатительное и агломерационное оборудование, 1958.

VIII. 17. Ценник на монтаж оборудования № 3. Подъемно-транспортное оборудование. 1958.

VIII. 18. Шепелев И. В. Организация ремонта механического оборудования на углеобогатительных фабриках. Углетехиздат, 1953.

VIII. 19. Штеренгас Н. Ш. Монтаж механического оборудования угольных шахт. Углетехиздат, 1949.

Глава IX

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

IX. 1. Технические пределы применимости

Гидравлический транспорт применяется для транспортирования полезного ископаемого по выработкам, подъема его на поверхность и подачи на обогатительные фабрики или обезвоживающие установки, а также для транспортирования породы в отвалы или подачи закладочных материалов в выработанное пространство.

Производительность установок самотечного гидротранспорта определяется сечением желобов или труб, профилем трассы, крупностью и удельным весом транспортируемого материала, расходом воды; при соответствующем выборе сечения и уклона потока может быть неограниченно велика.

Надежное самотечное гидротранспортирование обеспечивается при уклонах, значения которых приведены в табл. IX. 1. При уклонах более 20° самотечное гидротранспортирование производится по трубам, так как из открытых желобов пульпа выбрасывается вследствие большой скорости потока.

Таблица IX. 1
Необходимые уклоны при самотечном гидротранспорте

Транспортируемый материал	Уклон				
	металлические желоба	эмалированные желоба	стеклянные желоба	деревянные лотки	земляные каналы
Уголь рядовой	0,050	0,030	0,020	0,070	—
Порода класса 0—250 мм.	0,070	0,050	—	—	—
Песок: средний	—	—	—	0,035	0,050
крупный	—	—	—	0,050	0,060
Гравий .	—	—	—	0,100	—

Установка с углесосом 16УВТ имеет производительность 440 т/ч рядового угля крупностью до 90 мм с содержанием породы до 15% при консистенции пульпы $T:Ж = 1:5$ и обеспечивает транспортирование на расстояние 8 км по горизонтали или 400 м по вертикали. При транспортировании густых пульп ($T:Ж = 1:1,5$) из мелких классов угля (0—6 мм) по отдельному трубопроводу поршневой насос У8-3 обеспечивает производительность 140 т/ч при напоре 40 ат и дальности транспортирования 12 км по горизонтали; при напоре 150 ат дальность транспортирования возрастает до 45 км. Если

установить группу насосов для работы на общий трубопровод, то при соответствующем увеличении производительности установки дальность транспортирования возрастет до 27 км при напоре 40 ат и 100 км при напоре 150 ат. Устанавливая по трассе перекачные станции с соответствующими насосными установками, можно обеспечить гидротранспортирование материала на сотни километров.

Таблица IX. 2
Характеристика транспортируемых материалов по удельному и объемному весам

Материал	Удельный вес, т/м³	Объемный (насыпной) вес, т/м³
Уголь:		
рядовой	1,39—1,48	0,85—0,90
рядовой зольностью 40 %	1,64—1,73	—
Антрацит:		
рядовой	1,35—1,91	0,95—1,10
рядовой зольностью 40 %	1,72—2,06	—
Песчанник:		
крупнозернистый	2,70—2,90	1,50—1,70
мелкозернистый	2,50—2,75	
Аргиллит и алевролит	2,20—2,80	
Известняк	2,50—2,70	1,60
Рядовая смесь аргиллитов, алевролитов и песчанников	2,50	
Горелые породы шахтных отвалов	2,00—2,60	1,13—1,25
Гранулированный шлак	2,20	1,03—1,13
Песок	2,57—2,60	1,52—1,61
Пирит	4,70—5,40	2,40—3,50
Рядовая смесь глинистого сланца с 4,75 % пирита	3,30	—

При самотечном гидротранспортировании размеры кусков материала должны быть в 1,5—2 раза меньше ширины желоба; при напорном транспортировании крупность материала должна соответствовать размерам проточной части углесосов или насосов (см. табл. IX. 7); в остальных случаях материал по крупности не должен превосходить 0,5 диаметра транспортного трубопровода.

Особенностью гидротранспортирования является необходимость предварительного дробления материала до транспортабельных размеров. В процессе транспортирования происходит дальнейшее измельчение материала, особенно в углесосах (табл. IX. 3).

Вопрос о целесообразности применения гидравлического или обычного механического транспортирования в каждом конкретном случае должен решаться на основе технико-экономического сравнения с учетом их технических пределов применимости, преимуществ и недостатков (см. IX. 3).

Т а б л и ц а IX, 3
Ситовый состав угля шахты № 3 «Ново-Гродовка» треста
Селидовуголь

Класс, мм	Выход, %	
	при добыче обычным способом	при гидравлической добыче ¹
+50	40,76	—
50—25	19,17	11,20
25—13	15,10	21,10
13—6	9,17	11,71
6—3	5,81	10,23
3—1	6,07	11,30
1—0	3,92	34,46

¹ Уголь марки Г транспортировался по желобам и тремя углесосами 5ШНВ по трубопроводу от выемочного участка до поверхности.

IX. 2. Экономические показатели

Гидравлический транспорт отличается полной механизацией всех процессов транспортирования материала, вследствие чего трудоемкость его значительно меньше, чем при всех других видах шахтного транспорта.

Трудоемкость внутришахтного гидротранспорта

Трест, шахта	Трудоемкость внутришахтного гидротранспорта с водоотливом, чел.-смен
Добропольуголь Д-2	87
«Красноармейская» № 1	44*
Советскуголь № 21	23*
Свердловуголь «Одесская-Комсомольская» № 2	59,9

* Проектная величина.

Основные факторы, повышающие трудоемкость транспортирования на гидрошахтах в настоящее время: недостаточная износостойкость оборудования и повышенный объем ремонтных работ, недостаточная механизация процессов вспомогательного транспортирования (материалов, оборудования и др.), неполное освоение гидрошахтами проектной мощности вследствие малого срока эксплуатации. Трудоемкость транспортирования может быть снижена до проектной, так как действие указанных факторов временное.

На действующих гидрошахтах расход воды на 1 м³ материала составляет от 8 до 17 м³. При улучшении организации работ в очистных и подготовительных забоях расход воды может быть снижен до 6—7 м³ на 1 м³ материала.

Энергоемкость составляет 30,7—33,4 квт·ч на 1 м³ материала, что в три-четыре раза больше, чем при обычном шахтном транспорте. Факторы, повышающие энергоемкость гидротранспортирования: более низкий к. п. д. оборудования, повышенный расход воды.

IX. 3. Достоинства и недостатки

Достоинства: большая пропускная способность, непрерывность процесса, возможность полной автоматизации, малочисленность обслуживающего персонала. Установки гидротранспорта отличаются простотой; самотечные и трубопроводные магистрали имеют малые размеры в сечении, что позволяет уменьшить сечение горных выработок. Гидротранспорт обеспечивает беспере-

грузочное транспортирование из шахты: угля — до групповых ОФ или ЦОФ, породы — в отвалы, удаленные от шахты, поэтому комплекс шахтного транспорта и поверхности значительно упрощается. При гидротранспортировании на большие расстояния магистрали можно прокладывать по кратчайшей трассе, так как встречающиеся препятствия могут быть легко преодолены.

Недостатки: необходимость дробления материала до транспортабельных размеров и измельчение его в процессе транспортирования; большая энергоемкость по сравнению с другими видами транспорта; необходимость обезживания материала в том случае, когда он не подвергается мокрому обогащению; удорожание обогащения, снижение отпускной цены, когда материал не должен измельчаться для обогащения. Недостатком в настоящее время является также малый срок службы оборудования гидротранспорта, в основном углесосов, насосов и трубопроводной арматуры, из-за большого гидрабразивного износа. Однако этот недостаток может быть устранен применением износостойких материалов и совершенствованием конструкции оборудования.

§ 2. ОБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВОК

IX. 4. Желоба

Для самотечного гидротранспортирования пульпы применяются желоба из стали марки Ст. 3 толщиной 3 мм (рис. IX. 1). Конец каждого желоба сужен на

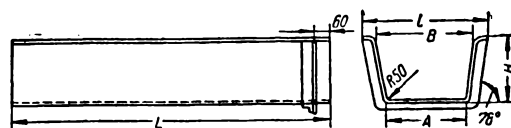


Рис. IX. 1. Желоб для самотечного гидротранспортирования

Тип желоба	Размеры, мм					Вес, кг
	L	l	A	B	H	
I	1500	480	300	380	300	35,6
II	1500	600	400	500	300	42,1
III	1500	750	550	650	300	56,8

7 мм для укладки внахлестку. Уплотнения между ними необходимо ставить только при укладке их с малым уклоном выше уровня почвы.

Эмалированные желоба позволяют уменьшить уклон выработки на 0,02—0,03, однако они не получили распространения из-за быстрого разрушения эмалевого покрытия крупнокусковым материалом, содержащимся в пульпе при безнапорном транспортировании.

IX. 5. Трубы и элементы трубопроводов

Пульпа движется по трубам при напорном гидротранспортировании по горизонтали или на подъем, а также при самотечном вниз по трассе с углом наклона более 20°.

Для напорных пульповодов и для сети водоснабжения напорной водой применяют бесшовные стальные трубы диаметром от 100 до 500 мм.

Длина труб магистральных пульповодов и водоводов принимается по ГОСТ 8732—58 до 12,5 м. При нарезных и очистных работах трубы водоводов применяют длиной 2—3 м.

Соединение труб магистральных трубопроводов производят с помощью быстроразъемных соединений, уста-

навливаемых через три-четыре трубы; остальные стыки соединяют сваркой. Если в подземных условиях сварку

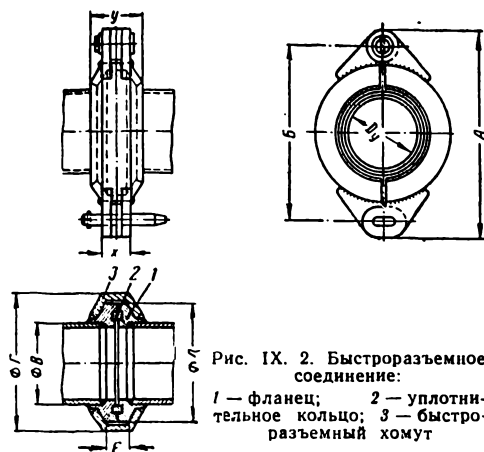


Рис. IX. 2. Быстроразъемное соединение:
1 — фланец; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — быстроразъемный хомут

Обозначение	Dy	Размеры, мм								Вес, кг
		A	B	B	Г	Д	Е	х	у	
БС-100	100	286	240	114	188	160	20	27	56	6,0
БС-125	125	321	275	133	223	195	20	27	56	10,0
БС-150	150	349	296	168	243	215	20	27	56	12,4
БС-200	200	413	355	219	297	265	20	29	60	16,8
БС-250	250	458	410	273	352	320	20	37	60	25,0
БС-300	300	590	524	325	444	400	20	37	84	50,5
БС-350	350	644	578	377	498	450	20	51	86	58,0
БС-400	400	694	628	426	548	500	20	51	86	69,0

производить нельзя, все трубы собирают на быстроразъемных соединениях. В пределах выемочных участков трубопроводы собирают только на быстроразъемных соединениях.

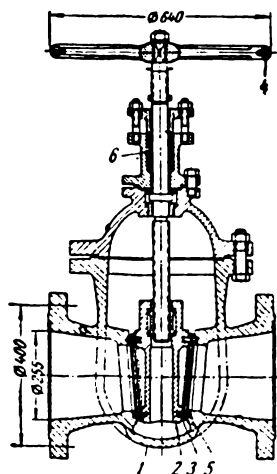


Рис. IX. 3. Задвижка клиновидная с ручным приводом на давление $P_y = 64$ ат (вес 482 кг):

1 — корпус; 2 — клин; 3, 5 — уплотнительные кольца; 4 — маховик; 6 — сальник

разъемных соединениях для в случае их образования.

Для самотечного транспортирования по наклонным выработкам применяют тонкостенные трубы диаметром 400—500 мм (по ГОСТ 4015—52 или изготовляемые из листовой стали толщиной 6 мм), соединяемые внахлестку по движению пульпы или с помощью фланцев на болтах.

Быстроразъемное соединение (рис. IX. 2) состоит из фланцев, привариваемых к трубам и соединяемых хомутом с клиновым замком. Применяют литые или штампованные с приваренными проушинами, хомуты. Соединения со штампованными хомутами имеют меньший на 28—41% вес, чем с литыми.

В пульповодах через 50—100 м устраивают люки с заглушками на быстроразъемных соединениях для облегчения удаления пробок

Для отключения какой-либо части трубопровода применяется запорная арматура: задвижки, вентили, краны. На водоводах гидрошахт применение запорной арматуры общего назначения малоэффективно вследствие быстрого износа рабочих поверхностей и потери герметичности за короткий срок. В зависимости от технического назначения, давления воды, диаметра трубопровода запорная арматура снабжается ручными, электро-механическими или гидравлическими приводами.

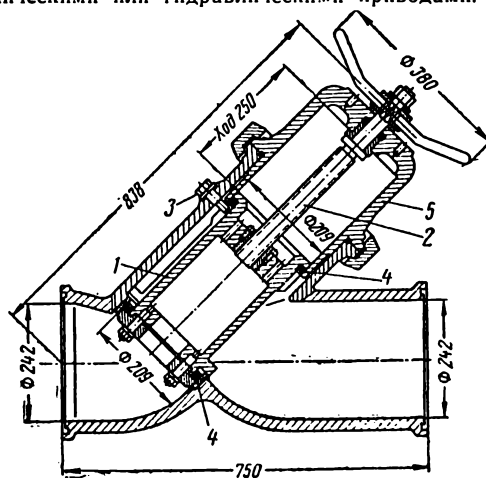


Рис. IX. 4. Вентиль разгруженный односторонний на давление $P_y = 100$ ат:

1 — поршень с внутренним проходным каналом; 2 — шпindel; 3 — болт, удерживающий поршень от вращения; 4 — самоуплотняющиеся манжеты; 5 — крышка

Клиновые задвижки с ручными приводами (рис. IX. 3) устанавливают на шахтных водоводах при редком пользовании ими.

Вентиль разгруженный с ручным приводом 10ВР (рис. IX. 4) предназначен для пропуска напорной воды в одну сторону. Перекрытие потока производится поступательно перемещающимся поршнем с самоуплотняющимися манжетами. Поршень имеет внутренние проходные каналы, вследствие чего давление над и под ним уравнивается. Так как диаметры уплотнений одинаковы, то поршень гидравлически разгружен, вентиль открывается и закрывается одним человеком при давлении воды до 100 ат. Крышка крепится к корпусу быстроразъемным соединением. На крышке может быть установлен электро-механический привод (или гидравлический при замене шпинделя штоком), если вентиль включается в систему дистанционного или автоматического управления.

Гидравлически разгруженные вентили имеют вес в три-шесть раз меньший, чем клиновые задвижки на те же условные проходы.

Задвижка клиновидная с электроприводом на давление 64 ат приведена на рис. IX. 5. Задвижка имеет обвод для снижения усилий при открывании. Привод 87ВО-80 с трехфазным электродвигателем АОС-42-4Ф2 на напряжение 220/380 в, мощностью 2,8 квт. Время открывания или закрывания задвижки электроприводом 0,8 мин. Предусматривается установка задвижки приводом вверх и на ребро; при установке на ребро электропривод должен быть перестановлен червяком вниз.

Пульповосброс автоматического типа ПА (рис. IX. 6) включают в пульповод вставкой, имеющей снизу окно.

Таблица IX. 4

Основные размеры (мм) и вес (кг) клиновых задвижек (рис. IX. 5)

Прочность условный D_y	L	D	D_1	b	d_1	H	H_1	l	l_1	l_2	A	D_0	Размеры с обводом			Вес, кг
													L_1	l_3	d_0	
200	550	405	345	44	25	1160	910	603	382	180	494	320	365	324	160	560
250/200	550	470	400	48	25	1160	910	603	382	180	494	320	375	324	160	620

При нормальной работе установки крышка закрыта, сердечник приводного электромагнита, подключенного параллельно электродвигателям углесосов или насосов (при шлюзовых аппаратах), полностью поднят, рычаги и замок занимают положение, показанное на рис. IX. 6. При отключении электроэнергии сердечник под дей-

ствующую из главного клапана и силового поршня, действует давление воды, равное давлению в защищаемой магистрали. В надпоршневую камеру вода поступает по обводной трубке через фильтр. При нормальной работе главный клапан плотно закрыт за счет большего давления со стороны силового поршня. При повышении давления в магистрали срабатывает импульсный пружинный клапан и полость, общая для него и силового поршня, соединяется с атмосферой. В результате понижения давления в полости над силовым поршнем главный клапан открывается, происходит сброс воды из магистрали и давление в ней понижается до нормального.

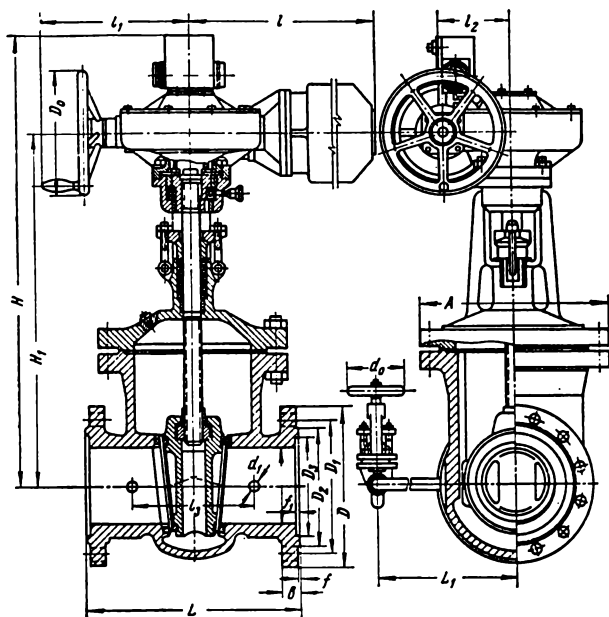


Рис. IX. 5. Задвижка клиновая 30с-976р с неподвижным шпинделем и электроприводом

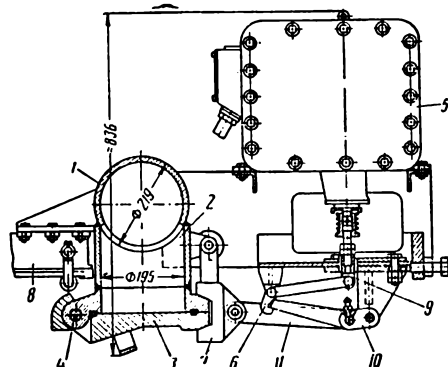


Рис. IX. 6. Пылепосброс автоматический типа ПА:

1 — вставка пылепровода; 2 — сливной патрубок; 3 — откидная крышка; 4 — валик крышки; 5 — электромагнит; 6 — защелка; 7 — откидной замок; 8 — рычаг выключателя, блокирующего включение двигателей углесосов; 9 — вилка-ударник; 10 и 11 — рычаги откидного замка

Краткая техническая характеристика гасителя Г-64

Условное давление $P_{у\max}$, ат	64
Условный проход магистрального трубопровода D_y , мм	150—200
Присоединительные размеры фланца, мм:	
диаметр условного прохода	80
диаметр окружности болтов	170
Вес, кг	64

Для увеличения срока службы пылепроводов применяют закалку труб токами высокой частоты, а также футеровку их вкладышами из плавленного базальта, износостойкой стали, керамики. Для продления срока службы за счет более равномерного износа внутренней поверхности производят поворот труб на 90—120° через периоды времени, определяемые в зависимости от интенсивности работы и количества пропущенного материала; периодические повороты труб увеличивают срок службы их приблизительно в четыре раза.

Трубы стальные бесшовные из стали марки Ст. 4 внутренним диаметром 150 мм и толщиной стенки 8 мм способны пропустить до полного износа при четырех-

вием собственного веса и пружины опускается, поворачивает защелку и освобождает рычаги. Под давлением пульпы на крышку замок отходит в сторону, и крышка открывается, поворачивая рычаг выключателя, блокирующего включение двигателей установки. Если замок не сбрасывается сразу, то при опускании сердечник ударяет вилкой по шарнирному соединению рычагов, снимает замок и освобождает крышку. В рабочем положении пылепосброс устанавливается вручную. В цепь электромагнита могут включаться реле, срабатывающие при других аварийных режимах: уменьшении скорости пульпы ниже критической, обратном ее движении и др.

На перегибах трубопроводов в вертикальной плоскости, если в них может скапливаться воздух, необходимо устанавливать занузы.

Для предупреждения обратного движения воды или пульпы в трубопроводы включают обратные клапаны.

Для защиты гидротранспортных систем от гидродаров применяют гасители. Гаситель Г-64 (рис. IX. 7) предназначен для гашения гидродаров, начинающихся с фазы повышения давления. На запорную систему, со-

кратном поворачивании 100 тыс. м³ закладочного материала, при том же внутреннем диаметре и базальтовой футеровке толщиной 22 мм — 200 тыс. м³.

Данные по износу и определенные расчетом возможные сроки службы горизонтальных пульповодов при гидротранспорте рядовых углей на шахтах Кузбасса даны в табл. IX. 5. Сроки службы пульповодов приве-

дены в табл. IX. 6. Наибольший износ труб (рис. IX. 8) происходит при укладке их под углом 40—45° к горизонтали. На шахте № 105 треста Селидовуголь низ труб горизонтального пульповода изнашивается на 1 мм при пропуске 300 тыс. т угля марки Г с коэффициентом крепости 2 (по шкале проф. М. М. Протодяконова) и зольностью 19—20%.

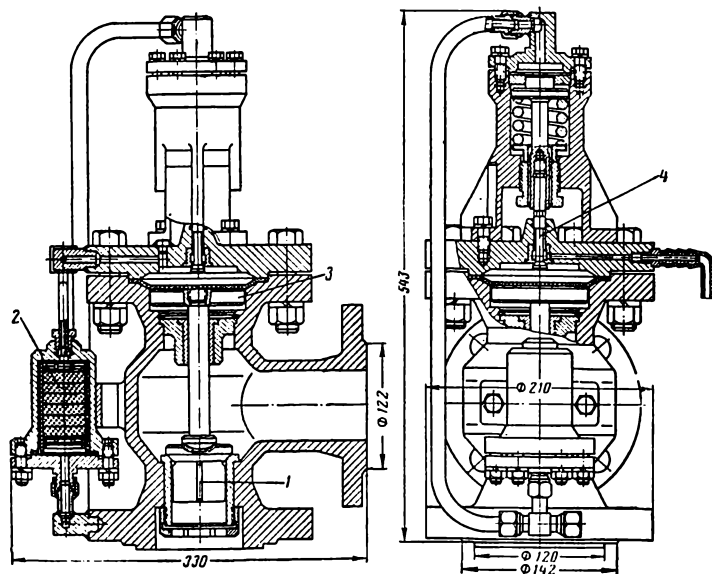


Рис. IX. 7. Гаситель гидроударов Г-64:

1 — главный клапан; 2 — фильтр; 3 — силовой поршень; 4 — импульсный пружинный клапан

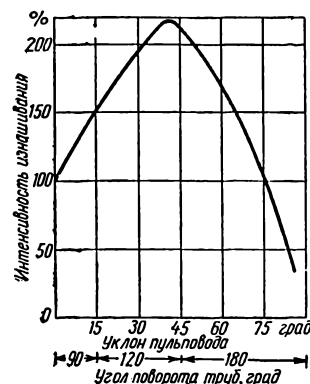


Рис. IX. 8. График интенсивности изнашивания труб диаметром 150 мм в зависимости от угла наклона пульповода (износ горизонтального пульповода 100%)

Износ пульповодов (из опыта работы шахт Кузбасса)

Таблица IX. 5

Шахта, участок	Пласт, марка угля	Фактические данные по эксплуатации пульповодов						Возможные показатели работы пульповодов при существующих режимах гидротранспортирования (угол поворота труб 90°)		
		средне-взвешенная крупность угля, мм	консистенция по объему, Т: Ж	скорость пульпы, м/сек	диаметр Ду, мм	толщина стенки, мм	количество пропущенного угля на 1 мм износа лежащей стенки трубы, тыс. т	толщина труб, мм	допустимое истощение лежащей стенки труб, мм	количество пропускаемого угля до полного износа, тыс. т
Гидрошахта «Полысаевская-Северная» «Коксовая-1» им. XXII партсъезда, участок гидродобычи «Коксовая-1», участок гидродобычи «Зиминка» 3—4, гидроучасток № 16 «Тырганские уклоны» «Зиминка» 3—4, гидроучасток № 1 «Красногорская», гидроучасток № 4 «Томь-Усинская» № 1—2, участок гидродобычи	1-й и 2-й Полысаевский; Г Мощный; СС	4,60	1 12	2,00	250	10	170,0	10	3,10	2100
		12,60	1 31	2,40	300	14	44,2	12	3,54	625
	Прокопьевский и Мощный; К и СС	12,00	1 35	2,40	300	13	30,0	12	3,60	580
		7,15	1 17	1,80	300	12	63,0	12	3,60	905
	IV Внутренний; К	10,00	1 18	1,80	300	12	73,0	12	3,75	1103
	III и IV Внутренние; К III; СС	9,32	1 20	1,80	300	14	70,0	12	4,30	1200
		7,16	1 24	2,65	250	10	71,2	10	3,11	890

Таблица IX. 6

Сроки службы пульповодов для гидравлической закладки на шахте «Коксовая» им. XII партсъезда (Кузбасс), ч

Уклон пульпово- да, град	Угол по- ворачива- ния труб, град	Допусти- мый износ лежачей стенки трубы, мм	Количество пропущенной породы в разрыхленном со- стоянии, тыс. м³			
			на 1 мм исти- рания лежачей стенки		до полного из- носа пуль- повода	
			Диаметр труб пуль- повода, мм			
			150	175	150	175

Трубы стальные бесшовные горячекатаные, ГОСТ 8732—58 (толщина стенки 10 мм, сталь марки Ст. 4)

Горизонтальные			7,0	11,5	103,0	170,0
0—5	90	3,70	6,4	10,5	95,0	157,0
5—10			5,5	9,1	81,0	133,0
10—15			4,8	7,9	71,0	117,0
15—25	120	4,35	4,2	6,9	55,0	91,0
25—45			3,4	5,6	45,0	75,0
45—60	180	6,30	3,6	6,0	45,0	75,0
60—65			4,3	7,1	54,0	89,0
65—70			5,1	8,4	64,0	106,0
70—75			6,0	9,9	75,0	124,0
75—80			8,0	13,2	100,0	165,0
80—85			13,0	21,2	164,0	270,0
85—86			19,0	31,0	240,0	390,0

Трубы стальные электросварные футерованные цилиндрическими вкладышами из литого базальта (толщина стенок вкладышей 20 мм)

Горизонтальные			—	—	420,0	—
0—15	90	—	—	—	360,0	—
15—45	120	9,3	7,5	—	210,0	—

IX. 6. Углесосы

Для напорного гидротранспорта чаще всего применяют углесосы (землесосы) (табл. IX. 7). Они служат

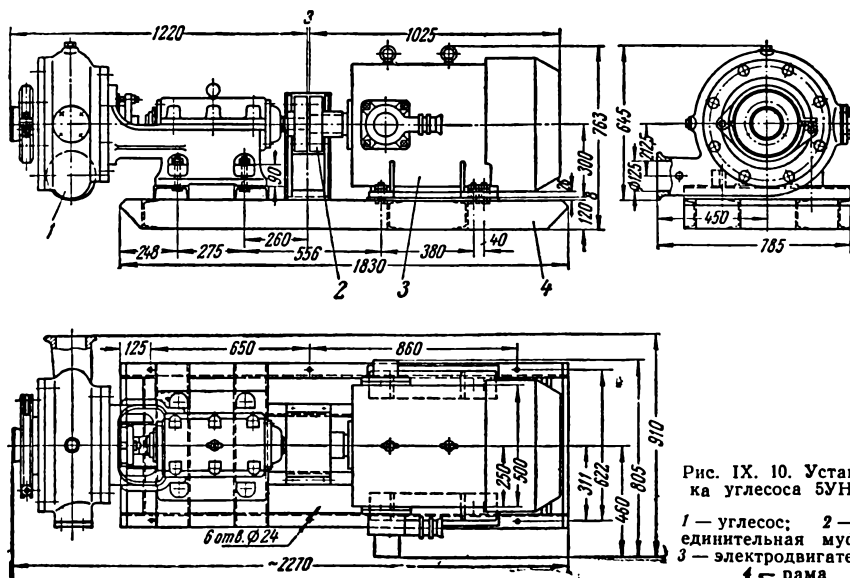


Рис. IX. 10. Установка углесоса 5УНД:

1 — углесос; 2 — соединительная муфта; 3 — электродвигатель; 4 — рама

для транспортирования рядового угля крупностью до 70—90 мм, в отдельных случаях — для закладки породы в выработанное пространство (5УНД) или подачи технической воды. Гидротранспортные установки с углесосами отличаются компактностью, простотой монтажа и управления. Вместе с тем углесосы имеют низкий к. п. д. (0,5—0,6), значительно измельчают материал; срок службы проточной части углесосов мал (300—800 ч)

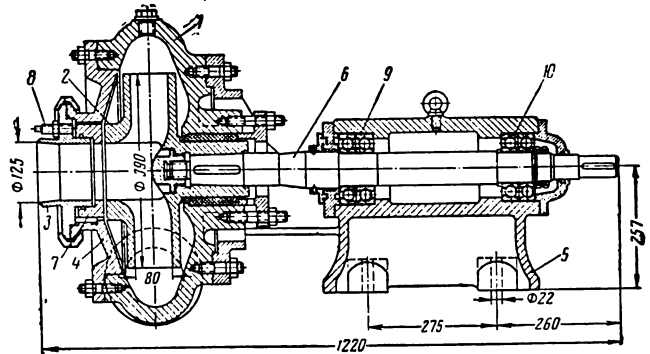


Рис. IX. 9. Углесос 5УНД:

1 — корпус; 2 — рабочее колесо; 3 — всасывающий патрубок; 4 — крышка всасывающей стороны с износостойкой наплавкой карбидвольфрамовыми электродами ЭТН-2 и ЭТН-4; 5 — станина; 6 — вал; 7 — уплотнительное кольцо; 8 — винты подачи уплотнительного кольца; 9 — радиальные шарикоподшипники передней опоры; 10 — радиально-упорные шарикоподшипники задней опоры

из-за большого гидроабразивного износа вследствие высоких скоростей пульпы, собственных центростремительных машин. Корпуса и подшипниковые группы указанных углесосов, кроме 16УВТ, рассчитаны на последовательную работу двух углесосов на одном горизонте.

Углесос 5УНД (рис. IX. 9 и IX. 10) одноколесный консольный с односторонним осевым всасыванием предназначен для работ при проведении подготовительных выработок: транспортирования угля к участковой углесосной станции или закладки породы в выработанное пространство. Уплотнение всасывающей воронки рабочего колеса торцовое; износ компенсируется подачей уплотняющего кольца тремя винтами. Уплотнение на напорной стороне сальниковое или щелевое. Подача чистой воды в уплотнения не предусмотрена. Осевые усилия (в обе стороны) воспринимаются радиально-упорными шарикоподшипниками задней опоры.

Углесос 8ШНВ (рис. IX. 11 и IX. 12) консольный одноколесный применяется для гидротранспортирования угля от участков к центральной углесосной станции гидрошахт и для гидродождения на неглубоких шахтах небольшой производительности. Углесос 8ШНВ создан на базе углесоса 5ШНВ, широко применявшегося на угольных шахтах, и имеет с ним одинаковые характери-

Таблица IX. 7

Технические характеристики углесосов

Показатели	5УНД	8ШНВ	8УВД-2	ЗГМ-2м	10УВТ × 2м	16УВТ
Производительность, м ³ /ч	150	540	350; 290; 240	1950; 1550	900	2 000
Напор, м вод. ст.	45	84	120; 94; 53	61; 39	250	450
Высота всасывания, м	3,5	4	3; 3; 4	6; 6,5	4	3,5
Диаметр патрубка, мм:						
всасывающего	125	200	200	350	350	450
нагнетательного	125	150	150	300	300	400
Размер пропускаемых кусков материала, мм	70	70	80	180	90	90
Диаметр рабочего колеса, мм	390	510	620; 550; 620	850	620	750
Основные размеры углесоса, мм:						
длина	1 220	1 625	1 830	2 080	2 180	2 318
ширина	785	1 058	935	1 600	1 640	1 720
высота	645	946	935	1 650	1 756	1 915
Вес углесоса, кг	560	1 430	1 495	3 600	6 100	6 840
Электродвигатель:						
тип	КО-42-4	А-113-4	А-114-4; А-113-4; КО-52-6	АК-13-62-8; АК-13-52-10	АК-13-59-4	ДСП-170/74-4
мощность, квт	50	250	320; 250; 75	630; 400	1 000	5 000
напряжение, в	380	6 000	6000; 6000; 380	6 000	6 000	6 000
скорость вращения, об/мин	1 485	1 480	1480; 1480; 980	740; 590	1 485	1 500
вес, кг	740	1 720	1990; 1720; 1150	4780; 4050	4 840	21 600

ки и установочные размеры. У этих углесосов применены защитные бронедиски по обе стороны рабочего колеса и промывка чистой напорной водой для защиты от износа бронедисков, крышек и уплотнений.

Углесос 8УВД-2 одноколесный консольный (рис. IX. 13 и IX. 14) предназначен для участкового гидротранспорта и гидроподъема из шахт небольшой производительности глубиной до 200 м. Два из четырех каналов рабочего колеса заглушены, что обеспечивает при высоком напоре (120 м) сравнительно небольшую производи-

ка подшипников жидкая, охлаждение — водой от штуцера разгрузки сальникового уплотнения. На всасывающем патрубке имеется люк для очистки рабочего колеса от попадающей щепы (без разборки всасывающего трубопровода).

Землесос ЗГМ-2м одноступенчатый консольный с осевым всасыванием. Корпус стальной разъемный. Имеет бронедиски. Уплотнения промываются чистой водой. Положительные качества — высокий к. п. д. (при оптимальном режиме 0,74), надежность в работе. Применя-

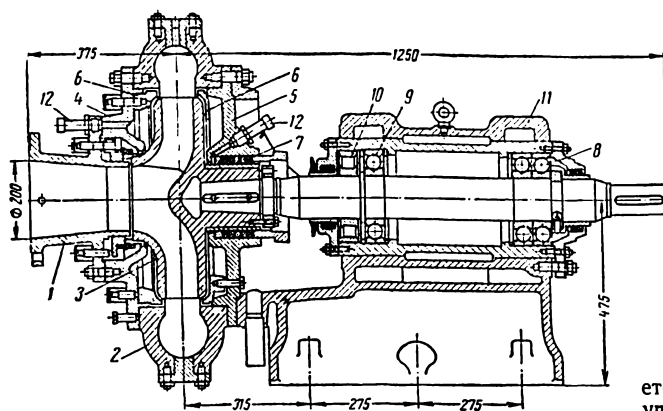


Рис. IX. 11. Углесос 8ШНВ:

1 — всасывающий патрубок; 2 — корпус; 3 — рабочее колесо; 4 — крышка всасывающей стороны; 5 — крышка напорной стороны; 6 — защитные бронедиски; 7 — сальниковое уплотнение; 8 — двоянный радиально-упорный шарикоподшипник задней опоры; 9 и 10 — радиально-упорный шариковый и радиальный роликовый подшипники передней опоры; 11 — станина с проточными каналами для охлаждения водой коробки подшипников; 12 — штуцеры для подачи чистой напорной воды, предохраняющей бронедиски, крышки и уплотнения от износа пульпой

тельность (350 м³/ч). Углесос не имеет бронедисков и промывки уплотнений чистой водой. Крышка всасывающей стороны, втулка сальникового уплотнения и торцовая поверхность колеса со стороны всаса наплавляются износостойким материалом. На напорной стороне уплотнение комбинированное — щелевое и сальниковое. Смаз-

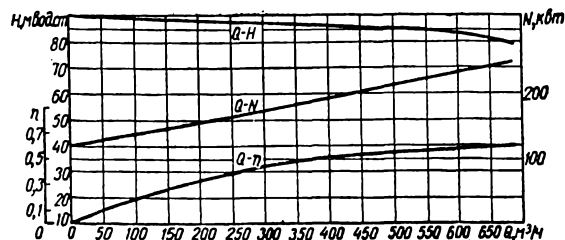


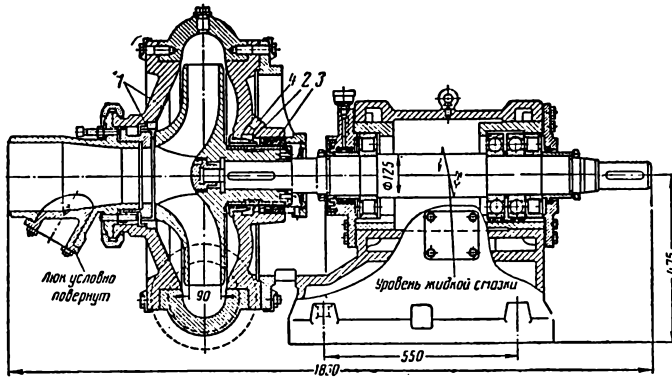
Рис. IX. 12. Характеристика углесоса 8ШНВ

ется для перекачки пульпы на высокопроизводительных участках и на поверхности. Характеристика дана на рис. IX. 15.

Углесосы 10УВТ×2м и 10УВЛ×2 (рис. IX. 16) аналогичные по конструкции и характеристике, предназначены в основном для гидроподъема из шахт глубиной до 400 м, а также перекачки пульпы с нижних горизонтов к центральному гидроподъему. Углесосы — двухступенчатые, спирального типа с горизонтальным разъемом корпуса. Всасывающие отверстия рабочих колес направлены в разные стороны для уравнивания осевых сил.

Проточная часть корпуса защищена от износа сменными протекторами. Уплотнения выполнены из уплотнительных втулок и частично разгруженных сальников. Подшипники выносные, могут заменяться без разборки машины. Всасывающий и напорный патрубки располо-

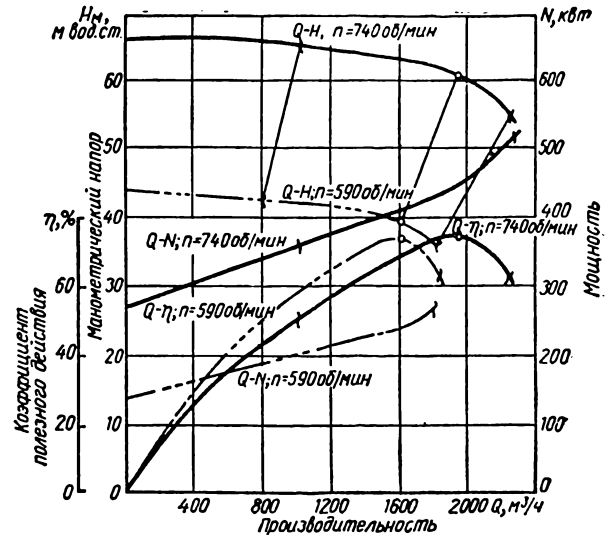
Углесос 10УВТ × 2м выпускается с рабочим колесом диаметром 600 мм на номинальный напор 230 м вод. ст. при расходе 900 м³/ч. Предусматривается выпуск угле-



1 — износостойкая наплавка электродами ЭТН-2 и ЭТН-4; 2 — щелевое уплотнение; 3 — сальниковое уплотнение; 4 — штуцер разгрузки сальникового уплотнения, подающий воду в полость станины для охлаждения подшипников

колесный, по конструкции аналогичен углесосу 10УВТ $\times$ 2м. Предназначен для высокопроизводительных гидротранспортных магистралей на поверхности.

В первом случае в горизонтальный участок всасывающего трубопровода вставляют сальниковый шарнир (рис. IX, 19), позволяющий поворачивать с помощью лебедки опущенный в пульпосборник трубопровод вокруг горизонтальной оси, поднимать его в период пуска углесаоса или промывки, когда должна забираться вода из верхней части пульпосборника, или опускать для



забора материала из нижней части в период нормальной работы.

Всасывающее устройство УВ-1 для неподвижного трубопровода (рис. IX. 20) устанавливается в пульпо-сборнике. Всасывающий трубопровод устанавливают

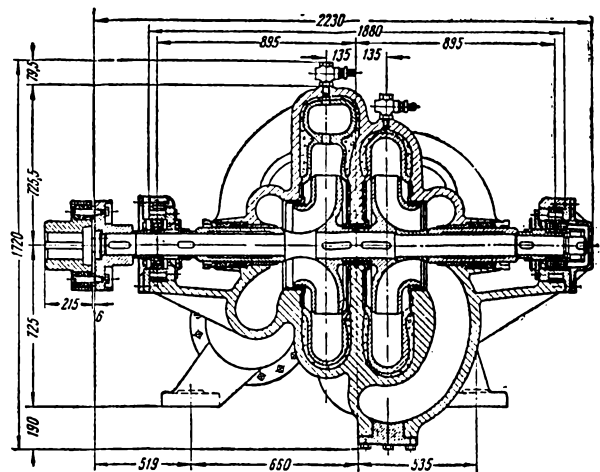


Рис. IX. 16. Углесос 10УВТХ2м

концентрически внутри. Конструкция наконечника увеличивает зону захвата материала засыпающим трубопроводом как по радиусу (в 1,67—2,55 раза), так и по глубине (в 2,7—5 раза). При засыпке входного зазора материалом уровень воды в трубе устройства понижается (до 2—3 м) относительно уровня в пульсоборнике

и вода начинает поступать внутрь через подпитывающий патрубок. По мере забора твердого уровень воды в устройстве повышается и подпитка сокращается. Это устройство обеспечивает пуск углесоса при засыпанном материалом трубопроводе (до критической глубины H_c), регулирует консистенцию пульпы, устраняет попадание шелы в трубопровод и углесос, повышает надежность работы гидротранспортной установки и упрощает автоматизацию углесосной станции.

IX. 7. Шлюзовые и шнековые аппараты

Аппараты для загрузки твердого материала в трубопроводы с напорной водой разделяются на шлюзовые

и шнековые (табл. IX. 8). Эти аппараты могут транспортировать материалы, крупность которых ограничивается только диаметром трубопровода, и значительно меньше измельчают материал, чем углесосы.

Шлюзовые аппараты — циклического действия, могут работать при высоких напорах; шнековые — обеспечивают непрерывную загрузку материала в трубопровод (пока созданы для небольших напоров). Шлюзовые и шнековые загрузочные аппараты (питатели) должны комплектоваться транспортными насосами.

Шлюзовой аппарат СБП-2м (рис. IX. 21) предназначен для гидроподъема из шахт глубиной до 200 м или транспортирования материалов на поверхности (например, породы от шахты или ОФ в отвал). Состоит

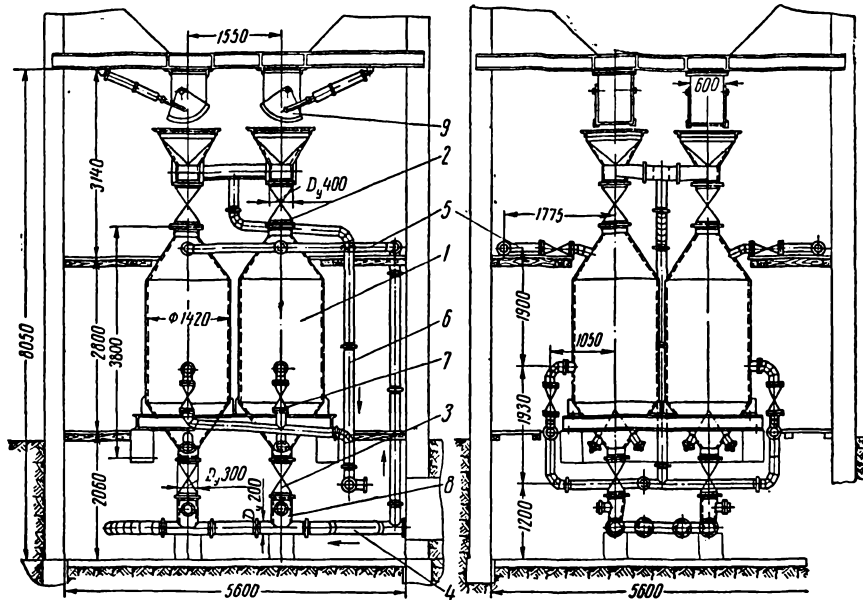


Рис. IX. 21. Шлюзовой аппарат СБП-2м:

- 1 — камера; 2 — задвижка загрузки; 3 — задвижка разгрузки; 4 — транспортный трубопровод;
5 — трубопроводы подпитки; 6 — трубопровод перелива; 7 — задвижки слива воды из камер;
8 — смесительная камера; 9 — шибер загрузочного бункера

Техническая характеристика шлюзовых и шнековых аппаратов

Таблица IX. 8

Показатели	Шлюзовые аппараты				Шнековый аппарат УПШ-1
	СБП-2м	ПСВ	БП-1	АЗВ-2	
Производительность аппарата при среднем $T:Ж = 1:5$, $m^3/ч$	До 80	До 80	До 100	До 60	45
Рабочее давление, ат.	25	50	64	70	До 6
Количество камер	4	4	2	2	—
Емкость полезная, m^3 : камер	3,6	3,5	50,0	0,5	—
аппарата	14,4	14,0	100,0	1,13	—
Диаметр камеры внутренний, мм	1 392	792	3 000	800	—
Размер, мм: пульповода	200	200	200	200; 175	—
пропускаемых кусков материала	100	100	100	100; 85	100
Основные размеры питателя, мм: длина	5 600	Диаметр гезенка 5 м	Определя- ются проектом	2 500	4 000
ширина	5 600			2 200	1 050
высота	8 050			4 750	1 030
Вес, кг	22 400	27 680	3 000	14 400	2 674
Длительность цикла работы камеры, сек	540	540	—	58	—
Приводы запорных органов	Гидравлические		Электроме- ханические	Гидравличе- ские	—

из четырех камер, сваренных из листовой стали, закрываемых сверху и снизу задвижками. Материал из бункера загружается в камеру, верхняя задвижка закрывается, открывается задвижка трубопровода подпитки, соединяющего камеру с транспортным трубопроводом, по которому подается напорная вода. После уравнивания давления в камере и транспортном трубопроводе открывается нижняя задвижка и материал под действием собственного веса и напора, создаваемого подпиткой, поступает в смесительную камеру и далее в транспортный трубопровод. После вымыва материала задвиж-

шим давлением диаметр камер уменьшен, высота для сохранения объема увеличена. Трубопровод подпитки проложен внутри камер и выполнен перфорированным для лучшего рыхления материала в процессе вымывания и предупреждения его зависания.

Аппарат ПСВ может выполняться в двух вариантах: с веерным расположением четырех камер, опирающихся на полукольцевой транспортный трубопровод (ПСВ), или установкой их в одну линию (ПСЛ).

На шахте «Южная» треста Рутченковуголь в эксплуатации находятся аппараты: ПСВ — на гидроподъеме породы и транспортировании ее в отвал (с 1959 г.), СБП-2м — на гидротранспортировании породы от технологического комплекса поверхности в отвал (с 1960 г.).

Шлюзовое устройство БП-1, по принципу действия аналогичное предыдущим, предназначено для гидроподъема из глубоких шахт. Камеры выполняются из железобетона и располагаются в массиве горных пород околостольного двора или другого пункта, соединенного с поверхностью скважинами. Емкость камер 50—100 м³, но может быть большей и определяется технологическим расчетом. Железобетонная конструкция камер рассчитывается соответственно давлению, определяемому высотой подъема и дальностью транспортирования пульпы. Внутри камеры имеют обечайку из листовой стали толщиной 10 мм. Благодаря большой емкости и длительности цикла при двух камерах достигается непрерывная работа и равномерная консистенция пульпы.

Наиболее надежны в работе при герметизации шлюзовых аппаратов односторонние задвижки типа КЗ (рис. IX. 23, табл. IX. 9) или КЗВ, в полостях которых не скапливается материал. Конструкция задвижек рассчитана на раздавливание кусков материала, попадающих в перекрываемый зазор.

Таблица IX. 9

Техническая характеристика односторонних задвижек

Показатели	КЗ-12	КЗ-16	КЗВ-16
Диаметр условного прохода, мм	300	400	400
Рабочее давление, ат.	64		100
Тип привода	Гидравлический		Электромеханический типа В
Усилие закрывания (открывания), кг	12 300 (10 500)		17 300
Ход клина, мм	325	425	435
Время открывания (закрывания), сек.	11,5	16,5	67,5
Основные размеры, мм:			
длина (в открытом положении)	1 945	2 210	2 367
ширина	525	620	1 016
высота	600	700	950
Вес, кг.	600	800	1 650

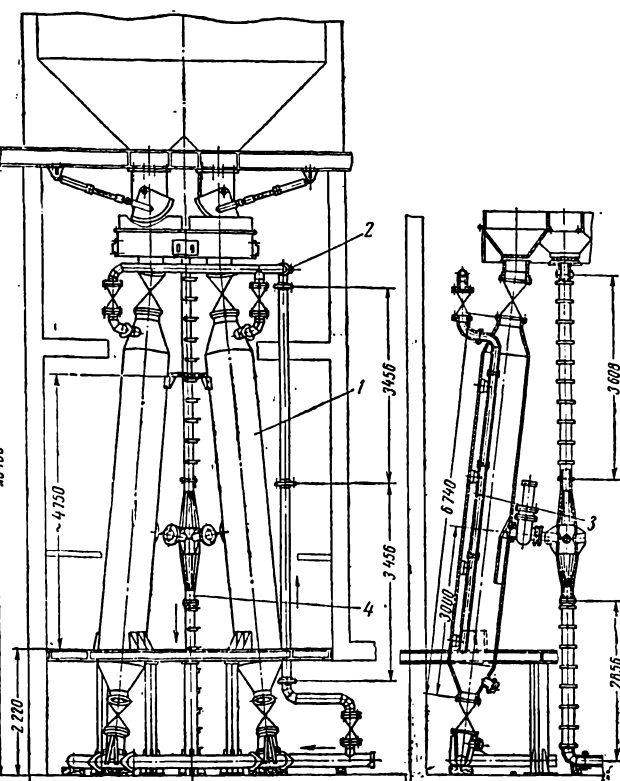


Рис. IX. 22. Шлюзовый аппарат ПСВ:

1 — камера; 2 — трубопровод подпитки; 3 — внутренний перфорированный трубопровод подпитки; 4 — общий трубопровод перелива и слива

ки нижняя и подпитки закрываются, верхняя и сливная открываются и вода из камеры сливается в объеме, равном объему загружаемого материала. Далее цикл повторяется. Об окончании загрузки камеры и вымыва материала сигнализируют радиометрические реле, установленные на соответствующих уровнях. Задвижки оборудованы гидроприводами, управление дистанционное или автоматическое. Камеры загружаются и разгружаются поочередно. При трех и более камерах и соответственно построенной циклограмме аппарата достигается равномерная консистенция пульпы в транспортном трубопроводе.

Шлюзовый аппарат ПСВ (рис. IX. 22) служит для гидроподъема из шахт глубиной 400—450 м или транспортирования по горизонтали на расстояние 7—12 км в зависимости от материала. По конструкции и технологической схеме аналогичен СБП-2м. В связи с боль-

шим давлением диаметр камер уменьшен, высота для сохранения объема увеличена. Трубопровод подпитки проложен внутри камер и выполнен перфорированным для лучшего рыхления материала в процессе вымывания и предупреждения его зависания.

8—15 км. Корпус аппарата стальной, литой, состоит из двух уравнительных камер и общей смесительной камеры; тремя горизонтальными разрезами с болтовым соединением разделяется на пять частей. Герметизация уравнительных камер осуществляется качающимися сферическими затворами. Система уравнивания давления в камерах и транспортном трубопроводе, состоящая из золотникового распределителя, трубопроводов подпитки и слива и соответствующих задвижек, производит слив воды из одной камеры перед загрузкой в нее материала, одновременное повышение давления в другой и подачу в нее воды для ускорения перепуска материала в смесительную камеру. Выполнение всех операций по заданной программе производится автоматически от кулачкового распределителя.

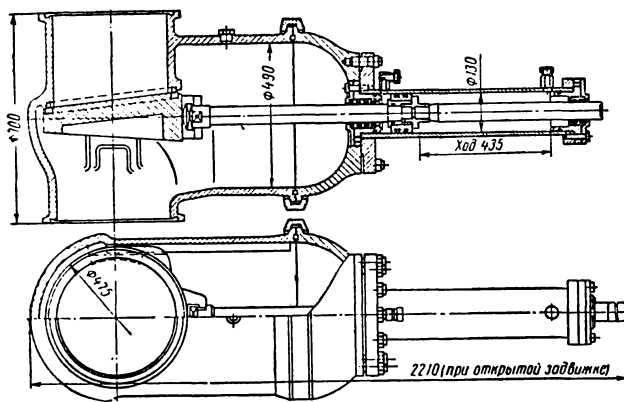


Рис. IX. 23. Односторонняя клинчатая задвижка КЗ-16 для шлюзовых аппаратов

Шнековый аппарат УПШ-1 (рис. IX. 24) применяется для загрузки сухого рядового угля в пульповоды участков гидротранспортных установок на шахтах с обычной выемкой угля. Из бункера уголь подается шнеком в смесительную камеру. В передней конической части корпуса шнека из уплотненного угля создается защитный слой, препятствующий прорыву воды в бункер. Если подача угля уменьшается и бункер опорожняется, выход из корпуса в смесительную камеру перекрывается клапаном. Привод клапана ручной. По мере подвигания лавы установка периодически перемещается с соответствующим наращиванием трубопроводов. Шнековые аппараты применяются в системе гидротранспорта от участков до центральной углесосной станции на шахте № 105 треста Селидовуголь.

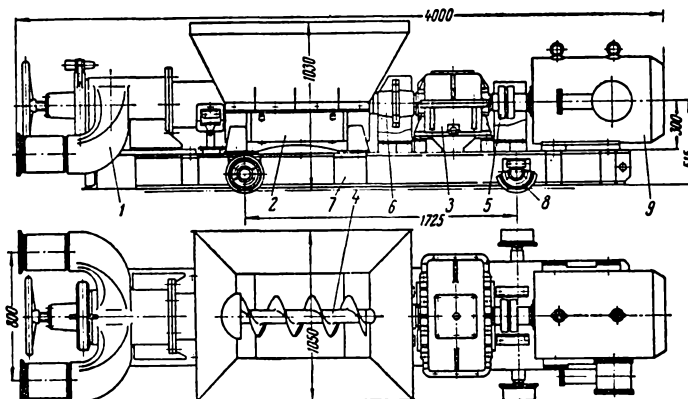


Рис. IX. 24. Шнековый аппарат УПШ-1:

- 1 — смесительная камера; 2 — бункер для угля; 3 — редуктор; 4 — шнек (диаметр 250 мм, шаг 224 мм, скорость вращения 150 об/мин); 5 — муфта пальцевая; 6 — муфта цепная; 7 — рама; 8 — ходовые колеса; 9 — электродвигатель МЛ-145-2/4 (45 кВт, 380 в, 1175 об/мин)

IX. 8. Грохоты

Грохоты служат для выделения классов, подлежащих предварительному дроблению перед подачей материала в систему напорного гидротранспорта. На стационарных установках гидротранспорта и подъема применяются приводные грохоты общего назначения, выбираемые при проектировании в зависимости от материала и производительности установки. На полустационарных установках выемочных участков, в конечных пунктах самотечного гидротранспорта применяются неподвижные колосниковые решетки или приводные грохоты-питатели. Первые из-за неравномерности поступления пульпы лишь частично отделяют транспортабельный материал от подлежащего дроблению, часто забиваются материалом. Вторые работают надежно, предохраняют материал от излишнего измельчения в дробилках.

Краткая техническая характеристика колосникового грохота-питателя ГКП

Производительность по уголю, т/ч.	100
Скорость движения колосниковой решетки, м/сек	0,3—0,4
Размеры разгрузочной щели, мм	45 × 70 × 90
Тип привода	Гидравлический
Давление воды, ат	30
Потребляемая мощность, кВт	4
Вес, кг	1420
По заказу поставляется с электроприводом.	

Колосниковый приводной грохот-питатель ГКП (рис. IX. 25) имеет подвижную колосниковую решетку с откидными колосниками, надетыми шарнирно на поперечные валики. Пульпа поступает на верхнюю ветвь решетки, крупные классы материала перемещаются ею в дробилку или приемную емкость, мелкие с водой уходят вниз через нижнюю ветвь с опущенными колосниками, очищая их от заклинившихся кусков материала.

Имеются приводные грохоты-питатели с самостоятельным приводом или приводимые в действие от вала дробилки, у которых поперечные валики или скребки перемещают материал по продольным неподвижным колосникам. Они менее надежны в работе из-за застревания кусков в колосниках и могут пропускать нетранспортабельный материал.

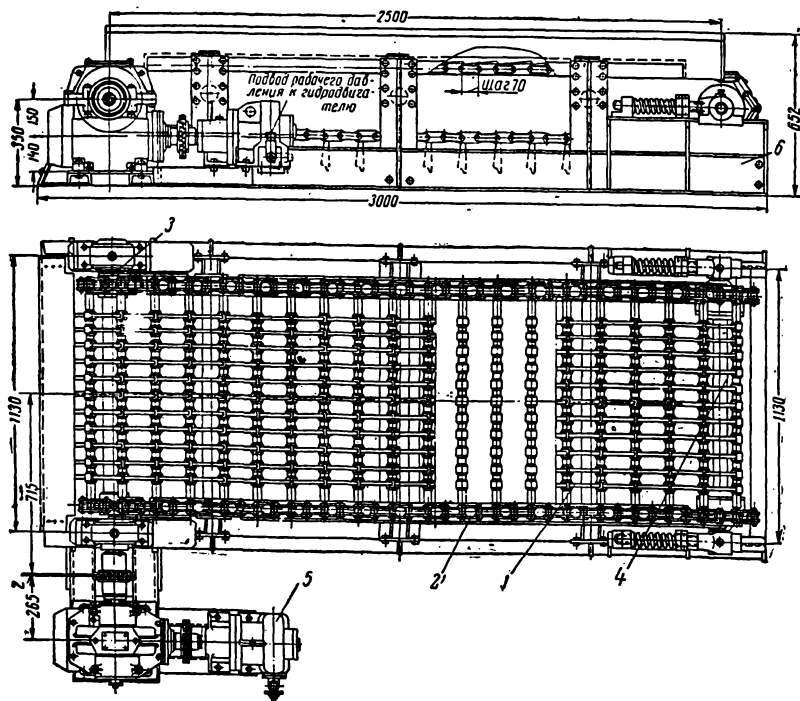


Рис. IX. 25. Приводной колосниковый грохот-питатель ГКП:

1 — подвижная колосниковая решетка; 2 — приводная цепь; 3 — приводной вал со звездочками; 4 — натяжной вал со звездочками; 5 — привод; 6 — рама

IX. 9. Дробилки

В гидротранспортных установках для измельчения материала применяются дробилки щековые, пиковые, конусные, зубчатые и молотковые (табл. IX. 10).

Щековая дробилка ЩД устанавливается на первой ступени дробления породы.

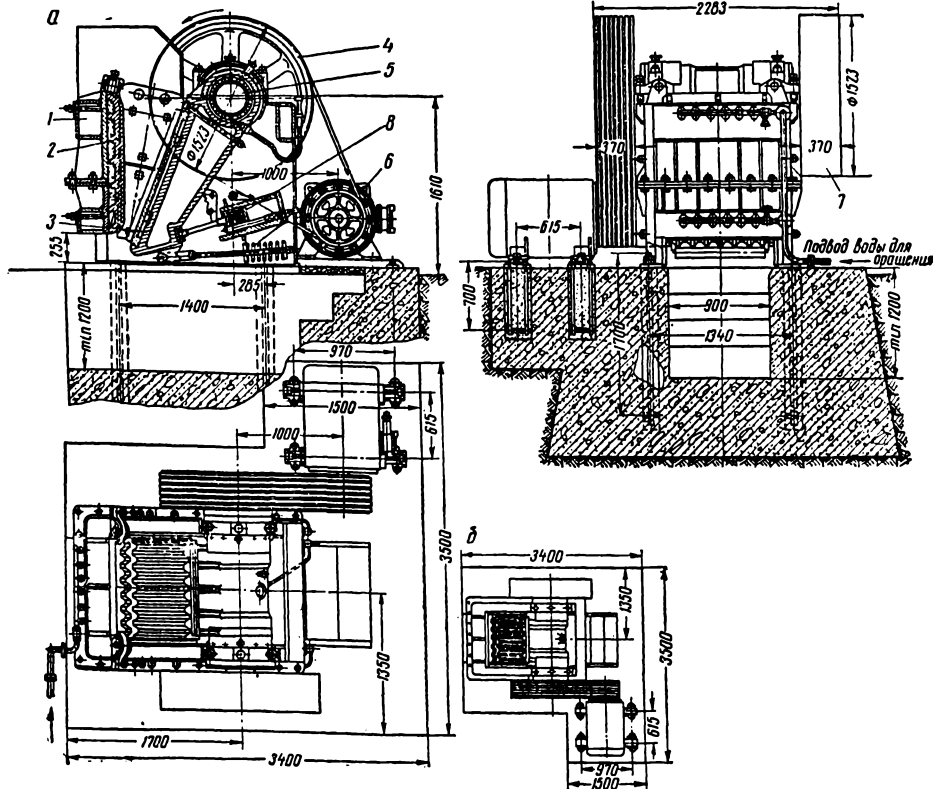


Рис. IX. 26. Щековая дробилка ЩД:

а — общий вид; б — план фундамента и расположение электродвигателя после перестановки шкива и маховика; 1 — сварная разъемная станина; 2 — неподвижная дробящая плита; 3 — подвижная щека; 4 — шкив; 5 — эксцентриковый вал; 6 — электродвигатель; 7 — маховик; 8 — сменные прокладки для регулирования разгрузочной щели

Пиковая дробилка ППД предназначена для второй ступени дробления породы.

Для измельчения угля применяются дробилки КДМК-4, ДЗШ, ДМШ.

Конусная дробилка КДМК-4 состоит из вращающегося конуса и корпуса, образованного из нижней плиты, неподвижного конусного кольца и верхней плиты, соединенных четырьмя стяжными болтами, которыми дробилка крепится также к раме.

Зубчатая дробилка ДЗШ для гидрошахт имеет рабочий орган в виде зубчатого ротора, который при вращении раскалывает и раздавливает куски угля, поступающие через загрузочное отверстие.

Молотковая дробилка ДМШ для гидрошахт имеет внутри корпуса ротор с шарнирно-подвешенными молотками. Уголь дробится при соударениях с молотками вращающегося ротора и отбойной плитой корпуса.

Из всех дробилок молотковые дают наибольший выход мелочи в дробленом материале.

Техническая характеристика дробилок

Таблица IX. 10

Показатели	ЩД	ППД	КДМК-4	ДЗШ	ДМШ
Производительность, м ³ /ч	24—115	До 20	130—150	50	50
Размер, мм:					
загрузочного отверстия	585×900	—	370*	—	500×800
загружаемых кусков	520×720	75×150	300	300	300
дробленого материала	60—180	70	50—100	60, 100	60, 100
Скорость вращения вала или ротора, об/мин.	250	80—90	490	50	615
Электродвигатель:					
тип	МА-36-72/8	КО-42-8	КО-42-6	КО-32-8	МА-146-2/8
мощность, кВт	80	32	40	20	46
напряжение, в	380	380	380	380	380
скорость вращения, об/мин	740	735	980	735	735
вес, кг	1 440	740	740	530	820
Основные размеры дробилки, мм:					
длина	2340	2 546	2 470	2 550**	2 440**
ширина	2 283	2 085	1 440	1 400	1 400
высота	2 374	2 317	1 440	1 650**	1 420**
Вес дробилки без электродвигателя,	15 300	10 580	2 480	2 520	2 400

* Ширина кольцевой загрузочной щели.

** Основные размеры установки (дробилка с электродвигателем на раме).

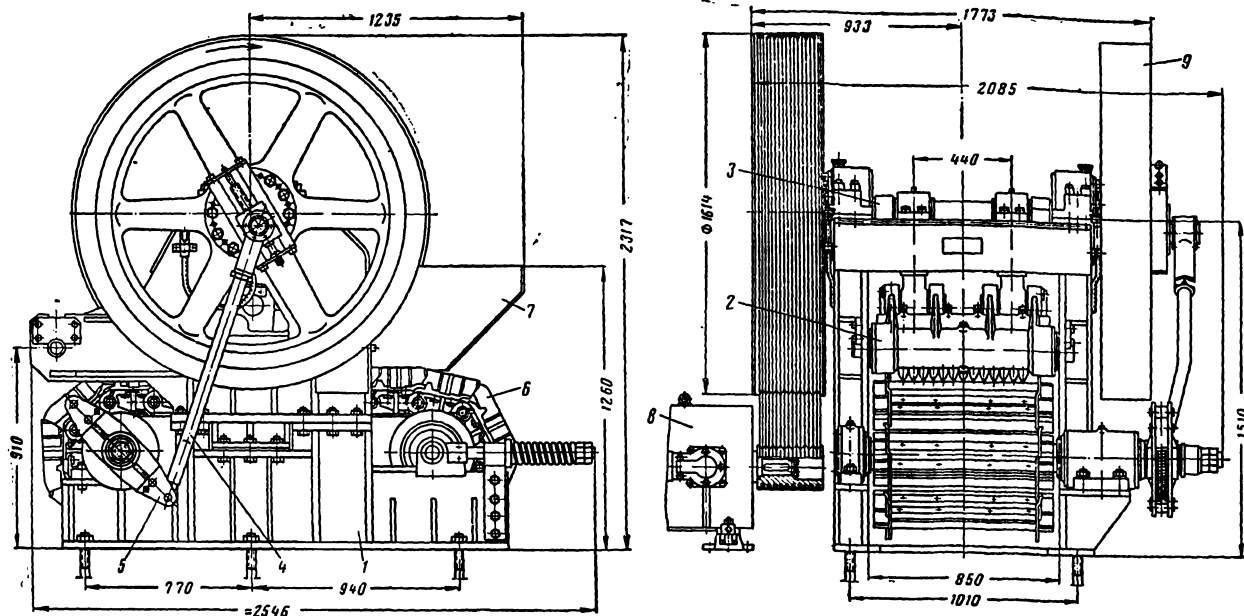


Рис. IX. 27. Пиковая дробилка ППД:

1 — станина; 2 — щека дробилки с пиками; 3 — коленчатый вал с эксцентрицитетом шеек 40 мм; 4 — тяга привода питателя; 5 — храповой механизм приводного вала питателя; 6 — пластинчатый питатель; 7 — лоток для подачи породы; 8 — электродвигатель; 9 — маховик

Вид сверху

IX. 10. Гидроэлеваторы

Гидроэлеваторы относятся к струйным насосам. Применяются при транспортировании пульпы с небольшим напором, выдаче пульпы из нижней раскопки при проведении выработок, очистке отстойников, водосборников, когда объем работ невелик и условия работ тесненные.

Струя напорной воды (рис. IX. 29), проходя через смешительную камеру, засасывает воздух; в камере образуется вакуум, по всасывающей трубе начинает

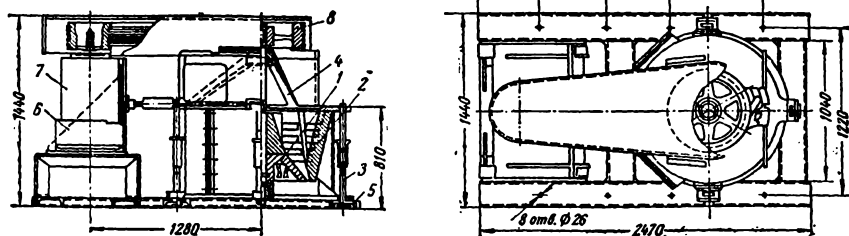


Рис. IX. 28. Конусная дробилка КДМК-4:

1 — вращающийся конус; 2 — неподвижное конусное кольцо; 3 — стяжной болт; 4 — верхняя плита с опорой вала; 5 — рама; 6 — передвигающаяся каретка; 7 — электродвигатель; 8 — шкив дробилки

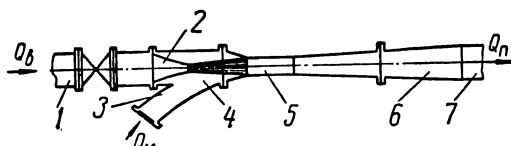


Рис. IX. 29. Схема гидрозелеватора:

1 — трубопровод напорной воды; 2 — насадка; 3 — всасывающая труба; 4 — смесительная камера; 5 — горловина; 6 — диффузор; 7 — пульповод

поступать вода или пульпа. Гидросмесь, проводя горловину, поступает в диффузор, где скорость ее постепенно снижается до рабочей, и далее в пульповод. Всасываемая жидкость должна направляться под возможно меньшим углом к напорной струе для снижения потерь энергии при смещении; потери уменьшаются также при увеличении скорости всасываемой жидкости, для чего уменьшают диаметр всасывающего патрубка в месте присоединения к смесительной камере в соответствии с размерами кусков всасываемого материала.

Достоинства: малые размеры, простота конструкции, надежность в работе благодаря отсутствию вращающихся частей, возможность работы с подсосом воздуха через всасывающую трубу.

Недостатки: низкий к. п. д., не превышающий 0,20—0,27; малое проходное сечение горловины; возможность застревания кусков материала, если он не классифицирован; снижение консистенции пульпы за счет добавления напорной воды; малый напор (до 40 м).

§ 3. СХЕМЫ УСТАНОВОК ГИДРОТРАНСПОРТА

IX. 11. Схемы самотечного транспорта по желобам и трубам

Согласно нормам технологического проектирования размеры поля гидрощахты по простиранию должны приниматься при благоприятных условиях 4—5 км, а при неблагоприятных — определяться проектом, но не менее 2—2,5 км; при этом должно предусматриваться преимущественное применение самотечного гидротранспортирования в пределах всего шахтного поля.

В очистных работах и нарезных выработках по восстановлению пласта должно применяться самотечное гидротранспортирование по почве и только при легкоразмываемых породах по желобам. В подготовительных выработках, а также нарезных, проводимых по простиранию, должно применяться гидротранспортирование по желобам, закрываемым трапами при уклонах более 15°; при уклонах более 20° предусматривается гидротранспортирование по трубам.

IX. 12. Схемы напорного транспорта по трубам

Участковые установки напорного гидротранспорта должны располагаться в специальных камерах, а при сроках службы до 6 месяцев и мощности агрегатов до 145 кВт — в нишах. Кроме работающего агрегата, следует устанавливать резервный, подключенный на тот же пульповод.

На участковой станции должен быть пульповодосборник емкостью, рассчитанной на прием аварийного сброса пульпы и воды из сетей участка. В случае отсутствия естественного стока воды от участковой станции до станции гидроподъема следует предусматривать установку третьего агрегата и возможность герметиза-

ции камеры станции специальными дверями, а также увеличивать емкость пульповодосборника из расчета приема четырехчасового притока вод участка. Эти условия должны быть соблюдены, например, для участковой станции на нижнем горизонте уклонного поля.

Перед пульпосборником (зумпфом) должно быть устройство для отделения мелких классов материала и подачи в дробилку крупных классов. Дробилки, рабочую и резервную, следует устанавливать над зумпфом. При аварийном выключении дробилки классифицирующее устройство должно улавливать все крупные классы материала.

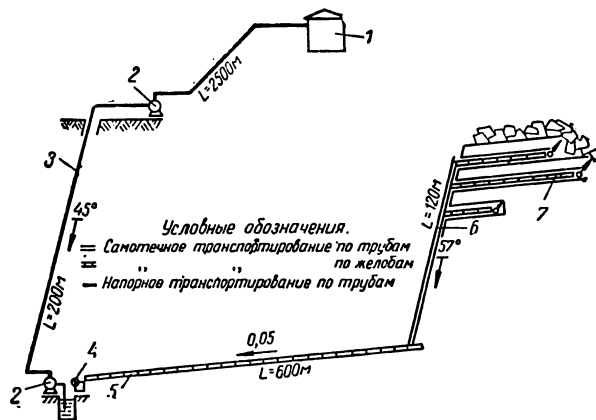


Рис. IX. 30. Схема гидротранспорта блока № 4 Яновского гидрорудника Луганского совнархоза:

1 — обогатительная фабрика; 2 — углесос 10УВЛ; 3 — наклонный штвел; 4 — дробилка; 5 — аккумуляционный штрек; 6 — пульповодосборник; 7 — подэтажный штрек

При проведении горизонтальных или уклонных выработок следует вводить напорный гидротранспорт от забоев до выработок с самотечным транспортированием или до углесосной станции.

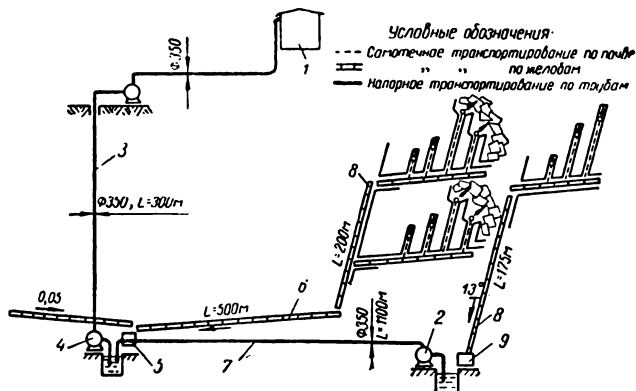


Рис. IX. 31. Схема гидротранспорта шахты Д-2 гидрорудника «Пионер» Донецкого совнархоза:

1 — обогатительная фабрика; 2 — землесос ЗГМ-2м; 3 — главный штвел; 4 — углесос 10УВТ; 5 — дробилка; 6 — аккумуляционный штрек; 7 — откаточный штрек; 8 — бремсберг; 9 — дробилка КДМК-4

Станции гидроподъема, как правило, привязываются к околостольному двору или скважинам. Гидроподъем следует совмещать с шахтным водоотливом. Установки должны иметь резервные пульповоды.

При углесосном гидроподъеме на каждый работающий углесос нужно предусматривать два углесоса: один в ремонте и один в резерве.

В установках со шлюзовыми аппаратами должны быть резервные аппараты или камеры (при устройствах типа БП).

Емкость приемных пульпосборников (зумпфов) для каждой шахтовыдачи принимается равной шестими-

Углесосами пульпа выдается непосредственно на поверхность (см. рис. IX. 30 и IX. 31). Подъем пульпы может производиться при напоре, не превышающем удвоенного напора примененного углесоса. При предельных напорах два углесоса соединяются последовательно

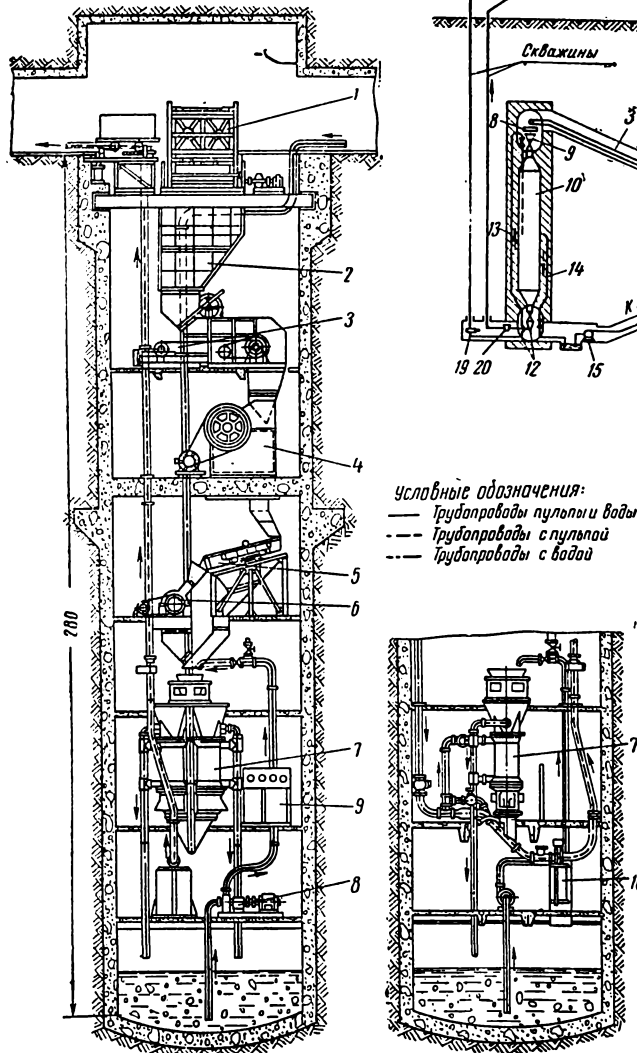


Рис. IX. 32. Установка для гидроподъема породы на шахте № 1 им. XIX съезда КПСС Донецкого совнархоза:

1 — опрокидыватель; 2 — бункер; 3 — пластинчатый питатель, 4 — щековая дробилка; 5 — грохот ВГО-1; 6 — дробилка молотковая; 7 — шлюзовый аппарат АЗВ-1; 8 — углесос 5ШНВ; 9 — пульт управления; 10 — аварийный пульпосброс

нутной производительности гидроподъема. Емкость пульповодосборника рассчитывается на аварийный прием воды и пульпы из сетей гидрошахты, а также восьмичасовой приток шахтных вод; пульповодосборник должен иметь не менее двух ветвей для поочередной очистки.

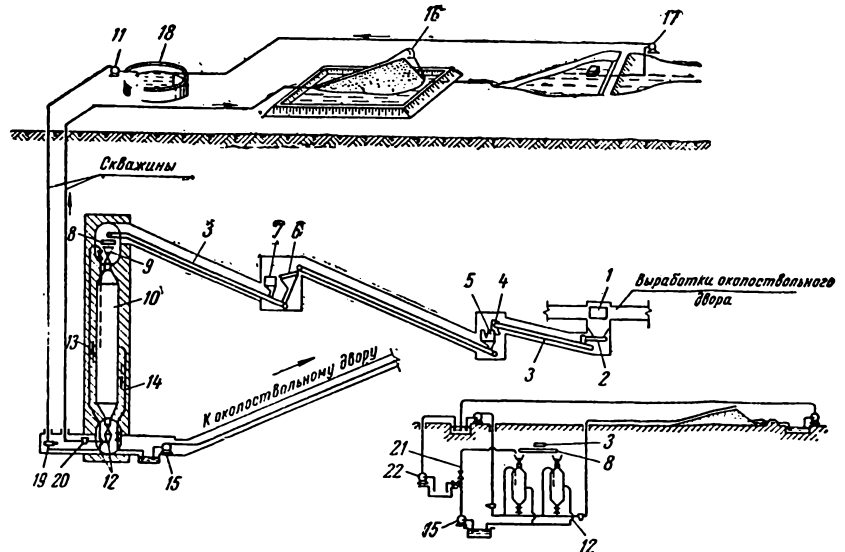


Рис. IX. 33. Установка для гидроподъема породы на шахте № 6 «Капитальная» Донецкого совнархоза, работающая по уравнивающей U-образной схеме:

1 — опрокидыватель в околоствольном дворе; 2 — питатель; 3 — конвейер; 4 — электромагнитный сепаратор для выборки металла; 5 — щековая дробилка ШД; 6 — валковый грохот; 7 — пиловая дробилка ППД; 8 — реверсивный конвейер для загрузки камеры; 9 — загрузочная воронка камеры; 10 — железобетонная камера; 11 — насосная станция, подающая воду к установке по трубопроводу в скважине; 12 — транспортный трубопровод; 13 — трубопровод подпитки; 14 — трубопровод слива воды из камер; 15 — углесос 8ШНВ для перекачки сливаемой из камер воды в общешахтный водосборник или аварийно сбрасываемой пульпы в камеру; 16 — водоотделитель на отвале породы; 17 — насосная станция для возврата воды из отстойника; 18 — резервуар насосной станции; 19 — газитель гидроударов; 20 — автоматический пульпосброс; 21 — трубопровод для подачи пульпы в камеру; 22 — главный водоотлив шахты

в один агрегат. Ступенчатый подъем с расположением углесосов на разных горизонтах применять не рекомендуется.

Действующие установки со шлюзовыми аппаратами загружаются сухим или предварительно обезвоженным материалом. Они могут компоноваться по вертикальной (рис. IX. 32), горизонтальной (рис. IX. 33) или комбинированной схемам.

Преимущества вертикальной схемы: небольшой объем горных работ, самотечная доставка материала до аппарата.

Недостатки: монтаж громоздкого оборудования на полках и балках, малые монтажные проемы, необходимость обособленного проветривания.

При горизонтальной схеме частично используются существующие выработки.

Преимущества: более простая организация проходки камер и выработок, доставки и монтажа оборудования; лучшие условия выборки посторонних предметов (дерева, металла) из материала; проветривание за счет общешахтной депрессии.

Недостатки: большой объем горных работ, увеличение количества механизмов.

При комбинированной компоновке аппарат размещается на горизонте околоствольного двора, а матери-

ал от узла подготовки, построенного по наклонно-ступенчатой схеме, подается на загрузку элеватором. Эта схема сочетает преимущества горизонтальной и вертикальной, но наличие элеватора является серьезным ее недостатком.

Шлюзовые аппараты с камерами большой емкости могут осуществлять гидроподъем пульпы. Такие установки (типа УБП) проектируются для ряда гидрошахт.

Из камер шлюзовых аппаратов при каждом цикле сливается вода в объеме, равном объему загружаемого материала. Для выдачи воды на поверхность (при неглубоких шахтах) или подачи ее на участки для гидромониторов и механогидравлических машин (при глубоких шахтах) в комплексе гидроподъема сооружаются мощные насосные станции.

Эрлифтные или углесосно-эрлифтные установки могут выдавать пульпу непосредственно на поверхность (рис. IX. 34).

Преимущества: небольшое давление в вертикальных трубопроводах, простота конструкции и эксплуатации, надежность работы ввиду отсутствия движущихся и быстроизнашивающихся узлов, малый объем горных работ, отсутствие в подземных выработках установок большой мощности.

Недостатки: более низкий к. п. д., чем у других гидроподъемных установок, большое количество трубопроводов в стволе.

Эрлифтные гидроподъемы проектируются для ряда глубоких гидрошахт.

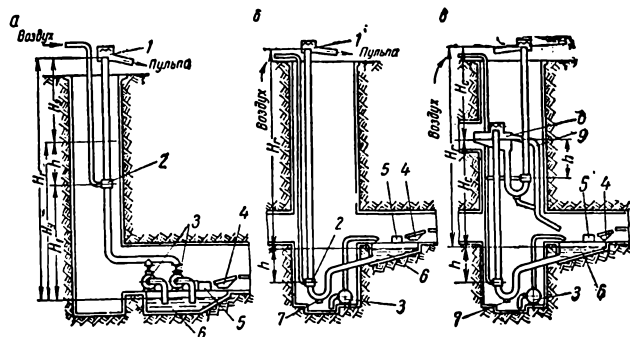


Рис. IX. 34. Схемы эрлифтного и углесосно-эрлифтного гидроподъемов:

a — углесосно-эрлифтный гидроподъем; *б* — одноступенчатый эрлифтный подъем; *в* — двухступенчатый эрлифтный подъем; H_r — геодезическая высота подъема; H_y — общий напор углесоса; h — заглубление эрлифта; $H_э, H_с$ — полезная высота ступени эрлифта; 1 — воздухоотделитель; 2 — смеситель; 3 — углесос; 4 — грохот; 5 — дробилка; 6 — пульпосборник; 7 — сброс пульпы; 8 — резервуар (3–4 м³); 9 — переливная труба

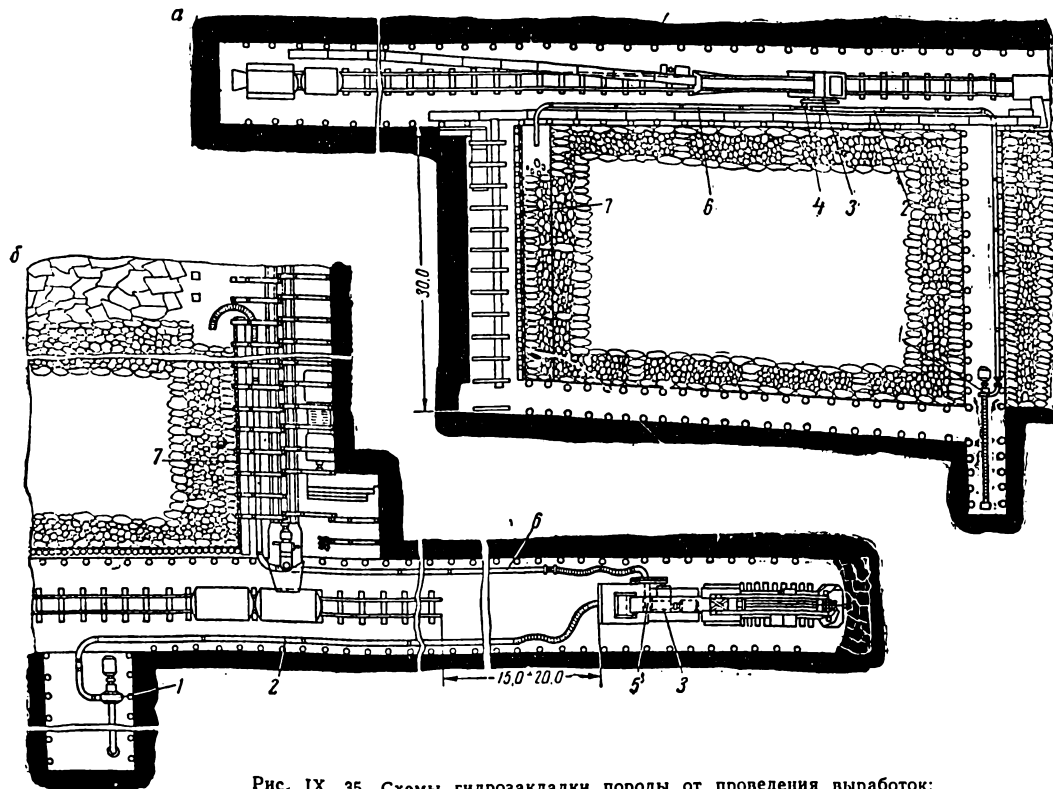


Рис. IX. 35. Схемы гидрозакладки породы от проведения выработок:

a — в нижнюю раскопку; *б* — в лаву; 1 — насос; 2 — напорный водовод; 3 — дробилка; 4 — гидроэлеватор; 5 — углесос БУНД; 6 — пульповод; 7 — ограждающая сетка

Установки для гидрозакладки породы, получаемой от проведения выработок, применяются с гидроэлеваторами (рис. IX.35, а) или углесосами БУНД (рис. IX.35, б).

При разработке мощных пластов в Кузбассе, Ткибульском угольном месторождении, а также на ряде рудных шахт закладочные материалы подаются в выработанное пространство с поверхности самотечным гидротранспортированием по трубам диаметром 150—175 мм. Пульпа готовится в смесительных камерах и смесительных воронках, расположенных на поверхности у закладочных шурфов. Расход воды на 1 м³ закладочного материала в различных установках колеблется от 1,6 до 7 м³.

§ 4. РАСЧЕТ

IX. 13. Производительность

Объемная производительность напорной гидротранспортной установки по пульпе при диаметре трубопровода D и рабочей скорости пульпы v_d

$$Q_{п} = 3600 \frac{\pi D^2}{4} v_d = \frac{k A_{сут}}{\gamma_t t} \left(\frac{q}{1-m} + 1 \right), \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (\text{IX. 1})$$

где $k = 1,5$ — коэффициент неравномерности добычи по твердому;

$A_{сут} = A_{уч} + A_{пор}$ — суточная производительность участка (блока, панели, шахты) по горной массе, t ;

γ_t — средний удельный вес горной массы, $t/\text{м}^3$;

$$\gamma_t = \frac{1}{\frac{A_{уч}}{\gamma_{уч} A_{сут}} + \frac{A_{пор}}{\gamma_{пор} A_{сут}}};$$

$\gamma_{уч}$ — удельный вес угля, $t/\text{м}^3$;

$\gamma_{пор}$ — удельный вес породы, транспортируемой с углем (принимается согласно табл. IX.2), $t/\text{м}^3$;

t — число часов работы установки в сутки;

$m = 0,05$ — коэффициент пористости материала;

$q = Ж : Т$ — наименьшее объемное отношение жидкого к твердому в пульпе; определяется технологическим расходом воды и притоком по участку (блоку, панели, шахте).

IX. 14. Потери напора

Потери напора при трубопроводном транспорте определяются по методике, разработанной Н. Е. Офенгенденом.

Частицы твердого материала, содержащиеся в пульпе, обычно различаются по удельному весу. Расчет должен вестись на транспортирование материала с наибольшим удельным весом, из содержащегося в пульпе, что обеспечивает работу без заиливания трубопровода.

Критическая скорость рядовой угольной пульпы

$$v_{кр.уч} = 4,75 \sqrt{D_y \gamma_{п.мах}}, \text{ м/сек}; \quad (\text{IX. 2})$$

критическая скорость рядовой породной пульпы

$$v_{кр.пор} = 7,0 \sqrt{D_y \gamma_{п.мах}}, \text{ м/сек}, \quad (\text{IX. 3})$$

где D_y — диаметр условного прохода трубопровода, $м$.

$$\gamma_{п.мах} = \frac{q + \gamma_{мах}(1-m)}{q + (1-m)} \text{ — максимальный объемный вес пульпы, } t/\text{м}^3;$$

$\gamma_{мах}$ — максимальный удельный вес частиц твердого в пульпе, $t/\text{м}^3$.

Расчетная скорость пульпы для предотвращения заиливания трубопровода принимается на 10—15% больше критической

$$v_p = (1,10 \div 1,15) v_{кр}, \text{ м/сек}. \quad (\text{IX. 4})$$

Действительная скорость движения пульпы при диаметре трубопровода D и объемной производительности установки $Q_{п}$

$$v_d = \frac{Q_{п}}{900 \pi D^2}, \text{ м/сек}. \quad (\text{IX. 5})$$

На графике (рис. IX.36) приведены определенные экспериментально потери напора $i_{п1}$ в зависимости от скорости пульпы в трубопроводе диаметром $D_{y1} = 200$ мм. Из графика определяются потери напора при скорости v_d и значении $\gamma_{п1}$, ближайшем к расчетному $\gamma_{п.мах}$.

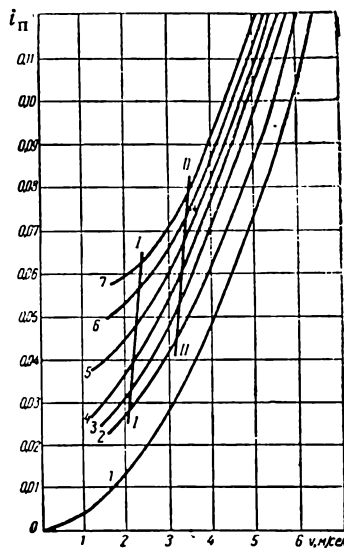


Рис. IX. 36. График зависимости потерь напора от скорости пульпы в трубопроводе $D_{y1} = 200$ мм:

1 — 1 — границы устойчивой зоны для рядовой угольной пульпы; 11 — 12 — то же, для породной пульпы; 1 — $\gamma_{п1} = 1,00$; 2 — $\gamma_{п1} = 1,06$; 3 — $\gamma_{п1} = 1,10$; 4 — $\gamma_{п1} = 1,15$; 5 — $\gamma_{п1} = 1,20$; 6 — $\gamma_{п1} = 1,27$; 7 — $\gamma_{п1} = 1,32$

Затем пересчетом определяется величина потерь напора в рассчитываемом трубопроводе диаметром D

$$i_p = i_{п1} \frac{D_{y1} \gamma_{п.мах}}{D \gamma_{п1}}, \text{ м вод. ст./м}. \quad (\text{IX. 6})$$

IX. 15. Мощность двигателя

Необходимый напор углесоса

$$H = H_{в.с} \gamma_n + 1,15 i_n L + H_r \gamma_n, \text{ м вод. ст.}, \quad (\text{IX. 7})$$

где $H_{в.с}$ — высота всасывания, м;

$$\gamma_n = \frac{q + \gamma_r (1 - m)}{q + (1 - m)} - \text{средний объемный вес пульпы,}$$

 т/м^3 ;

1,15 — коэффициент, учитывающий местные сопротивления;

 L — длина пульповода, м; H_r — геодезическая высота подъема пульпы, м.

Мощность двигателя при рабочем режиме углесоса

$$N = (1,1 \div 1,15) \frac{\gamma_n Q_p H_p}{367 \eta_p}, \text{ квт}, \quad (\text{IX. 8})$$

где $(1,1 \div 1,15)$ — коэффициент запаса мощности; Q_p ; H_p и η_p — производительность ($\text{м}^3/\text{ч}$), напор (м) и к. п. д. углесоса в рабочем режиме, определяемые по характеристике углесоса.

IX. 16. Расчет самотечного гидротранспорта

Критическая скорость самотечного движения гидро-смеси определяется по формуле МИСИ

$$v_{кр} = c_0 \sqrt[4]{\frac{1}{Fr}} \sqrt[9]{\frac{\gamma_n - \gamma_0}{\gamma_0} \left(\frac{\gamma_r - \gamma_n}{\gamma_0} \right)^2}, \text{ м/сек}, \quad (\text{IX. 9})$$

где c_0 — коэффициент, равный для угля 3,45, для породы 3,85;

$$Fr = \frac{w^2}{gd} - \text{число Фруда};$$

 $w = 0,0776 \sqrt{d (\gamma_r - 1) 10^3}$ — гидравлическая крупность материала для частиц неправильной формы, м/сек; d — среднезвешенный размер частиц, м; g — ускорение силы тяжести, м/сек²; γ_0 — удельный вес воды, т/м³.

Скорость надежного транспортирования

$$v_p = 1,15 v_{кр}, \text{ м/сек}. \quad (\text{IX. 10})$$

Необходимый уклон желобов, согласно уравнению Шези,

$$i = \frac{v_p^2}{RC^2}, \quad (\text{IX. 11})$$

где $R = \frac{bh}{b + 2h}$ — гидравлический радиус, м; b — ширина желоба, м; h — высота потока в желобе, м;

$$C^2 = \frac{1000 \gamma_n}{0,206 + \gamma_n - \gamma_0}.$$

Выбор сечения желобов при уклоне не менее 0,05 может быть произведен по данным ВНИИГидроугля (табл. IX. 11).

Таблица IX. 11

Размеры поперечного сечения желобов самотечного гидротранспорта

Ширина по верху, мм	Ширина по низу, мм	Высота, мм	Расход гидро-смеси, м ³ /ч
280	200	250	100
380	300	300	200—300
500	400	300	500—600
650	530	300	1000—1200

IX. 17. Расчет толщины стенок труб

Трубы, работающие под давлением, согласно ГОСТ 8731—58, должны выдерживать испытательное гидравлическое давление

$$p = \frac{200 s R}{D_b}, \text{ кг/см}^2, \quad (\text{IX. 12})$$

Таблица IX. 12

Выбор труб из стали 20 в зависимости от давления и диаметра

Давление, кг/см ²	D _y , мм							
	100	150	200	250	300	350	400	450
10	108×5,5	159×6	219×6	273×7	325×8	377×9	426×9	480×25
	13,90	22,64	31,52	45,92	62,54	81,68	92,55	280,51
16	114×6	159×6	219×7	273×7	325×8	377×9	426×9	480×25
	15,98	22,64	36,60	45,92	62,54	81,68	92,55	280,51
25	114×6	159×7	219×8	273×8	325×9	377×9	426×10	480×25
	15,98	26,24	41,63	52,28	70,14	81,68	102,59	280,51
40	114×7	168×8	219×9	273×10	325×11	377×12	426×14	480×25
	18,47	31,57	46,61	64,66	85,18	108,02	142,25	280,51
64	114×8	168×10	219×11	273×14	325×14	377×16	426×18	480×25
	20,91	38,97	56,43	89,42	107,38	142,44	181,11	280,51
100	121×9	168×12	219×14	273×18	351×20	402×22	450×25	500×25
	24,86	46,17	70,78	113,20	163,26	206,16	262,01	292,84
160	121×12	180×16	245×20	299×25	351×28	402×30	480×36	530×40
	32,26	64,71	110,98	168,93	223,04	275,21	394,17	483,34

Примечание В числителе — наружный диаметр трубы и толщина стенки (мм); в знаменателе — вес 1 м трубы (кг).

где s — минимальная толщина стенки трубы (за вычетом минусового допуска), мм;

R — допустимое напряжение, равное 40% временного сопротивления разрыву, кг/см²;

D_v — внутренний диаметр трубы, мм.

Испытательное давление для напорных стальных труб

$$p = 1,25 p_{\text{раб}} \quad (\text{IX. 13})$$

где $p_{\text{раб}}$ — рабочее давление в трубопроводе, кг/см².

Расчетная толщина стенки трубы

$$s = \frac{p D_v}{200 R} = \frac{1,25 p_{\text{раб}} D_v}{200 R}, \text{ мм.} \quad (\text{IX. 14})$$

При выборе труб для установки к расчетной толщине стенки добавляются: минусовый допуск, равный 15% расчетной толщины, если она не превышает 15 мм, и 12,5% — при расчетной толщине более 15 мм; 1 мм на ослабление стенок труб коррозией; до 4 мм на износ при транспортировании пульпы.

Толщину стенок труб можно определять также по «Указаниям по проектированию шахтных трубопроводов (СН 198—61)».

Если может быть обеспечена специальная технология сварки, целесообразно для уменьшения веса трубопроводов и повышения износостойкости применять трубы из более прочной стали и подвергать их закалке.

ЛИТЕРАТУРА

IX. 1. Ефимов И. П., Духанин С. С. и Белецкий В. И. Машинист гидроустановок на открытых и подземных работах. Госгортехиздат, 1960.

IX. 2. Инструкция по эксплуатации всасывающего устройства и заливке углесосов. Изд. Донецкого политехнического института, 1961.

IX. 3. Нормы технологического проектирования угольных шахт, карьеров и обогатительных фабрик. Изд. Центрогипрошахт, 1961.

IX. 4. Специальное оборудование гидрошахт. Сб.: «ВНИИГидроуголь». Изд. ВНИИГидроуголь, 1961.

IX. 5. Труды первой всесоюзной научно-технической конференции по гидравлической добыче углей. Углетехиздат, 1959.

IX. 6. Турчанинов С. П. Исследование влияния гидравлических параметров и условий эксплуатации на абразивный износ трубопроводов при напорном гидротранспорте горных пород и угля. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. ИГД им. А. А. Сковчинского, 1962.

IX. 7. Энциклопедический справочник «Горное дело». Том V. Углетехиздат, 1958.

Глава X

ЗАКЛАДОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

выработок широким ходом применяются скреперные закладочные установки ЗУ-1 и ПЗУ.

X. 1. Технические пределы применимости

При разработке мощных пластов слоями применяются ленточные метательные закладочные машины с изогнутой лентой МЗ-1 и пневматические закладочные машины ПЗМ-1, БПЗМ-2м, МПЗМ-1.

При проведении штреков по тонким пологим пластам вслед за лавами (система лава-штрек) и при проведении

X. 2. Экономические показатели

Ориентировочная стоимость 1 м³ закладки: машиной МЗ-1 1,13 руб., машиной ПЗМ-1м 1,53 руб., машиной БПЗМ-2м 1,47 руб., скреперной установкой ЗУ-1 1 руб. и установкой ПЗУ-1 1 руб.

X. 3. Достоинства и недостатки

Таблица X. 1

Условия применения закладочных машин и установок

Машина или установка	Дальность транспортирования закладочного материала, м	Предельные размеры кусков породы, мм	Характеристика трассы транспортирования	Степень усадки закладочного материала, %	Производительность, м ³ /ч
Метательная закладочная машина МЗ-1	10—12	0—100 (подготовка породы на поверхности)	Прямая	20—30	60
Пневматическая двухкамерная закладочная машина ПЗМ-1м	600	0—80 (подготовка породы на поверхности)	4—6 колен под прямым углом по трассе	10—18	30—35
Пневматическая барабанная закладочная машина БПЗМ-2м	400—600	0—80 (подготовка породы на поверхности)	То же	10—18	80
Скреперная закладочная установка ЗУ-1м	30	До 350 (порода от взрывоотбойки без дополнительной подготовки)	Прямая	30—40	9,5—24*
Скреперная закладочная установка ПЗУ-1	30	До 350 (порода от взрывоотбойки без дополнительной подготовки)	Прямая	30—40	15

* В зависимости от мощности пласта (0,5—1,3 м).

Таблица X. 2

Сравнение различных закладочных устройств

Вид машины	Достоинства	Недостатки
Ленточные метательные закладочные машины (МЗ-1; МЗ-3)	Простота конструкции и небольшая стоимость машин. Небольшие удельные расходы электроэнергии. Достаточно высокая производительность. Удовлетворительная плотность закладки	Сложность подачи закладочного материала к машине. Необходимость частых перестановок машины при работе. Быстрый износ ленты. Невозможность применения в тонких пластах из-за больших размеров и веса. Необходимость подготовки закладочного материала

Продолжение табл. X. 2

Вид машины	Достоинства	Недостатки
Пневматические закладочные машины (ПЗМ-1м; БПЗМ-2м; МПЗМ-1)	Транспортирование закладочного материала на большие расстояния. Высокая производительность. Небольшой объем перемонтажных работ на один цикл. Стационарная установка закладочной машины.	Высокая стоимость силового и закладочного оборудования. Большой расход сжатого воздуха. Значительное пылеобразование. Большой износ закладочной арматуры. Необходимость подготовки закладочного материала.
Скреперные закладочные установки (ЗУ-1; ПЗУ-1)	Простота конструкции и небольшая стоимость оборудования. Возможность закладки крупнокускового материала непосредственно после взрывоотпалки. Надежность работы. Установка выполняет забор породы из отпала, транспортирование и закладку. Отсутствие пылеобразования. Малая энергоемкость	Небольшая производительность. Быстрый износ канатов. Пониженная плотность закладки, 30—40% взорванной породы необходимо подавать на скреперную дорогу вручную

§ 2. МЕТАТЕЛЬНАЯ ЗАКЛАДОЧНАЯ МАШИНА МЗ-1

X. 4. Общее устройство

Закладочный материал, поступая сверху в загрузочный бункер (рис. X. 1), падает на ленту и за счет сил трения набирает необходимую скорость.

Техническая характеристика МЗ-1*

Угол наклона ленты к горизонту, град	5—30
Скорость ленты, м/сек	15
Размер ленты, мм:	
длина	3275
ширина	500
толщина	12—12,25
Угол обхвата рабочего барабана лентой, град	100
Электродвигатель:	
тип	МА-143-1/4
мощность, кВт	11,4
скорость вращения, об/мин	1460
Основные размеры машины, мм:	
длина	1750
высота	950
ширина	860
Вес машины (с электродвигателем), кг	700
Автор конструкции	Сибгипрогор-маш (Новосибирск)

* См. также табл. X. 1.

X. 5. Вопросы безопасности

Основные требования безопасности:

- 1) запрещается работать на установке или производить ее ремонт и обслуживание лицам, не имеющим на это специальных прав;
- 2) запрещается производить очистку установки от закладочного материала, какой-либо ремонт, регулирование и смазку во время работы;
- 3) перед началом работ по закладке необходимо оповестить об этом условным сигналом персонал в забое. Закладку начинать только после получения ответного сигнала о готовности.

X. 6. Расчет метательных закладочных машин

Скорость вылета закладочного материала из ленточно-барабанной метательной машины (рис. X. 2)

$$v = e^{f\alpha} \sqrt{v_0^2 + k_0 g R}, \text{ м/сек}, \quad (X. 1)$$

где $e=2,72$ — основание натуральных логарифмов;
 α — угол обхвата лентой нажимного барабана, радиан;
 v_0 — начальная скорость поступления закладочного материала в закладочную машину, м/сек;
 $g=9,81$ — ускорение силы тяжести, м/сек²;
 f — коэффициент трения (табл. X. 3);
 R — радиус барабана, м;
 k_0 — коэффициент, зависящий от f и α (рис. X. 3).

Таблица X. 3

Значения коэффициента трения	
Закладочный материал	Среднее значение коэффициента трения
Порода из подготовительных выработок (сухая)	0,577
Глинистые сланцы:	
сухие	0,566
влажность до 25%	0,515

Начальная скорость поступления закладочного материала в машину

$$v_0 = \sqrt{2g \left[h_1 + \left(1 - \frac{f_1}{\operatorname{tg} \beta} \right) h - 2gh_1 \right]}, \text{ м/сек}, \quad (X. 2)$$

где h_1 — высота падения материала в загрузочную воронку машины, м;
 f_1 — коэффициент трения материала о стенки загрузочной воронки машины;
 β — угол наклона стенки загрузочной воронки машины, град;
 h — полезная высота загрузочной воронки машины, м.

Формула (X. 1) справедлива, если скорость движения ленты v_d равна или больше v . В противном случае фактическая скорость метания будет приблизительно равна скорости ленты.

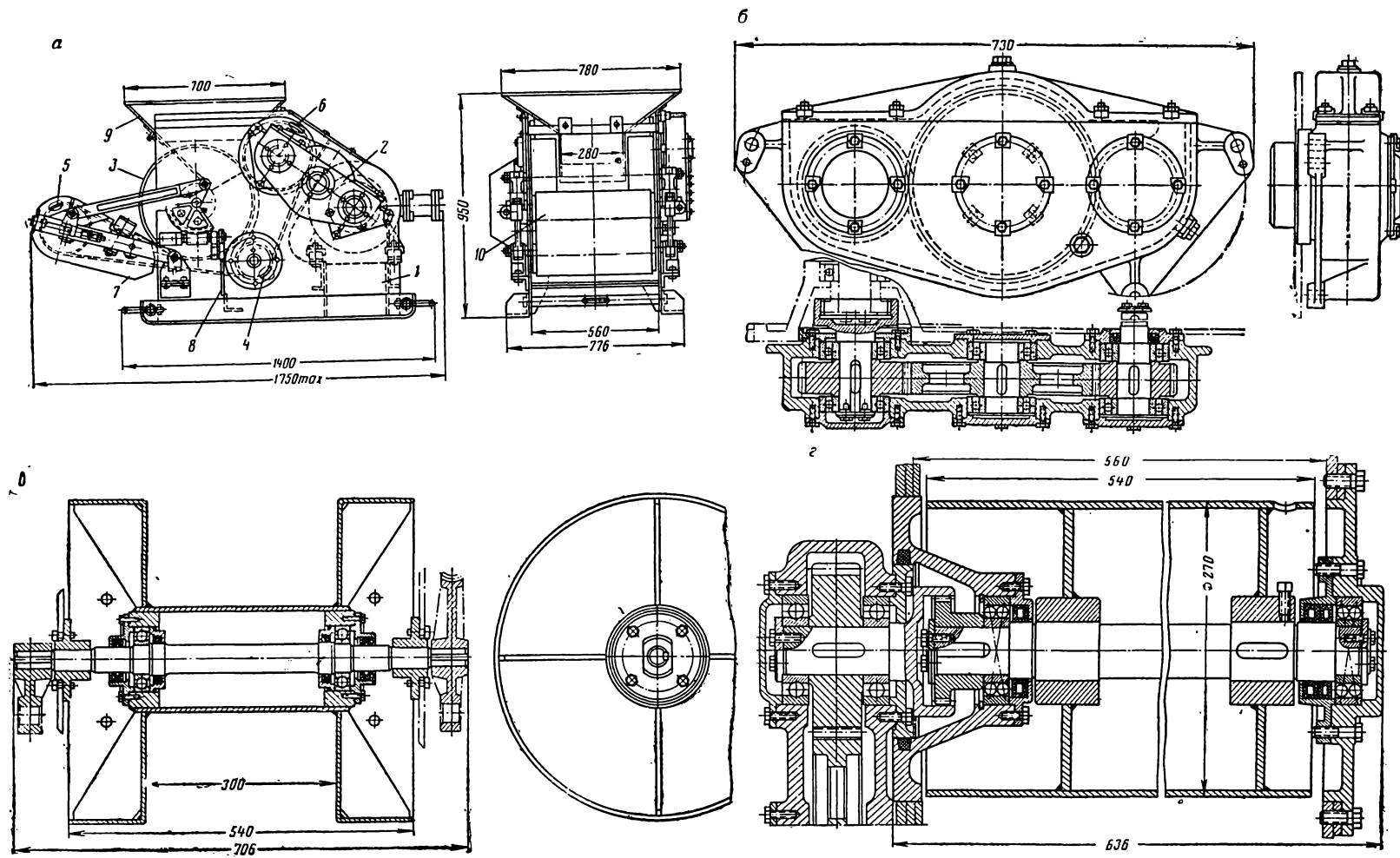


Рис. X. 1. Закладочная машина МЗ-1г

а — общий вид; б — редуктор; в — рабочий барабан; г — ведущий барабан; 1 — корпус; 2 — редуктор; 3 — рабочий барабан; 4 — обводной барабан; 5 — натяжной барабан; 6 — ведущий барабан; 7 — подъемно-натяжной механизм; 8 — храповик-трещотка; 9 — бункер; 10 — лента

Максимальная производительность закладочной машины

$$Q = 4,5 B v_0 \gamma, \text{ т/ч}, \quad (\text{X. 3})$$

где B — ширина ленты, ограниченная ребрами барабана, м;

γ — насыпной вес закладочного материала, т/м³.

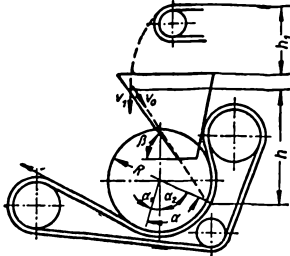


Рис. X. 2. Схема ленточно-барабанной машины

Мощность двигателя

$$N = \frac{0,36 \gamma Q v_0}{102 \eta} \left[\frac{V}{g} \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha}} + 2 \cdot \frac{fR}{V} \right], \text{ кВт}, \quad (\text{X. 4})$$

где $\eta = 0,6 \div 0,7$ — к. п. д. машины.

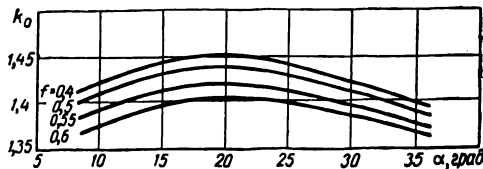


Рис. X. 3. График зависимости коэффициента k_0 от угла обхвата α для различных коэффициентов трения f

§ 3. СКРЕПЕРНЫЕ ЗАКЛАДОЧНЫЕ УСТАНОВКИ

Х. 7. Закладочные установки ЗУ-1м (рис. X. 4)

Область применения: пологие пласты мощностью от 0,5 до 1,3 м. Закладка может производиться по восставанию (до 12°) и по падению. Обязательное условие применения: верхняя подрывка пород в выработке, из которой производится закладка.

Основные размеры установки в собранном виде (без скрепера и обводного блока): длина 6320 мм, ширина 1000 мм, высота 970 мм. Вес 2896 кг.

Донецкий машиностроительный завод им. 15-летия ЛКСМУ выпускает установки ЗУ-1м с двумя типами двухбарабанных лебедок: БС-4П-2 с параллельным и БС-4С-2 с соосным расположением осей барабанов и двигателя.

При использовании установки с опорной рамой применяется лебедка БС-4П-2. Лебедку БС-4С-2 располагают непосредственно в выработанном пространстве.

В установках ЗУ-1м применяются опрокидные самозагружающиеся скреперы специальной конструкции (рис. X. 5). Скрепер, двигаясь в направлении штабеля породы, ложится на заднюю стенку и в таком виде внедряется в штабель. При движении в направлении закладочной полосы скрепер опускается на боковые стенки. Приближаясь к закладочной полосе, скрепер расположенный впереди бугелем уплотняет породу.

В основу конструкции лебедок БС-4П-2 и БС-4С-2 (рис. X. 6) положены планетарные механизмы с тремя

сателлитами каждый и плавающими центральными шестернями, сидящими на безопорном шлицевом валу.

[Таблица X. 4]

Техническая характеристика лебедок

Параметры	БС-4П-2	БС-4С-2
Барабан:		
диаметр, мм	400	400
ширина, мм	200	200
канатоемкость, м	75	75
диаметр каната, мм	18	18
Тяговое усилие, кг:		
максимальное	4000	4000
нормальное	1800—2300	1800—2300
Передачное число редуктора	41,28	41,28
Скорость навивки каната на барабан, м/сек	0,78—1,02	0,78—1,02
Электродвигатель:		
тип	КОФ-22-4	КОФ-22-4
мощность, кВт	20	20
скорость вращения, об/мин	1475	1475
напряжение, в	380	380
Основные размеры лебедки с электродвигателем, мм:		
длина	1550	1800
ширина	950	890
высота	820	820
Вес с электродвигателем, кг	1776	1660

Таблица X. 5

Характеристика скреперов установки ЗУ-1м

Параметры	Мощность пласта, м	
	0,5—0,7	0,7—1,3
Емкость скрепера, м ³	0,1	0,2
Основные размеры, мм:		
длина	1050	1390
ширина	650	720
высота	400	600
Вес, кг	140	235

Таблица X. 6

Зубчатые передачи лебедки БС-4С-2

Номер позиции на рис. X. 6	Материал и термическая обработка	Число зубьев	Модуль нормальный
1	Сталь 40Х, ТВЧ45—50	21	4
2	Сталь 45, улучшение НВ 270÷280	104	4
3	Сталь 45ЛП, улучшение НВ 260÷280	140	4
4	Сталь 40Х, ТВЧ45—53	19	6
5	Сталь 40Х, улучшение НВ 290÷320	39	
6	Сталь 45ЛП, улучшение НВ 260÷290	98	6

Таблица X. 7

Подшипники лебедки БС-4С-2 ГОСТ (8338—57)

Номер позиции на рис. X. 6	Типоразмер радиального однорядного шарикоподшипника	Обозначение	Количество на машину	Место установки
7	30×90×23	406	12	Сателлиты
8	170×260×42	134	7	Барабаны
9	80×140×26	216	2	Колесо
10	85×150×28	217	2	z = 140
11	55×120×29	311	2	Венец Шестерня z = 140

Схемы закладки

Схема 1 (рис. X. 7). Закладка породы при проведении откаточного штрека вслед за лавой или при проведении наклонных выработок широким ходом с двухсторонней раскоской.

закладывают одну полосу, затем после разворота скрепера на 180° вторую. Опорную раму перемещают после каждого цикла с помощью собственной лебедки.

Схема 2 (рис. X. 8). Закладка породы при проведении вентиляционных штреков вслед за лавами, которые отбывают прямым ходом.

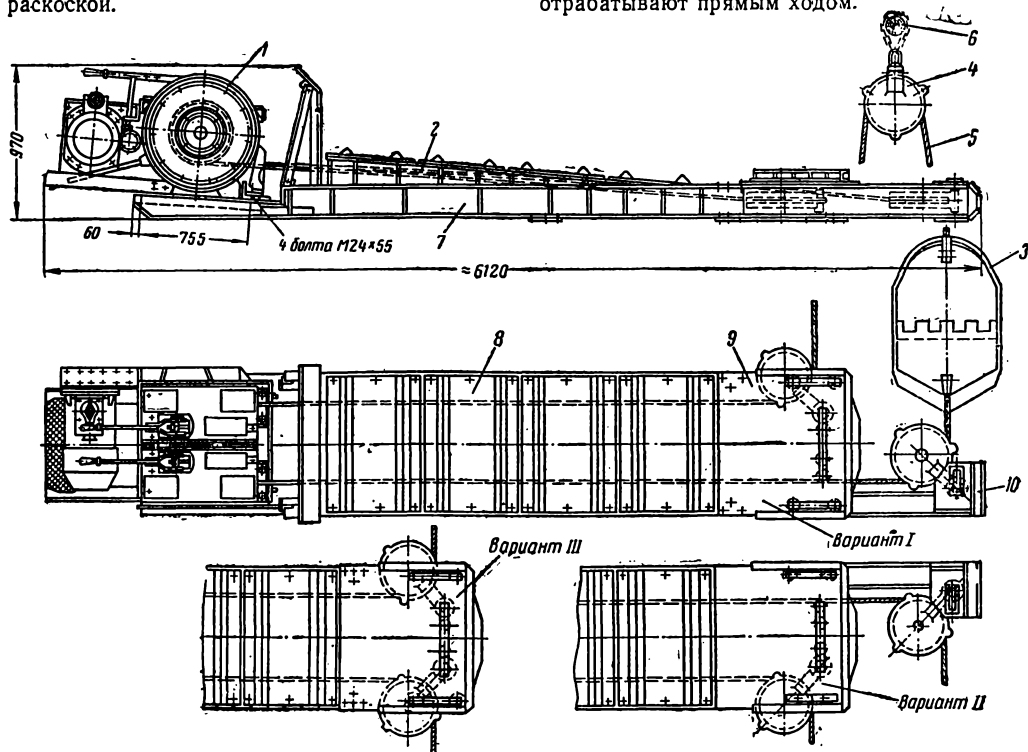


Рис. X. 4. Скреперная закладочная установка ЗУ-1м:

1 — лебедка; 2 — опорная рама; 3 — скрепер; 4 — блок; 5 — канат; 6 — упорная стойка; 7 — лыжа; 8 — защитные листы; 9 — головка; 10 — кронштейн

Опорную раму со скреперной лебедкой устанавливают в проводимой выработке у забоя, а тяговые канаты

Для крепления обводного блока в штреке на опорной раме устанавливают кронштейн. Второй обводной

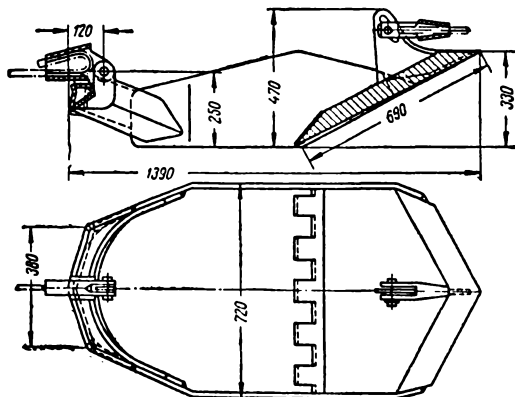


Рис. X. 5. Опрокидной скрепер закладочной установки

пропускают через обводные блоки и присоединяют к скреперу. Взрывают породу на опорную раму. Вначале

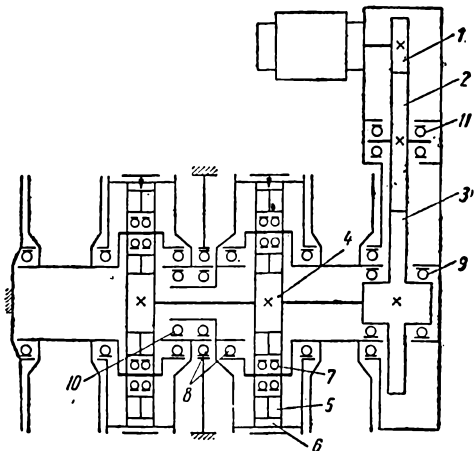


Рис. X. 6. Кинематическая схема лебедки БС-4П-2 (наименование позиций см. в табл. X. 6 и X. 7)

блок закрепляют в выработанном пространстве на упорной стойке. Установка опорной рамы аналогична установке по схеме 1.

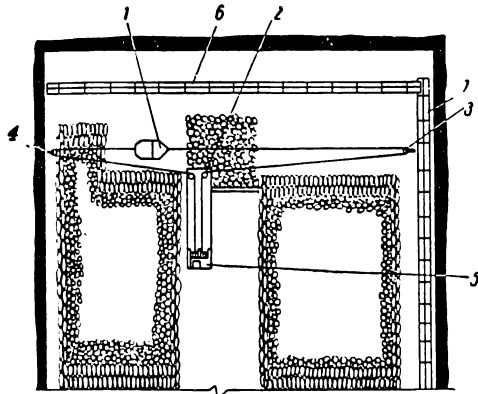


Рис. X. 7. Схема применения установки ЗУ-1м при двусторонней расколке:
1 — скрепер; 2 — рама; 3 и 4 — блоки; 5 — лебедка; 6 и 7 — конвейеры

Схема 3 (рис. X. 9). Закладка породы при проведении штреков широким ходом по пластам мощностью более 1 м с закладкой породы в одну сторону.

Скреперную лебедку устанавливают в выработанном пространстве за пределами бутовой полосы. Обводный блок укрепляют в штреке на упорной стойке или металлической балке, проложенной у стенки штрека. Схема 3 применима также и при нижней подрывке породы.

Электрическую схему управления и сигнализации см. на рис. X. 10.

Подача сигналов машинисту из выработанного пространства осуществляется с помощью кнопочного поста КУВ-12. Для сигнализации используется светильник ФВУ-1к, располагаемый у лебедки.

Закладочная установка ЗУ-1м обслуживается тремя рабочими, один из которых управляет лебедкой, второй подбрасывает на скреперную дорогу породу и третий следит за возведением бутовой полосы.

Рис. X. 8. Схема применения установки ЗУ-1м при проведении вентиляционных штреков

подбрасывает на скреперную дорогу породу и третий следит за возведением бутовой полосы.

Х. 8. Закладочные установки ПЗУ-1 (рис. X. 11)

Установка ПЗУ-1 состоит из скреперной лебедки БС-4С-2, четырехколесной тележки, породного полка с обводными блоками, опрокидного самозагружающего скрепера, концевого блока и канатов.

Подача породы на перегружатель осуществляется породопогрузочной машиной. Перегрузатель сбрасывает породу на полку ПЗУ-1, устанавливаемый напротив бутовой полосы. С полка порода скрепером транспортируется в бутовую полосу.

Установка ПЗУ-1 может работать в одно- и двухпутевых штреках, закрепленных металлической арочной крепью. Расстояние между рамами должно быть не менее 800 мм, мощность пласта от 0,8 до 1,5 м, угол падения пласта от 0 до 20°.

Для размещения перегружателя и породопогрузочной машины забой выработки должен опережать забой расколки на 20—25 м.

В установке ПЗУ-1 используется то же электрооборудование, что и в установках ЗУ-1м.

Обслуживающий персонал: три рабочих, один из которых управляет погрузочной машиной, второй — скреперной лебедкой и третий, находящийся в расколке, следит за формированием бутовой полосы.

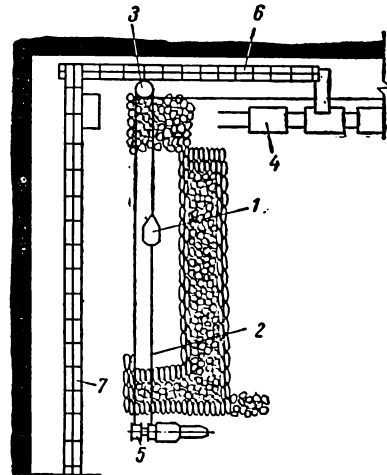


Рис. X. 9. Схема применения установок ЗУ-1м с лебедками БС-4С-2:
1 — скрепер; 2 — канат; 3 — блок; 4 — вагонетка; 5 — лебедка; 6 и 7 — конвейеры

По окончании выкладки бутовой полосы установку по рельсам перемещают к следующему месту закладки.

Недостатком схемы является необходимость в опережении забоем выработки угольного забоя расколки для размещения погрузочного оборудования.

Х. 9. Расчет скреперных закладочных установок

См. VII. 15 — VII. 18.

Х. 10. Вопросы безопасности

Машинист перед началом работы по закладке обязан: проверить состояние канатов и надежность их закрепления; осмотреть состояние ручных и ножных тормозов и при необходимости произвести их регулирование; проверить состояние и крепление блоков и произвести их смазку; проверить состояние заземления; следить за прочным, надежным раскреплением лебедки на рабочем месте; проверить наличие таблицы сигнальных знаков у лебедки и исправность сигнальной аппаратуры; проверить состояние кровли и крепления над скреперной установкой; при поочередном забучивании породы в правую и левую расколки включать лебедку только после полной переноски и установки оборудования. См. также VII. 19 и VII. 20.

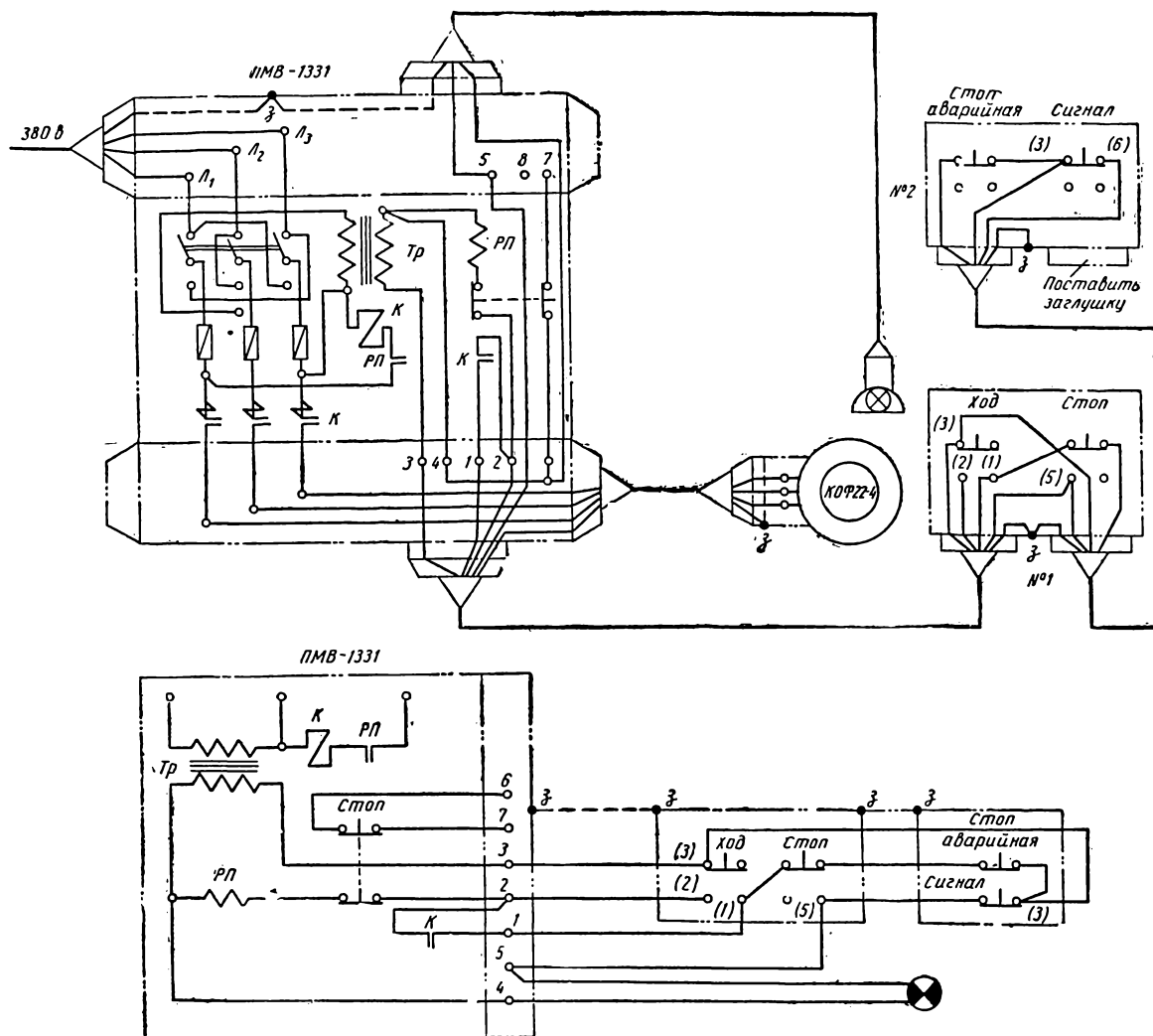


Рис. X. 10. Электрическая схема установки ЗУ-1м

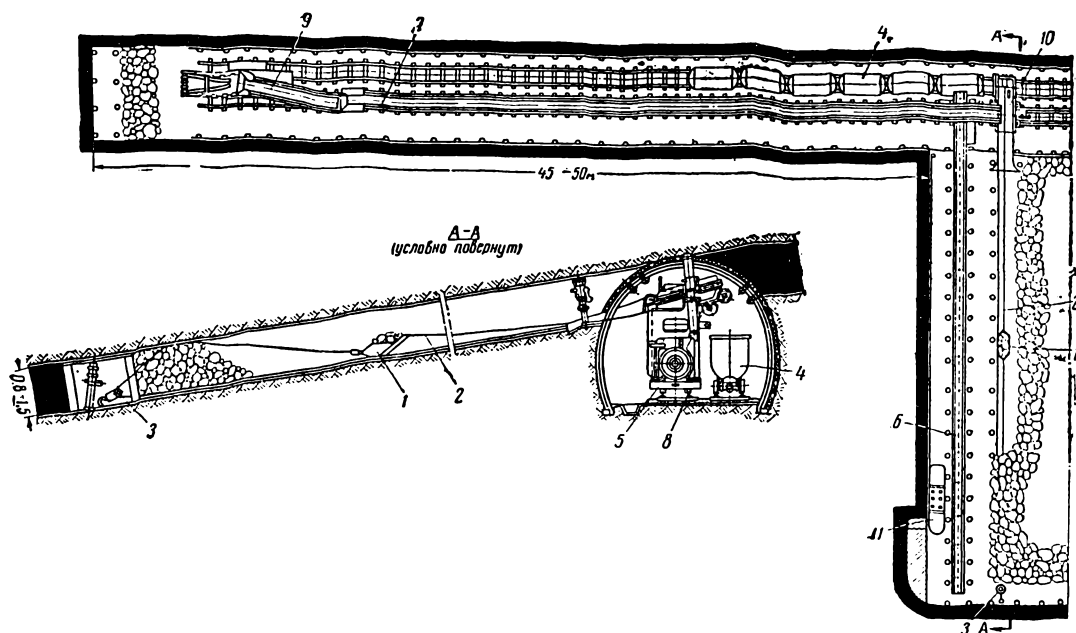


Рис. X. 11. Скреперная закладочная установка ПЗУ-1:

1 — скрепер; 2 — канат; 3 — блок; 4 — вагонетка; 5 — лебедка; 6 — скребковый конвейер; 7 — ленточный перегружатель; 8 — тележка; 9 — погрузочная машина; 10 — полук; 11 — врубовая машина

§ 4. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ЗАКЛАДОЧНАЯ МАШИНА ПЗМ-1м

Х. 11. Общее устройство

Машина ПЗМ-1м (рис. X.12) конструкции Сибгипрогормаша предназначена для транспортирования закладочного материала и возведения закладки при разработке мощных пластов. Машина является стационарной, изменяется только длина закладочного трубопровода.

Техническая характеристика закладочной машины ПЗМ-1м

Необходимое давление воздуха, ат	1,2—3,5
Расход воздуха на 1 м ³ транспортируемой закладки (удельный расход), м ³ /м ³	120—180
Диаметр трубопровода, мм	150
Рекомендуемое число прямоугольных колен в линии закладочного трубопровода (не больше)	4
Электродвигатель:	
тип	МА-143-1/8
мощность, кВт	5,8
скорость вращения, об/мин	750
Вес машины, кг	3620
Вариант с пневматическим двигателем:	
тип	ПМЛ-5 (звездобразный пятицилиндровый, реверсивный, с золотниковым распределением воздуха)
мощность двигателя, л. с.	10,5
необходимое давление воздуха, ат	4,5—5
скорость вращения коленчатого вала, об/мин	650—800

Транспортирование закладочного материала от машины до забоя осуществляется по трубопроводу сжатым воздухом. Подача закладочного материала в закладочный трубопровод производится двумя камерами с заслонками, которые поочередно открываются для

пересыпания материала с помощью пневмоцилиндров, автоматически управляемых специальной воздухораспределительной коробкой. Питание машины сжатым воздухом осуществляется от общешахтной воздушной магистрали. Для машин с приводом от пневматического двигателя необходим сжатый воздух давлением не ниже 5 ат.

Основные узлы: загрузочная секция, верхняя и нижняя камеры, постамент, редуктор, воздухораспределительная коробка, механизм поворота тарелки (два на машину), пневмоцилиндр механизма поворота (два на машину), клапан, уравнивающий патрубок-тройник, арматура воздухопроводов, салазки, муфта упругая

Таблица X. 8

Характеристика зубчатых передач закладочной машины ПЗМ-1м

Вал	Шестерня	Число зубьев	Модуль нормальный, мм	Диаметр начальной окружности, мм
I	1	18	5	90
II	2	54	5	270
III	3	18	5	90
IV	4	54	5	270
V	5	16	6	96
VI	6	63	6	408
VII	7	32	8	256
VIII	8	30	8	240
IX	9	30	8	240
X	10	32	8	256
XI	11	32	8	256
XII	12	15	5	75
XIII	13	33	5	155

соединительная, масленка автоматическая, клапан обратный, арматура трубопровода, электропривод, трехходовой кран (для варианта с пневмоприводом).

Арматура трубопровода (рис. X.13) состоит из универсальных колен со сменными вкладышами, труб а

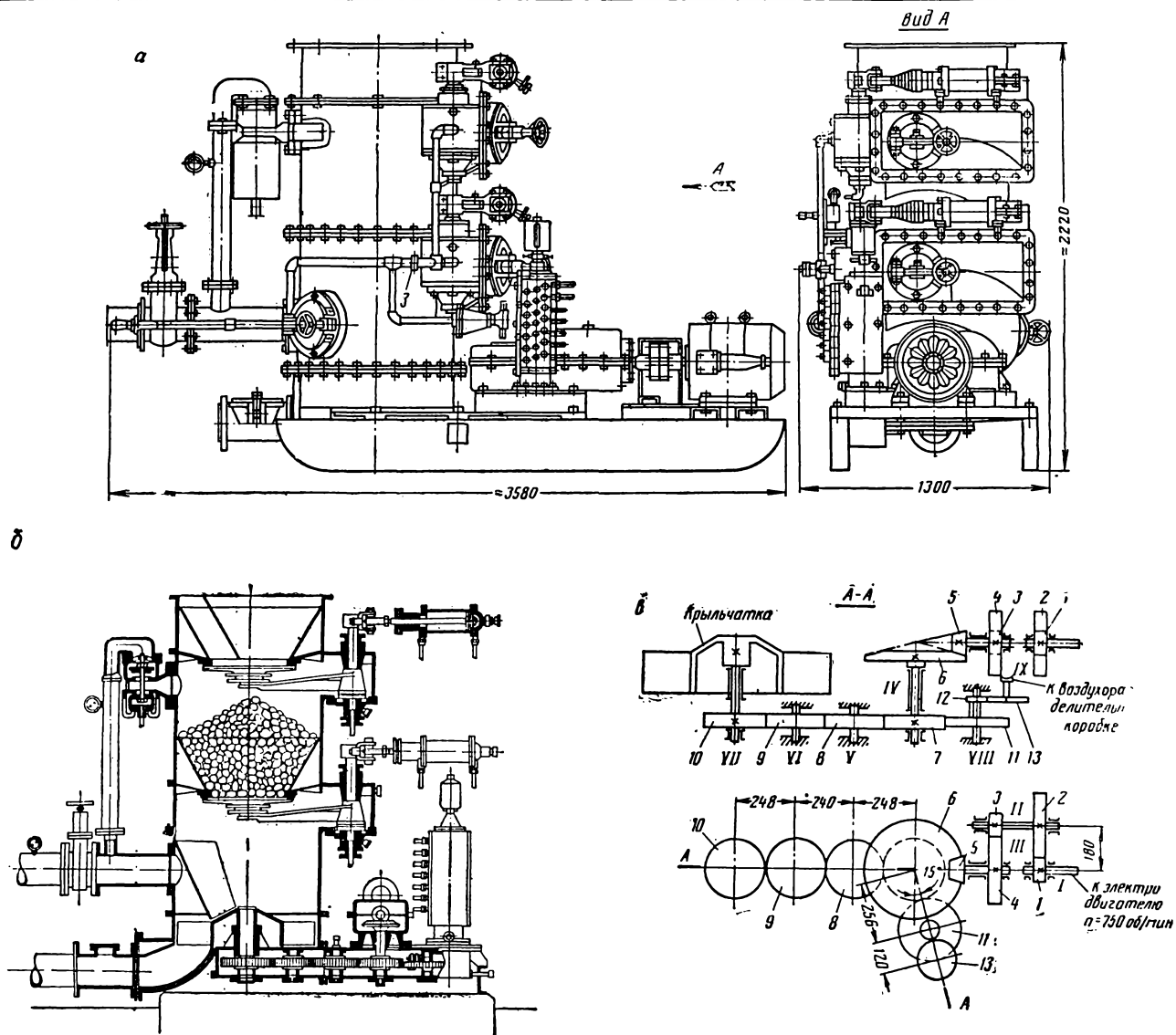
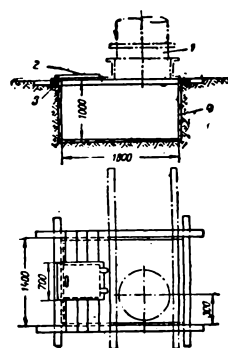
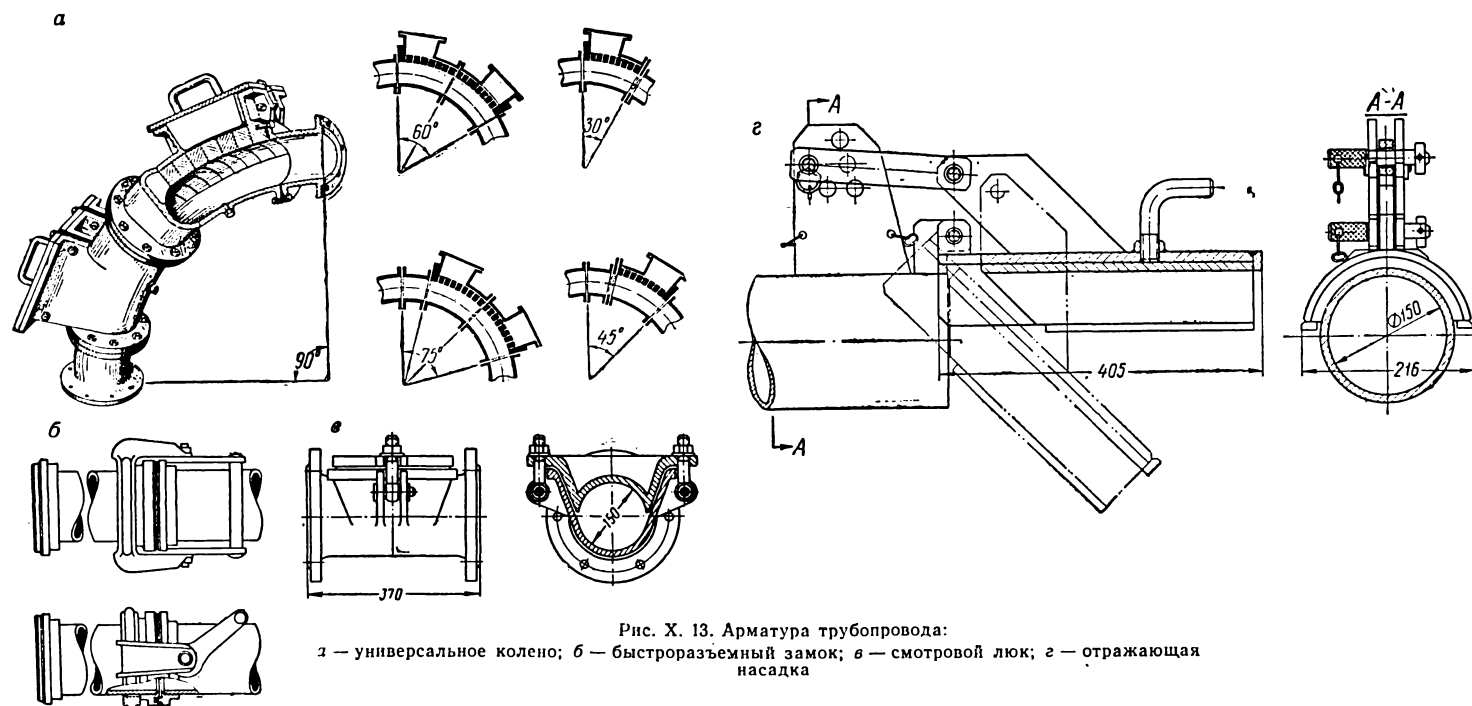


Рис. X. 12. Пневматическая закладочная машина ПЗМ-1м:
а — общий вид; б — разрез; в — кинематическая схема



быстроразъемными замками, смотровых люков для очистки трубопровода при его забивании, отражающей насадки для изменения направления струи закладочного материала при его вылете из трубопровода.

Машина в шахте монтируется в заранее подготовленной камере размерами $4 \times 6 \times 3,5$ м с горизонтальной монтажной площадкой 3×5 м и монтажным приямком (рис. X. 14).

Х. 12. Вопросы безопасности

См. X. 5, кроме того:

1) запрещается открывать смотровые и ревизионные люки на машине и в закладочном трубопроводе при включенной магистрали сжатого воздуха;

2) для борьбы с пылью необходимо смачивать материал водой из расчета $50-70$ л на 1 м^3 закладки; воду подают под давлением $0,8-1,5 \text{ ат}$ на расстоянии $15-20$ м от выходного отверстия закладочного трубопровода.

§ 5. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ ЗАКЛАДОЧНАЯ МАШИНА БПЗМ-2м

Х. 13. Общее устройство

В отличие от ПЗМ-1м, БПЗМ-2м (рис. X. 15) имеет меньшие размеры, может работать при более низком давлении сжатого воздуха, потребляет меньше сжатого воздуха на 1 м^3 закладки, имеет большую производительность.

Техническая характеристика закладочной машины БПЗМ-2м

Необходимое давление воздуха, ат	1,5—2,5
Расход воздуха на 1 м^3 транспортируемой закладки (удельный расход), $\text{м}^3/\text{м}^3$	100—130
Диаметр трубопровода, мм	175 (150—200)
Скорость вращения дозирующего барабана, об/мин	18

Электродвигатель:

тип	КО-22-8
мощность, кВт	11
скорость вращения, об/мин	750
Вес машины, кг	4540

Питание машины сжатым воздухом осуществляется от общешахтной воздушной магистрали. Закладочный материал подается в загрузочную воронку машины, а затем в вращающийся дозирующий барабан с восемью ячейками. При подходе ячейки к выходной горловине машины закладочный материал под действием струи воздуха из подводящего патрубка поступает в закладочный трубопровод.

Вращение барабану передается от электродвигателя через редуктор, установленный на нижней крышке корпуса дозирующего барабана.

Основные узлы: дозирующее устройство, редуктор, муфта, рама, коробка передач, люк ревизионный, воронка, электроприводы, арматура трубопровода.

Х. 14. Вопросы безопасности

См. X. 12.

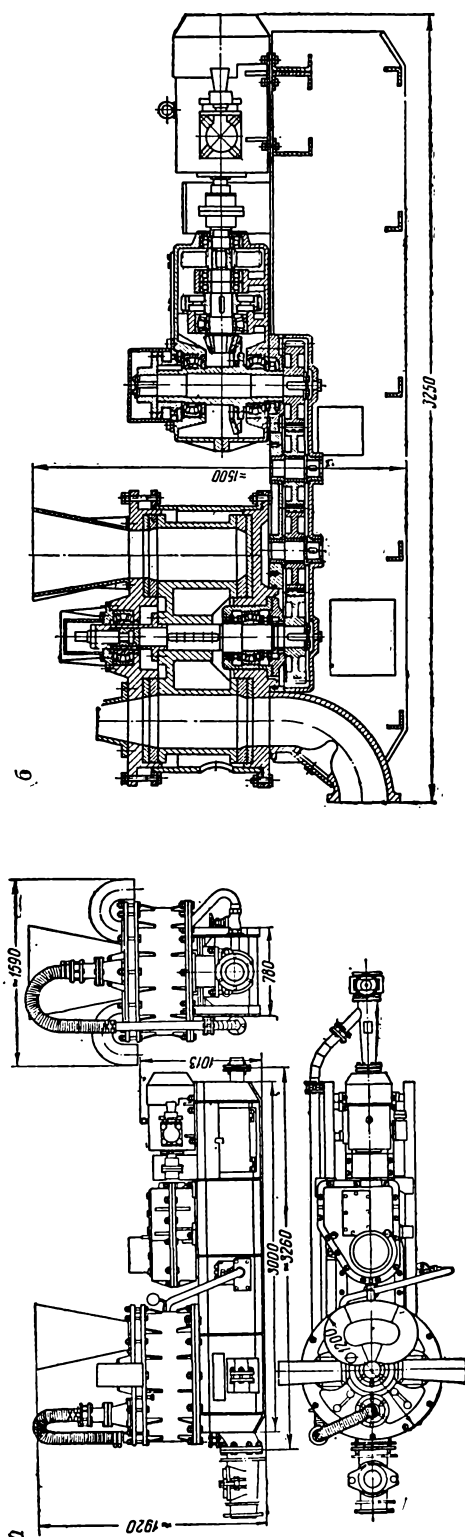


Рис. X. 15. Пневматическая закладочная машина БПЗМ-2м:
а — общий вид; б — дозирующее устройство

§ 6. РАСЧЕТ ПНЕВМОЗАКЛАДОЧНЫХ УСТАНОВОК

X. 15. Производительность и расход воздуха

Скорость витания

$$u_{\text{ж}} = 5,3 \sqrt{a'_k \frac{\gamma_m}{\gamma_b}}, \text{ м/сек}, \quad (\text{X. 5})$$

где a'_k — максимальный поперечный размер кусков материала, м; γ_m — удельный вес материала в плотном теле, кг/м³; γ_b — удельный вес свободного воздуха, кг/м³.

Рабочая скорость потока на выходе из трубопровода

$$u_0 = n u_{\text{ж}}, \text{ м/сек}, \quad (\text{X. 6})$$

где $n = 1,2 \div 2$ — коэффициент надежности (см. табл. X. 12).

Таблица X. 9

Параметры пневмозакладочных установок

Диаметр трубопровода	Количество колен под углом 45—90°	
150	2—3	1,5—2,0
150	3—5	2,0—2,5
200	2—3	1,5—1,7
200	3—5	1,7—2,0

Таблица X. 10

Производительность установок, м ³ /ч	50—70	60—100	80—120
Диаметр трубопровода, мм	150	175	200

Необходимо, чтобы

$$D \geq (2 \div 2,5) a'_k, \text{ м}. \quad (\text{X. 7})$$

Расход воздуха

$$Q_b = 3600 \frac{\pi D^2}{4} u_0, \text{ м}^3/\text{сек}. \quad (\text{X. 8})$$

Удельный расход воздуха

$$\epsilon = \frac{Q_b}{Q_m} \quad (\text{X. 9})$$

(из практики эксплуатации установлено: $\epsilon = 80 \div 150 \text{ м}^3/\text{м}^3$).

X. 16. Потери давления и мощность

Статические потери давления

$$\Delta P_m = \sqrt{\frac{V_b^2 R T \lambda_{\text{ж}} L_{\text{пр}}}{F^2 g D \cdot 10^8} + P_2^2} - P_2, \text{ ати}, \quad (\text{X. 10})$$

где $\lambda_{\text{ж}} = \lambda_0 (1 + \zeta \mu)$ — коэффициент сопротивления движению аэросмеси; ζ — коэффициент (рис. X. 16);

$$\mu = \frac{1}{\epsilon} \frac{\gamma_m}{\gamma_b} \text{ — весовая концентрация аэросмеси;}$$

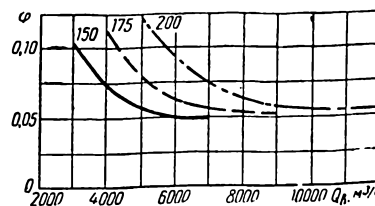
 γ_m — насыпной вес материала, кг/м³; V_b — весовое количество перемещаемого воздуха, кг/сек; $R = 29,3$ — газовая постоянная; T — абсолютная температура окружающей среды, град; λ_0 — безразмерный коэффициент (табл. X. 11); $L_{\text{пр}}$ — приведенная длина трубопровода с учетом эквивалентных отрезков (см. табл. X. 17); F — поперечное сечение трубопровода, м²; $P_2 = 1,025 \text{ ати}$ — давление на конце трубопровода.Рис. X. 16. График выбора коэффициента φ ($Q_{\text{в}}$)

Таблица X. 11

$D, \text{ мм}$	150	175	200
λ_0	0,016	0,015	0,014

Таблица X. 12

Угол поворота колена, град	15	30	40	90
Эквивалентная длина, м	10	15	25	50

Динамическое падение давления

$$\Delta P_{\text{дин}} = \frac{U_0^2}{2g} \gamma_b (1 + \beta_0 \mu) \frac{1}{10^4}, \text{ ати}, \quad (\text{X. 11})$$

где $\beta_0 = 0,25 \div 0,64$.

Полное падение давления в системе

$$\Delta P = \Delta P_m + \Delta P_{\text{дин}} + \Delta P_{\text{маш}} + 1 \text{ ати}, \quad (\text{X. 12})$$

где $\Delta P_{\text{маш}} = 0,2 \div 0,3 \text{ ати}$ — потери давления в машине.

Потребное количество воздуха с учетом утечек

$$V_b = k_1 Q_b, \text{ м}^3/\text{сек}, \quad (\text{X. 13})$$

где $k_1 = 1,1 \div 1,5$ — коэффициент, учитывающий утечки воздуха.

Мощность привода компрессора

$$N = \frac{k_2 A_{\text{из}} V_b}{102 \eta}, \text{ кат}, \quad (\text{X. 14})$$

где $k_2 = 1,1 \div 1,2$ — коэффициент запаса; $A_{\text{из}} = 23\,030 P_n \lg \frac{P_k}{P_n}$ — работа компрессора на сжатие1 м³ воздуха при изотермическом процессе; P_n и P_k — начальное и конечное давление сжатия; $\eta = 0,65 \div 0,75$ — полный к. п. д. компрессора.

§ 7. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПНЕВМОЗАКЛАДОЧНЫХ УСТАНОВОК

Х. 17. Автоматизация подачи сжатого воздуха

Необходимое количество сжатого воздуха устанавливается в зависимости от количества закладочного материала, поступающего в закладочную установку. В случае уменьшения количества поступающего закладочного материала сжатый воздух будет расходоваться

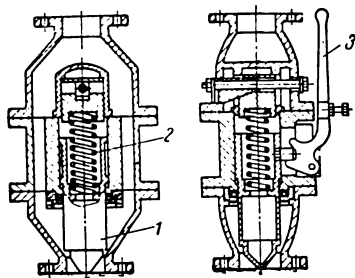


Рис. X. 17. Автоматический регулятор расхода воздуха.
1 — запирающий поршень; 2 — пружина; 3 — рычаг

непроизводительно. При увеличении подачи закладочного материала при том же расходе сжатого воздуха возможна закупорка закладочного трубопровода. Чтобы количество подаваемого в установку сжатого воздуха постоянно соответствовало количеству подаваемого закладочного материала, около закладочной установки на подводящем воздухопроводе устанавливают автоматические регулировочные устройства.

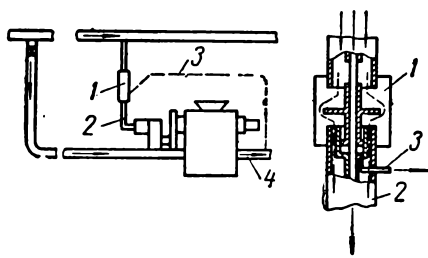


Рис. X. 18. Схема автоматического управления питателем

На рис. X. 17 показана конструкция регулятора фирмы «Бриден». При поступлении закладочного материала в трубопровод в последнем возникает противодействие. Под действием противодействия запирающий поршень сжимает пружину, при этом увеличивается свободное сечение воздухопровода и увеличивается подача сжатого воздуха. При прекращении (или уменьшении) подачи закладочного материала противодействие снижается и поршень занимает исходное (или промежуточное) положение. Недостатком описанного регулятора является то, что он реагирует на колебания давления в воздушной сети.

У закладочных установок, у которых приводом питателя служит пневмодвигатель, возможно автоматическое регулирование работы по подаче материала.

На рис. X. 18 приведена принципиальная схема автоматического управления работой питателя. Вентиль 1

устанавливают на воздухопроводе 2 двигателя питателя и соединяют трубкой 3 с закладочным трубопроводом 4. При перегрузке трубопровода, которая может привести к закупорке, давление в трубопроводе 4 повышается и воздействует на клапан вентилля, который уменьшает подачу воздуха к двигателю. Это вызывает уменьшение подачи закладочного материала в трубопровод. Этот вентиль целесообразно применять совместно с регулятором (см. рис. X. 17).

§ 8. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СОЗДАНИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ЗАКЛАДОЧНЫХ МАШИН

Пневматическая закладка является наиболее универсальной среди других методов закладки. Однако она

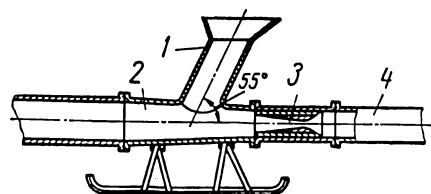
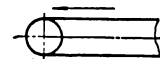


Рис. X. 19. Закладочная установка с соплом:
1 — загрузочная воронка; 2 — камера смешения; 3 — сопло; 4 — трубопровод сжатого воздуха

характеризуется значительным расходом сжатого воздуха, что требует четкой увязки работы закладочных

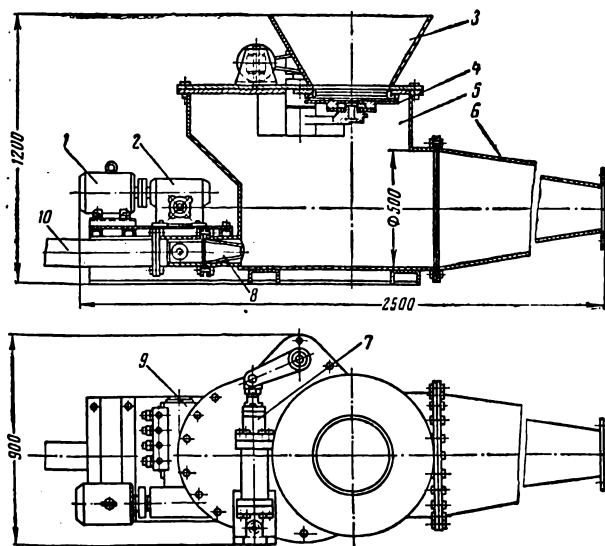


Рис. X. 20. Закладочная установка конструкции КузНИИУ:
1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — воронка; 4 — тарель;
5 — камера; 6 — конфузор; 7 — пневмоцилиндр; 8 — сопло;
9 — воздухораспределитель; 10 — воздухопровод

участков и сложного компрессорного хозяйства на поверхности шахт.

Существующие высокопроизводительные закладочные установки, как правило, рассчитаны на транспортирование закладочного материала на значительные расстояния (до 600 м), имеют большие размеры и вес и являются поэтому стационарными установками.

В целом ряде случаев выполнения закладочных работ (закладка породы в раскопку или лаву при проведении выработок широким ходом, закладка в погашаемую выработку и т. п.) требуются передвижные малогабаритные со сравнительно небольшой производительностью закладочные установки. Большая работа в этом направлении проведена в последние годы в КузНИИУИ и ИГД им. А. А. Скочинского.

Подробно были исследованы простейшие закладочные установки с загрузочной воронкой, оборудованной соплом (рис. X. 19).

Достоинства: простота, небольшие размеры и вес, низкая стоимость.

Недостатки: значительный шум, возможна неустойчивая работа (выбивание струи), необходимость строго равномерной подачи материала.

Значительный интерес представляет закладочная установка с загрузочным устройством периодического действия конструкции КузНИИУИ (рис. X. 20), отличающаяся сравнительной простотой и небольшими размерами.

Работа загрузочного устройства основана на перио-

дически повторяющихся циклах, состоящих из загрузки камеры закладочным материалом (при отключенной подаче сжатого воздуха) и вдувании его в трубопровод сжатым воздухом. Эта установка была испытана в шахтных условиях и показала очень экономичную работу (50—80 м³ воздуха на 1 м³ закладочного материала).

ЛИТЕРАТУРА

- Х. 1. Геронтьев В. И. Методы закладки выработанного пространства. Углетехиздат, 1948.
- Х. 2. Горное дело. Энциклопедический справочник. Том VII. Госгортехиздат, 1959.
- Х. 3. Пшенко М. М. и Фурман А. А. Метательная закладочная машина МЗ-1. Углетехиздат, 1952.
- Х. 4. Смолдырев А. Е. Гидравлический и пневматический транспорт на угольных предприятиях. Углетехиздат, 1956.
- Х. 5. Фурман А. А. Пневматическая закладочная машина БПЗМ-2. ЦИТИ, 1955.
- Х. 5. Фурман А. А. Пневматическая закладочная машина ПЗМ-1м. Углетехиздат, 1951.
- Х. 7. Фурман А. А. и Шубчинский А. П. Опыт эксплуатации закладочных трубопроводов. Углетехиздат, 1952.
- Х. 8. Фурман А. А. Закладка выработанного пространства. Углетехиздат, 1958.
- Х. 9. Инструкция по эксплуатации скреперных закладочных установок с лебедками БС-4 завода им. 15-летия ЛКСМУ. Донецк, 1960.
- Х. 10. Схемы скоростного проведения подготовительных выработок. ЦБТМ Донецкого СНХ, Донецк, 1959.
- Х. 11. Коган К. и Река М. Проведение выработок широким ходом. Донецкое областное издательство, 1957.
- Х. 12. Шумовский О. П. Порода остается в шахте. Донецкое областное издательство, 1961.

Глава XI

ПОГРУЗОЧНЫЕ МАШИНЫ

§ 1. МАШИНЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

XI. 1. Общие сведения

(См. табл. XI. 1 на стр. 127)

XI. 2. Машина ПМЛ-5 (рис. XI. 1 и XI. 2)

Применяется для погрузки разрыхленной породы или угля в горизонтальных или слабо наклонных выработках, где имеется пневматическая энергия. В Донбассе распространена на крутых пластах. На машинах установлены пневматические поршневые, пятицилиндровые ре-

ма подъема ковша обеспечивается специальным грузом, который при замедлении машины в конце внедрения ковша по инерции отклоняется и переключает поршень цилиндра.

XI. 3. Машины ЭПМ-1, ЭПМ-2, ЭПМ-3, МПУ-1 (э и п) (рис. XI. 3 и XI. 4)

Применяются для погрузки разрыхленной породы или угля в горизонтальных или слабо наклонных выработках. Для увеличения сцепного веса при работе в горизонтальных выработках на машинах устанавливают под пультами управления чугунные грузы; при работе машин в наклонных выработках с углом до 8° грузы снимают.

При уборке породы с боков выработки в процессе подъема ковша поворотная платформа автоматически возвращается в центральное положение.

Т а б л и ц а XI.2

Техническая характеристика электрооборудования машин ЭПМ-1, ЭПМ-2, ЭПМ-3 и МПУ-1э (рис. XI. 5)

Наименование	Тип	Номинальные данные	Назначение	Количество
Пускатель магнитный	ПМВ-1344	380 в, 80 а	Питание магнитной станции	1
Контактор магнитный	КГД-2А3	380 в, 75 а	Включение	4—2
Кнопочный элемент	КУ-111	500 в, 4 а	Управление машиной	12—6
Трансформатор	АОС-0,5	380/130 в, 0,5 квт	Питание цепей управления и фар	1
Фара взрывобезопасная	ВЭФ-1	130 в, 60 вт	Освещение рабочего места	2

версивные двигатели ДР-10 или МП-5 (рис. XI. 2, а), работающие совместно с пусковым устройством.

В Гипроникеле разработана и на промышленном образце опробована схема автоматизации управления двигателями машины (рис. XI. 2, б). Схема обеспечивает внедрение и вывод ковша из штабеля горной массы с наибольшим коэффициентом наполнения при минимальных энергоемкости и времени черпания, наибольшее совмещение движений машины и ковша, а также поворот платформы по заданному режиму после каждого цикла с помощью поворотного механизма. Включение механиз-

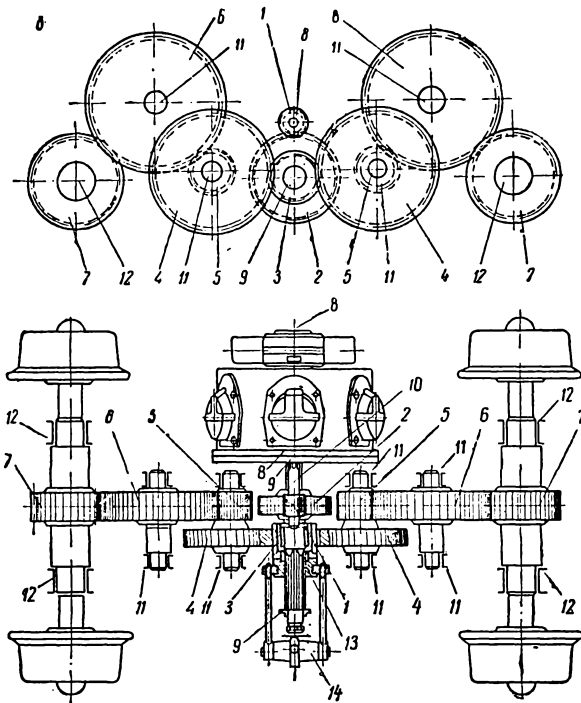
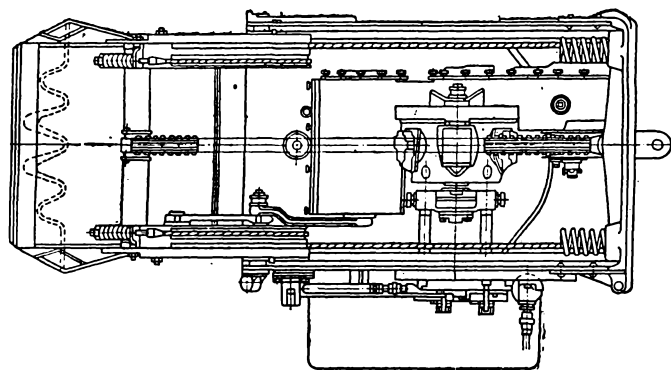
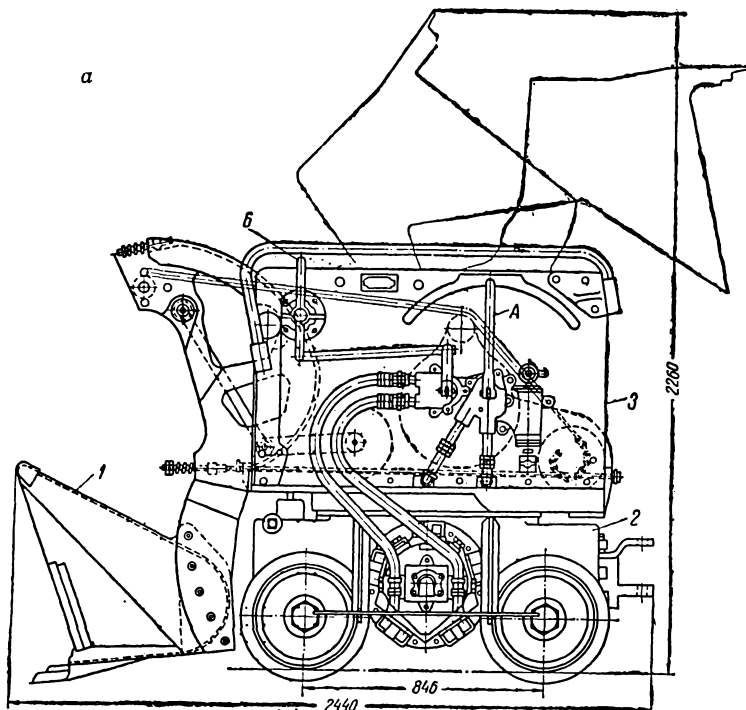
Машины ЭПМ-2 и ЭПМ-3 являются модернизированными машинами ЭПМ-1. На базе машин ЭПМ-1 и ПМЛ-5 создана унифицированная погрузочная машина МПУ-1 со сменным пневмо- и электроприводом. В варианте с пневмодвигателем в ходовой части предусмотрен механизм для отключения двигателя на время транспортирования машины из одного забоя в другой. Предусмотрена возможность перестановки средств управления с одной стороны машины на другую.

Все узлы и детали погрузочной машины МПУ-1 в пневматическом и электрическом исполнении взаимозаменяемы.

Таблица XI. 1

Техническая характеристика и область применения погрузочных машин периодического действия

Параметры	С ковшом на перекачивающейся рукоятки						Ступенчатая погрузка		С ковшом на стреле со ступенчатой погрузкой		
	Прямая погрузка						МПК-2	МПР-6	ППМ-4м	ППМ-5	«Проходчик»
	ПМЛ-5	ПМЛ-5м	ЭПМ-1	ЭПМ-2	ЭПМ-3	МПУ-1					
Производительность, м³/ч	20	20	40	40	60	40	45	72—90	45	50	45
Емкость ковша, м³	0,15	0,17	0,20	0,20	0,30	0,23	0,22	0,38	0,25	0,25	0,25
Фронт погрузки, м	2,40	2,00	2,20	2,20	2,85	2,60	2,70	3,80	4,00	4,00	4,80
Угол поворота ковша в плане, град	±30	±30	±30	±30	±36	±36	±30	±34	±50	±50	—
Угол поворота погрузочной стрелы в плане, град	—	—	—	—	—	—	±15	±6,5	±2,5	±7	—
Тип ходовой части	Колесно-рельсовый										
Ширина колеи, мм	580, 600	600, 750	550, 575, 600	550, 575, 600	750, 900	600, 750, 900	600, 750, 900	750, 900	550, 750, 900	600, 750, 900	600, 900
База машины, мм	846	846	960	960	960	960	1220	1505	1122	1350	1500
Скорость передвижения машины, м/сек	0,24	0,32	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,60	0,75	0,72	0,305/0,26
вперед	0,24	0,32	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,60	0,56	0,72	0,26
назад	—	—	—	—	—	—	0,48	1,10	1,10	0,50	0,35
Скорость движения ленты или цепи конвейера, м/сек	—	—	0,43—1,00	0,43—1,00	0,43—1,00	0,43—1,00	0,40—0,90	0,32	0,55—0,80	0,50—0,81	—
Скорость ковшовой цепи, м/сек	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Двигатель:											
тип	МП-5	ДР-10м	КТВС-110/755м	КТВС-110/755м	КТВС-110/755м	КТВС-110/755 или ДРП-16	КТВС-120/755 или ДРП-16	МАП-60-12	К-32-6м	К-32-6м	КОФ-32-4
количество	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
мощность, кВт	—	—	10,5	10,5	10,5	12 или 16	12 или 16	10,5	14,0	14,0	32,0
мощность, л. с.	10	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
скорость вращения, об/мин	600	750—800	670	670	670	620 или 580	620 или 580	420	985	985	1480
рабочее давление воздуха, ат	4,5—5,5	4,5—6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
напряжение, В	—	—	380 (500)	380	380 (660)	380	380	380	380	380	380
тип	—	—	—	—	—	—	МА-4-40-8 или ДР-10	МАП-40-8	КОМ-31-4	К-21-6	—
количество	—	—	—	—	—	—	1	?	1	1	—
мощность, кВт	—	—	—	—	—	—	6,0	6,0	4,5	6,0	—
скорость вращения вала, об/мин	—	—	—	—	—	—	620	605	1440	975	—
напряжение, В	—	—	—	—	—	—	380	380	380	380	—
суммарная мощность, кВт	—	—	21,0	21,0	21,0	24,0 или 32,0	0,0 или 41,3	33,0	18,5	34,0	32,0
л. с.	20,0	24,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Основные размеры, мм:											
длина	2440	2270	2480	2370	2600	2355	5750	6520	7435	8150	8370
ширина (в рабочем положении)	1260	1320	1600	1460	1688	1665	1650	2110	1700	1695	1240
высота:											
наибольшая	2260	2200	2070	2070	2100	2100	1530	2500	2150	2150	1800
в транспортном положении	1580	1500	1518	1518	1540	1500	1530	2180	1600	1650	1700
Вес машины, т	3,50	3,00	5,15	4,42	6,00	4,861	6,7	8,87	8,60	9,60	11,30
Наименьшее сечение выработки, м	6,5	6,5	6,0	6,0	8,0	6,0	4,5	8,2	7,5	7,0	6,0
Наименьшая высота выработки в проходке, м	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	1,9	2,7	2,3	2,3	2,0
Наибольшие размеры кусков породы в поперечнике, которые может грузить машина, мм	250	250	300	300	400	300	300	700	500	500	400
Угол наклона выработки, где может работать машина, град	0—8	0—8	0—8	0—8	0—8	0—8	0	0	0	0	Наклонные по падению до 25° или горизонтальные
Выдвижная сцепка											
Управление	Рукоятками одностороннее	Кнопочное двустороннее	Нет	Кнопочное одностороннее	Кнопочное двустороннее	Кнопочное одностороннее	Кнопочное с педалью или рукоятками	Две рукоятки, педаль и кнопки	Две рукоятки, педаль и кнопки, двустороннее	Рукоятки, педаль и кнопки, двустороннее	Рукоятки одностороннее

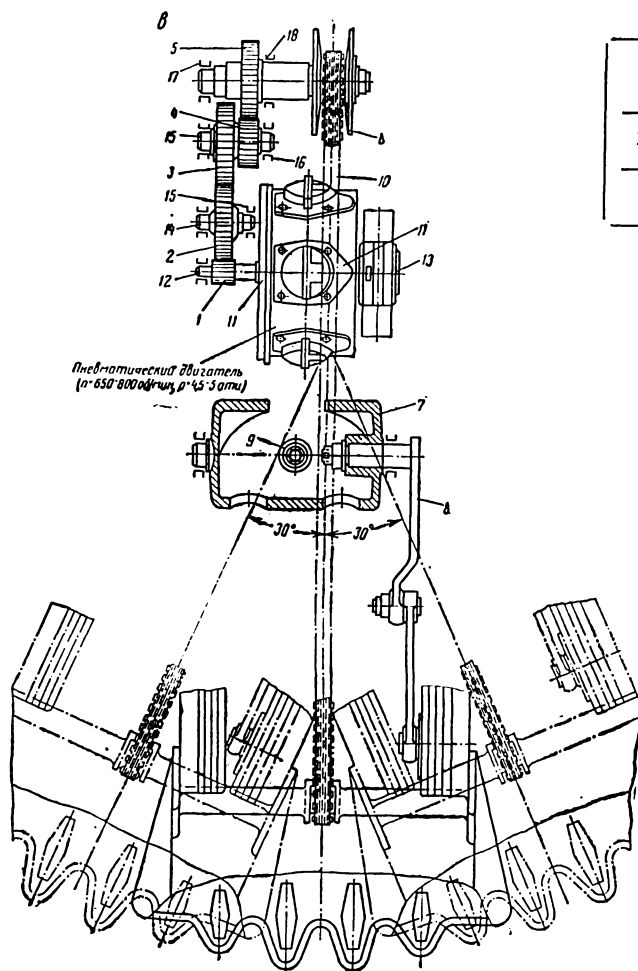


ПМЛ-5

Позиция	1	2	3	4	5	6	7
z	12	40	15	34	13	40	27
m	4,25	4,25	6,50	6,50	6,50	6,50	6,50

Подшипники к машинам ПМЛ-5 и ПМЛ-5м

Позиция	8	9	10	11	12
Номер подшипника	208	307	306	309	7616
Количество	2	2	1	8	4



Подшипники ПМЛ-5м

Позиция	11	12	13	14	15	16	17	18
Номер подшипника	208	306	209	—	308	309	311	315
Количество	2	1	2	—	1	1	1	1

ПМЛ-5

Позиция	1	2	3	4	5
z	12	46	42	13	34
m	4,25	4,25	4,25	6,5	6,5

ПМЛ-5м

Позиция	1	3	4	5
z	24	71	27	47
m	4	4	5	5

Рис. XI. 1. Погрузочная машина ПМЛ-5:
а — общий вид; 1 — ковш на перекатывающейся рукояти; 2 — ходовая часть; 3 — поворотная платформа с механизмом подъема ковша; 4 и 5 — рукоятки управления; 6 — ходовая часть; 13 и 14 — кулачковые муфты; 8 — механизм подъема ковша и автомат поворота; 9 — бобина; 7 — барабан автомата; 9 — упорный ролик; 10 — пластинчатая цепь

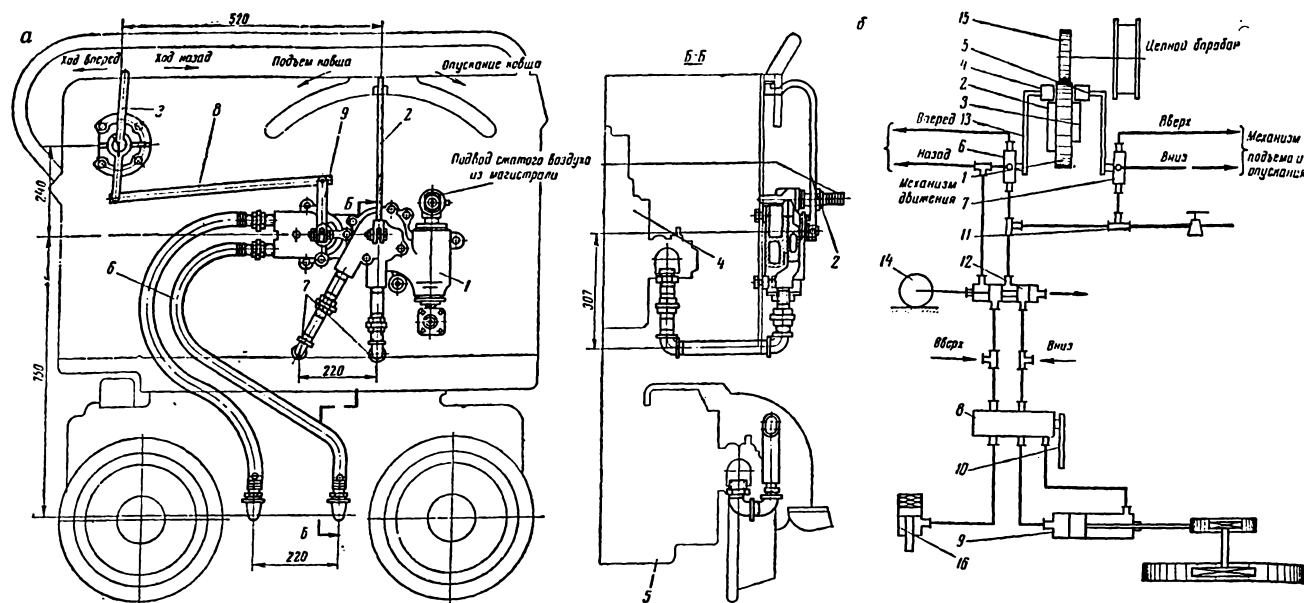


Рис. XI. 2. Пневматическое оборудование машины ПМЛ-5:

а — пусковое устройство: 1 — пусковая коробка; 2 и 3 — рукоятки управления двигателями; 4 и 5 — двигатели подъема ковша и передвижения машины; 6 — резиновые шланги диаметром 25 мм; 7 — металлические трубы диаметром 25 мм; 8 и 9 — тяги; 10 — схема автоматизации управления: 1 — шестерня воздухораспределения; 2 и 3 — направляющие; 4 и 5 — ролики, обогатые направляющие и отклоняющиеся при подъеме ковша на высоту 0,8 м; 6 и 7 — краны; 8 — кран механизма поворота; 9 — цилиндр для поворота платформы; 10 — педаль крана 8, на которую к моменту разгрузки ковша накатывается кулак лопаты; 11 — общий кран; 12 — цилиндр с поршнем; 13 — корпус крана 6; 14 — груз (сила инерции его перемещает поршень 12); 15 — шестерня; 16 — стопорный цилиндр с поршнем и пружиной

Характеристика пневмодвигателей

Марка двигателя	Число цилиндров	Мощность, л. с.	Давление, атм	Скорость вращения вала, об/мин	Диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Диаметр подводящего шланга, мм	Вес,
ДР-10	5	12	4,5—6	750—800	101,5	60	25	86
МП-5	5	10	4,5—6	500—600	110,0	80	37	125

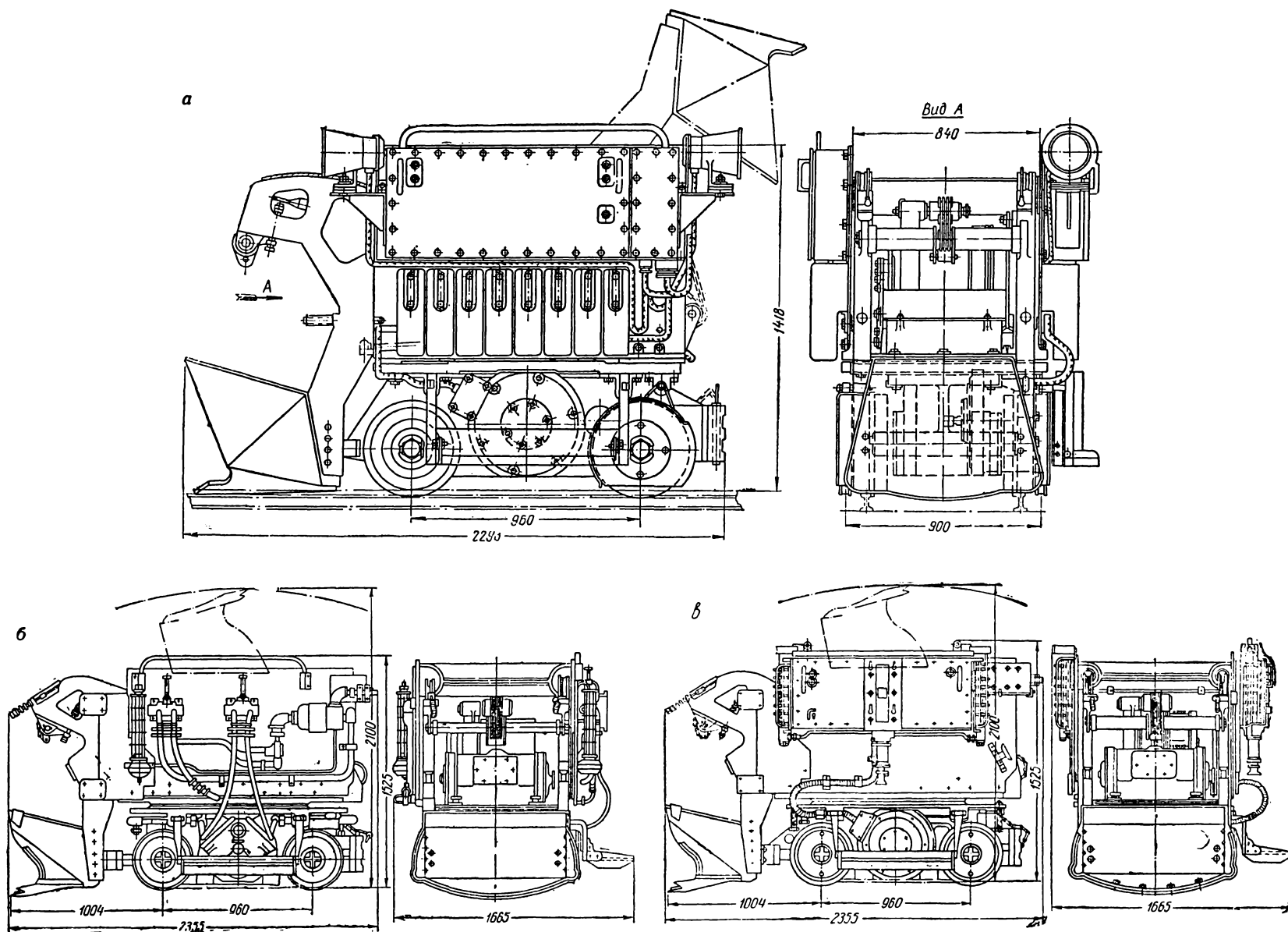


Рис. XI. 3. Погрузочные машины с ковшем на перекачивающейся рукояти:
 а — электрическая ЭПМ-1; б — электрическая МПУ-13; в — пневматическая МПУ-1п

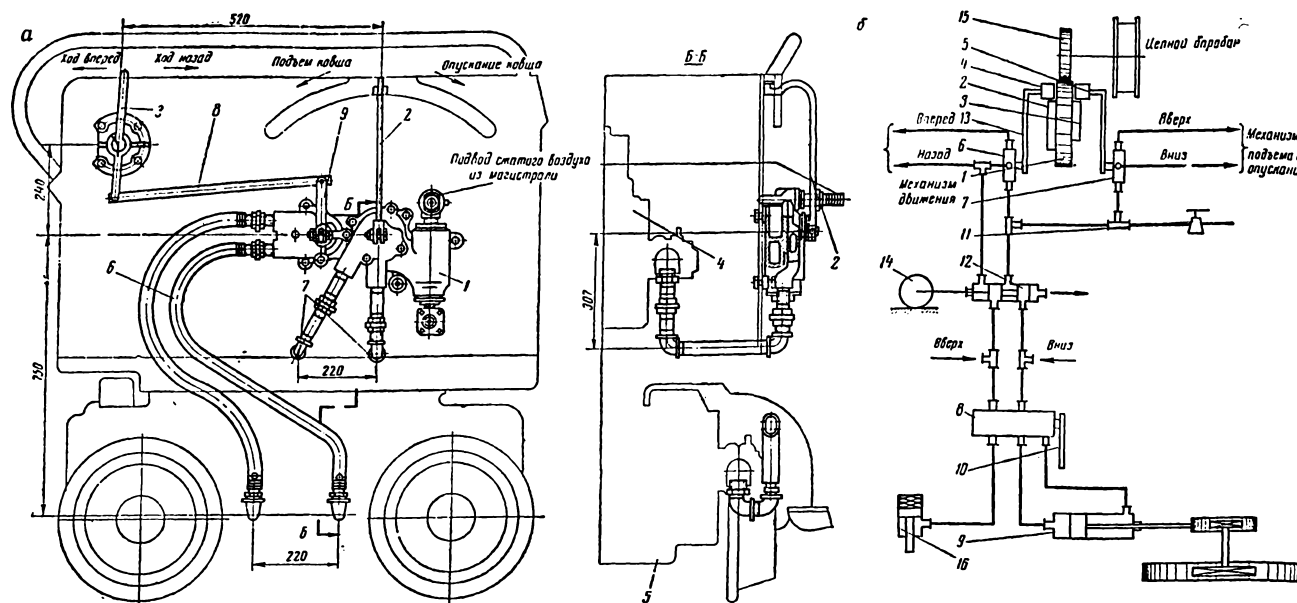


Рис. XI. 2. Пневматическое оборудование машины ПМЛ-5:

а — пусковое устройство: 1 — пусковая коробка; 2 и 3 — рукоятки управления двигателями; 4 и 5 — двигатели подъема ковша и передвижения машины; 6 — резиновые шланги диаметром 25 мм; 7 — металлические трубы диаметром 25 мм; 8 и 9 — тяги; 10 — схема автоматизации управления: 1 — шестерня воздухораспределения; 2 и 3 — направляющие; 4 и 5 — ролики, оббегающие направляющие и отклоняющиеся при подъеме ковша на высоту 0,8 м; 6 и 7 — краны; 8 — кран механизма поворота; 9 — цилиндр для поворота платформы; 10 — педаль крана 8, на которую к моменту разгрузки ковша накатывается кулак лопаты; 11 — общий кран; 12 — цилиндр с поршнем; 13 — корпус крана 6; 14 — груз (сила инерции его перемещает поршень 12); 15 — шестерня; 16 — стопорный цилиндр с поршнем и пружиной

Характеристика пневмодвигателей

Марка двигателя	Число цилиндров	Мощность, л. с.	Давление, атм	Скорость вращения вала, об/мин	Диаметр цилиндра, мм	Ход поршня, мм	Диаметр подводящего шланга, мм	Вес.
ДР-10	5	12	4,5—6	750—800	101,5	60	25	86
МП-5.	5	10	4,5—6	500—600	110,0	80	37	125

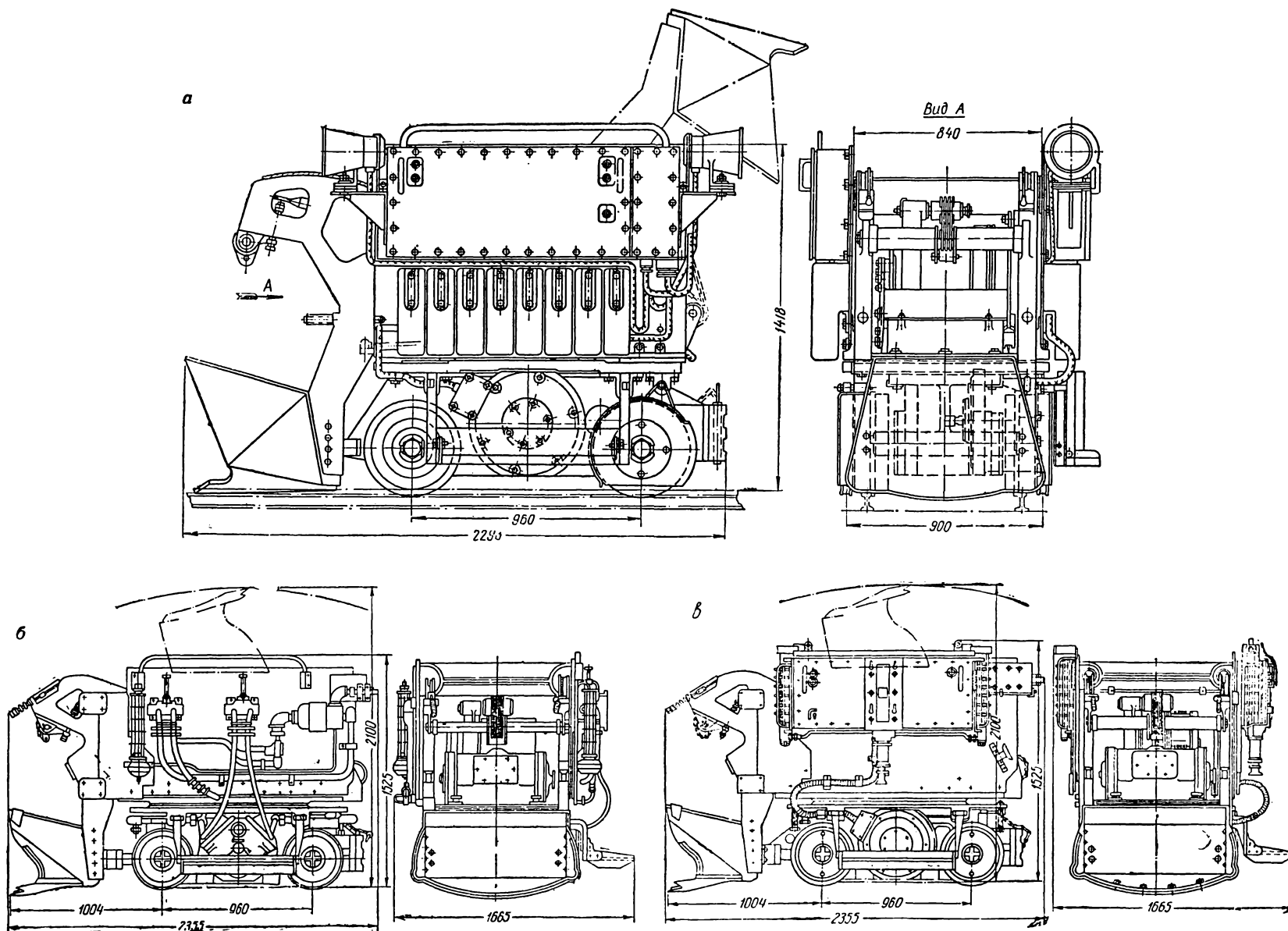
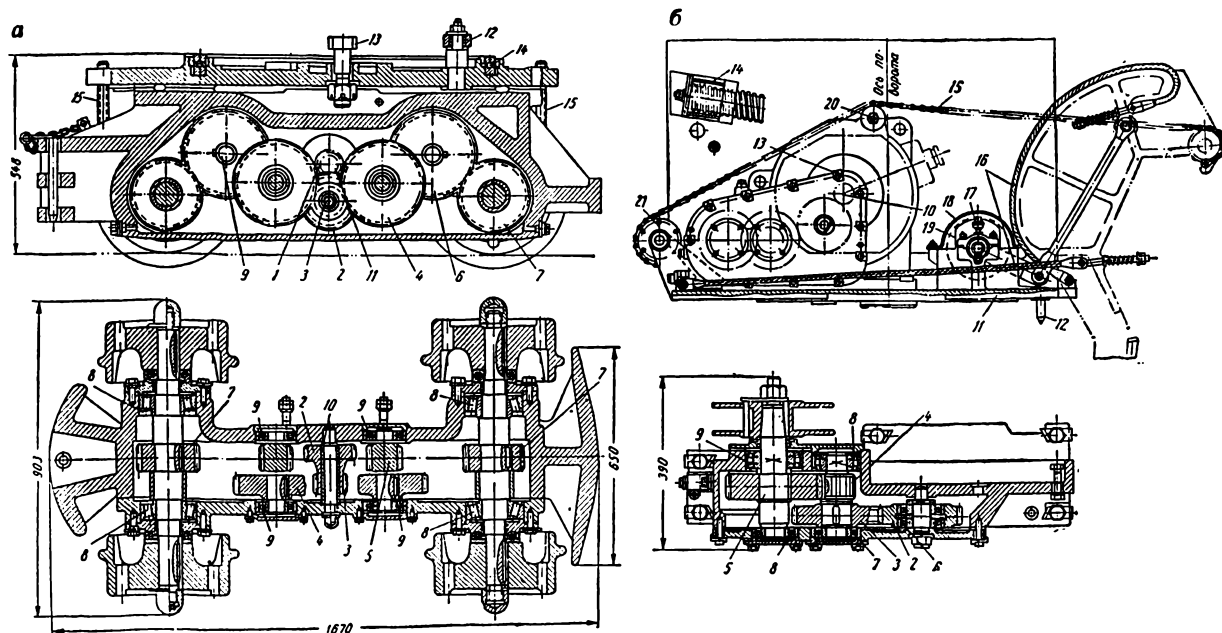


Рис. XI. 3. Погрузочные машины с ковшом на перекаत्याющейся рукояти:
 а — электрическая ЭПМ-1; б — электрическая МПУ-1э; в — пневматическая МПУ-1п



Марка машины	Характеристика передач	Позиция						
		1	2	3	4	5	6	7
ЭПМ-1	z	16	38	17	50	14	40	31
ЭПМ-2		4	4	5	5	6	6	6
МПУ-1	z	11	24	12	42	12	27	23
ЭПМ-3		6	6	6	6	8	8	8

Марка машины	Характеристика передач	Позиция				
		1	2	3	4	5
ЭПМ-3	z	11	30	37	11	30
МПУ-1э		6	6	6	7	7
МПУ-1п	z	16	46	54	11	30
ЭПМ-1		4	4	4	7	7

Подшипники ходовой части

Марка машины	Номер подшипника и количество на машину n	Позиция			
		8	9	10	11
ЭПМ-1	№	7616	410	5×50	313
ЭПМ-2		4	8	2×56	2
МПУ-1	№	7616	102410	5×50	313
ЭПМ-3		4	8	2×56	2

Подшипники механизма подъема

Марка машины	Номер подшипника и количество на машину n	Позиция				
		6, 7	8	9	10	21
ЭПМ-1	№	408	3610	3612	313	12311
ЭПМ-2		3	2	1	2	2
ЭПМ-3	№	8338	3610	3614	313	12311
МПУ-1э		3	2	1	2	2

Рис. XI. 4. Кинематическая схема машин ЭПМ-1, ЭПМ-2, МПУ-1э, МПУ-1п и ЭПМ-3:

а — ходовая часть; 12 — упорный ролик автомата $d = 80$ мм; 13 — шкворень; 14 — шариковая опора; 15 — болты для подъема верхней части машины; б — поворотная часть: 11 — плита; 12 — штырь для фиксации поворотной части при транспортировании машины; 13 — редуктор подъема; 14 — траверса с двумя отбойными пружинами $D = 95$ мм и $d = 16$ мм; 15 — пластинчатая цепь с шагом 30 мм (93 звена общей длиной 2790 мм); 16 — канаты стабилизации $d = 14$ мм $6 \times 19 + 1$ (общая длина 11,2 м); 17 — автомат поворота платформы; 18 — кожух автомата; 19 — подшипники скольжения барабана автомата; 20 — ролик для поддержания цепи $d = 80$ мм; 21 — задний цепной ролик $d = 150$ мм

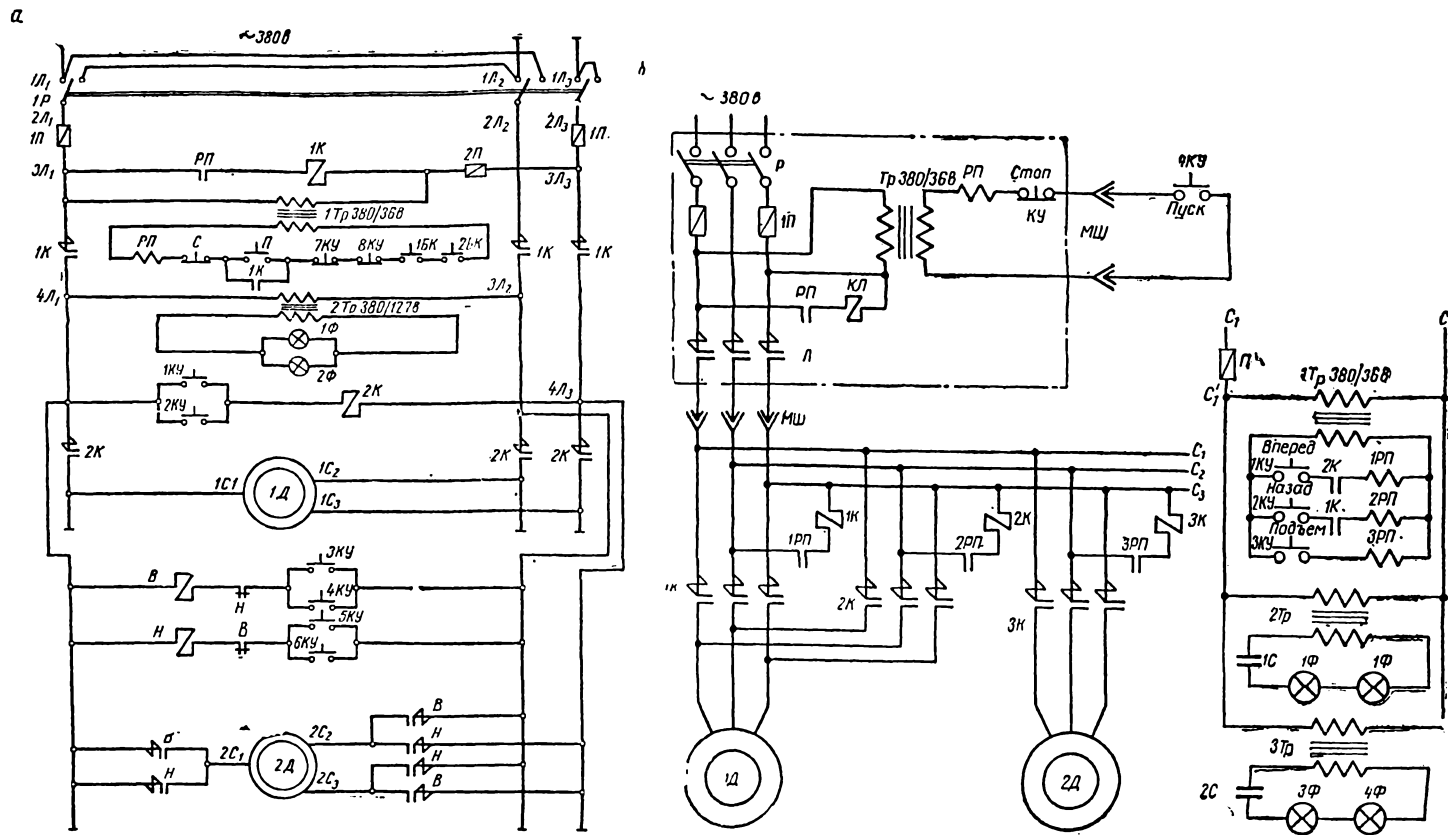


Рис. XI. 5. Электрическая схема машин типа ЭПМ:

а — машина ЭПМ-1: В и Н — контакторы переменного тока КТД-2А3; 1КУ — 8КУ, 1БК и 2БК — кнопочные элементы КУ-111; 2К — контактор переменного тока КТД-2А3; 2Тр — автотрансформатор АОС-0,5; 1Ф и 2Ф — взрывобезопасные фары ВЭФ-1; 1Д и 2Д — двигатели; 1Р, 1П, 2П, 1К, 1Тр, РП, С и П — элементы магнитного пускателя ПМВ-1344; б — машина ЭПМ-2: 1К, 2К, 3К — контакторы переменного тока; П — трубчатый предохранитель ПР-2; 1Тр — трансформатор понижающий ОСО-0,25; 2Тр и 3Тр — трансформаторы специальные осветительные; 1С и 2С — конденсаторы МБГП; 1КУ — 4КУ — кнопочные элементы КУ-111; МШ — муфта штепсельная ШВ-9674С/5; 1Ф — 4Ф — светильники люминесцентные; 1Д и 2Д — двигатели; Р, 1Л, Тр, РП, КЛ и КУ — элементы магнитного пускателя ПМВ-1331

ХІ. 4. Машина МПК-2 (рис. ХІ. 6)

Предназначается для работы в горизонтальных выработках высотой более 1,9 м. Ковш машины на катящейся рукояти. Снабжена пластинчатым конвейером и выдвижной сцепкой. Изготавливается в электрическом исполнении с тремя электродвигателями (ходовая часть и

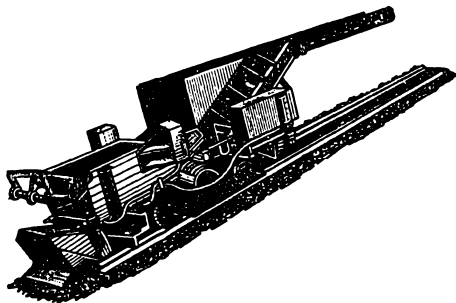


Рис. ХІ. 6. Малогабаритная ковшово-конвейерная погрузочная машина МПК-2э

механизм подъема по 12 кВт, конвейер — 6 кВт) или в пневматическом исполнении с пневмодвигателями по

16 л. с. на ходовой части и в механизме подъема ковша и 9,3 л. с. — на конвейере. Может иметь одно- или двухстороннее управление.

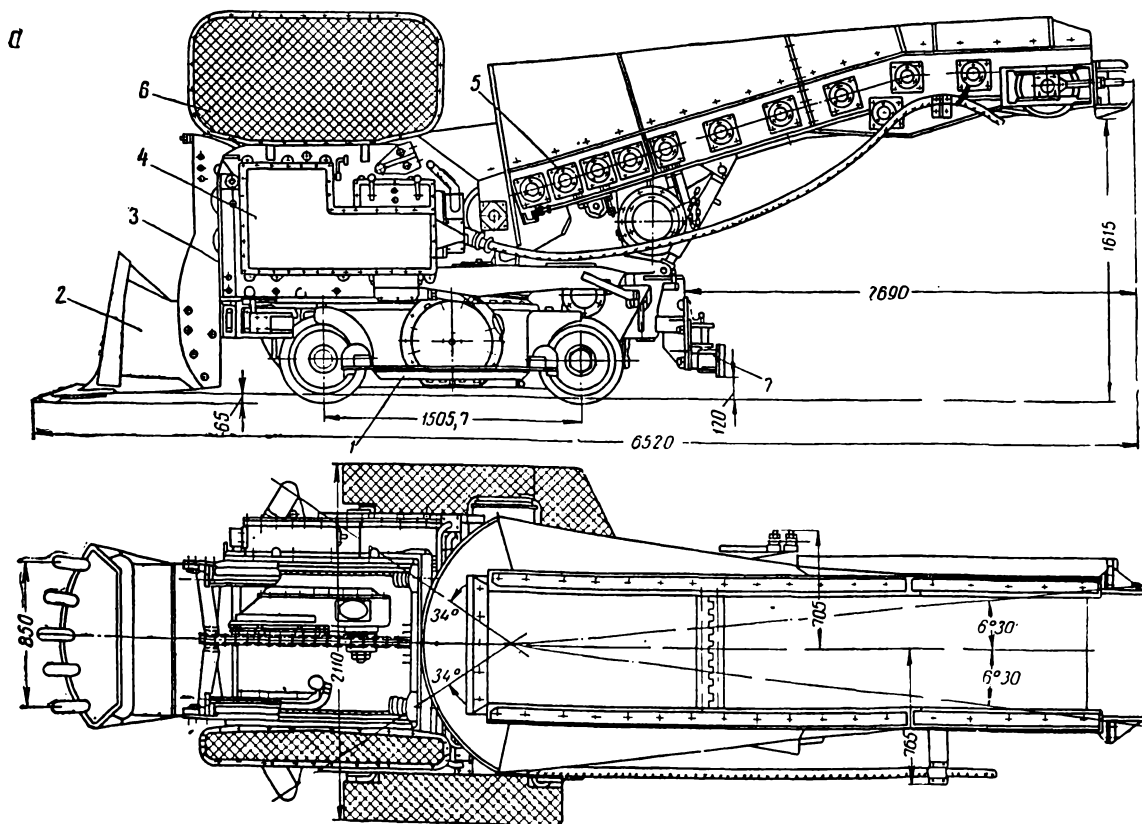
Машина снабжена гидрооборудованием для механизированного поворота платформы при уборке породы с боков выработки.

Кинематическая схема ходовой части, механизма подъема ковша и автомата поворота машины МПК-2 такая же, как и у машин МПУ-1э и МПУ-1п.

ХІ. 5. Машина МПР-6 (рис. ХІ. 7)

Применяется для погрузки разрыхленной породы или угля в горизонтальных выработках сечением не менее 8,2 м² и высотой более 2,7 м. Ковш машины на перекаत्याщейся рукояти. Машина снабжена конвейером с приемным бункером на два-три ковша и выдвижной сцепкой.

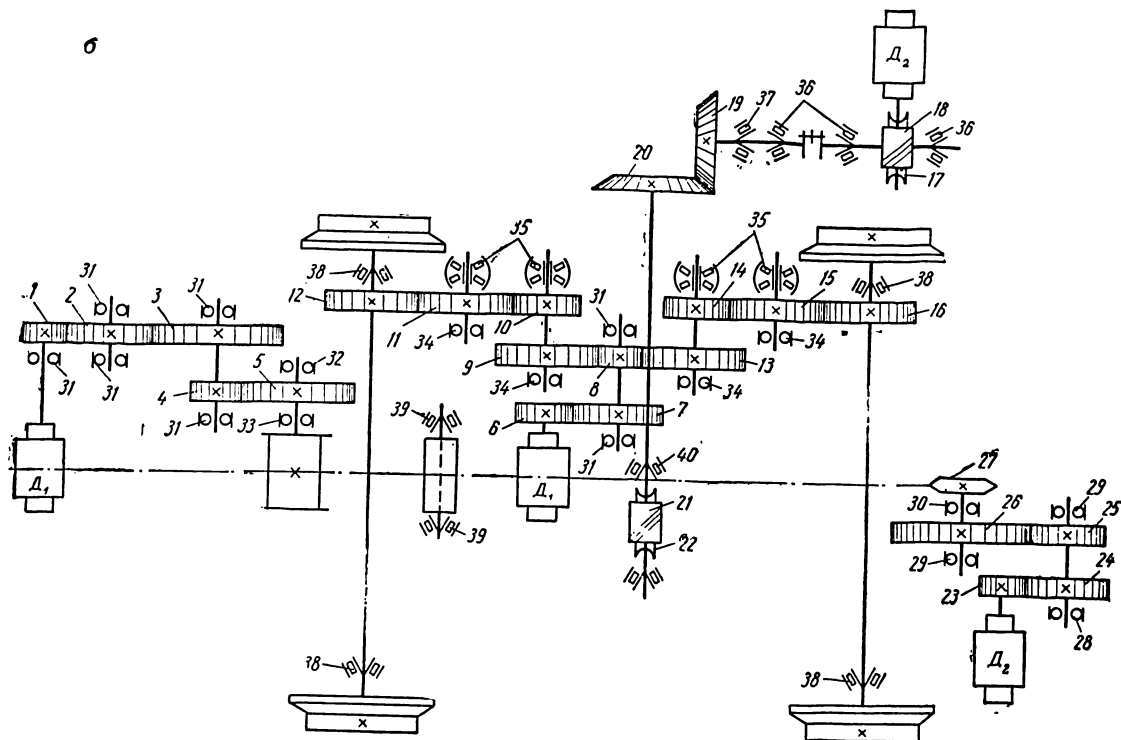
Машина имеет четыре двигателя. Управление электродвигателями ходовой части и механизма подъема ковша осуществляется рукоятками. Пуск и остановка конвейера производятся кнопками. Разгрузочную часть конвейера можно поднимать и опускать домкратом в зависимости от высоты вагонетки.



а — общий

1 — ходовая часть; 2 — ковш на перекаत्याщейся рукояти; 3 — перекаत्याщаяся рукоять; 4 — конвейер; 5 — бункер; 6 — кинематическая схема

Рис. ХІ. 7. Погрузочная машина МПР-6



Зубчатые колеса

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
z	13	31	45	13	37	13	34	20	57	15	57	34	57	15	57	34	Пятиз- ходный 5	15	15	33	Одноз- ходный 12	65	16	55	15	32	5
m	6	6	6	7	7	6	6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5	5	5	5	12	12	3	3	5	5	t = 25

Подшипники

Позиция	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Номер подшипника	207	208	309	310	313	318	412	3612	7508	7509	7524	7611	7612
Количество	1	2	1	7	1	1	4	4	3	1	4	3	1

машина МПР-6:

рукоять; 4 — поворотная часть; 5 — конвейер; 6 — сетчатый щиток; 7 — выдвижная сцепка;

ческая схема

ХI. 6. Машина ППМ-4м и ППМ-5 (рис. ХI. 8 и ХI. 9)

Применяются для погрузки разрыхленной породы или угля в горизонтальных выработках сечением более 7 м² и высотой не менее 2,3 м. На машине ППМ-4м ковш закреплен на стреле, а на машине ППМ-5 — на лотке. Машины снабжены конвейером и выдвижной сцепкой.

На машине ППМ-4м установлено двустороннее управление для одновременной работы двух машин с параллельных путей выработок большого сечения (более 12,5 м²). Высота разгрузки ленточного конвейера может изменяться на 500 мм. Машина может производить зачистку основания выработки ниже уровня головки рельсов пути на 200 мм. Для соединения магнитного пускателя ПМВ-1357 со штепсельной муфтой пульта управления машины применяется кабель ГРШ 3 × 35 + 3 × 10 мм² длиной 60—100 м.

Машина ППМ-5 создана на базе машины ППМ-4. Двигатель и фрикционы механизма подъема ковша имеют верхнее расположение, что исключает их загрязнение и обеспечивает хороший доступ для осмотра и ремонта. Машина может применяться в обводненных выработках.

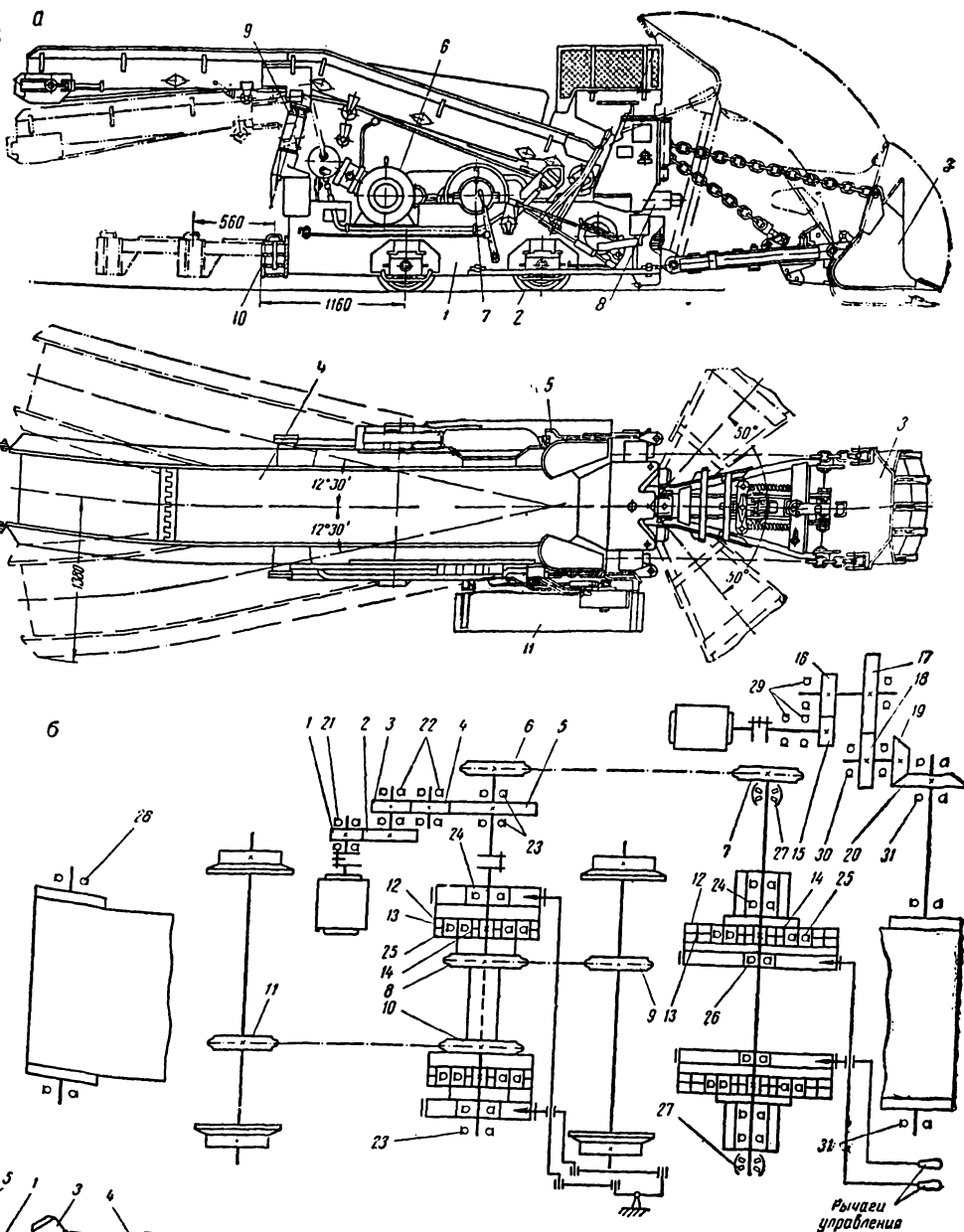


Рис. ХI. 8. Погрузочные машины ППМ-4м и ППМ-5: а — общий вид машины ППМ-4м: 1 — рама ходовой части; 2 — колесные пары; 3 — ковш; 4 — хвостовой конвейер; 5 — редуктор конвейера; 6 — электродвигатель; 7 — главный редуктор; 8 — пружинный амортизатор; 9 — гидравлическое устройство стрелы конвейера; 10 — выдвижная сцепка; б — кинематическая схема машины ППМ-4м; а' — общий вид машины ППМ-5: 1 — главный двигатель; 2 — двигатель конвейера; 3 — двигатель подъема ковша; 4 — лоток; 5 — редуктор ходовой части; 6 — выдвижная сцепка

Зубчатые колеса и звездочки																			сцепка	
Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
z	16	50	16	30	50	22	15	18	17	18	17	76	25	26	16	42	16	42	18	42
m	5	5	6	6	6	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	50,8	5	5	5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4
Подшипники																				
Позиция	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31									
Номер подшипника	213	313	316	217	407	218	3616	310	207	208	210									
Количество .	2	4	3	6	8	2	2	2	4	1	4									

ХІ. 7. Машина «Проходчик» (рис. ХІ. 10)

Предназначается для погрузки разрыхленной породы или угля при проведении уклонов, наклонных стволов, а также горизонтальных выработок сечением более 6 м² и высотой более 2 м. Рабочая и приводная части машины установлены на колесных парах и соединены между собой штыревой сцепкой.

Машина по наклонной выработке (проводимой по падению) перемещается лебедкой с помощью каната диаметром 26 мм. На уклонах с малыми углами падения, когда составляющая веса недостаточна для ее перемещения, параллельно с лебедкой используется приподнятая колесная пара ходовой части.

При создании гидросистемой напорного усилия внедрения ковша реакция штабеля разрыхленной горной массы воспринимается через специальный упор рейкой переносных рельсовых звеньев, на которых находится машина.

§ 2. МАШИНЫ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

ХІ. 8. Общие сведения (См. табл. ХІ. 3)

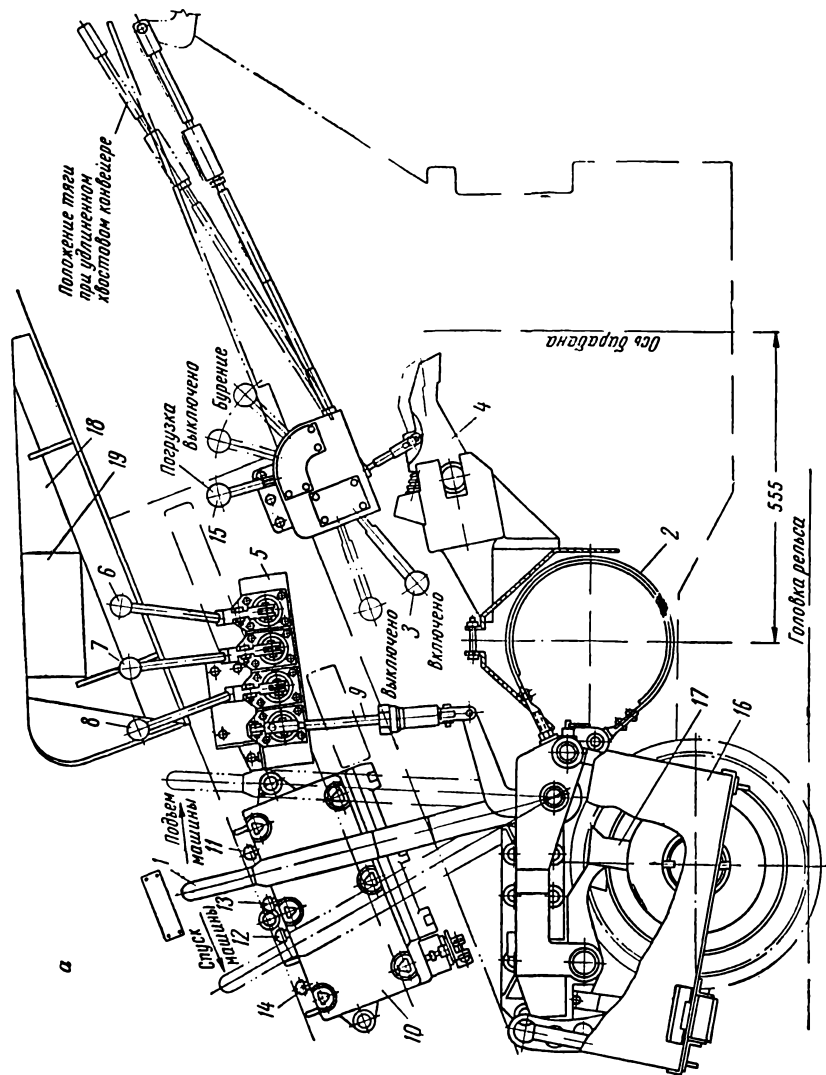
ХІ. 9. Машина ПМУ-2 (рис. ХІ. 11, ХІ. 12 и ХІ. 13)

Применяется для погрузки породы или угля при проведении уклонов или наклонных стволов сечением более 4,5 м² и высотой не менее 2 м.

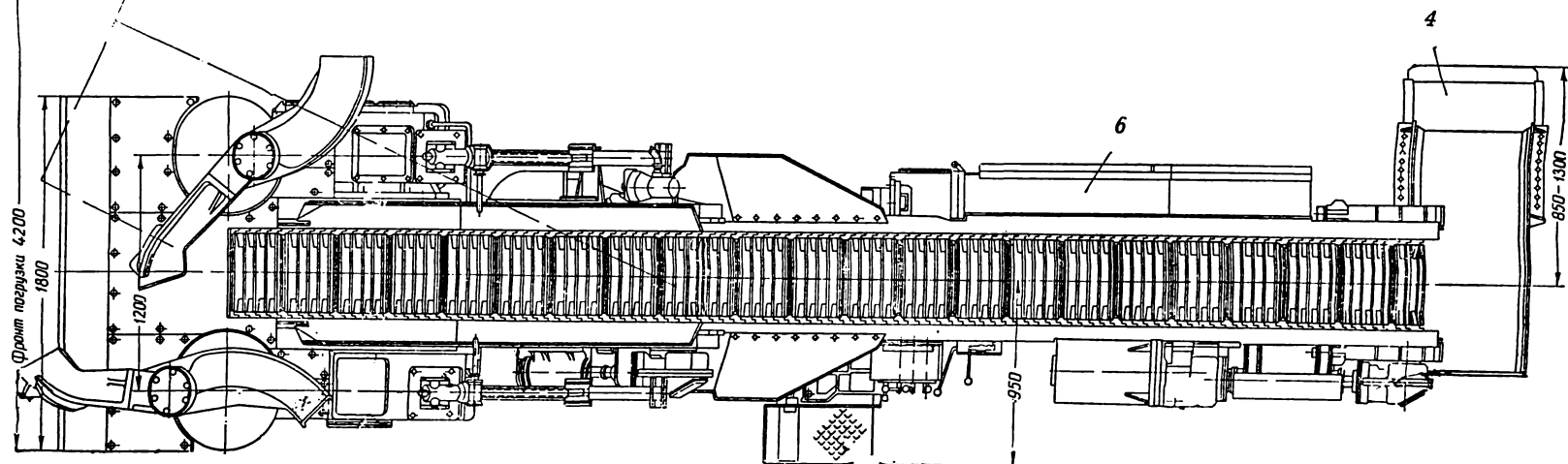
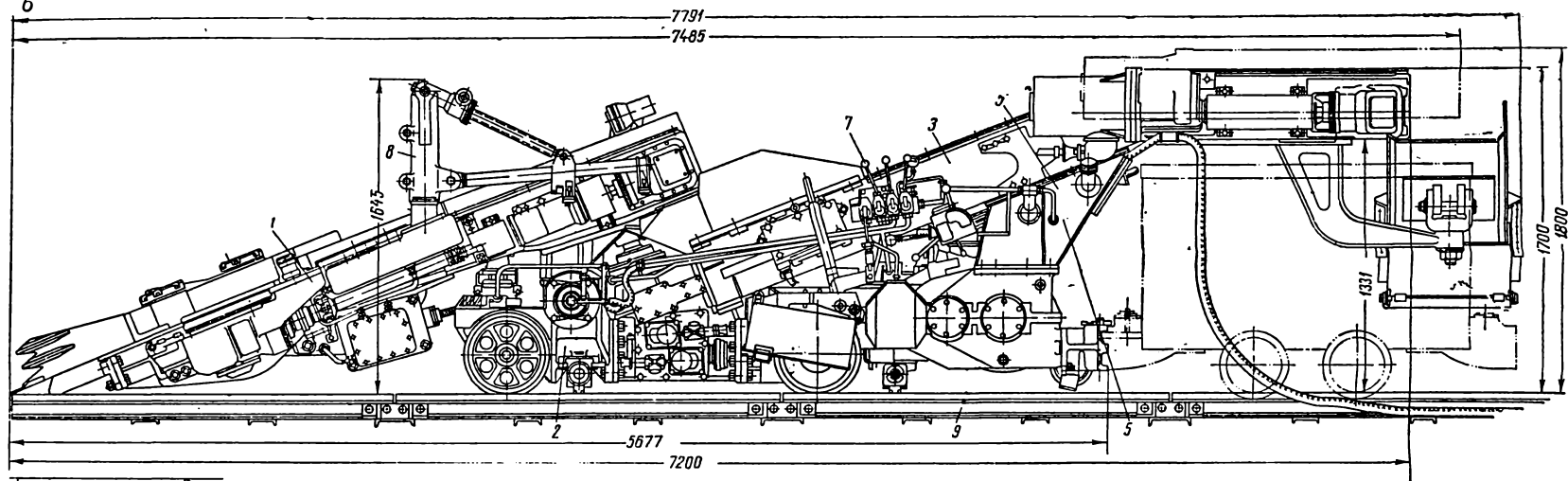
По наклонным рельсовым путям с углом более 10° машина поднимается вверх с помощью установленной на ней лебедки. Движение машины на забой происходит под действием собственного веса. При углах наклона менее 10° передвижение осуществляется дополнительно за счет ведущих колесных пар ходовой тележки. Исполнительным органом машины служат нагребашники.

Рис. ХІ. 11. Погрузочная машина ПМУ-2:

а — управление машиной; 1 — рукоятка для управления ленточным тормозом 2 и фрикционной муфтой лебедки; 3 — рукоятка для включения и выключения храпового механизма 4 барабана лебедки; 5 — гидравлический блок; 6 и 7 — рукоятки для включения гидрокомпрессора питателя 6 — разворот; 7 — подъем и опускание; 8 — рукоятка для включения фрикционной муфты ходовой части машины; 9 — рычажная система для включения фрикционной муфты лебедки; 10 — электрооблок; 11 — рукоятка для управления электродвигателем ходовой части; 12 — рукоятка включения электродвигателя питателя (поворот вправо) и электродвигателя конвейера (поворот влево); 13 — рукоятка одновременного включения электродвигателей питателя и конвейера; 14 — рукоятка для реверсирования всех электродвигателей; 15 — рукоятка включения магнитной станции; 16 — площадка машиниста; 17 — тормозное устройство; 18 — предохранительный щиток; 19 — индукционная т.б.; 20 — лопатка машиниста; 21 — питатель; 22 — ходовая тележка; 23 — хвостовой конвейер; 24 — погрузочный желоб; 25 — гидравлическое оборудование; 26 — электрооборудование; 27 — управление; 28 — манипуляторы; 29 — рельсовый путь



6



лапы. Машина снабжена двумя скребковыми конвейерами и автоматическим тормозом, который обеспечивает безопасность в случае обрыва каната лебедки.

XI. 10. Машина ГНЛ-30м (рис. XI. 14, XI. 15 и XI. 16)

Применяется для погрузки разрыхленного угля в подготовительных выработках, в узких забоях и камерах. Машина на гусеничном ходу. Исполнительным органом служат нагребающие лапы. Снабжена двумя конвейерами: передним — скребковым и задним — ленточным. Поворот, опускание и подъем ленточного конвейера,

подъем и опускание питателя производятся гидродомкратами.

Машина снабжена оросительной системой, состоящей из насосной установки и соединительных шлангов с форсунками и фильтрами.

XI. 11. Машина УП-3 (рис. XI. 17)

Применяется для погрузки разрыхленного угля или породы в подготовительных выработках и на поверхности. Снабжена двусторонним управлением. Включение двойных фрикционных муфт редуктора гусеничного хода производится гидродомкратами. Нагребающая часть

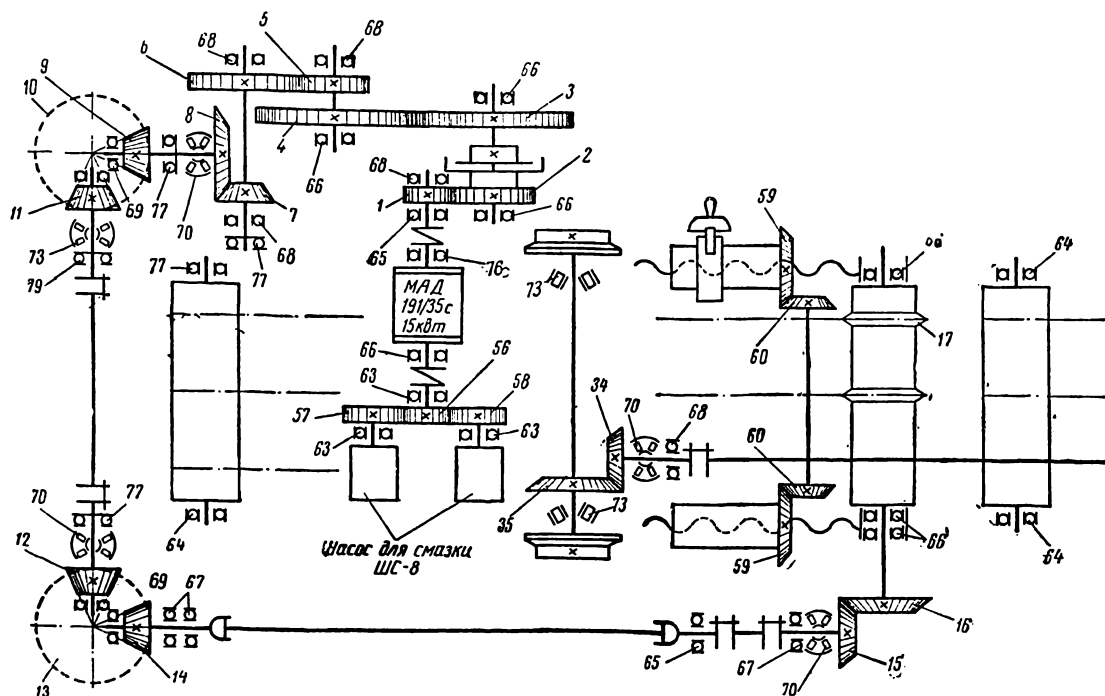


Рис. XI. 12. Кинематическая

Зубчатые колеса																														
Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
z	19 6	57 6	20 6	47 6	16 7	39 7	21 10	24 10	15 10	38 10	15 10	15 10	38 10	15 10	17 8	21 8	7 60	15 6	32 6	16 6	30 6	21 6	25 6	32 6	16 8	28 8	14 7	31 7	12 8	26 8

Подшип								
Позиция	61	62	63	64	65	66	67	68
Номер подшипника	210	224	305	309	310	312	314	413
Количество	5	2	3	11	12	13	10	11

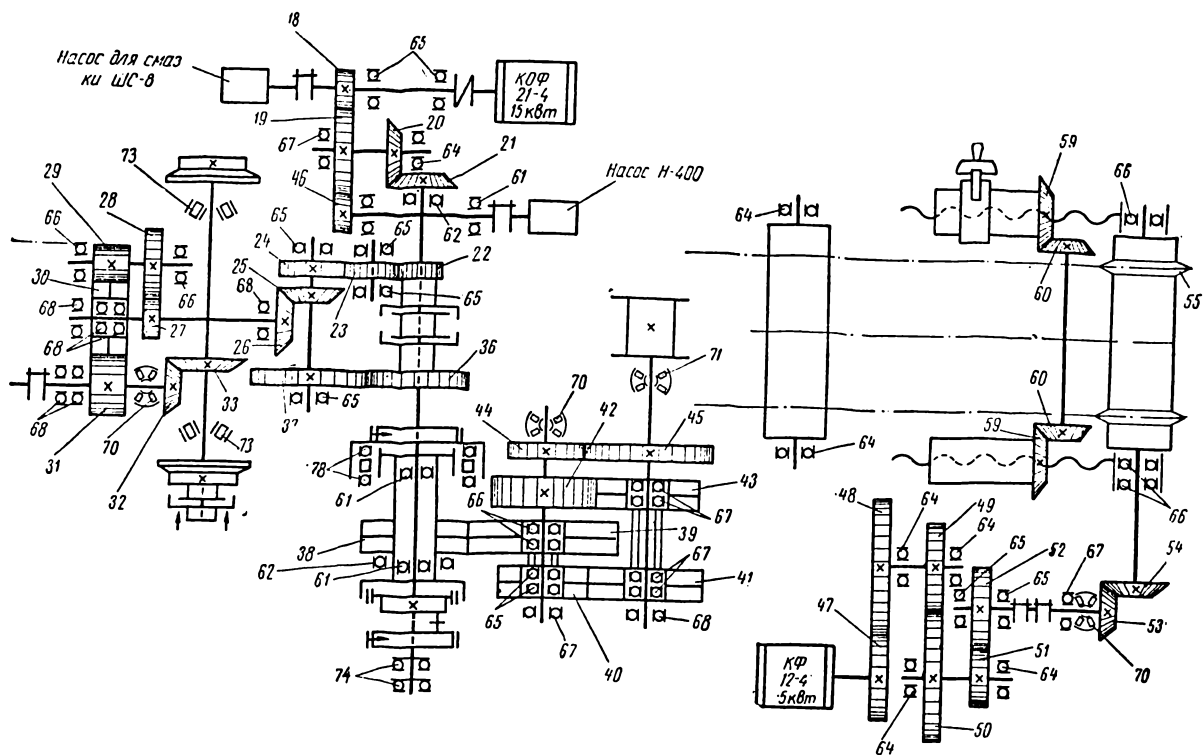


схема машины ПМУ-2

и звездочка

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
26 8	12 10	24 10	12 10	24 10	35 6	40 6	25 6	64 6	22 7	59 7	25 8	46 8	14 10	43 10	15 6	14 5	24 5	13 5	35 5	13 5	36 5	17 8	21 8	7 60	16 3	30 3	22 3	22 4	30 4

ники

69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
3611	3614	3620	7512	7616	8111	311	42312	8217	∅ 15,982 шарика 96
4	8	1	4	8	2	2	2	4	

Техническая характеристика и область применения погрузочных машин непрерывного действия

Параметры	ПМУ-2	ГНЛ-30м	УП-3	МЛА-3м
Производительность: по породе м ³ /ч	60	—	—	25
по углю, т/ч	—	30	120	—
Фронт погрузки, м	4,20	1,00	1,66	До 6,00
Тип ходовой части	Колесно-рельсовый	—	Гусеничный	—
Ширина колеи, мм	600—900	820	1020	—
Тип привода и исполнительного органа	Электрический, нагребающие лапы			Электролопата
Угол поворота питателя в плане, град	±25	—	—	±15
Угол поворота погрузочной стрелы в плане, град	—	±20	±45	—
Скорость движения машины, м/сек: вперед	0,32	0,25	0,25	Выводной рештак 0,013
назад	0,42	0,25	0,25	Выводной рештак 0,17
Скорость движения ленты или цепи конвейера, м/сек	0,43 0,56	0,628 1,1	0,93 —	—
Двигатели:				
I тип	МАД-191/35с	ВАД-27	КОФ-21-4	МА-173-2/4ф
напряжение, в	380	380	380	380
количество	1	4	1	1
мощность, кВт	25,0	2,7	15,0	17,0
скорость вращения, об/мин	1480	1450	1480	1480
II тип	КОФ-21-4	—	КОФ-12-4	—
напряжение, в	380	—	380	—
количество	1	—	1	—
мощность, кВт	15	—	11	—
скорость вращения, об/мин	1480	—	1470	—
III тип	КОФ-12-4	—	—	—
количество	1	—	—	—
мощность, кВт	6	—	—	—
скорость вращения, об/мин	1480	—	—	—
Основные размеры, мм:				
длина	7200	3750/6500	6600	5490/8990
ширина (в рабочем положении)	1850	1000	1660	1000
высота:				
наибольшая	1800	1900*	2400*	885
в транспортном положении	1700	1250	1010	—
Вес машины, т	11,33	3,200/4,122	5,0	Без поворотной части 0,44
Наибольший размер кусков горной массы, которые может грузить машина, мм	До 400	До 300	До 300	До 200
Угол наклона выработок, где может работать машина, град	0—25 по падению	0—8	0—8	3—15 по восставанию

* При максимальной высоте разгрузочного конца ленточного конвейера.

Таблица XI. 4

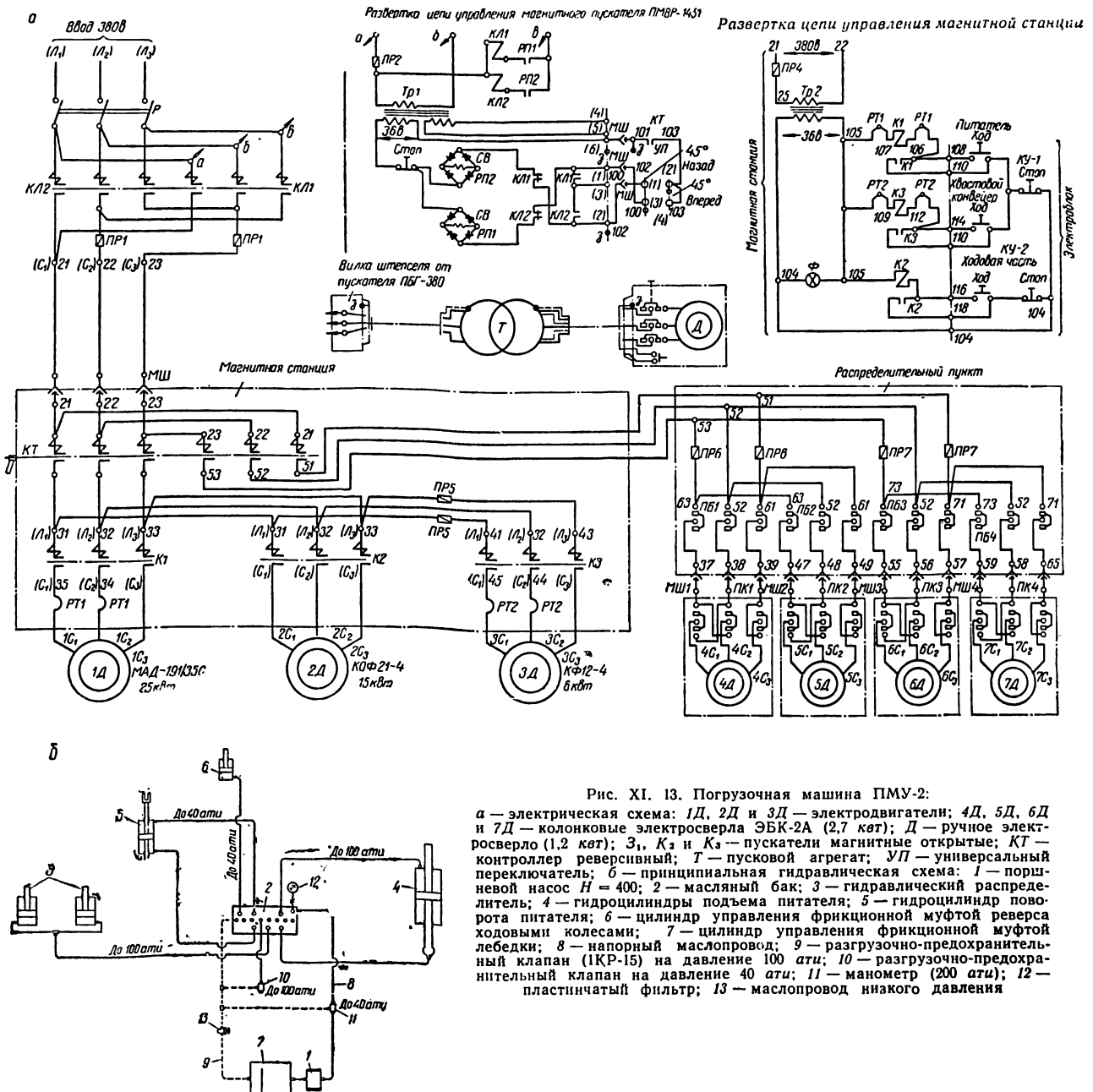
Техническая характеристика электрооборудования машины ПМУ-2

Электрооборудование	Тип	Номинальные данные	Назначение	Количество
Электродвигатели	МАД-191/35с	25 кВт, 380 в, 1480 об/мин	Привод погрузочных лап и конвейера питателя	1
	КОФ-21-4	15 кВт, 380 в, 1480 об/мин	Привод ходовой части	1
	КОФ-12-4	6 кВт, 380 в, 1480 об/мин	Привод хвостового конвейера	1
Колонковые электро- сверла	ЭБК-2А	2,7 кВт, 380 в, 3000 об/мин	Бурение шпуров	4
Ручное электросверло	СЭР-19Д	1,2 кВт, 127 в, 3000 об/мин	Бурение шпуров	1
Магнитный пускатель	ПМВР-1451	120 а, 380 в	Подача напряжения на магнитную станцию и защита от токов короткого замыкания	1
Открытые магнитные пускатели (переменного тока)	П-411	90 а, 380 в	Включение и выключение электродвигателей	3
Реле тепловое	ТРА-52	57 а, 500 в	Защита электродвигателя питателя	1
Реле тепловое	ТРА-14	14 а, 500 в	Защита электродвигателя хвостового конвейера	1
Контроллер реверсивный	КРВ-3006/3м	120 а, 380 в	Выключение установки в случае потери управляемости и при переходе на бурение	1
Предохранители трубчатые для переднего присоединения проводов	ПР-2 ПР-2	60 а, 220 в 15 а, 220 в	Защита кабеля электродвигателя хвостового конвейера и электросверла. Защита цепей управления и освещения	5
Муфта штепсельная	ШВ-100	100 а, 380 в	Соединение гибкого кабеля с магнитной станцией и снятие напряжения при осмотре узлов электрооборудования	1
Трансформатор	ССО-0,25	0,25 кВа, 380/36 в	Питание цепей управления и освещения	1
Выключатель со штепселем и вилкой от пускателя ПБГ-380	—	5 кВт, 380 в	Включение электросверла	1
Пусковой агрегат	ПА	2,5 кВа, 380/127 в	Питание ручного электросверла	1

Техническая характеристика электрооборудования машины ГНЛ-30м

Таблица XI. 5

Наименование	Тип	Номинальные данные	Назначение	Количество на машину
Магнитный пускатель	ПМВ-1331	60 а, 380 в	Для питания магнитной станции	1
Трансформатор	ОСО-0,25	380/36 в, 0,25 кВа	Для питания цепей управления	1
Магнитные пускатели	МПК-111	500 в, 25 а, 11 кВт	Для включения двигателя забирающей части конвейера, левой и правой гусениц на ход вперед и назад	6
Тепловое реле	РТ-1	5,81÷6,3 а	Защита двигателей от перегрузок	4
Трубчатые предохранители	ПР-2	220 в, 60 а	Защита от токов коротких замыканий	8
Трубчатый предохранитель	ПР-2	220 в, 15 а	Защита трансформатора от токов коротких замыканий	1



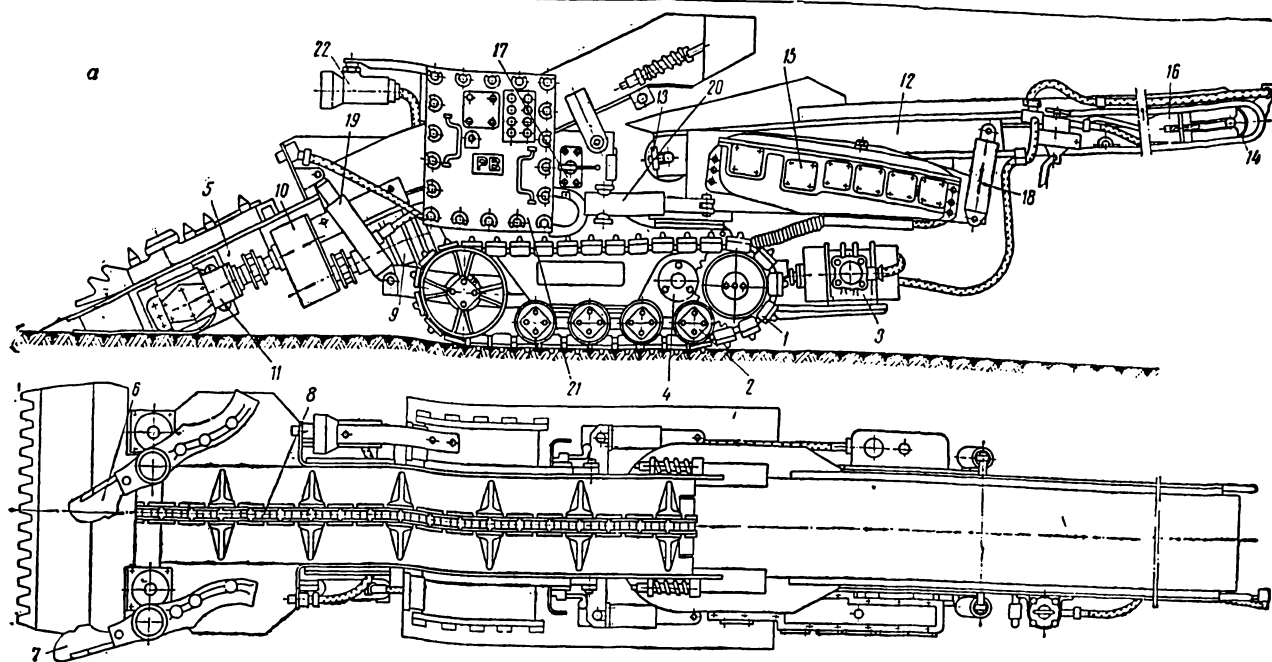
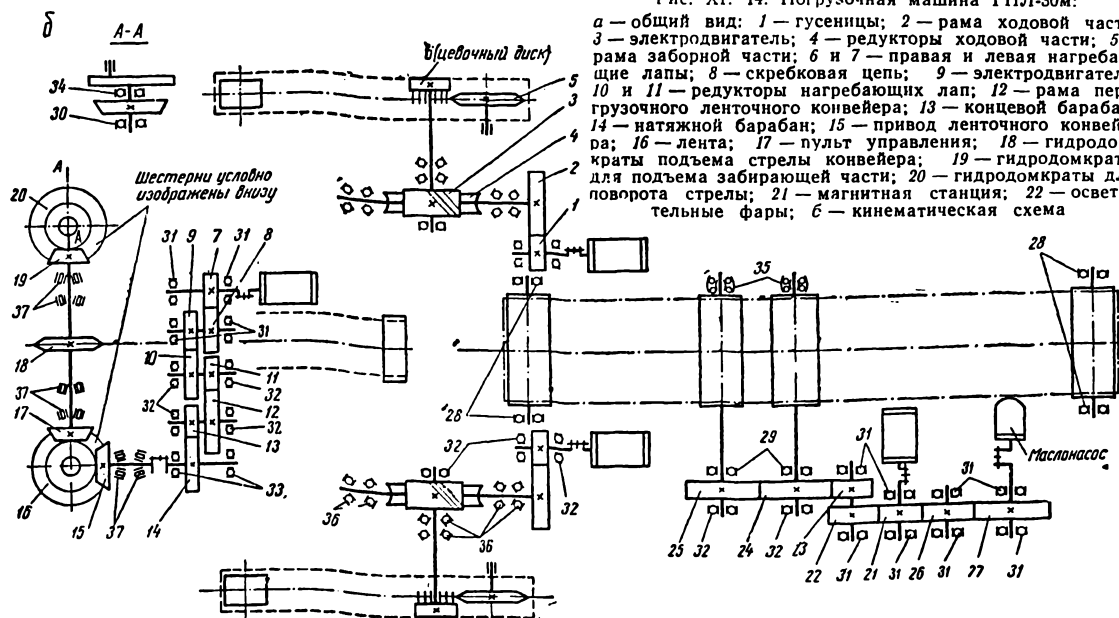


Рис. XI. 14. Погрузочная машина ГНЛ-30м:

а — общий вид: 1 — гусеницы; 2 — рама ходовой части; 3 — электродвигатель; 4 — редукторы ходовой части; 5 — рама заборной части; 6 и 7 — правая и левая нагребающие лапы; 8 — скребковая цепь; 9 — электродвигатель; 10 и 11 — редукторы нагребающих лап; 12 — рама перегрузочного ленточного конвейера; 13 — концевой барабан; 14 — натяжной барабан; 15 — привод ленточного конвейера; 16 — лента; 17 — пульт управления; 18 — гидродомкраты подъема стрелы конвейера; 19 — гидродомкраты для подъема забирающей части; 20 — гидродомкраты для поворота стрелы; 21 — магнитная станция; 22 — осветительные фары; б — кинематическая схема



Зубчатые колеса и звездочки

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
z	14	26	1	27	23	цев	16	30	17	32	14	39	14	34	10	17	10	14	10	17	18	63	20	75	75	63	24
т	5	5	6	6	44,45	—	4	4	4	4	4	4	4,5	4,5	8	8	8	44,45	8	8	3	3	3	3	3	3	3

Подшипники

Позиция	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Номер подшипника	206	210	216	307	308	309	313	1308	46210	7510
Количество	4	2	2	10	10	4	2	2	14	6

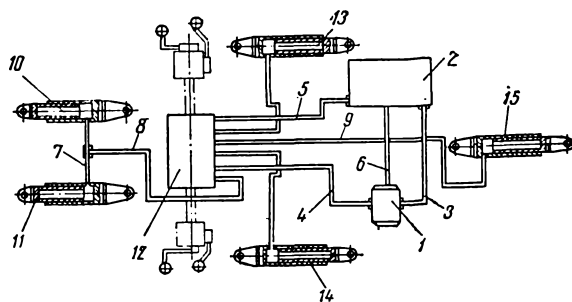


Рис. XI. 15. Гидравлическая схема машины ГНЛ-30м:
1 — насос лопастной Г-12-11А; 2 — маслобак; 3—9 — трубопрово-
ды; 10 и 11 — гидроцилиндры подъема питателя; 12 — гидрорас-
пределитель с пультом управления; 13 и 14 — гидроцилиндры
поворота разгрузочного конвейера; 15 — гидроцилиндр подъема
разгрузочного конвейера

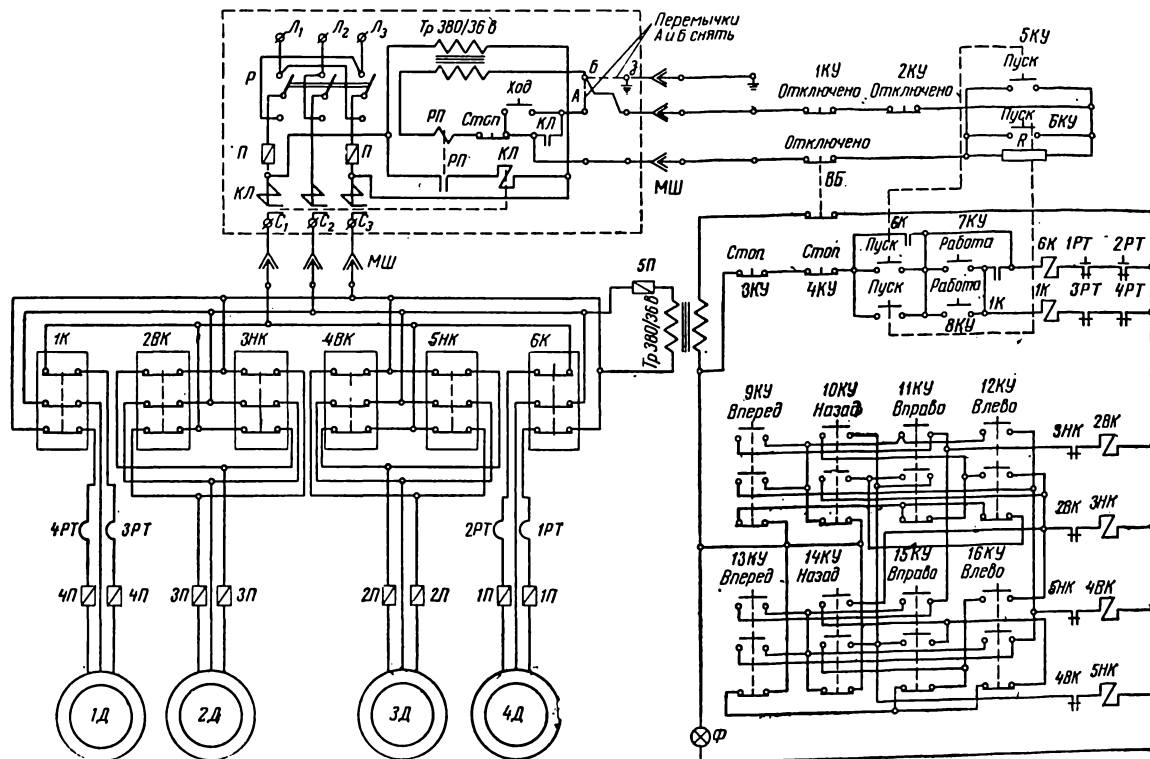


Рис. XI. 16. Принципиальная электрическая схема машины ГНЛ-30м

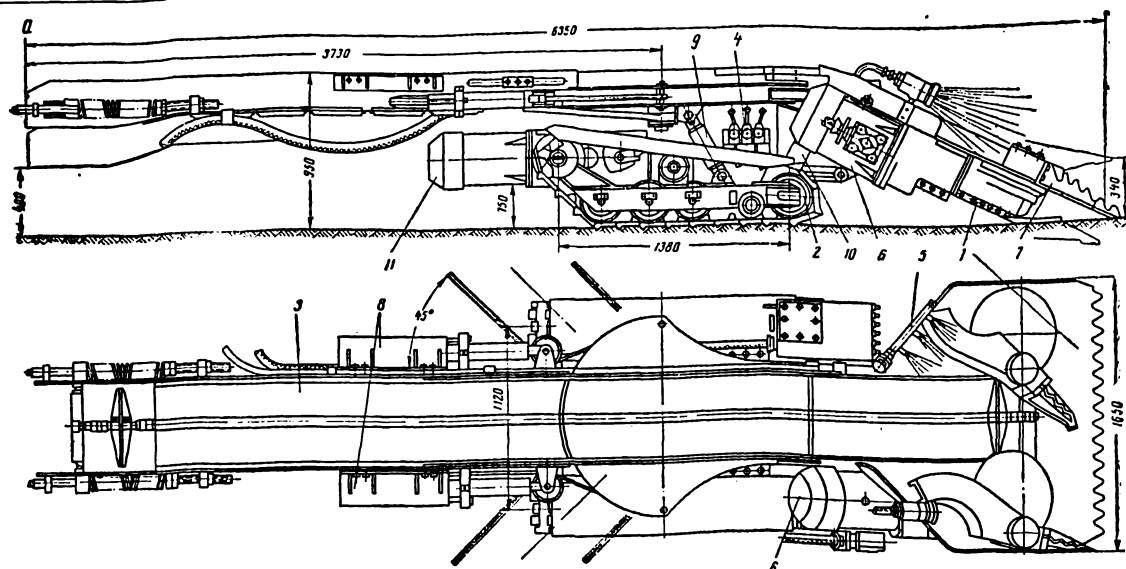
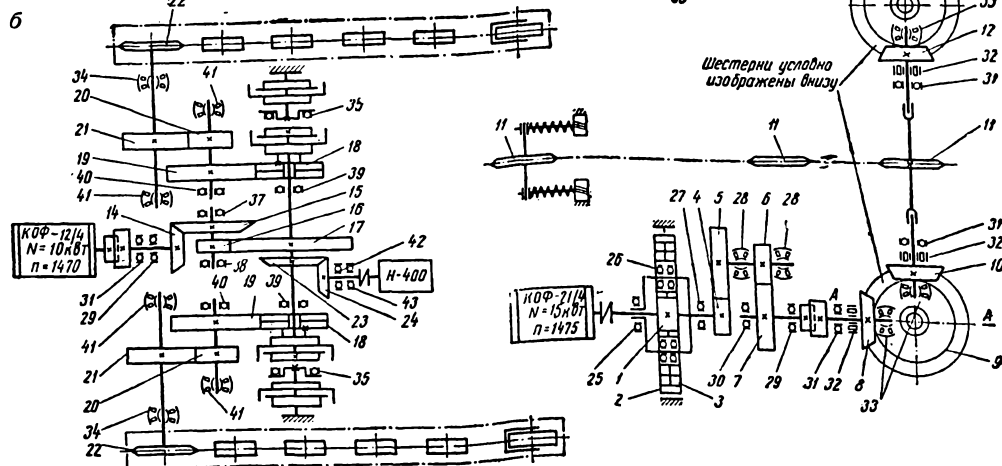


Рис. XI. 17. Погрузочная машина УП-3:

а — общий вид: 1 — питатель; 2 — гусеничный ход; 3 — скребковый конвейер; 4 — гидравлический пулт; 5 — оросительное устройство; 6 — электродвигатель (приводит в движение нагребающие лапы и скребковую цепь); 7 — нагребающие лапы; 8 — гидродомкраты поворота стрелы вправо и влево; 9 — гидродомкраты подъема и опускания стрелы; 10 — гидродомкраты подъема и опускания носка питателя; 11 — электродвигатель (приводит в движение гусеничный ход и масляный насос гидросистемы); б — кинематическая схема привода исполнительного органа



Зубчатые колеса

Позиция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
z	16	62	22	17	30	13	26	14	33	14	11	14	33	15	70	18	55	16	45	14	37	7	73	12
m	5	5	5	6	6	7	7	10	10	10	58	10	10	4	4	5	5	6	6	7	7	146	3	3

Подшипники

Позиция	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Номер подшипника	130	306	226	3611	312	410	215	42215	3608	3615	46216	7515	214	310	411	412	3612	205	305
Количество	1	6	1	2	2	1	4	3	3	4	6	4	1	1	2	2	4	1	1

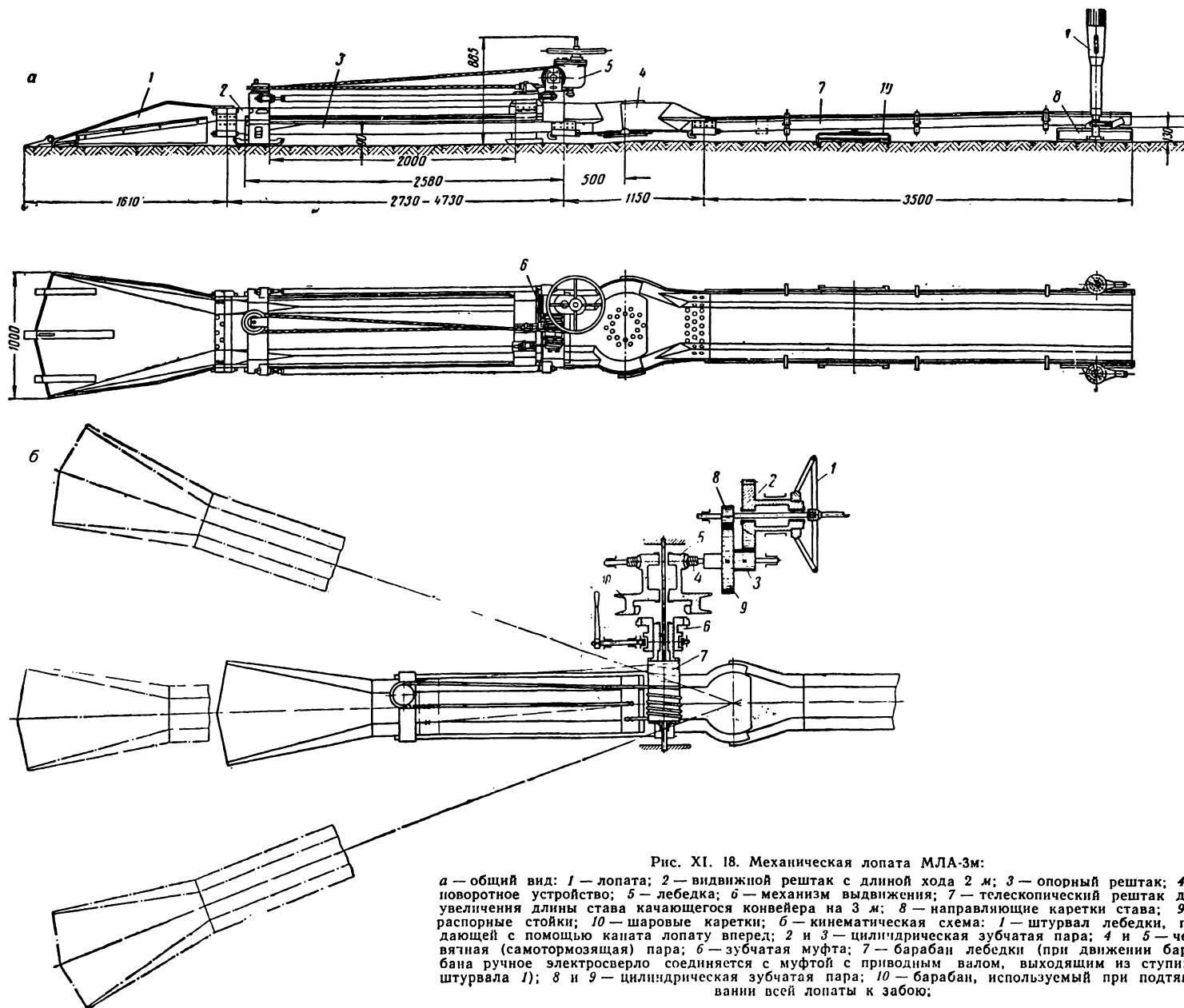


Рис. XI. 18. Механическая лопата МЛА-3м:

a — общий вид: 1 — лопата; 2 — выдвижной решетчатый с длиной хода 2 м; 3 — опорный решетчатый; 4 — поворотное устройство; 5 — лебедка; 6 — механизм выдвижения; 7 — телескопический решетчатый для увеличения длины става качающегося конвейера на 3 м; 8 — направляющие каретки става; 9 — распорные стойки; 10 — шаровые каретки; 6 — кинематическая схема: 1 — штурвал лебедки, подающей с помощью каната лопату вперед; 2 и 3 — цилиндрическая зубчатая пара; 4 и 5 — червячная (самотормозящая) пара; 6 — зубчатая муфта; 7 — барабан лебедки (при движении барабана ручное электросверло соединяется с муфтой с приводным валом, выходящим из ступицы штурвала 1); 8 и 9 — цилиндрическая зубчатая пара; 10 — барабан, используемый при подтягивании всей лопаты к забою;

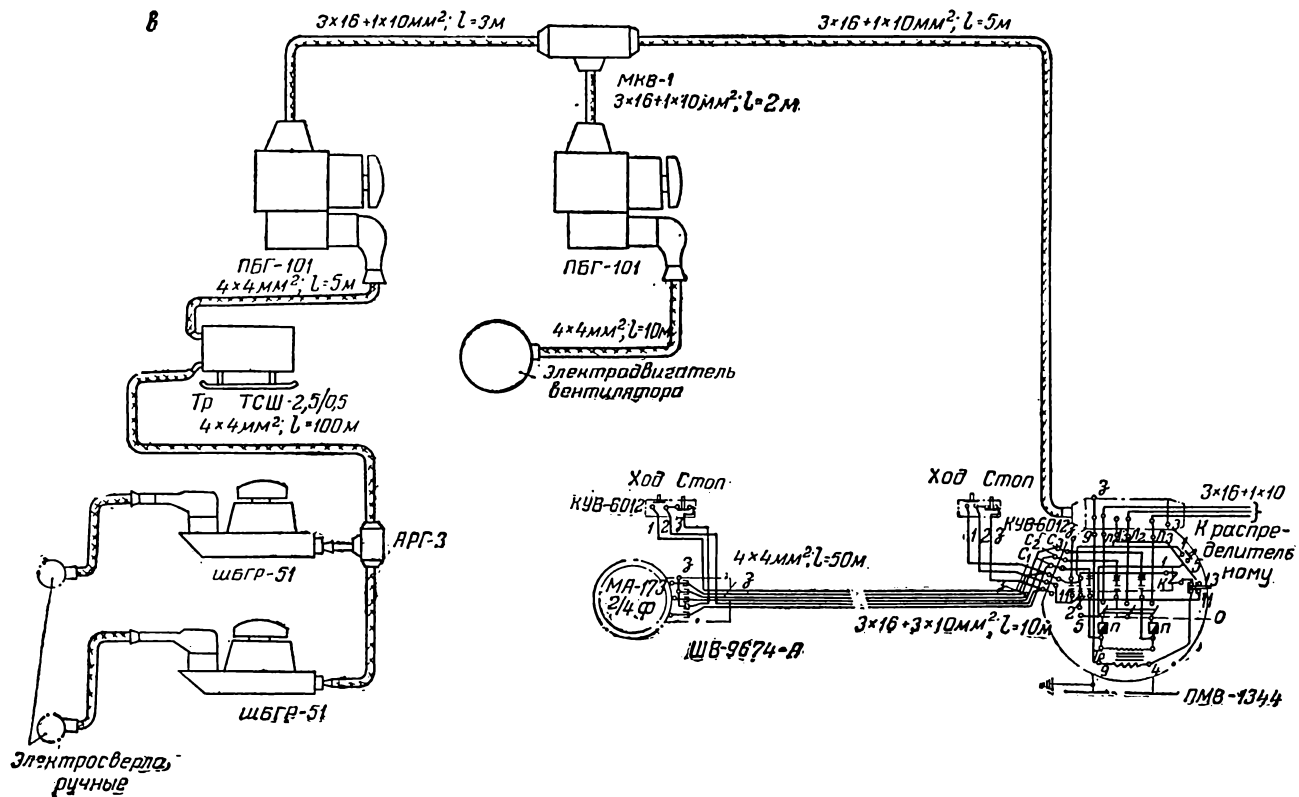


Рис. XI. 18. Механическая лопата МЛБ-3м:
в — принципиальная гидравлическая схема

§ 3. ТИПАЖ ПОГРУЗОЧНЫХ МАШИН

ХІ. 13. Типоразмерный ряд

Техническая характеристика шахтных погрузочных машин в соответствии с типажом

Таблица ХІ. 6

Модель	Емкость ковша, м³		Произ- води- тель- ность, м³/ч	Фронт по- груз- ки, м	Ходовая часть	Вид энергии	Вес, т	Основные размеры, мм				Взамен существу- ющей модели
	по типажу	сменного для работ						длина	шири- на	высота		
										легких	тяже- лых	

І. Машины погрузочные периодического действия нижнего захвата с ковшом на перекатывающейся или шарнирной рукоятки

Прямой погрузки

ППН-1	0,125	0,10	0,16	30	2,0	Колесно- рельсовая	Электриче- ская (пневматиче- ская)	2,5	1 800	900	1 500	1 250	ПМ-2 МЛТ-1Э
ППН-2	0,250	0,20	0,30	48	2,5	То же	То же	6,0	2 500	1 320	2 120	1 600	ПМЛ-5 ЭПМ-1
ІППН-3	0,500	0,40	0,60	75	3,2	»	»	8/10	3 150	1 400	2 500	1 800	ПМЛ-9
2ППН-3	0,500	0,40	0,60	75	3,2	Гусеничная	Пневматиче- ская	8/10	3 150	1 400	2 500	1 800	МП
ППН-4	1,000	0,80	1,20	20	—	То же	Электриче- ская	16,0	4 500	2 000	2 800	2 000	—

Ступенчатой погрузки

ІППН-5	0,250	0,20	0,30	60	4,0	Колесно- рельсовая	Электриче- ская (пневматиче- ская)	10,0	8 000	1 400	2 120	1 700	ППМ-4м ППМ-5
2ППН-5	0,250	0,20	0,30	60	2,8	То же	Электриче- ская	7,0	6 000	1 600	1 700	1 700	МПК-2
ППН 6	0,500	0,40	0,60	96	5,0	»	То же	12,5	8 500	1 700	2 500	1 800	МПР-6

ІІ. Машины погрузочные непрерывного действия бокового захвата с нагребающими рычагами-лапами

ПНБ-1	—	—	—	75	—	Гусеничная	Электриче- ская	5,0	6 500	1 000	2 000	1 120	ГНЛ-30м ГПС-70 УП-3
1ПНБ-2	—	—	—	120	—	То же	То же	6,0	7 000	1 600	2 500	1 500	ПНБ-3 ПНР-1
2ПНБ-2	—	—	—	120	—	»	»	10,0	8 000	1 800	2 800	1 600	
ПНБ-3	—	—	—	180	—	»	»	20,0	8 500	2 000	2 800	1 800	
ПНБ-4	—	—	—	300	—	»	»	30,0	10 000	2 500	3 350	2 000	

ІІІ. Машины погрузочные непрерывного действия нижнего захвата с барабанно-лопастным погрузочным органом

ПНН-1	—	—	—	36	—	Гусеничный	Электриче- ская	6,0	6 000	1 800	1 400	1 400	МПБ-1
-------	---	---	---	----	---	------------	--------------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------

ІV. Машины погрузочные гребковые верхнего захвата периодического действия (гребок на стреле ППВ-1) и непрерывного действия (ротор с гребками ПНВ-1)

ППВ-1	—	—	—	96	4,0	Колесно- рельсовая (гусеничная)	Электриче- ская	6/8	7 100	1 320	1 800	1 250	ПМС-2
ПНВ-1	—	—	—	150	4,0	Колесно- рельсовая (гусеничная)	То же	8/10	8 000	1 600	1 600	1 250	ПТГР-1

V. Машины погрузочные для наклонных выработок с углом наклона более 15° непрерывного действия бокового захвата (ПНБ-5), периодического действия нижнего захвата (ППН-7) и периодического действия верхнего захвата (ППВ-2)

ПНБ-5	Нагребающие лапы	60	4,0	Колесно- рельсовый	Электриче- ская	10	8 500	2 000	1 800	1 800	ПМУ-2
ППН-7	0,250 0,20 0,30	48	4,0	То же	То же	10	8 500	2 000	1 800	1 800	«Проход- чик» КНС
ППВ-2	Грейфер	30	4,0			10	8 500	2 000	1 800	1 800	

§ 4. СХЕМЫ РАБОТЫ ПОГРУЗОЧНЫХ МАШИН С ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯМИ

ХІ. 14. Схема с перегружателем УПЛ-1с и телескопическим бесприводным конвейером ТБК (рис. ХІ. 19)

Конвейер работает при возвратно-поступательном движении погрузочной машины в процессе погрузки. При движении машины вперед рабочая ветвь ленты

удлиняется за счет укорочения холостой ветви (передвигается холостой барабан). При обратном движении машины рабочая ветвь ленты с породой движется к ленточному перегружателю УПЛ-1с за счет удлинения холостой ветви ленты.

Техническая характеристика ленточного перегружателя УПЛ-1с

Тип перегружателя .

Производительность, т/ч .

Подвесной,
регулируемый
по длине
40

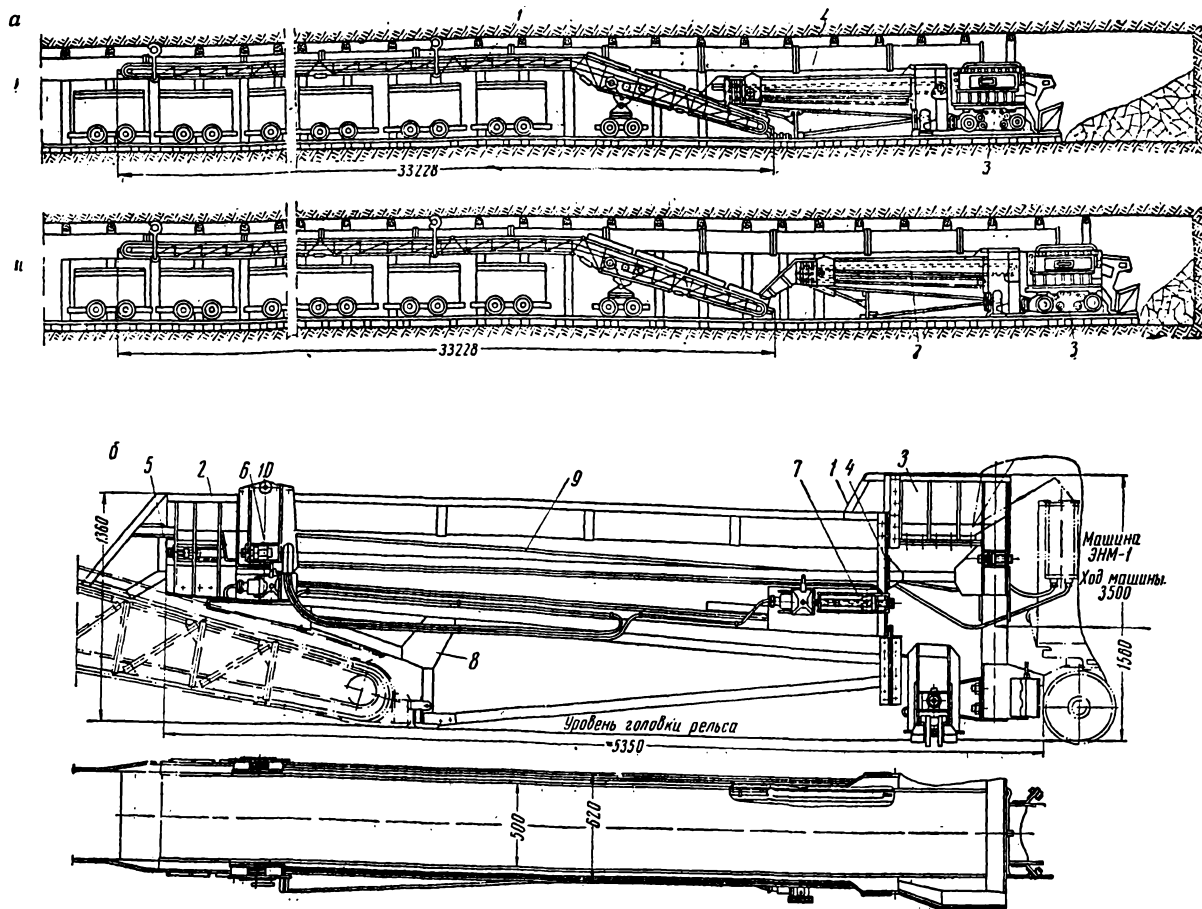


Рис. XI. 19. Работа ленточного перегружателя УПЛ-1с в комплексе с погрузочной машиной и телескопическим конвейером:
 а — схема установки: 1 — начало погрузки; 11 — конец погрузки; 1 — ленточный перегружатель УПЛ-1с; 2 — телескопический конвейер ТБК; 3 — погрузочная машина; 6 — телескопический бесприводный конвейер ТБК; 1 — верхний желоб; 2 — нижний желоб; 3 — приемный бункер; 4 — кронштейн; 5 — большой приводной барабан; 6 — малый приводной барабан; 7 — холостые барабаны (два); 8 — опора; 9 — лента; 10 — бортовые ролики (два)

Длина, м:	
максимальная	33,3
минимальная	11,6
Скорость движения ленты, м/сек	1,06
Ширина ленты, мм	500
Электродвигатель:	
тип	МА-142-1/4
мощность, кВт	5,5
скорость вращения, об/мин	1470
напряжение, в	380
Управление	Дистанционное

ХI. 15. Схема с перегружателем ПТ-1 (рис. ХI. 20)

При проведении штреков широким ходом с оставлением породы в выработанном пространстве в комплексе с погрузочной машиной применяется перегружатель ПТ-1, который подает породу от машины в раскошку.

Техническая характеристика перегружателя ПТ-1

Под перегружателем может разместиться 15 однотонных вагонеток.

Техническая характеристика телескопического конвейера ТБК

Производительность, т/ч	40
Скорость движения ленты, м/сек	0,8
Ширина ленты, мм	500
Основные размеры, мм:	
длина	5000
ширина	1000
высота	1000
Вес, кг	1890
Допустимый ход погрузочной машины, м	3,5

Производительность, т/ч	40
Скорость движения ленты, м/сек	2,5
Ширина ленты, мм	500
Электродвигатель:	
тип	ВАД-27
мощность, кВт	2,7
скорость вращения, об/мин	1460
напряжение, в	380
Основные размеры перегружателя, мм:	
длина	1755
ширина	975
Вес, кг	1300

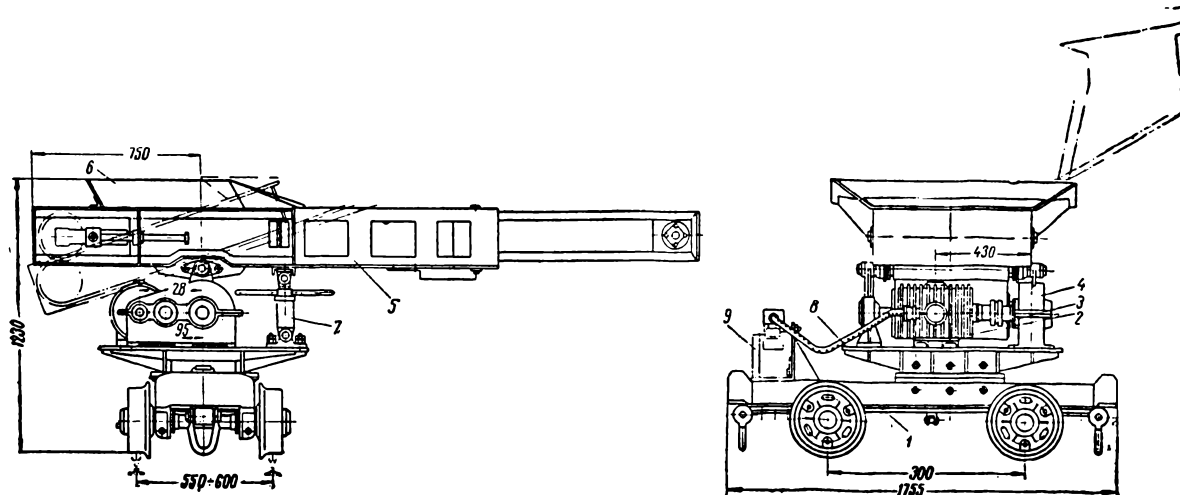


Рис. XI. 20. Перегрузчик ПТ-1:

1 — тележка; 2 — электродвигатель; 3 — соединительная муфта; 4 — редуктор; 5 — конвейер ($v = 295$ м/сек, $B = 500$ мм, $Q = 40$ т/ч); 6 — бункер; 7 — винтовой домкрат для подъема и опускания разгрузочной головки конвейера; 8 — кабель; 9 — пускатель

§ 5. РАСЧЕТ

XI. 16. Время погрузки

Полное время погрузки горной массы объемом V , полученной за проходческий цикл,

$$T = \frac{60V}{Q_{\text{техн}}} + \left(\frac{V}{zV_{\text{в}}} - 1 \right) t_o + T_{\text{пр}}, \text{ мин.},$$

где

$$V = I_{\text{ц}} S \eta_{\text{в}} k_p, \text{ м}^3;$$

$I_{\text{ц}}$ — расчетное подвигание выработки за один цикл, м;

S — площадь сечения выработки черне, м^2 ;

$\eta_{\text{в}}$ — коэффициент, учитывающий увеличение площади S за счет неточности выемки, равный $1,05 \div 1,08$;

k_p — коэффициент разрыхления горной массы после отбойки, равный для осадочных пород средней крепости $1,1 \div 1,6$, для пород выше средней крепости $1,5 \div 1,8$ и для крепких пород $1,8 \div 2,5$;

$Q_{\text{техн}}$ — техническая производительность машины,

$$Q_{\text{техн}} = kQ, \text{ м}^3/\text{ч};$$

Q — максимальная производительность, принимаемая по данным характеристики машины, $\text{м}^3/\text{ч}$;

k — коэффициент, учитывающий влияние на производительность основных свойств погружаемой горной массы и условий погрузки (табл. XI. 7);

$V_{\text{в}}$ — полезная емкость вагонетки, м^3 ;

z — число вагонеток в партии, погружаемых без перерыва погрузки;

t_o — время обмена партии или одной вагонетки, зависящее от организации работ в забое, мин; при хорошей организации обмена вагонеток $t_o = 0,25 \div 0,5$ мин; при обмене вагонеток на разминовке, удаленной от забоя на $150 \div 200$ м, и при ручной откатке и подкатке вагонеток $t_o = 9 \div 12$ мин;

$T_{\text{пр}}$ — суммарное время простоев машины по организационно-техническим причинам, мин.

Таблица XI. 7

Значение коэффициента k

Подвигание забоя за цикл, м	$\frac{B_{\text{ш}}}{B_{\text{м}}} = \frac{\text{Ширина выработки}}{\text{Фронт погрузки машины}}$		
	< 0,6	0,6—0,75	> 0,75
1,5	0,62—0,69*	0,62—0,77	0,77—0,83
2,5	0,69—0,74	0,74—0,83	0,83—0,91

* Большие значения k принимают для машин на гусеничном ходу.

Обычно время погрузки составляет 30—45% общего времени цикла с учетом продолжительности всех остальных проходческих процессов операций.

§ 6. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

XI. 17. Работа машин в горизонтальных выработках

Перед началом погрузки необходимо привести забой в безопасное состояние, ликвидировать невзорвавшиеся заряды, проверить не превышает ли содержание метана допустимой величины, удалить навесы породы забоя, установить временную крепь.

Во время работы машины в забое для предупреждения несчастных случаев необходимо:

1) следить за степенью нагрева корпусов электродвигателей и редукторов; нагрев их выше 80°C не допускается;

2) перед пуском машины в начале смены проверить надежность заземления электродвигателей, пусковой электроаппаратуры и машины через жилы гибких кабелей. Магнитные пускатели должны иметь дополнительное местное заземление;

3) периодически очищать корпуса электродвигателей от породной мелочи и пыли;

4) ежедневно проверять затяжку крепежных болтов и гаек;

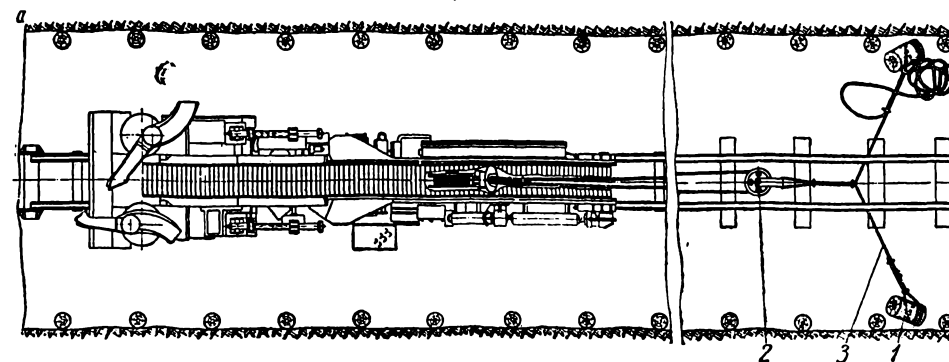
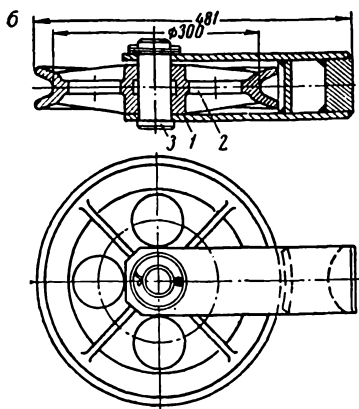


Рис. XI. 21. Работа погрузочных машин на наклонных выработках с углом наклона до 25°:

а — подвеска машины в уклоне: 1 — специальные упоры, раскрепленные в почву и кровлю; 2 — блок, на который подвешивают машину на канате 3; б — подвесной блок: 1 — скоба-обойма; 2 — блок; 3 — ось; в — предохранение машины от ухода вниз одним из двух способов: установкой упора 1 или прокладкой деревянного кругляка 2 ($d = 300$ мм, $l = 500$ мм); 3 — металлическая шпала



5) при приеме и сдаче смены тщательно осматривать и опробовать машины. При осмотре проверять работу редукторов, фрикционов, тормозов, рычагов управления, натяжение цепей и лент;

6) в шахтах, опасных по газу или пыли, особое внимание обращать на поддержание в полной исправности взрывозащитных поверхностей электрооборудования, а также вводов и выводов кабелей на магнитных станциях, пультах управления и электродвигателях, а также на исправность самих кабелей. Следить за нормальной подвеской и укладкой кабеля на штреке;

7) не допускать работу электродвигателей при понижении напряжения в сети более чем на 20%;

8) соблюдать расстояния между вагонетками при ручной откатке не менее 10 м на путях с уклоном до 5°/о и не менее 30 м на путях с большим уклоном;

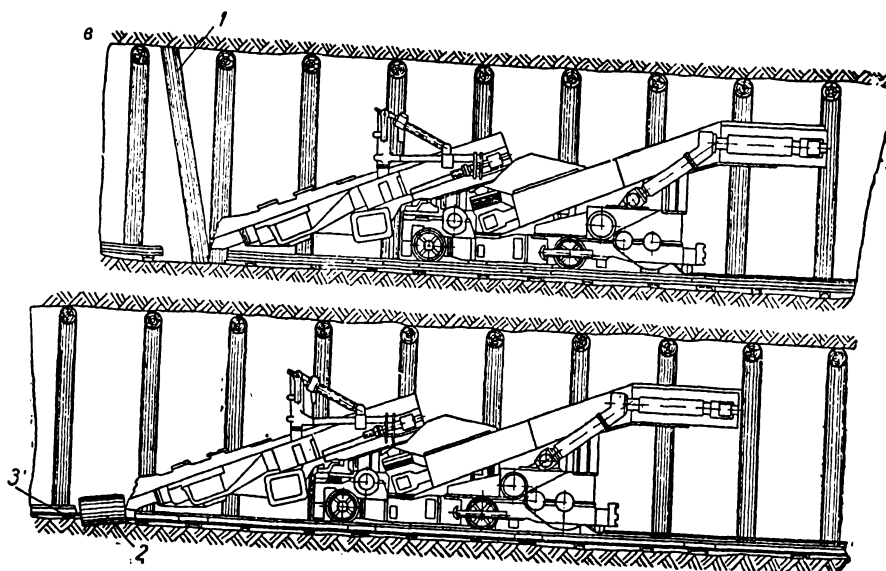
9) перед проведением в забое взрывных работ удалять машину от забоя на расстояние 15—25 м.

Во время работы машины воспрещается: очищать узлы машины от пыли и смазывать машину; производить ремонтные работы; присутствовать людям вблизи исполнительного органа машины.

XI. 18. Работа машин в наклонных выработках

Соблюдаются все правила работы в горизонтальных выработках и дополнительно выполняются следующие требования:

1) рабочее место проходчиков должно быть надежно ограждено специальными устройствами (барьерами)



от скатывающихся вагонеток или другого оборудования при возможных обрывах удерживающих их канатов;

2) постоянно наблюдать за исправностью откаточных путей и ловителей;

3) для предохранения машины от скатывания вниз необходимо устанавливать в забое упоры или прокладывать деревянные кругляки (рис. XI. 21).

ЛИТЕРАТУРА

XI. 1. Базер Я. И. и Чугунихин С. И. Погрузочная машина ПМУ-2. Углетехиздат, 1959.

XI. 2. Бекасов А. С. Справочник машиниста погрузочных машин. Госгортехиздат, 1963.

XI. 3. Ватолин Е. С. Справочник проходчика подготовительных выработок. Госгортехиздат, 1961.

XI. 4. Липов П. П. и Цицин М. А. Справочник механика горнорудных предприятий. Госгортехиздат, 1961.

XI. 5. Лысов А. П., Сталин В. М. и Лоханин К. А. Электрическая породопогрузочная машина ЭПМ-1. Углетехиздат, 1954.

XI. 6. Светличный П. Л. Справочник энергетика угольной шахты. Углетехиздат, 1958.

XI. 7. Кальницкий Я. Б., Абрамсон Х. И. и Родионов Г. В. Подземная механизированная погрузка. Госгортехиздат, 1961.

Глава XII РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ХII. 1. Ширина колеи

Шириной рельсовой колеи S_p (рис. ХII. 1) называется расстояние между внутренними рабочими кантами рельсов. Стандартная ширина колеи 600, 750 и 900 мм. На старых шахтах применяется нестандартная ширина колеи: 520, 550, 575 и 1067 мм.

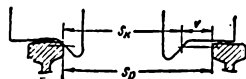


Рис. ХII. 1. Рельсовая S_p и колесная S_k колеи

Зазор v между рельсовой S_p и колесной S_k колеями («игра колеи») обеспечивает отсутствие зажатия реборд колес между рельсами при возможной неточности настилки колеи и при ее деформации. Нормально $v = 10$ мм.

Заводской допуск колесной колеи равен ± 2 мм; допуск рельсовой колеи при укладке составляет от -2 мм до $+4$ мм; допустимый износ колесных реборд 6 мм. Поэтому максимально и минимально допустимые величины игры колеи составляют:

$$v_{\min} = v - 2 - 2 = 6 \text{ мм};$$

$$v_{\max} = v + 2 + 4 + 2 \cdot 6 = 28 \text{ мм}.$$

ХII. 2. Экономические показатели

Нормы выработки на настилку и ремонт пути, надзор за путями, сооружение водоотливных канавок для рабочих по настилке и ремонту откаточных путей (дорожные), проходчиков горизонтальных и наклонных выработок приведены в табл. ХII. 1—ХII. 6.

Таблица ХII. 1

Нормы выработки на настилку постоянного пути, м

Тип рельсов	Одноколейный путь		Двухколейный путь	
	Категория пород			
	I—II	III—IV—V	I—II	III—IV—V

При расстоянии между шпалами 0,7 м

P-18	14,0	16,0	8,0	9,8
P-24	11,5	13,5	7,0	8,6
P-33	8,2	9,8	4,8	5,6

Продолжение табл. ХII. 1

Тип рельсов	Одноколейный путь		Двухколейный путь	
	Категория пород			
	I—II	III—IV—V	I—II	III—IV—V

При расстоянии между шпалами 0,9 м

P-24	13,2	15,0	8,0	10,0
P-33	9,2	10,5	5,8	7,0

Примечания: 1. При укладке пути без предварительного выравнивания полотна нормы выработки умножать на 1,12.

2. При угле наклона выработки более 12° нормы выработки умножать: при угле наклона от 13 до 30° на 0,86, от 31 до 45° на 0,77, более 45° на 0,65.

3. При настилке пути на закруглениях нормы выработки умножать на 0,65.

Таблица ХII. 2

Нормы выработки на укладку стрелочных переводов, шт.

Тип стрелочного перевода	Тип рельсов	
	P-18	P-24
Односторонний перевод . . .	0,75	0,65
Двусторонний перевод	0,50	0,40
Глухой перевод для ручной и канатной откатки	1,80	1,50

Таблица ХII. 3

Нормы выработки на сооружение водоотливных канавок, м

Сечение канавки, м ²	По породе			По углю		
	категория крепости пород			класс крепости угля		
	II	III	IV	I	II	III
До 0,15	9,6	12,5	16,0	21,5	25,0	30,0
Более 0,15 . . .	6,6	8,8	11,0	15,0	17,0	20,0

Примечание. При проведении водоотливных канавок с применением отбойных молотков и без применения ВВ нормы выработки умножать на 0,75.

Таблица ХII. 4

Нормы выработки на перестилку пути с подрывкой почвы, м

Тип рельсов	Глубина подрывки, м			
	До 0,1	0,11—0,20	0,21—0,30	0,31—0,50

Одноколейный путь

P-18	13,0	8,0	5,8	4,0
P-24	12,0	7,2	5,2	3,6

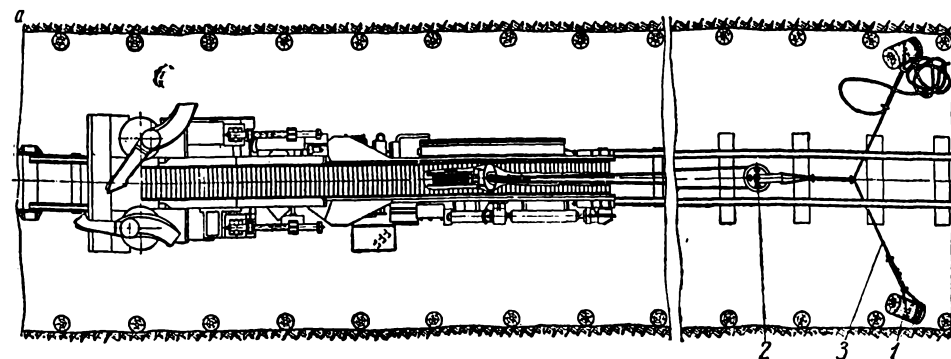
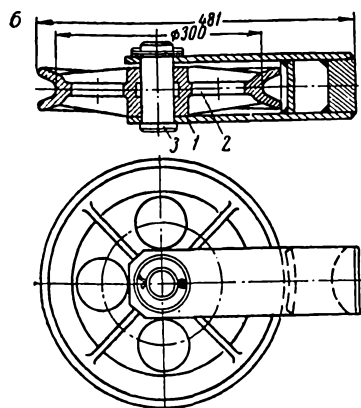


Рис. XI. 21. Работа погрузочных машин на наклонных выработках с углом наклона до 25° :

а — подвеска машины в уклоне: 1 — специальные упоры, раскрепленные в почву и кровлю; 2 — блок, на который подвешивают машину на канате 3; б — подвесной блок; 1 — скоба-обойма; 2 — блок; 3 — ось; 8 — предохранение машины от ухода вниз одним из двух способов: установкой упора 1 или прокладкой деревянного кругляка 2 ($d = 300$ мм, 1 — $= 500$ мм); 3 — металлическая шпала



5) при приеме и сдаче смены тщательно осматривать и опробовать машины. При осмотре проверять работу редукторов, фрикционов, тормозов, рычагов управления, натяжение цепей и лент;

6) в шахтах, опасных по газу или пыли, особое внимание обращать на поддержание в полной исправности взрывозащитных поверхностей электрооборудования, а также вводов и выводов кабелей на магнитных станциях, пультах управления и электродвигателях, а также на исправности самих кабелей. Следить за нормальной подвеской и укладкой кабеля на штреке;

7) не допускать работу электродвигателей при понижении напряжения в сети более чем на 20%;

8) соблюдать расстояния между вагонетками при ручной откатке не менее 10 м на путях с уклоном до 5° и не менее 30 м на путях с большим уклоном;

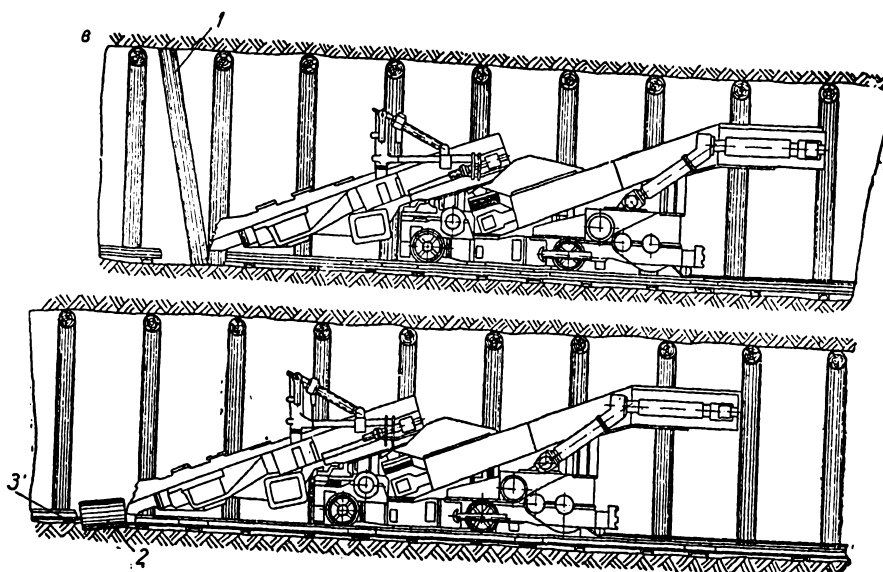
9) перед проведением в забое взрывных работ удалять машину от забоя на расстояние 15—25 м.

Во время работы машины воспрещается: очищать узлы машины от пыли и смазывать машину; производить ремонтные работы; присутствовать людям вблизи исполнительного органа машины.

XI. 18. Работа машин в наклонных выработках

Соблюдаются все правила работы в горизонтальных выработках и дополнительно выполняются следующие требования:

1) рабочее место проходчиков должно быть надежно ограждено специальными устройствами (барьерами)



от скатывающихся вагонеток или другого оборудования при возможных обрывах удерживающих их канатов;

2) постоянно наблюдать за исправностью откаточных путей и ловителей;

3) для предохранения машины от скатывания вниз необходимо устанавливать в забое упоры или прокладывать деревянные кругляки (рис. XI. 21).

ЛИТЕРАТУРА

XI. 1. Базер Я. И. и Чугунихин С. И. Погрузочная машина ПМУ-2. Углетехиздат, 1959.

XI. 2. Бекасов А. С. Справочник машиниста погрузочных машин. Госгортехиздат, 1963.

XI. 3. Ватолин Е. С. Справочник проходчика подготовительных выработок. Госгортехиздат, 1961.

XI. 4. Липов П. П. и Цицин М. А. Справочник механика горнорудных предприятий. Госгортехиздат, 1961.

XI. 5. Лысов А. П., Сталин В. М. и Лоханин К. А. Электрическая породопогрузочная машина ЭПМ-1. Углетехиздат, 1954.

XI. 6. Светличный П. Л. Справочник энергетика угольной шахты. Углетехиздат, 1958.

XI. 7. Кальницкий Я. Б., Абрамсон Х. И. и Родионов Г. В. Подземная механизированная погрузка. Госгортехиздат, 1961.

Глава XII РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

ХИ. 1. Ширина колеи

Шириной рельсовой колеи S_p (рис. XII. 1) называется расстояние между внутренними рабочими кантами рельсов. Стандартная ширина колеи 600, 750 и 900 мм. На старых шахтах применяется нестандартная ширина колеи: 520, 550, 575 и 1067 мм.

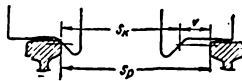


Рис. XII. 1. Рельсовая S_p и колесная S_k колеи

Зазор v между рельсовой S_p и колесной S_k колеями («игра колеи») обеспечивает отсутствие зажатия реборд колес между рельсами при возможной неточности настилки колеи и при ее деформации. Нормально $v = 10$ мм.

Заводской допуск колесной колеи равен ± 2 мм; допуск рельсовой колеи при укладке составляет от -2 мм до $+4$ мм; допустимый износ колесных реборд 6 мм. Поэтому максимально и минимально допустимые величины игры колеи составляют:

$$v_{\min} = v - 2 - 2 = 6 \text{ мм};$$

$$v_{\max} = v + 2 + 4 + 2 \cdot 6 = 28 \text{ мм}.$$

ХИ. 2. Экономические показатели

Нормы выработки на настилку и ремонт пути, надзор за путями, сооружение водоотливных канавок для рабочих по настилке и ремонту откаточных путей (дорожные), проходчиков горизонтальных и наклонных выработок приведены в табл. XII. 1—XII. 6.

Таблица XII. 1
Нормы выработки на настилку постоянного пути, м

Тип рельсов	Одноколейный путь		Двухколейный путь	
	Категория пород			
	I—II	III—IV—V	I—II	III—IV—V

При расстоянии между шпалами 0,7 м

P-18	14,0	16,0	8,0	9,8
P-24	11,5	13,5	7,0	8,6
P-33	8,2	9,8	4,8	5,6

Продолжение табл. XII. 1

Тип рельсов	Одноколейный путь		Двухколейный путь	
	Категория пород			
	I-II	III-IV-V	I-II	III-IV-V

При расстоянии между шпалами 0,9 м

P-24	13,2	15,0	8,0	10,0
P-33	9,2	10,5	5,8	7,0

Примечания: 1. При укладке пути без предварительного выравнивания полотна нормы выработки умножать на 1,12.

2. При угле наклона выработки более 12° нормы выработки умножать: при угле наклона от 13 до 30° на 0,86, от 31 до 45° на 0,77, более 45° на 0,65.

3. При настилке пути на закруглениях нормы выработки умножать на 0,65.

Таблица XII. 2

Нормы выработки на укладку стрелочных переводов, шт.

Тип стрелочного перевода	Тип рельсов	
	P-18	P-24
Односторонний перевод	0,75	0,65
Двусторонний перевод	0,50	0,40
Глухой перевод для ручной и канатной откатки	1,80	1,50

Таблица XII. 3

Нормы выработки на сооружение водоотливных канавок, м

Сечение канавки, м ²	По породе			По углю		
	категория крепости пород			класс крепости угля		
	II	III	IV	I	II	III
До 0,15	9,6	12,5	16,0	21,5	25,0	30,0
Более 0,15	6,6	8,8	11,0	15,0	17,0	20,0

Примечание. При проведении водоотливных канавок с применением отбойных молотков и без применения ВВ нормы выработки умножать на 0,75.

Таблица XII. 4

Нормы выработки на перестилку пути с подрывкой почвы, м

Тип рельсов	Глубина подрывки, м			
	До 0,1	0,11—0,20	0,21—0,30	0,31—0,50

Одноколейный путь

P-18	13,0	8,0	5,8	4,0
P-24	12,0	7,2	5,2	3,6

Продолжение табл. XII. 4

Тип рельсов	Глубина подрывки, м			
	До 0,1	0,11—0,20	0,21—0,30	0,31—0,50
<i>Двухколейный путь</i>				
P-18	9,4	6,4	4,4	3,1
P-24	8,0	5,8	4,0	2,8

Таблица XII. 5

Нормы выработки на срыв одноколейного пути, м

Расстояние между шпалами, м	С удалением шпал	Без удаления шпал
0,7	60	90
0,9	70	100

Таблица XII. 6

Нормы выработки на текущий ремонт пути, м

Работа	Рельсы	
	P-18	P-24
Подъем пути с подсыпкой балласта:		
до 15 см	40	35
более 15 см	33	31
Подъем пути с подсыпкой балласта с одной стороны:		
до 15 см	70	60
более 15 см	60	52
Укладка контррельсов на стрелочных переездах и закруглениях	40	36
Ремонт стыков	56	52
Постановка планок на болты	40	36
Перебивка пути костылями	115	115
Выгиб рельсов прессом в шахте	42	36

Таблица XII. 7

Нормативы штатов рабочих по осмотру, проходке и очистке путей и канав, чел.-сутки

Водообильность шахты, м ³ /ч	Протяженность выработок, по которым осуществляется осмотр, проверка и чистка путей, км				
	до 3	3,1—9	9,1—15	15,1—21	21,1—30
	Численность путеобходчиков и чистильщиков путей и канавок в сутки				
До 100	1	2	4	6	9
101—250	2	4	8	12	18
Свыше 250	3	6	12	18	27

Примечание. На шахтах, где работы по осмотру, проверке и чистке путей выполняют рабочие других профессий в порядке уплотнения рабочего дня или совмещения профессий (откатчики, подкатчики, плитовые и др.), штат рабочих должен быть соответственно уменьшен.

§ 2. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЛЬСОВОГО ПУТИ

XII. 3. Рельсы

Характеристика рудничных рельсов (рис. XII. 2)

Тип	Вес 1 м, кг	Основные размеры рельсов, мм					Площадь поперечного сечения, см ²	Момент инерции J _x , см ⁴	Момент сопротивления рельса изгибу, см ³		Длина рельса нормальная (льготная)*, м	ГОСТ
		H	B	b	d	h			по нижнему волокну	по верхнему волокну		
P-11	11,20	80,5	66	32	7,0	35,00	14,31	125,00	31,7	30,50	7 (6 и 5)	6368—52
P-15	14,72	91,0	76	37	7,0	39,25	18,80	222,00	51,0	46,60	7 (6 и 5)	6368—52
P-18	18,06	90,0	80	40	10,0	39,00	23,07	240,00	56,1	51,00	8 (7 и 6)	6368—52
P-24	24,04	107,0	92	51	10,5	45,50	32,70	468,00	87,2	87,60	8 (7 и 6)	6368—52
P-33	33,48	128,0	110	60	12,0	57,00	42,758	967,98	155,9	146,86	12,5	6726—53

* Количество рельсов льготной длины допускается не более 15% веса партии.

На рис. XII. 3 приведены размеры рельсов. На шейке рельса отмечают: завод-изготовитель, год изготовления, тип рельса, категория твердости Н или Т. На торце выбивается марка стали, номер партии и клеймо ОТК. На рельсах 2-го сорта подошва и половина шейки с одного торца рельса окрашиваются красной краской.

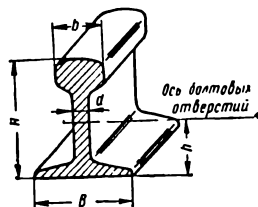


Рис. XII. 2. Рельс:
H — высота рельса; d — толщина шейки; b — ширина головки; B — ширина подошвы; h — расстояние от подошвы до оси болтовых отверстий

XII. 4. Шпалы

Таблица XII. 9
Размеры деревянных шпал (ГОСТ 8993—58)

Тип шпалы	Тип рельса	Ширина колеи	Толщина <i>h</i> , мм	Ширина, мм		Диаметр шпальной толюки <i>D</i> , мм
				по верхней постели <i>b</i>	по нижней постели <i>B</i>	
С брезные						
IA .	P-33	900	140	140	230	240
IIA .	P-24	900 и 600	130	110	210	220
IIIA .	P-18	600	120	100	190	200
Необрезные						
IB .	P-33	900	140	140	230	240
IIB .	P-24	900 и 600	130	110	210	220
IIIB .	P-18	600	120	100	190	200

Для колеи 600 мм применяют шпалы длиной 1200 мм, для колеи 750 мм — 1500 мм, для колеи 900 мм — 1700 мм.

Шпалы изготавливают из сосны, кедр, пихты и лиственницы. Срок службы непротитанной шпалы 2—3 года. Предохраняют шпалы от гниения глубокой пропиткой антисептиками минерального происхождения. В качестве антисептиков применяют фтористый натрий, хлористый цинк и креозотовое масло.

Фтористый натрий применяют в виде 2—2,5%-ного водного раствора; он обладает высокой антисептичностью и стойкостью против вымывания, легко проникает в древесину, не снижая прочности и не оказывая вредного влияния на металлы. При работе со шпалами, пропитан-

Таблица XII. 8

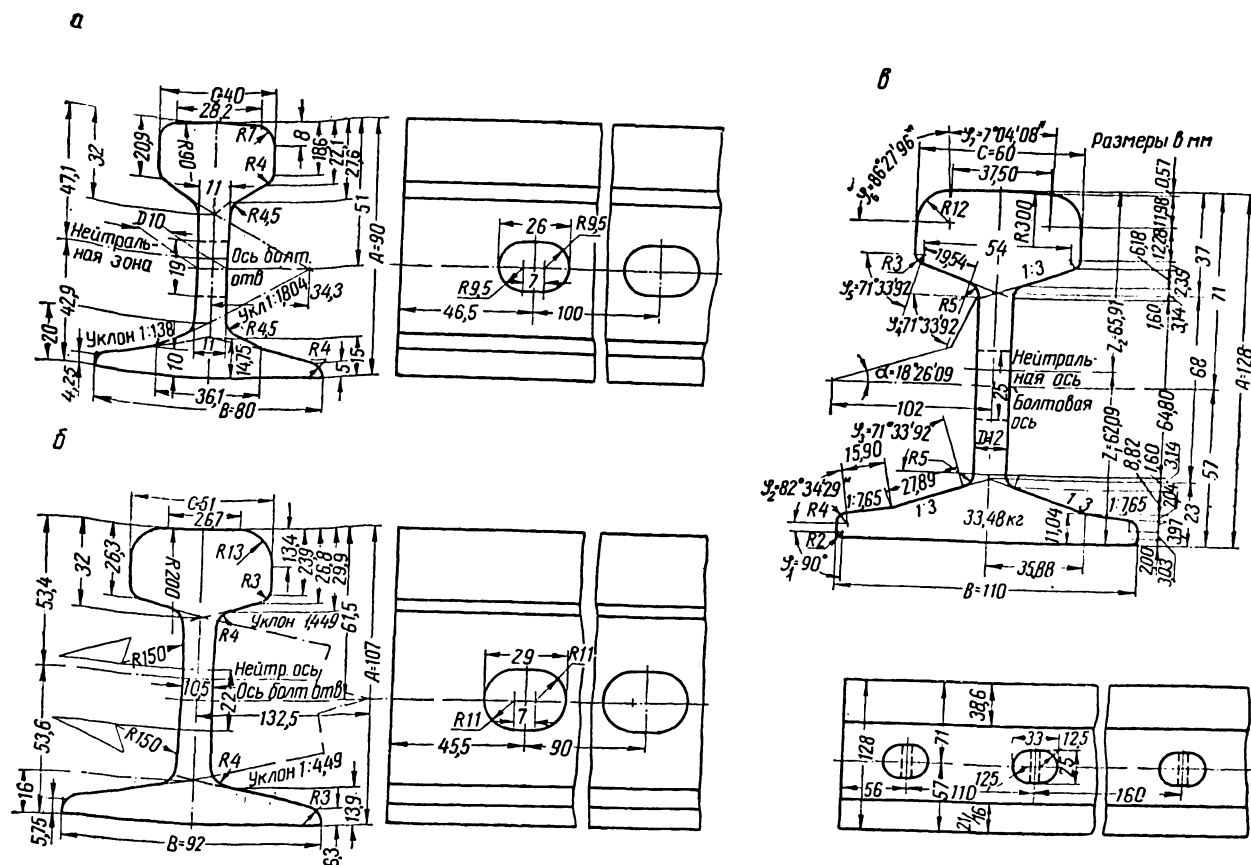


Рис. XII. 3. Профиль рельсов:
а — Р-18; б — Р-24; в — Р-33

ными раствором фтористого натрия, необходимо соблюдать известные меры предосторожности.

Хлористый цинк употребляют также в виде 3—5%-ного водного раствора; по своим антисептическим свойствам он ниже фтористого натрия, легче выщелачивается водой, оказывает коррозирующее действие на металлы.

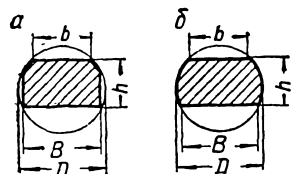


Рис. XII. 4. Сечение деревянных шпал:
а — обрезные; б — необрезные

Креозотовое масло лишено перечисленных недостатков, но свежепропитанные им шпалы обладают специфическим запахом, что нежелательно для подземных условий.

Расход фтористого натрия на 1 м³ древесины в среднем составляет 4,2 кг, хлористого цинка 7 кг. Пропитывают шпалы под давлением в лесопропиточной установке или диффузионным способом с помощью суперобмазки. Пропитка шпал увеличивает срок их службы в подземных условиях до 5—8 лет.

Металлические шпалы (рис. XII.5) обладают большим сопротивлением вертикальным и горизонтальным усилиям, возникающим при движении поездов. Срок службы их больше, чем деревянных, но они создают более жесткий путь, что отрицательно влияет на ходовые части подвижного состава. При дующей почве выработки металлические шпалы подвергаются большим деформациям. Применение их в шахтах целесообразно только для укладки временных путей при прохождении выработок.

Железобетонные шпалы отличаются от металлических и деревянных своей долговечностью. Сопротивление сжатию у бетона в десять раз выше, чем у дерева; бетон не подвергается гниению, не боится влаги, а во влажной среде даже увеличивает свою прочность.

Применение предварительно напряженной арматуры снижает расход металла и повышает трещиностойчи-

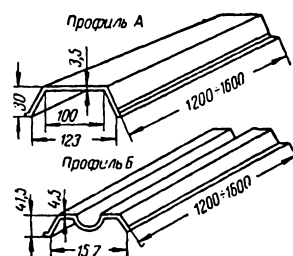


Рис. XII. 5. Металлические шпалы

Таблица XII. 12
Характеристика стыковых болтов

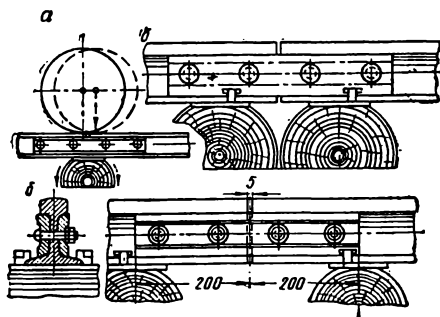
Тип головки болта	Тип рельса	Размеры		Вес болта с гай- кой, кг	Коли- чество в 1 т	ГОСТ	
		диаметр <i>d</i>					длина, мм
		мм	дюйм				
Утиная	P-33	22	7/8	115	0,538	1860	799—41
Круглая	P-24	18	3/4	100	0,296	3380	8144—56
Овальная	P-18	16	5/8	78	0,172	5820	8144—56
То же	P-11	12	1/2	65	0,088	11375	8144—56

Болты устанавливают поочередно головками с наружной и внутренней стороны колен. Чтобы предупредить ослабление гаек, под них закладывают пружинные шайбы.

Таблица XII. 13
Характеристика стыковых шайб

Диаметр болта, дюйм	Тип рельса	Диаметр, мм		Вес 1000 шт., кг	ОСТ НКТП
		наружный	внутренний		
$\frac{7}{8}$	P-33	38	24	37,1	3085
$\frac{3}{4}$	P-24	33	21	23,7	3085

Типы стыков: на шпале (рис. XII. 9, а), «на весу» (рис. XII. 9, б) и на сближенных шпалах (рис. XII. 9, в). Стыки на шпале можно применять только при малых грузопотоках и вагонетках небольшой

Рис. XII. 9. Расположение стыков:
а — на шпале; б — «на весу»; в — на сближенных шпалах

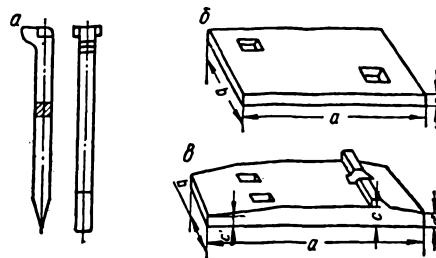
грузоподъемности. На обоих нитках пути стыки должны находиться друг против друга.

Зазор между концами рельсов должен быть не более 5 мм. Расстояние от оси стыковой шпалы до стыка рельсов должно быть равно 200 мм.

XII. 6. Костыли

Для прикрепления рельсов к деревянным шпалам употребляют костыли (рис. XII. 10, а). На прямолинейном пути рельс крепят к шпале двумя костылями — по

одному с внутренней и наружной стороны колен; на кривых участках — тремя костылями: для наружной нитки рельсов два костыля с наружной стороны колен, а для внутренней нитки, наоборот, один костыль — с наружной стороны, а два с внутренней.

Рис. XII. 10. Промежуточные крепления:
а — костыль; б — плоская подкладка; в — клинчатая подкладка

XII. 7. Подкладки

Для уменьшения удельного давления на шпалы и настилки рельсов с наклоном внутрь колен (подуклонка) применяют подкладки плоские и клинчатые (рис. XII. 10, б и в).

XII. 8. Поперечные связи

Для лучшего сохранения ширины колен на кривых участках пути рекомендуется через каждые 1,5—3 м стягивать обе нити пути полосами или штырями-тягами (рис. XII. 11).

Поперечные связи предохраняют также рельсы от опрокидывания и шпалы от преждевременного механического износа.

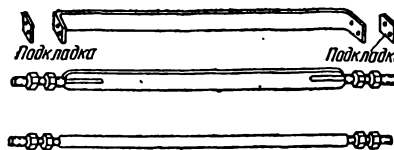


Рис. XII. 11. Поперечные связи

XII. 9. Балласт

Балластный слой увеличивает площадь передачи давления от шпал на подошву выработки, обеспечивает устойчивость пути, амортизирует удары от колес подвижного состава, выравнивает неровности подошвы выработки, служит для дренирования путей.

Таблица XII. 14

Характеристика костылей					
Тип головки костыля	Тип рельса	Размеры костыля, мм		Вес костыля, кг	Номер стандарта
		сечение	длина		
Квадратная	P-11	11×11	100	0,099	ГОСТ 8143—56
	P-18 и P-15	12×12	110	0,130	ГОСТ 8143—56
Квадратная	P-24	14×14	130	0,212	ГОСТ 8143—56
	P-24	14×14	130	0,212	ТУМ 13—37—52
Овальная	P-33	16×16	165	0,348	ГОСТ 818—41
Квадратная	P-33	16×16	165	0,378	ГОСТ 5812—51

Таблица XII. 15

Характеристика подкладок								
Наименование подкладки	Тип подкладки	Подушлон-ка	Тип рельса	Размеры, мм			Вес 1 шт., кг	ГОСТ
				ширина <i>a</i>	длина <i>a</i>	толщина (наибольшая) <i>c</i>		
Плоская	Двухдырная	0	P-11	118	100	8,0	0,721	8142—56
То же	То же	0	P-15	132	100	9,0	0,905	8142—56
»	»	0	P-18	150	100	10,0	1,147	8142—56
Клиноватая одноресордная	»	1 : 20	P-24	200	100	17,5	1,978	8142—56
То же	Трехдырная	1 : 20	P-24	200	100	17,5	1,957	8142—56
»	То же	1 : 20	P-33	185	150	24,4	3,020	7637—55

Требования к балластному слою: упругость, устойчивость, невлажность, несложиваемость, отсутствие вредного влияния на рельсы, скрепления и шпалы.

Материал для балласта: щебень и гравий (наилучшие материалы), доменный шлак и горелые породы. Размер отдельных щебенков: от 20 до 40 мм. Гравий употребляется карьерный (естественный) и сортированный. Последний по своим качествам приближается к щебню. Примесь в гравийном балласте менее прочных пород (слабых известняков, глинистых, известковых, песчаников и т. п.) допускается не более 15% общего объема. Размер отдельных частиц гравия должен быть от 3 до 40 мм. Гранулированные доменные шлаки могут применяться только в том случае, если они не содержат посторонних примесей, особенно серы.

Рельсовые пути при электровозной откатке, за исключением выработок с пучащей почвой и со сроком службы менее двух лет, должны быть уложены на щебеночном или гравийном балласте из крепких пород. Допускается с разрешения главного инженера треста применять в качестве балласта местные крепкие породы с пределом прочности на сжатие не менее 60 кг/см^2 с крупностью кусков не более 70—80 мм в поперечнике и не разрушающихся от действия шахтных вод. Паровозные шлаки и горелые породы допускаются только на второстепенных путях с незначительным движением.

Согласно Правилам безопасности, толщина балластного слоя под шпалой на горизонтальных откаточных выработках должна быть не менее 100 мм. Откос бровок при щебне 1 : 1,3; при других материалах 1 : 1,5.

XII. 10. Нижнее строение пути

Нижним строением пути служит подошва откаточной выработки, которой придают небольшие уклоны в продольном и поперечном направлениях для стока шахтных вод. Уклон в продольном направлении необходим также для того, чтобы при движении груженых поездов под уклон создать более благоприятный режим работы тяговых двигателей локомотивов.

Величина уклона пути i измеряется тангенсом угла наклона пути к горизонту ($i = 0,003$, или $i = 3\text{‰}$).

Согласно Правилам безопасности, горизонтальные выработки, по которым производится откатка электровозами, должны иметь уклон в сторону направления околоствольного двора: для вагонеток с роликовыми подшипниками 0,003—0,005, а для вагонеток с простыми подшипниками 0,005—0,007.

Уклон почвы в сторону водоотводной канавы (рис. XII. 12) 0,01—0,02. Чтобы избежать заиливания и загрязнения канав, в них устраивают отстойники в виде небольших периодически очищаемых колодцев.

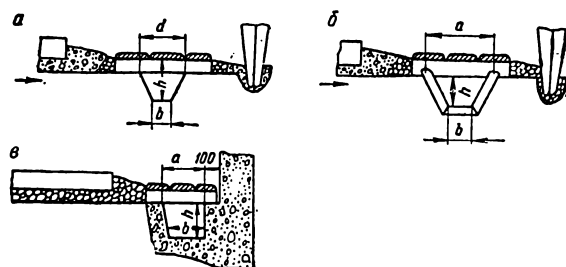


Рис. XII. 12. Устройство водоотливных канав: а — незакрепленных (при устойчивой почве и небольших притоках воды); б — закрепленных деревом; в — закрепленных бетоном

Таблица XII. 16
Основные размеры водоотливных канав

Приток воды, м³/ч	Размеры, мм			Площадь сече- ния в свету, м²
	Уклон 0,004			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>h</i>	

Незакрепленные канавы (рис. XII. 12, а)

До 50	360	200	220	0,062
50—100	450	250	280	0,098
100—150	520	280	300	0,120
150—200	550	300	350	0,149

Закрепленные деревом (рис. XII. 12, б)

До 100	230	180	260	0,055
100—150	250	220	300	0,070
150—200	280	250	320	0,085
200—300	350	300	350	0,114
300—400	420	370	350	0,138

Закрепленные бетоном (рис. XII. 12, в)

100—150	350	300	300	0,0975
150—200	380	330	330	0,117
200—300	430	380	370	0,150
300—400	500	450	400	0,190

Закрепленные бетоном с уклоном 0,002 (рис. XII. 12, в)

До 50	280	230	230	0,059
50—100	350	300	300	0,097
100—150	400	350	350	0,123
150—200	430	380	380	0,154
200—300	500	430	430	0,200
300—400	550	500	480	0,252

При неровной почве или волнистом залегании пласта в почве выработки устраивают дренажные канавы (рис. XII. 13), назначение которых стягивать воду из штрека и отводить ее в водосборник. В зависимости от рельефа почвы пласта глубина дренажных канав принимается около 0,7—1 м, ширина по низу 0,5—0,7 м. Ка-

Technical drawing of a rectangular stone structure, likely a well or a small building. The drawing shows a plan view with dimensions in centimeters. The overall width is 1200 cm, and the overall height is 600 cm. The central rectangular opening has a width of 600 cm and a height of 550 cm. The structure is composed of several layers of stone, with dimensions indicating the thickness of the walls and the depth of the structure. The drawing is labeled with various dimensions: 1200, 600, 600, 550, 450, 25, 50, 380, 50, 480, 25, 530.

Diagram of a continuous beam with 8 supports. The beam is divided into 7 spans. The first and last spans are labeled 'A' and have a length of 200. The middle five spans are labeled 'B'. The total length of the beam is indicated as 'l'.

Радиус закругления, м	Сцепной вес локомотива, т				Одиночные вагонетки		
	14 и более	12	7—10	до 4			
	Жесткая база, мм						
	1650—1700	1350—1400	1100—1200	810—900	800	600—550	
4	—	—	—	—	—		15
6	—	—	—	—	15		15
8	—	—	—	15	15		10

Продолжение табл. XII. 18

Радиус закругления, м	Сцепной вес локомотива, т				Одиночные вагонетки	
	14 и более	12	7—10	до 1		
	Жесткая база, мм					
	1650—1700	1350—1400	1100—1200	810—900	800	600—550
10	—	—	25	15	10	10
12	—	30	20	15	10	10
14	30	25	15	10	10	10
16	25	20	15	10	10	5
20	20	15	10	10	5	5
25	15	10	10	10	5	—
30	10	10	10	5	5	—
40	5	5	5	5	—	—

Уширение колеи в кривых осуществляют отодвиганием внутреннего рельса к центру кривой (рис. XII. 15, а).

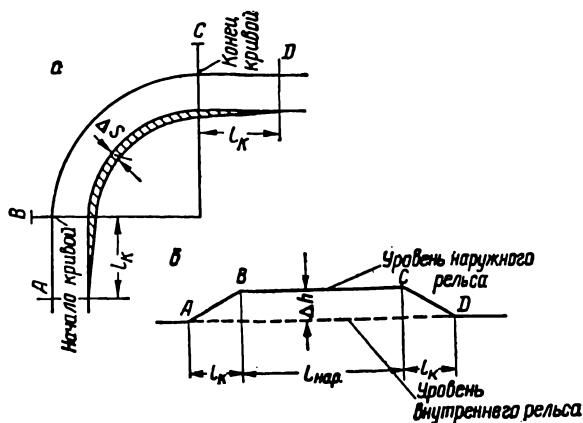


Рис. XII. 15. Устройство колеи на кривой:
а — уширение колеи; б — повышение наружного рельса

Таблица XII. 19

Уширение междупутья и выработок на кривых, мм

Радиус закругления, м	Увеличение расстояния между осями путей, мм					Увеличение расстояния между осью пути и крепью с наружной стороны, мм				
	Сцепной вес локомотива, т					Сцепной вес локомотива, т				
	2—4	7—10	12	14	20	2—4	7—10	12	14	20
8	115	—	—	—	—	100	—	—	—	—
10	90	210	—	—	—	80	210	—	—	—
12	75	175	255	—	—	70	175	235	—	—
14	65	150	220	190	—	60	150	205	160	—
16	55	130	190	165	250	50	130	175	140	220
18	50	115	170	145	220	45	115	160	125	195
20	45	105	155	130	200	40	105	140	115	175
25	35	85	120	105	160	35	85	115	90	140
30	30	70	105	90	130	30	70	95	75	115
40	25	55	75	65	100	20	55	75	60	90

XII. 14. Повышение наружного рельса

Для уменьшения износа рельсов и сопротивлений от трения реборд колес о рельсы, а также для увеличения устойчивости подвижного состава повышается тот рельс (наружный или внутренний), на который действует большая нагрузка.

Правильность рельса (рис. XII. 15, б)

$$l_k = (100 \div 300) \Delta h, \text{ мм.} \quad (\text{XII. 4})$$

Чем больше жесткая база вагонетки, тем больше должна быть (при прочих равных условиях) длина переходного участка.

Таблица XII. 20

Величина превышения наружного рельса для одиночных вагонеток, мм

Радиус закругления, м	Колея 900 мм								Колея 600 мм							
	Средняя скорость движения, м/сек								Средняя скорость движения, м/сек							
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
8	—	—	—	—	—	—	—	—	20	30	—	—	—	—	—	—
10	20	35	—	—	—	—	—	—	15	25	40	—	—	—	—	—
12	20	30	—	—	—	—	—	—	15	20	35	45	—	—	—	—
14	15	25	40	—	—	—	—	—	10	20	30	40	—	—	—	—
16	15	25	35	—	—	—	—	—	10	15	25	35	45	—	—	—
20	10	20	30	45	—	—	—	—	10	15	20	30	40	—	—	—
25	10	15	25	35	45	—	—	—	5	10	15	25	30	40	—	—
30	10	15	20	30	40	—	—	—	5	10	15	20	25	35	40	—
40	5	10	15	20	30	35	45	—	5	10	15	20	25	30	40	—
50	5	10	15	20	25	30	35	45	5	5	10	15	20	25	30	40

Уширение колеи

$$l_k = (100 \div 300) \Delta S_p, \text{ мм.} \quad (\text{XII. 3})$$

Увеличение размеров подвижного состава на закруглении вызывает необходимость уширения междупутья и расстояния между осью пути и крепью (сверх установленных расстояний на прямых участках пути) (табл. XII. 19).

XII. 15. Контррельсы

Контррельсы укладывают в кривой для предотвращения схода подвижного состава с рельсов при $R \leq (5 \div 7) S_0$. Контррельсы устанавливают внутри колеи, параллельно путевым рельсам и на 12—25 мм выше них (рис. XII. 16). Концы контррельсов отводят в сторону от путевых рельсов для облегчения входа колеса в кривую.

Крепление контррельса должно обеспечивать нормальную и постоянную ширину желоба и возможность подтягивания контррельса к основному по мере появления бокового износа.

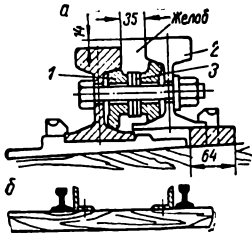


Рис. XII. 16. Контррельсы:
а — из рельсов обычного типа; б — упрощенные из уголкового железа; 1 — составной вкладыш; 2 — контррельс; 3 — прокладки для регулирования ширины желоба

Таблица XII. 21
Ширина желоба контррельса, мм

Радиус кривой, м	Превышение контррельсов над путевыми рельсами, мм			
	0	10	20	30
2,7	70	—	—	—
2,9	66	—	—	—
3,1	63	69	—	—
3,3	57	66	71	—
3,5	54	63	67	73
3,7	53	60	64	69
3,9	52	58	62	65
4,1	51	56	60	63
4,3	50	55	58	61
4,5	49	54	57	59
4,7	48	53	56	58
4,9	47	52	55	57
5,1	46	51	54	56
5,3	45	50	53	55

XII. 16. Отбойные рельсы

При канатной откатке тяговая сила каната прижимает вагонетки к внутреннему рельсу. Поэтому должен укладываться с наружной стороны внутреннего рельса отбойный рельс. Устройство и крепление отбойных рельсов см. XII. 15.

§ 4. ЗАКРУГЛЕНИЯ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

XII. 17. Выпуклое закругление

Наименьший допустимый радиус выпуклого закругления определяется требованием отсутствия резкого перелома между соседними вагонетками, при котором возможно приподнимание колесной пары вагонеток над рельсами, и условиями вписывания вагонетки в кривую по клиренсу.

Допустимый радиус по устойчивости вагонетки (рис. XII. 17)

$$R \approx \frac{l_b (\beta - \beta_0)}{\beta_0 \sin \beta}, \quad \text{м.} \quad (\text{XII. 5})$$

где l_b — длина вагонетки между буферами, м;
 β — угол наклона рельсовых путей в шейке наклонной выработки, град;
 β_0 — разность углов наклона двух соседних вагонеток, град.

11 Шахтный транспорт

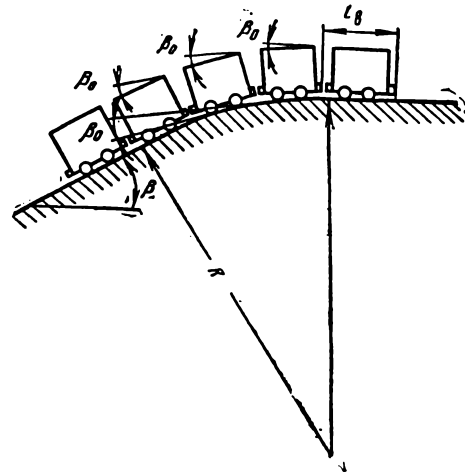


Рис. XII. 17. Соединение наклонного и горизонтального участков рельсового пути шейки уклона переходной кривой

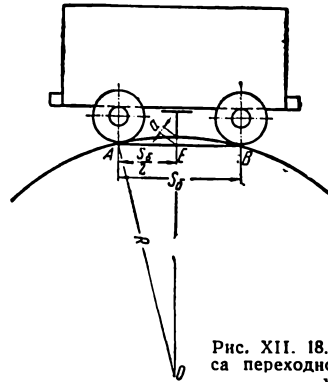


Рис. XII. 18. К определению радиуса переходной кривой на выпуклом участке пути

Допустимый радиус по клиренсу вагонетки (рис. XII. 18)

$$R = \frac{S_6^2}{8a}, \quad \text{м.} \quad (\text{XII. 6})$$

где S_6 — жесткая база вагонетки, м;
 a — клиренс вагонетки, м.

XII. 18. Вогнутое закругление

Наименьший радиус вогнутого закругления определяется требованием вписывания вагонетки в кривую (рис. XII. 19)

$$R \geq \frac{l_b^2 - S_6^2}{8a}, \quad \text{м.} \quad (\text{XII. 7})$$

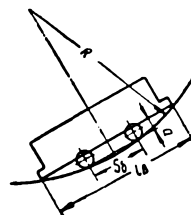


Рис. XII. 19. К определению радиуса переходной кривой на вогнутом участке пути

§ 5. СОЕДИНЕНИЯ ПУТЕЙ

XII. 19. Стрелочные переводы и съезды

Стрелочные переводы (рис. XII. 20, XII. 21 и XII. 22) характеризуют номером (маркой) крестовины M

$$M = 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}. \quad (\text{XII. 8})$$

Марку крестовины обозначают также дробным числом ($\frac{3}{5}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{5}$). Чем меньше марка, тем легче проходит подвижной состав стрелочный перевод.

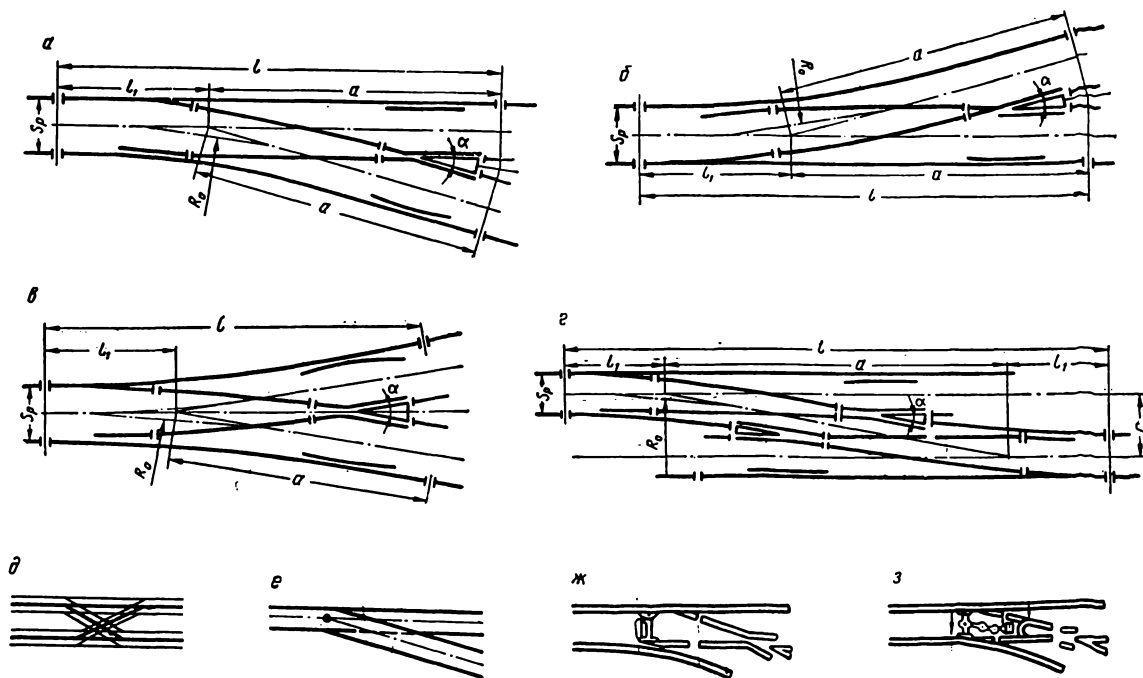


Рис. XII. 20. Стрелочные переводы:

а — односторонний правый; б — односторонний левый; в — симметричный; г — съезд правый; д — эпюры перекрестного съезда; е — с одним пером; ж — самоустанавливающиеся; з — распределительный.

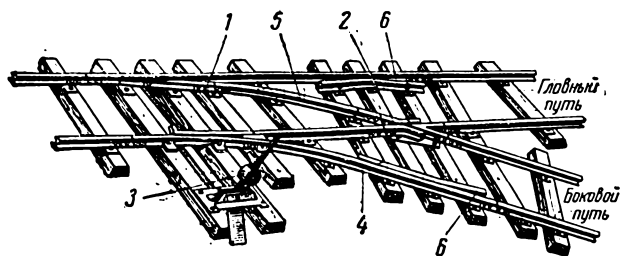


Рис. XII. 21. Составные части стрелочного перевода:

1 — перо (остряк); 2 — крестовина; 3 — переводной механизм; 4 — рамный рельс; 5 — переходная кривая; 6 — контррельс

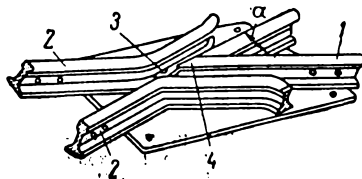


Рис. XII. 22. Крестовина: 1 — сердечник; 2 — усовник; 3 — горло крестовины; 4 — математический центр крестовины; alpha — угол крестовины

Таблица XII.22
Типы и основные размеры стрелочных переводов и съездов
(ГОСТ 7477—65)

Типоразмер	Колея S , мм	Тип рельса	Марка крестовины M	Радиус переводной кривой R_0 , м	Размеры, мм			
					От стыка рамного рельса до центра перевода	Общая длина перевода	Величина междупутья	Вес (не более), кг
					l_1	l	C	

Переводы односторонние (рис. XII. 20, а и б)

ПО 618-1/4-12	600	P-18	1/4	12	3 250	6 500	—	710
ПО 618-1/3-8	600	P-18	1/3	8	1 280	3 850	—	550
ПО 618-1/2-4	600	P-18	1/2	4	1 200	3 070	—	460
ПО 624-1/4-12	600	P-24	1/4	12	3 400	6 750	—	1 000
ПО 624-1/3-8	600	P-24	1/3	8	1 300	3 920	—	700
ПО 624-1/2-4	600	P-24	1/2	4	1 250	3 170	—	570
ПО 918-1/4-12	900	P-18	1/4	12	3 400	7 900	—	840
ПО 918-1/3-8	900	P-18	1/3	8	1 250	4 750	—	600
ПО 918-1/2-6	900	P-18	1/2	6	1 520	4 050	—	560
ПО 924-1/4-20	900	P-24	1/4	20	4 230	9 850	—	1 400

Продолжение табл. XII.22

Типоразмер	Колея, S_p , мм	Тип рельса	Марка крестовины М	Радиус переводной кривой R_0 , м	Размеры, мм			Вес (не более),
					От стыка рамного рельса до центра перевода	Общая длина перевода	Величина междупутья C	
ПО 924-1/4-12	900	P-24	1/4	12	3 520	8 100	—	1 170
ПО 924-1/4-8	900	P-24	1/8	8	1 300	4 870	—	800
ПО 924-1/2-6	900	P-24	1/2	6	1 580	4 180	—	710
ПО 933-1/4-20	900	P-33	1/4	20	4 350	10 400	—	2 050
ПО 933-1/4-12	900	P-33	1/4	12	3 730	8 700	—	1 700

Переводы симметричные (рис. XII. 20 а)

ПС 618-1/2-12	600	P-18	1/2	12	1 950	4 420	—	560
ПС 618-3/8-4	600	P-18	3/8	4	800	2 370	—	460
ПС 624-1/2-12	600	P-24	1/2	12	2 000	4 550	—	750
ПС 624-3/8-4	600	P-24	3/8	4	870	2 460	—	600
ПС 918-1/2-12	900	P-18	1/2	12	2 070	5 450	—	650
ПС 918-3/8-8	900	P-18	3/8	8	1 100	3 180	—	500
ПС 924-1/2-20	900	P-24	1/2	20	2 450	5 910	—	930
ПС 924-1/2-12	900	P-24	1/2	12	2 120	5 550	—	890
ПС 924-3/8-8	900	P-24	3/8	8	1 150	3 270	—	650
ПС 933-1/2-20	900	P-33	1/2	20	2 480	6 310	—	1 350
ПС 933-1/2-12	900	P-33	1/2	12	2 180	6 010	—	1 300

Съезды (рис. XII. 20, в)

С 618-1/4-1213	600	P-18	1/4	12	3 250	11 620	1 300	1 350
С 624-1/4-1213	600	P-24	1/4	12	3 400	11 920	1 300	1 870
С 918-1/4-1216	900	P-18	1/4	12	3 400	13 100	1 600	1 550
С 924-1/4-2018	900	P-24	1/4	20	4 230	17 370	1 600	2 620
С 924-1/4-2016	900	P-24	1/4	20	4 230	16 380	1 600	2 540
С 924-1/4-1216	900	P-24	1/4	12	3 520	13 340	1 600	2 120
С 933-1/4-2018	900	P-33	1/4	20	4 350	17 610	1 800	3 950
С 933-1/4-2016	900	P-33	1/4	20	4 350	16 620	1 600	3 800
С 933-1/4-1216	900	P-33	1/4	12	3 730	13 760	1 600	3 150

Примечания. 1. Левые переводы и съезды представляются собой зеркальное изображение правых.

2. В обозначение типоразмера перевода или съезда входят: 1) буквы, обозначающие тип перевода (перевод односторонний ПО, перевод симметричный ПС, съезд С); 2) трехзначное число, первая цифра которого означает ширину колеи в дециметрах, две вторые — тип рельса; 3) дробное число, означающее марку крестовины; 4) число, означающее радиус переводной кривой (для переводов) в метрах, или число, означающее расстояние между осями путей (для съездов) в дециметрах; 5) буквы, обозначающие правое П или левое Л исполнение.

Например, ПО 924-1/4-12П означает: односторонний перевод на колею 900 мм из рельсов Р-24 с крестовиной марки 1/4, с радиусом переводной кривой 12 м, правый.

Перекрестные съезды не включены в стандарт из-за сложности (восемь крестовин) и невозможности установки некоторых контррельсов, что вызывает сход с рельсов подвижного состава.

Переводы с криволинейными острями проектируют и изготавливают в индивидуальном порядке.

XII. 20. Глухие пересечения

В прямоугольных глухих пересечениях все четыре крестовины одинаковы, а контррельсы вследствие их незначительной длины соединены между собой, образуя внутри колеи желоб для направления реборд колес (рис. XII. 23, а).

В косоугольных пересечениях две крестовины острые, а две тупые (рис. XII. 23, б). Вследствие большой

длины рельсовых нитей, расположенных между крестовинами, в косоугольных пересечениях против тупых крестовин укладывают контррельсы.

В зависимости от угла, под которым пересекаются пути, применяют глухие пересечения с углами крестовин 30, 45, 60, 75 и 90°. Одной из разновидностей глухого пересечения путей является сплетение путей (рис. XII. 24), которое может найти применение в окрестностях дворов.

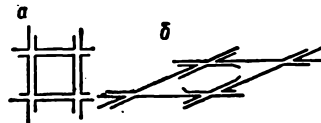


Рис. XII. 23. Схемы глухих пересечений: а — прямоугольное; б — косоугольное



Рис. XII. 24. Глухое сплетение путей

XII. 21. Поворотные круги

Поворотные круги допускают проход составов в прямом и одиночных вагонеток в боковом направлениях. Применяют поворотные круги на низкой и высокой оси.

При первом типе поворотные круги (рис. XII. 25, а) вращаются на катках или шариках вокруг короткой оси. Ко второму типу относятся поворотные круги (рис. XII. 25, б), вращающиеся во вкладыше на неподвижной оси, укрепленной в литой чугунной раме. Разворот вагонеток для движения в боковом направлении производится вручную.

Поворотная платформа ППВ-1 конструкции ДонГИ проугламаша (рис. XII. 26) состоит из сварного круга, на котором установлены два кулака для захвата вагонеток, и рамы сварной конструкции, на которой крепят электродвигатель и редуктор. Диаметр поворотного круга 2910 мм, высота (с приводом) 800 мм, ширина 3220 мм, длина 4790 мм, общий вес 4650 кг, пропускная способность семь вагонов в 1 мин.; мощность электродвигателя 2,7 кВт.

Рис. XII. 25. Поворотные круги

XII. 22. Плиты-заезды

Комбинацией стрелочных переводов и глухих пересечений ДонУГИ созданы различные схемы заездов при откатке бесконечным канатом.

Заезд, показанный на рис. XII. 27, состоит из четырех плит. Две плиты укладывают на наклонную часть приемной площадки для распределения дорожника, а две другие плиты, укладываемые на горизонтальной

части площадки, служат для приема и отправления груженых вагонеток. Схема исключает перегон вагонеток с одного штрека на другой через уклон.

Заезд, показанный на рис. XII. 28, состоит из пяти плит. Порожняковые плиты 1 и 2 (на наклонной части площадки) имеют размер 2800×1300 мм, грузовые 3 и 4 2300×1300 мм; плита 5 (на штреке) 1700×1300 мм. Высота плит 60 мм. Плиты соединены болтами; укладывают их на деревянные брусья и прикрепляют к ним костылями.

§ 6. ПУТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

XII. 23. Временные пути

Временные пути настилают в выработке вслед за продвижением забоя для обеспечения непрерывной механизированной погрузки угля и породы. Применяют два способа быстрого наращивания пути: укладка переносных звеньев и выдвижных концов рельсов.

Переносные звенья (рис. XII. 29) последовательно укладывают на длину, соответствующую нормальной длине рельса (6—8 м), а затем убирают их и настилают стационарный путь.

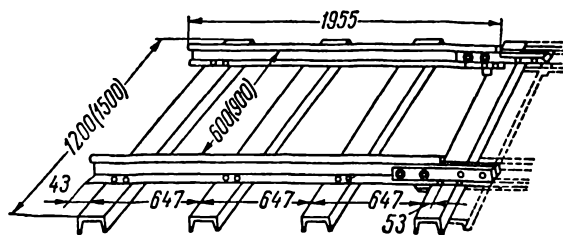


Рис. XII. 29. Переносное звено рельсового пути

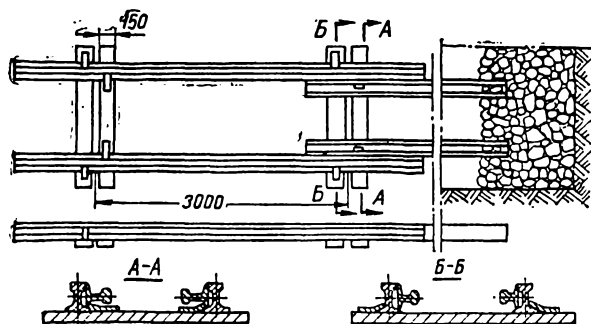


Рис. XII. 30. Выдвижные рельсы

Выдвижные рельсы (рис. XII. 30) положены на бок и распорками плотно прижимаются к стационарным рельсам.

Погрузочная машина (вагонетка) при переходе на передвижные рельсы движется по их шейке ребрами своих колес. По мере продвижения забоя рельсы выдвигают в разрыленную взрывом породу. Когда рельсы вслед за продвижением забоя выдвинуты на полную длину, укладывается стационарный рельсовый путь.

XII. 24. Накладные стрелки

Для сокращения перерыва в работе на переноску стрелочных переводов применяют стрелочные переводы, накладываемые сверху на стационарный путь. Вкатывание вагонетки на накладную стрелку возможно благодаря скосам концов рельсов стрелки в местах сопряжения со стационарным путем.

Откидная платформенная стрелка (рис. XII. 31) состоит из двух плит, на которых укреплены отрезки рельсов, плиты соединены шарнирно с пластиной, прикрепленной к шпалам стационарного пути. При освобождении стационарного пути плиты стрелки откидывают.

Накладная симметричная стрелка (рис. XII. 32) смонтирована на двух плитах 1 и 2, снабженных снизу направляющими уголками и металлической шпалой 3, которыми ее укладывают на стационарный путь.

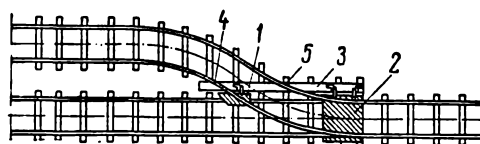


Рис. XII. 31. Откидная платформенная стрелка: 1 и 2 — плиты; 3 — пластина; 4 и 5 — откидные рельсы

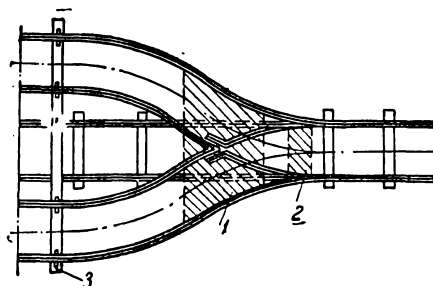


Рис. XII. 32. Двойная накладная стрелка

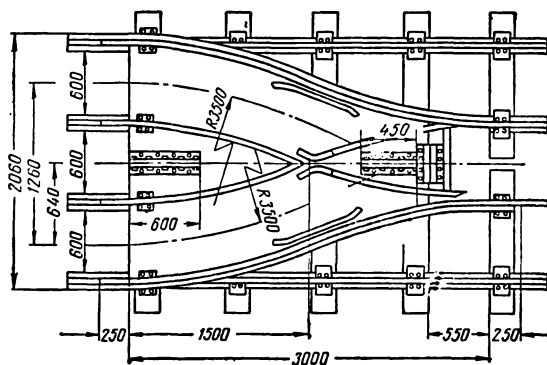


Рис. XII. 33. Плита-разминовка конструкции ДонУГИ

Плита-разминовка (рис. XII. 33) изготовлена из листовой стали толщиной 10 мм и состоит из двух одинаковых разъемных частей. К плите прикреплен симметричный стрелочный перевод. Передвигают плиты

разминовки погрузочной машиной с помощью каната и крюка.

Накладная плита-разминка — перекрестный съезд (рис. XII. 34) позволяет производить погрузку породы одной машиной с двух путей.

Передвижная разминка (рис. XII. 35) состоит из двух откидных стрелок и секций пути.

Накладная разминка (рис. XII. 36 и XII. 37) состоит из двух накладных стрелок и секций пути. Разминка накладывается на основной путь, образуя поверх него разъезд, и подтягивается по стационарному пути погрузочной машиной или локомотивом.

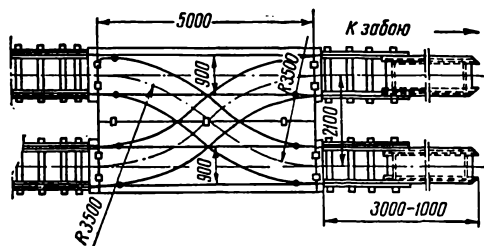


Рис. XII. 34. Плита-разминка — перекрестный съезд конструкции Донецкшхостроя

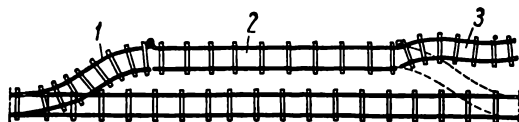


Рис. XII. 35. Передвижная рельсовая разминка: 1 и 2 — откидные стрелки; 3 — секции рельсового пути

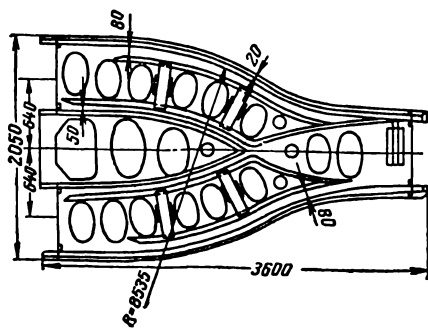


Рис. XII. 36. Накладная разминка Северо-Уральских бокситовых рудников

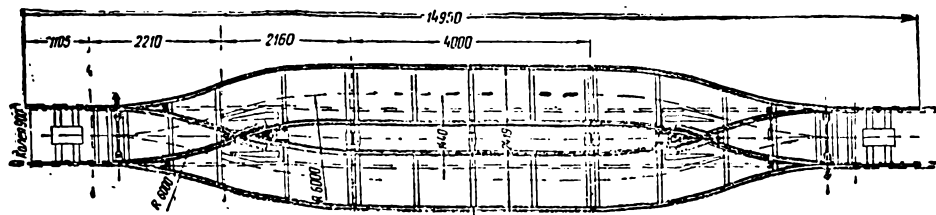


Рис. XII. 37. Накладная разминка НСР-600/900

XII. 25. Роликовые платформы

Переносные роликовые платформы применяют в двухпутевой выработке в тех случаях, когда нужно переводить вагонетки на параллельный путь при временном характере работы или из-за недостаточности длины пути для укладки стрелочного перевода.

Складная роликовая платформа (рис. XII. 38) имеет складную раму. При поднятии одной половины рамы создается возможность пропуска подвижного состава по стационарному пути.

Роликовая платформа с разрезной рамой (рис. XII. 39) допускает транзитный пропуск подвижного состава по одному пути. Платформа состоит из двух металлических рам (сплошной и разрезной) и роликовой тележки. Разрезную раму встраивают в один из стационарных путей, а сплошную раму укладывают на второй путь. Транзитный пропуск возможен по пути с разрезной рамой.

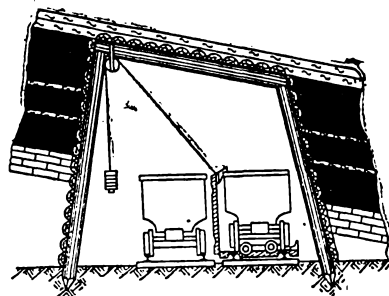


Рис. XII. 38. Складная роликовая платформа

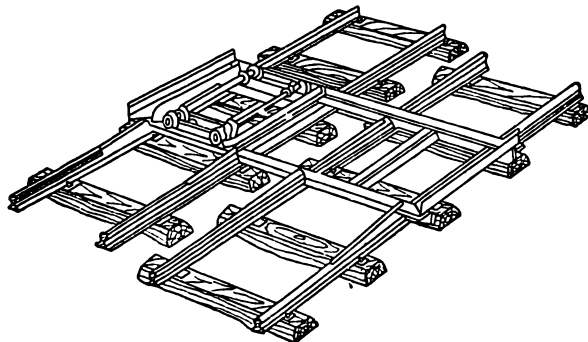


Рис. XII. 39. Платформа с разрезной рамой

Роликовая платформа с жесткой рамой (рис. XII. 40) состоит из рамы 1, передвижной каретки 2, накладных рельсов 3, для вкатывания порожних вагонеток на платформу и съезда с нее. Вагонетку вкатывают на каретку и вместе с последней передвигают на параллельный путь. Платформы изготовляют двух размеров: для однотонных вагонеток на колею 600 мм и двухтонных на колею 900 мм.

[illegible]

a — цельная плита с въездами; *б* — складная плита-разминировка

Плита-разминовка (рис. XII. 42) позволяет сохранять кратчайшее расстояние от нее до погрузочной машины, что обеспечивает снижение затрат

рельса в сторону оси колес («подуклонку»). Механизм для измерения ширины колес состоит из рукоятки 1, тяги 2 с подвижным упором 3 и шкалы 4, на которой нанесены отклонения ширины колес в миллиметрах. Механизм для измерения превышения рельсовых нитей и профиля пути состоит из уровня 5, червяка 6 и диска, на котором имеются две шкалы: нижняя 7 для измерения уклона пути от 0,000 до 0,050 и верхняя 8 для из-

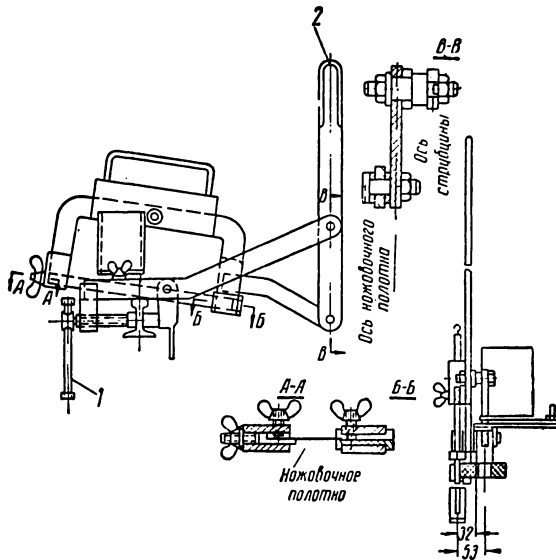


Рис. XII. 44. Ручной рельсореальный станок

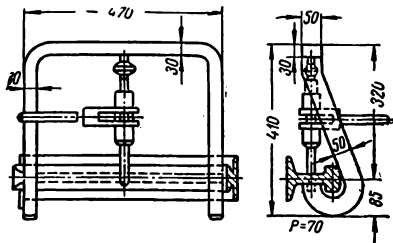


Рис. XII. 45. Трещотка для сверления отверстий в рельсах

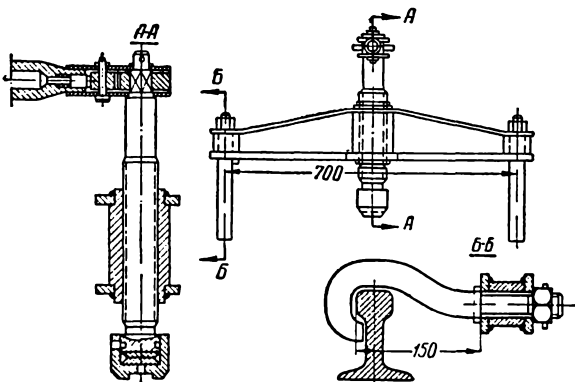


Рис. XII. 46. Пресс для изгибания и выправки рельсов

мерения превышения рельсовой нитки в пределах от 0 до 50 мм.

На рис. XII. 51 показан горный автомат-профилограф ГАП-1 конструкции ВНИИ, фиксирующий на бумажной ленте отметки продольного профиля пути. Автомат-профилограф представляет собой двухосевую тележку 1 с расстоянием между осями 400 мм, на корпусе которой помещен счетно-решающий аппарат 2 и лентопротяжной механизм 3. Аппарат в рабочем положении покрывается кожухом 4. Профилограф передвигают по рельсам вручную с помощью ручки, которую надевают на палец 6 и закрепляют винтом 7. Зад-

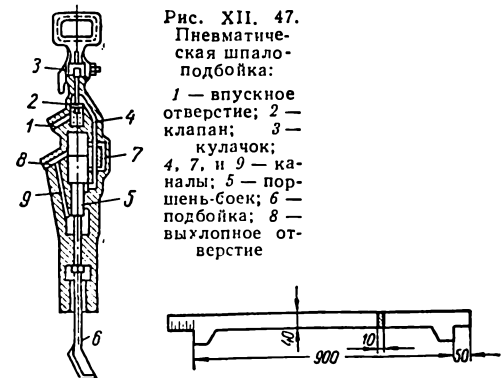


Рис. XII. 47. Пневматическая шпало-подбойка:
1 — впускное отверстие; 2 — клапан; 3 — кулачок; 4, 7, и 9 — каналы; 5 — поршень-боек; 6 — подбойка; 8 — выпускное отверстие

Рис. XII. 48. Шаблон для проверки ширины колес

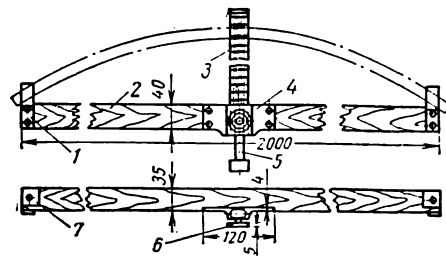


Рис. XII. 49. Прибор для определения радиуса изогнутого рельса:

1 — накладная планка; 2 — деревянная рейка; 3 — шкала; 4 — направляющая муфта; 5 — показатель; 6 — крепежный винт; 7 — упорный угольник

нее колесо 8 является мерным и ведущим колесом, которое измеряет пройденный путь и приводит в действие весь механизм. Вращением колеса приводится в движение ходовой винт 9, перемещающий поперек ленты 5 гайку 10 с карандашом 11, записывающим профиль пути. Счетчик пути 12 фиксирует на ленте пикеты с помощью пикетажного устройства, приводимого в движение нажимом пальца на специальный спусковой механизм, помещенный в ручке аппарата. Аппарат снабжен счетчиком превышений 13 для контроля за отметками конечных пикетов профиля. Щелочная аккумуляторная батарея напряжением 2,5 в и емкостью 8 а·ч питает лампу фары для освещения ленты и счетчиков и сигнальную лампу, извещающую о недопустимых боковых наклонах прибора и необходимости перестановки карандаша.

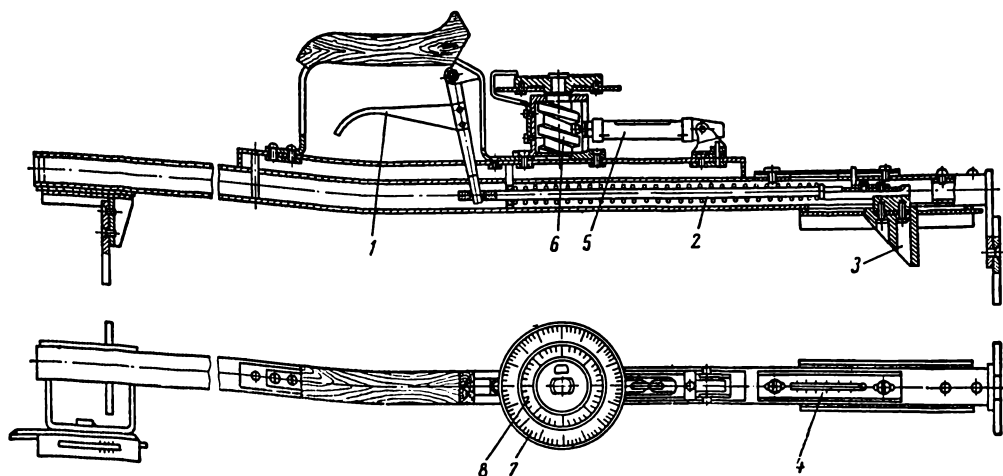


Рис. XII. 50. Путьевой измерительный шаблон ПШ-1

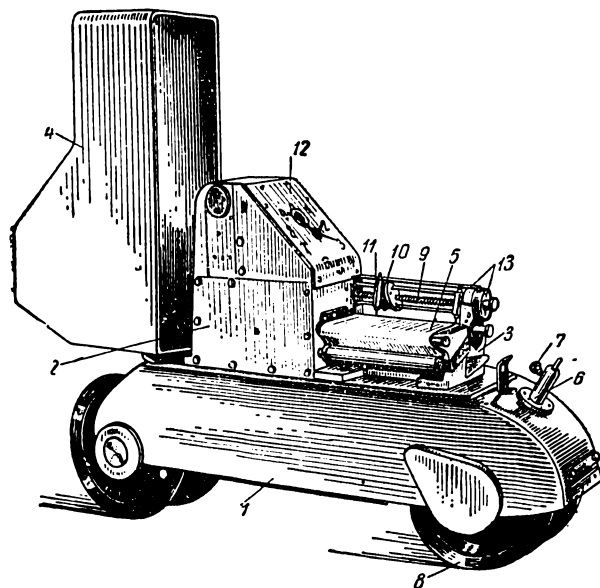


Рис. XII. 51. Общий вид профилографа ГАП-1 конструкции ВНИИМ

XII. 28. Укладка пути на прямолинейных участках

Объем работ по укладке постоянных рельсовых путей состоит из подготовительных работ; разборки временных путей; устройства водоотводных канав; вспомогательных работ; сборки и укладки верхнего строения пути.

Укладку путей начинают с разбивки маркшейдером оси пути с установкой через каждые 10—15 м на ножках крепи или в боковых стенках выработки (на высоте 1 м от головки рельса) реперов (знаков). На основании нивелировки перед укладкой пути производят предварительную планировку почвы выработки с поддиркой ее или плотной заделкой отдельных выбоин

породой. Проведение и крепление продольных водоотводных канав должны быть закончены до укладки пути.

Шпалы и рельсы раскладывают на длину участка пути, который может быть уложен за смену. Между концами рельсов закладывают деревянные дощечки толщиной 3—4 мм (прозирники) и рельсы соединяют болтами. По меловым рискам, нанесенным на рельс в соответствии со схемой расположения, размещают шпалы.

При укладке рельсовых путей в околоствольных дворах и на путях главных откаточных выработок со сроком службы более 5 лет рельсовые стыки выполняют электродуговой сваркой. Длина сваренных плетей должна быть не более 40 м (пять звеньев).

Для выполнения электродуговой сварки по первому способу подошвы рельсов обрезают под углом 45° к продольной оси рельса и скашивают снизу под углом 30° , боковые грани головки и шейки скашивают под углом $30—35^\circ$. Перед началом сварки концы рельсов нагревают до температуры 300°C . Сначала накладывают первый слой, охватывающий оба свариваемых рельса по шейке, затем заполняют стык металлом по всей площади поперечного сечения. Заполнение производят в определенном порядке: сначала сваривают шейки, затем подошвы и, наконец, головки рельсов. Закачивают сварку нанесением по всему периметру стыка усиленного слоя. Недостаток этого способа — необходимость кантовки рельсов, что способствует искривлению стыка.

Менее прочной, но более простой является сварка стык по второму способу. Этот вид сварки применим как для новых рельсов, так и для рельсов, находящихся в эксплуатации. Сварку производят созданием общей жидкой сварочной ванны между торцами рельсовых концов, заключенных в медные формы (рис. XII. 52). Концы срезают нормально и устанавливают на расстоянии 12—15 мм, равном полуторной толщине электродов. После окончания сварки головки снимают формы и, пока место стыка не успело остыть, срубают кузнечным зубилом усиление шва внутри колеи. Сваренные рельсы укладывают в путь с любым расположением стыка в отношении шпал.

Концы шпал, обращенные к проходу для людей, располагают по шнуру. Пришивку рельсов к шпалам кистями начинают со стороны концов шпал, уло-

женных по шнуру, затем пришивают (допуск по уширению 4 мм, по сужению 2 мм) по путевому шаблону вторую нить. Чтобы избежать раскалывания деревянных шпал, костыли забивают в предварительно просверленные отверстия, имеющие диаметр на 4 мм меньше толщины костыля.

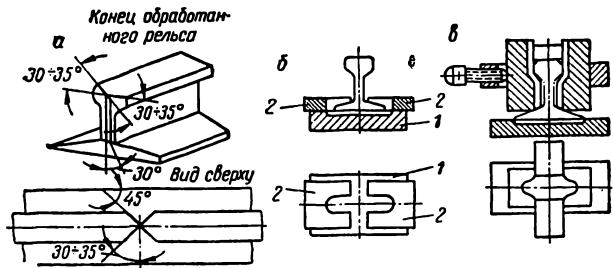


Рис. XII. 52. Сварка рельсовых стыков:

а — разделка стыка; б — нижняя 1 и боковые 2 формы, установленные на стыке; в — основные боковые формы для сборки шейки, головки и медные плашки, установленные на стыке

Балластировку пути производят рабочие бригады, выполнявшие ранее раскладку шпал. После этого с помощью ломиков и домкратов путь поднимают на балласт в соответствии с указаниями маркшейдерских реперов. Допускаемая разность отметок головок рельсов 5 мм.

Следующей операцией является рихтовка (выпрямление в плане) пути сдвижением его в стороны в местах искривления. Для этого торцы шпал отрывают от балласта с той стороны, куда сдвигается путь. Затем производят подбивку шпал маховыми подбойками. Подбивку балласта производят несильными ударами одновременно с двух сторон шпалы. В начале балластом подбивают шпалы под рельсами, а затем менее плотно — под серединой шпал.

После окончания подбивки путь снова выверяют (рис. XII. 53). Когда все элементы пути тщательно вы-

верены и замеченные дефекты устранены, по пути прогоняют ряд груженных поездов, после чего снова производят выверку пути. Если при этом никаких дефектов не обнаруживается, то со шпал сметают балласт и путь сдают в эксплуатацию.

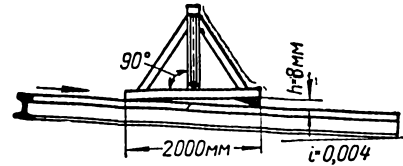


Рис. XII. 53. Пример проверки продольного профиля пути

XII. 29. Укладка пути на закруглениях

Для разбивки кривой применяют способ продолженных хорд, при котором положение точек *A, B, C, D, K* и т. д. на почве выработки находят следующим образом (рис. XII. 54). Ленту (рулетку) вытягивают по прямой *AE* на расстояние, равное *b*, чем определяется точка *E*. Удерживая ленту в точке *A*, конец ее *E* перемещают на расстояние *a* и получают точку *B*. Для получения следующей точки кривой ленту направляют по прямой *AB* на расстояние *BF = b* и, удерживая ленту в точке *B*, перемещают ее конец *F* на то же расстояние *a*, этим определяется точка *C* и т. д.

$$a = \frac{b^2}{R}, \quad (\text{XII. 9})$$

где *b* — длина хорды (*b* = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 м).

Шпалы укладывают радиально. Так как длина наружной нити кривой больше чем внутренней, то для расположения стыков по одному радиусу рельсы внутренней нити необходимо укорачивать на величину

$$\Delta L = \frac{l(S_{кр} + c)}{R + \left(\frac{S_{кр} + c}{2}\right)}, \quad (\text{XII. 10})$$

Таблица XII. 23

Потребность в материалах для укладки верхнего строения на 1 км пути

Показатели	Тип рельса						
	P-33	P-24			P-18		
	Длина рельса, м						
	8	8	7	6	8	7	6
Количество звеньев пути на 1 км	125,0	125,0	142,8	166,6	125,0	142,8	166,6
Вес одного звена, кг	267,84	192,32	168,28	144,24	144,24	126,42	108,36
Вес 1 км пути, кг	66960	48080	48080	48080	36120	36120	36120
Шпалы:							
количество на одно звено	12	12	11	10	12	11	10
количество шпал на 1 км .	1500	1500	1560	1666	1500	1560	1666
Накладки:							
количество накладок на 1 км пути	500	500	571	667	500	571	667
вес на 1 км пути, кг .	6215	1750	1998	2334	1165	1330	1554
Болты и гайки:							
количество на 1 км пути .	1500	1000	1142	1334	1000	1142	1334
вес на 1 км пути, кг .	891	296	338	395	172	196	230
Шайбы:							
количество на 1 км пути .	1500	1000	1142	1334	—	—	—
вес на 1 км пути	56,0	23,7	27,0	31,6	—	—	—
Костыли:							
количество на 1 км пути	9000	9000	9400	7500	9000	9400	8580
вес на 1 км пути	3130	1900	2000	1580	1170	1240	1120
Балласт:							
количество на 1 км пути, м³ .	300	300	300	300	270	270	270

где l — длина нормального рельса, м;
 $S_{кр}$ — ширина колеи в кривой (учитывая уширение), м;
 c — ширина головки рельса, м;
 R — радиус кривой, м.

При укладке пространственных закруглений (в наклонных выработках) рельсы изгибают кузнечным способом.

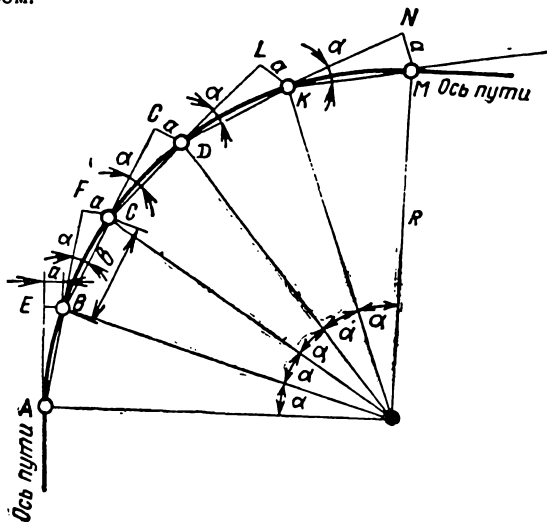


Рис. XII. 54. Разбивка кривой способом продолженных хорд

XII. 30. Укладка стрелочных переводов

Стрелочный перевод предварительно собирают на поверхности. Дорожный мастер должен пронумеровать все переводные брусья и, разобрав стрелочный перевод, спустить его вместе с брусьями в шахту к месту укладки.

До укладки стрелочного перевода маркшейдер шахты проверяет оси основного и бокового путей и устанавливает центр стрелочного перевода. Затем дорожный мастер разбивает остальные точки на предварительно выровненном месте укладки. Разбивку производят следующим образом: в основных точках по эюре перевода забивают пять колышков — в центре перевода 1, (рис. XII. 55), в начале рамного рельса 2, в начале

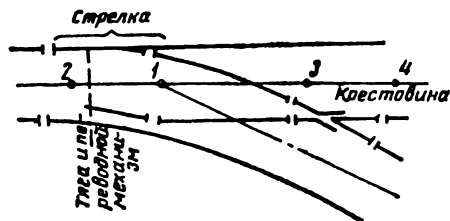


Рис. XII. 55. Разбивка элементов стрелочного перевода на месте укладки

крестовины 3, в конце крестовины 4 и по оси бокового пути против математического центра крестовины.

Укладку стрелочного перевода начинают с крестовины. Затем укладывают рамные рельсы, переходные рельсы, перья и контррельсы. Переводное устройство

монтируют последним, после чего поднимают перевод на балласт, подбивают и рихтуют балласт. Рельсы стрелочного перевода в поперечном направлении должны быть уложены горизонтально. Раскладка переводных брусьев предусматривается следующая. Стык рамных рельсов располагается на весу между шпалами; острие пера опирается на переводной брус; на длинных односторонне выступающих концах первых двух брусьев располагается стрелочный станок. Переводной механизм располагается со стороны канавки. Корень пера располагается на шпале, передний конец крестовины — на весу, а задний — на шпале. Для правильного перемещения перьев все брусья под ними снабжают подкладками из полосовой стали.

Для проверки правильности укладки стрелочного перевода по нему пропускается несколько раз вагонетка, а затем электровагон с составом. После пропуска подвижного состава дорожный мастер должен вновь тщательно проверить стрелочный перевод по шаблону. После устранения обнаруженных неисправностей стрелочный перевод сдается в эксплуатацию.

Чтобы проходящий по стрелочному переводу поезд не задел состава, стоящего на другом пути близко к стрелочному переводу, на каждом пути должен быть отмечен пункт, до которого может доходить состав; этот пункт отмечается контрольным (предельным) столбиком, окрашенным в белый цвет. Высота столбика около 300 мм.

Расстояние предельного столбика от математического центра крестовины

$$c = \frac{2f - S_p}{\operatorname{tg} \alpha}, \quad (\text{XII. 11})$$

где f — расстояние предельного столбика до оси пути;
 S_p — ширина колеи;
 α — угол крестовины.

Таблица XII. 24
Расход переводных брусьев для укладки стрелочного перевода, шт.

Длина бруса, м	Колея 900 мм		Колея 600 мм	
	Марка крестовины			
	1/4	1/3	1/4	1/3
2,7	1	1	—	—
2,6	2	1	—	—
2,4	1	1	—	—
2,3	3	3	—	—
2,2	—	—	—	1
2,1	1	1	1	—
2,0	1	—	3	3
1,9	5	1	—	—
1,8	—	—	1	1
1,7	1	1	1	—
1,6	2	1	—	1
1,5	—	—	1	—
1,4	—	—	2	1
1,3	—	—	2	1

XII. 31. Транспортирование элементов к месту укладки

Шпалы и рельсовые скрепления транспортируют с поверхности до места укладки в обычных вагонетках. При транспортировании рельсов в вагонетках-контейнерах отсутствует необходимость в дополнительных перегрузках (на поверхности у ствола и в околоствольном дворе) (рис. XII. 56).

Вагонетки-контейнеры снабжены роликовыми опорами и площадками, позволяющими транспортировать рель-

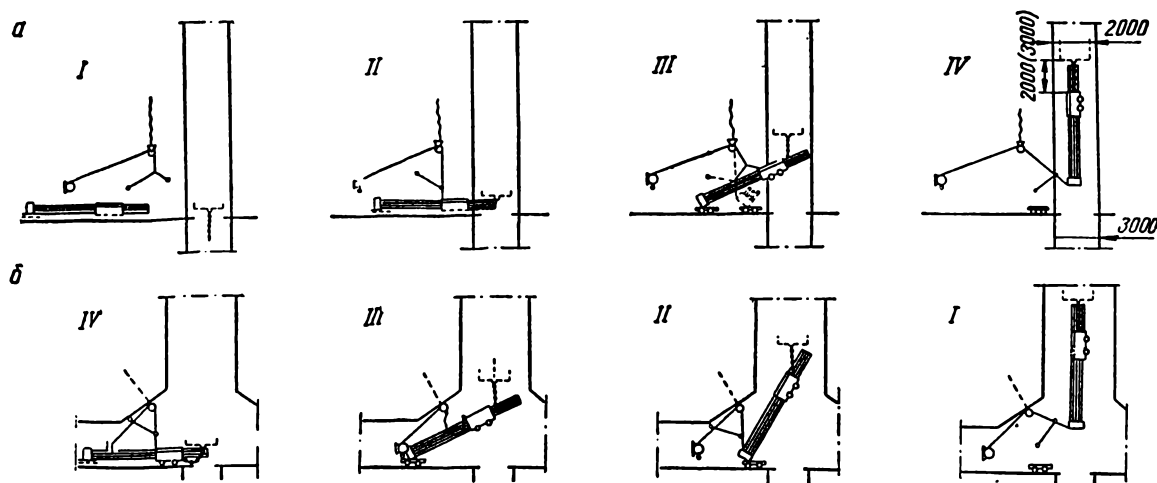


Рис. XII. 56. Схема спуска рельсов в контейнерах:
а — подготовка к спуску; б — прием в околоствольном дворе

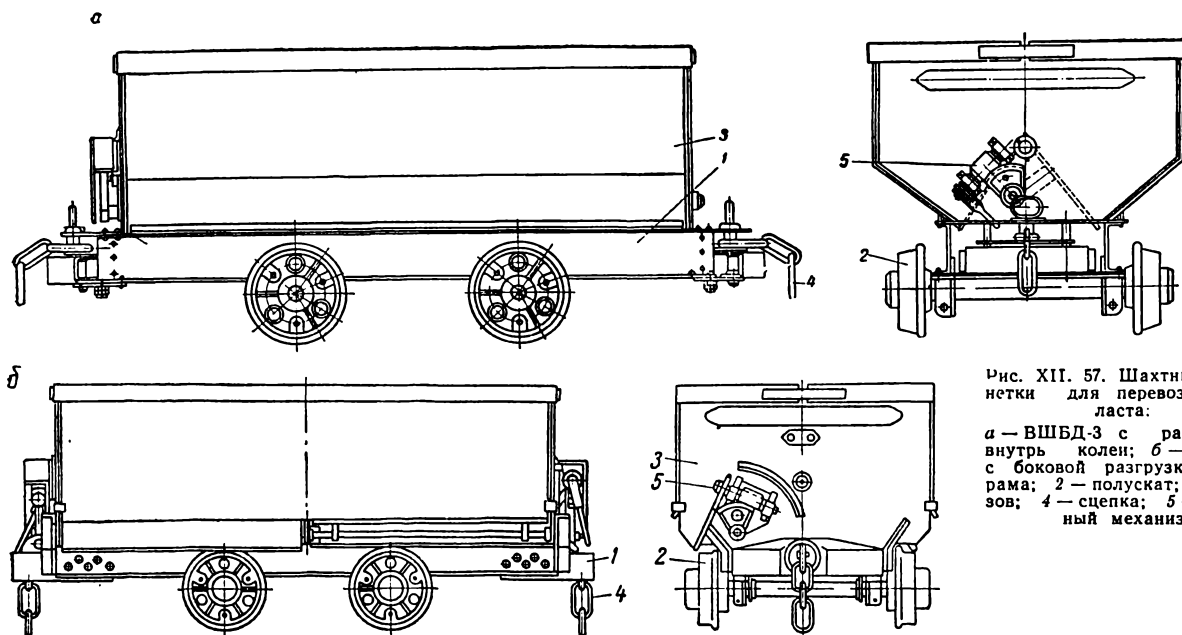


Рис. XII. 57. Шахтные ваго-
нетки для перевозки бал-
ласта:

а — ВШБД-3 с разгрузкой
внутри колес; б — ВШБ-3с
с боковой разгрузкой; 1 —
рама; 2 — полускат; 3 — ку-
зов; 4 — сцепка; 5 — запор-
ный механизм

сы по закруглениям, горизонтальным и наклонным
путям. В контейнере помещается восемь рельсов Р-24.

Для транспортирования балласта применяют специ-

альные вагоны (рис. XII. 57), имеющие червячные
запирающие механизмы, которыми изменяется ширина
разгрузочной щели.

Т а б л и ц а XII. 25

Характеристика вагонеток для балласта

Параметры	Тип вагонетки		
	ВШБ-1с	ВШБ-3с	ВШБД-3
Тяговое усилие сцепки, кг	3000	6000	6000
Емкость кузова, м ³	0,83	1,70	1,43
Колен, мм	550; 580; 600	900	900
Жесткая база, мм	500	800	800
Основные размеры, мм:			
высота оси сцепки от головки рельсов	320	320	380
длина (по буферам)	2000	2800	2800
ширина	880	1240	1240
высота от головки рельсов	1150	1150	1150
Вес, кг	790	1415	1180

§ 8. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

XII. 32. Правила безопасности производства путевых работ

1. Перед началом работ осматривают и проверяют состояние крепи в выработках.

2. Рельсы, шпалы и другие материалы для ремонта не должны загромождать проходы и нарушать нормальное движение людей и грузов. Все материалы укладывают так, чтобы не происходило произвольного их перемещения.

3. При ремонте пути запрещается:

а) приступать к ремонтным работам до ограждения сигналами мест производства работ, опасных для движения;

б) снимать сигналы, ограждающие места работ.

4. Места производства работ, опасные для движения или требующие остановки на путях, по которым проводится электровозная откатка, ограждают следующим образом: красные фонари (сигналы остановки) ставят на месте работ и на расстоянии 40 м от места работ по обе стороны.

5. Путевые работы в наклонных выработках с канатной откаткой без остановки движения не производить.

6. Вагонетки или платформы, оставленные на наклонном пути для производства работ, должны быть надежно закреплены и прицеплены к тяговому канату.

7. В наклонных выработках с углом падения 30° и более на 10—15 м выше места работ необходимо устраивать сплошной барьер. Такие же барьеры устраивают и выше расположения каждой бригады при одновременной работе их в одной выработке.

8. Раскладываемые для ремонта по выработке рельсы с углом наклона более 10°, шпалы и другие материалы должны быть надежно закреплены для предупреждения их скатывания или сползания.

9. При путевых работах запрещается прикасаться рельсами и инструментами к контактным, сигнальным проводам или кабелям. Перед началом работ кабели должны быть защищены от возможных повреждений.

10. По окончании работ место ремонта должно быть полностью очищено от породы, грязи, мусора и материалов. Все материалы должны быть погружены в вагонетки и выданы на поверхность.

11. Сваривают рельсовые стыки в присутствии лиц технического надзора и при условии соблюдения мер предосторожности, предусмотренных § 544 ПБ.

12. Запрещается эксплуатация рельсов при износе головки по вертикали для рельсов Р-18 более 8 мм и Р-24 более 12 мм, а также при касании ребордой колеса головок болтов, при продольных и поперечных трещинах в рельсах, выкрашивании головки, откалывании части подошвы рельса и других дефектах, опасных для движения (§ 226 ПБ).

13. Не допускается использование старогодных рельсов для наклонных выработок. Рельсы Р-24, имеющие вертикальный износ головки до 5 мм, используют для сплошной укладки при капитальном ремонте путей главных откаточных горизонтальных выработок. Рельсы Р-24 с износом головки от 5 до 9 мм и Р-18 с износом головки от 1 до 6 мм используются для одиночной смены рельсов главных горизонтальных откаточных путей, для сплошной укладки при капитальном ремонте и одиночной смене в промежуточных и вентиляционных выработках, для укладки временных путей и путей на поверхности шахт.

14. Все отсортированные рельсы должны быть замаркированы масляной краской. Так, на шейке рельса пишется II-24-5, что означает: вторая группа, тип Р-24, длина 5 м.

15. Использование старогодных накладок допускается в случае, если они не имеют трещин и верхние опорные грани не сработаны.

16. Использование старых подкладок допускается, если у них не разработаны дыры.

§ 9. ЛИТЕРАТУРА

- XII. 1. Абрамсон Х. Н. Опыт рациональной организации путевого хозяйства и обмена вагонеток при проходке горизонтальных выработок. Углетехиздат, 1957.
- XII. 2. Бурчак Т. С. Шахтное путевое хозяйство. Гостехиздат, 1952.
- XII. 3. Бурчак Т. С. Рельсовые пути в шахте, глава 8. Справочник маркшейдера. Ч. I. Металлургиздат, 1953.
- XII. 4. Бурчак Т. С. Шахтные рельсовые пути. Справочник горного мастера. Разд. V. Гостехиздат, 1955.
- XII. 5. Бурчак Т. С. Путевое хозяйство подземного транспорта. Углетехиздат, 1956.
- XII. 6. Верескунов Г. П. Обмен шахтных вагонеток при погрузке. Стройоптизониздат, 1948.
- XII. 7. Временные нормативы штата вспомогательных рабочих на шахтах Донецкого бассейна. Углетехиздат, 1956.
- XII. 8. Горчаков С. П. и Кобзев Н. А. Справочное пособие путевого рабочего. Госгортехиздат, 1961.
- XII. 9. Давидяц В. Т. и Панов А. Д. Путевой рабочий в шахте. Углетехиздат, 1948.
- XII. 10. Кузнецов Б. А. Расчет планировки рудничных рельсовых путей. Сб.: «Вопросы рудничного транспорта». Углетехиздат, 1954.
- XII. 11. Лопатин С. И. Подземное путевое хозяйство. Госоптехиздат, 1941.
- XII. 12. Овечников Е. В. и Соснян В. Г. Рельсовые пути трамваев и внутризаводских железных дорог. Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1959.
- XII. 13. Покровский Н. М. Проведение горных выработок. Углетехиздат, 1954.
- XII. 14. Сборник норм выработки на горные работы для шахт Донецкого бассейна. Госгортехиздат, 1959.
- XII. 15. Савранский А. Е. и Учватов П. Г. Путевое хозяйство подземного транспорта. Углетехиздат, 1958.
- XII. 16. Справочник горного инженера. Госгортехиздат, 1960.
- XII. 17. Скородумов Г. Е., Смирнов А. И., Смирнов М. П. Устройство и содержание железнодорожного пути узкой колеи. Трансжелдориздат, 1961.
- XII. 18. Стрелочные переводы и съезды на колею 600 и 900 мм для шахт. Отраслевая норма угольной промышленности. Центрогипрошахт. М., 1960.

Глава XIII

ОТКАТОЧНЫЕ СОСУДЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

XIII. 1. Технические пределы применимости

Таблица XIII. 1

Область применения откаточных сосудов в зависимости от угла наклона выработки

Вид откатки	Тип откаточного сосуда	Угол наклона выработки, град	Применяется для транспортирования
Локомотивная	Вагонетки для грузов Людские вагонетки	До 0,010	Грузов Людей
Одним концевым и двумя концевыми канатами	Вагонетки для грузов	До 30	Грузов
	Скипы	До 30	Людей
	Людские вагонетки	До 30	Грузов
	Скипы	До 30	Людей
Бесконечным канатом	Вагонетки для грузов	До 30	Грузов

XIII. 2. Экономические показатели

Стоимость содержания вагонеточного парка

$$C_{в. п} = R_{в} G_0 N_{в} \frac{T_{в} + \left(\frac{0,1}{0,2} \right)}{A_r L}, \text{ руб/ткм, (XIII. 1)}$$

где $R_{в} = 160$ руб — стоимость 1 т собственного всса вагонетки;

G_0 — вес порожней вагонетки, т;

$T_{в} = 6$ лет — срок службы;

$N_{в}$ — количество вагонеток, шт.;

A_r — годовая производительность шахты, тыс. т;

L — длина откатки, м;

$\left(\frac{0,1}{0,2} \right)$ — коэффициент, учитывающий отчисления на ремонт и смазку в размере 10% стоимости вагонеточного парка — при глухих вагонетках и 20% при вагонетках с донной разгрузкой.

§ 2. УГОЛЬНЫЕ ВАГОНЕТКИ

XIII. 3. Вагонетки с глухим кузовом

Таблица XIII. 2

Характеристика вагонеток

Тип вагонетки	Емкость вагонетки, м³	Основные размеры, мм									Тип сцепки	Тип и номер подшипника ската	Коэффициент сопротивления движению, кг/т	Коэффициент тары	Коэффициент использования габарита	Вес вагонетки, кг
		колея	ширина колесного ската	длина по буферам	длина кузова без обвязки	ширина кузова с обвязкой	высота над головкой рельса	жесткая база	диаметр колеса по кругу катания	высота оси сцепки над головкой рельса						
ВШ-102	0,70	500 600	780 830	1500	1300	900	1000	500	300	170		Шарик. № 31 или № 90310	7,0	0,75	0,57	463 472

Продолжение табл. XIII. 2

Тип вагонетки	Ем- кость ваго- нетки, м³	Основные размеры, мм									Тип сцепки	Тип и номер под- шип- ника ската	Коэффи- циент сопроти- вления движению, кг/т	Коэффи- циент тары	Коэффи- циент использо- вания габарита	Вес ваго- нетки, кг
		колея	шири- на ко- лесно- го ската	длина по буфе- рам	длина кузова без об- вязки	шири- на ку- зова с об- вязкой	высота над го- лов- кой рельса	жесткая база	диаметр коле- са по кругу катания	высота оси сцепки над головкой рельса						
ВШ-103	0,71	550 600	780 830	1300	1100	800	1200 1190	400	300	170	Вися- чая серь- га	Шарик. № 310 или №90310	7,0	0,75	0,57	476 478
ВШ-104	0,77	550	780	1450	1250	750	1200	450	300	170		То же	7,0	0,68	0,59	472
ВШ-105	0,78	550 575 600	780 805 830	1400	1200	850	1200 1190	450	300	170		»	7,0	0,68	0,58	471 472 480
ВШ-106 ВШ-106у	0,82	550 575 600	780 805 830	1400	1200	850	1200 1190	450	300	170			7,0	0,66	0,57	475 476 484
ВШ-107 ВШ-107у	0,84	550 575 600	780 805 830	1500	1300	800	1200 1190	500	300	170			7,0	0,65	0,58	482 483 491
ВШ-110 ВШ-110у	0,89	550 575 600	780 805 830	1500	1300	850	1200 1190	500	300	170			7,0	0,62	0,53	486 487 495
ВШ-110 ^а ВШ-110 ^{ау}	1,00	550 575 600	780 805 830	1500	1300	800	1300 1290	500	300	170			7,0	0,62 0,57	0,58 0,64	501 502 609
ВШ-111 ВШ-111у	0,93	520 550 600	750 780 830	1500	1300	900	1200 1190	500	300	170		»	7,0	0,6	0,57	497 498 505
ВШ-112	0,95	500 550 575 600	730 780 805 830	1600	1400	850	1200 1190	500	300	170		»	7,0	0,6	0,58	492 504 505 513
ВШ-114	0,7	500 550 575 600	730 780 805 830	1600	1400	850	1300 1290	500	300	170		»	7,0	0,55	0,63	522 523 524 530
ВШ-115 ВШ-115у	1,08	550 600	780 830	1700	1500	900	1200 1190	550	300	170	Вися- чая серь- га	»	7,0	0,55	0,59	525 534
ВШ-116 ВШ-116у	1,09	550 575 600	780 805 830	1800	1600	850	1200 1190	550	300	170		»	7,0	0,51	0,59	527 528 536
ВШ-116 ^а	1,28	600	830	1800	1600	850	1340	550	300	170		»	6,0	0,5	0,52	562
ВШ-118	1,09	600	830	1800	1600	850	1190	550	300	170		»	7,0	0,63	0,59	523
ВШ-118 ^а	1,37	600	830	1800	1600	850	1400	500	300	170		»	6,0	0,53	0,64	656
ВШ-123 ВШ-123 ^а	1,41	600	830	2200	2000	850	1230	650	300	170		»	6,0	0,5	0,64	636
ВШ-125	1,52	575	805	2230	2030	900	1250	700	300	170		Шарик. № 7312	6,0	0,44	0,61	600
МВ-18	1,58	900	1154	2050	1850	1140	1160	600	350	205		Ролик. № 7312	6,0	0,57	0,58	9045

Продолжение табл. XIII. 2

Тип вагонетки	Ем- кость ваго- нетки, м³	Основные размеры, мм									Тип цепки	Номер под- шип- ника ската	Коэф- фициент сопротивления движению, кг/т	Коэф- фициент тары	Коэф- фициент использования габарита	Вес ваго- нетки, кг
		колея	шири- на ко- лесно- го ската	длина по буфе- рам	длина кузова без об- вязки	шири- на ку- зова с об- вязкой	высота над го- лов- кой рельса	жесткая база	диаметр коле- са по кругу катания	высота оси цепки над головкой рельса						
ВШ-205	1,0	600	800	1900	1700	800	1190	475	300	250	Крюк невра- щаю- щийся	Шарик. № 310 или №90310	7,0	0,6	0,58	563
ВШ-206	1,04	575	805	1730	1480	880	1210	550	300	320		То же	7,0	0,6	0,58	561
ВШП-1	1,05	900	1154	1850	1450	1150	1000	550	300	284,5		»	7,0	0,71	0,49	642
ВШ-1К	1,1	600	830	2000	1600	880	1150	550	300	320		»	7,0	0,57	0,53	562
ВШ-135	1,42	550 575 600	780 805 830	2000	1800	900	1300	600	300	170	Крюк невра- щаю- щийся	Шарик. № 310	6,0	0,57	0,6	660 667 672
ВБ-2	1,42	600	830	2500	1800	900	1300	800	300	170		То же	6,0	0,55	0,6	606
ОВШ-131	255	900	1154	2800	2400	1240	1300	800	350	320	Уни- вер- саль- ная или звене- вая	Ролик. № 7313	5,0	0,45	0,56	1050
ВШМ-1	1,1	600	830	2045	1615	880	1150	550	300	320	Крюк вра- щаю- щийся	—	7,0	0,62	0,53	6158
ВШ-136 Ку	1,3	600	830	2090	1600	880	1300	550	300	320	Крюк невра- щаю- щийся	Шарик. № 310 или №90310	6,0	0,5	0,56	586
ВШ-138	1,39	600	830	2000	1600	880	1400	550	300	295	Шты- ревая	То же	6,0	0,52	0,56	654
ВШ-215	1,4	600	830	2000	1800	1030	1160	600	300	170	Вися- чая серь- га		6,0	0,45	0,59	628
ВШ-143	1,5	750	980	1850	1650	1030	1166	600	350	450	Шты- ревая	Ролик. № 7313	6,0	0,64	0,69	828
ВШ-1Т ВШ-1Ту	1,1	550 575 600	780 805 830	2000	1600	880	1150	550	300	320	—	Шарик. № 310 или №90310	6,0	0,65	0,52	592 593 601
ВШ-1 ^а Т	1,28	550 575 600	780 805 830	2000	1600	880	1300 1280	550	300	320	—	То же	6,0	0,64	0,57	605 607 616
ВШ-128	1,56	550 575 600	780 805 830	2700	2300	850	1200 1190	800	300	170	—	»	6,0	0,52	0,55	729 730 738
ВШФ-1,5	1,6	580	810	3000	2660	880	1150	860	350	380	Звене- вая или универ- сальная	Ролик. № 7313	6,0	0,64	0,52	923
ВСШ-1,5	1,74	760	990	3000	2530	1040	1100	1000	350	325		—	6,0	—	—	1080
ВШ-129	2,14	900	1154	2770	2370	1120	1230	800	350	365		Ролик. № 7313	5,0	0,57	0,56	1113

Продолжение табл. XIII. 2

Тип вагонетки	Ем- кость ва- гонетки, м³	Основные размеры, мм									Тип сцепки	Номер под- шип- ника ска- та	Коэффициент сопротивления движению к/т	Коэффициент тары	Коэффициент использования габарита	Вес ваго- нетки, кг
		колея	шири- на ко- леса- го ска- та	длина по бу- фе- рам	длина кузова без об- вязки	шири- на ку- зова с об- вязкой	высота над го- лов- кой рельса	жесткая база	диаметр коле- са по кругу катания	высота оси сцепки над головкой рельса						
ВШ-3Т	2,2	900	1154	2800	2400	1240	1150	800	350	365	Звень- евая или универ- саль- ная	Ролик. № 7315	5,0	0,52	0,53	1078
ВШ-213В	3,16	900	1154	3000	2640	1240	1450	900	350	320		Ролик. № 7313	5,0	0,43	0,58	1226
ВШ-5Т	3,3	900	1154	3450	3050	1320	1300	1100	350	365		То же	4,5	0,43	0,55	1308
ВШ-216	0,85	550 575 600	830 805 780	1700	1300	880	1200	550	300	320		Шарик. № 310 или №90310	7,0	0,51	0,59	569,0 571,0 578,5
ВШ-133	1,41	550 575 600	830 805 780	2400	2000	850	1230	650	300	320		То же	6,0	0,55	0,55	690,7 691,7 699,8
ВШ-134	1,41	600	830	2400	2000	850	1230	650	300	320		»	6,0	0,63	0,53	767,5
ВШ-209	1,82	900	1154	3200	2800	1350	820	900	350	365		Ролик. № 7313	6,0	0,62	0,51	1140
ВШ-3К	2,2	900	1154	2800	240	1240	1150	800	350	365		Ролик. № 7312	5,0	0,52	0,53	1050
ВШ-210	2,36	900	1154	3200	2800	1350	970	900	350	365	Крюк враще- ния	Ролик. № 7313	5,0	0,57	0,56	1223
ВШ-5К	3,4	900	1154	3450	3050	1320	1300	1100	350	320		То же	4,5	0,39	0,57	1100
ВШ-215К	4,0	760	990	3680	3160	1390	1500	1400	450	430	Враща- ющийся штырь	»	4,0	—	—	1603
ВШ-217	4,2	900	1154	3450	3050	1320	1500	1100	350	365		Ролик. № 7313	4,0	0,33	0,61	1264
ВШ-120	1,1	600	830	2000	1600	880	1190	550	300	295	Шты- ревая	Шарик. № 310	7,0	0,57	0,53	578
ВШ-126	1,5	580	810	2800	2500	800	1235	800	350	360	Крю- ковая	Ролик. № 7313	6,0	0,44	0,57	842

Примечание. Коэффициент тары — отношение мертвого веса вагонетки к полезному весу груза; коэффициент использования габарита — отношение полезной емкости кузова к габаритной емкости вагонетки.

Основные узлы:

кузов с полукруглым дном сравнительно легко очищается от остатков угля. Кузова длиной 1500 мм и более имеют в верхней части поперечную распорку, предохраняющую их от выпучивания. Для изготовления кузова вагонеток грузоподъемностью до 1 т применяется стальной лист толщиной 4 мм, для вагонеток грузоподъемностью до 3 т — толщиной 5 мм. Для антрацитовых шахт выпускаются вагонетки с боковинами толщиной 4 мм и днищем 6 мм;

рама, на которой крепят все основные узлы, изготовляется из специального проката (СП-10, СП-12);

буфера одинарные (сплошные) или кулачковые (разрезные) предназначены для амортизации ударов; сцепные устройства (сцепки) вагонеток для мертвых грузов — см. табл. XIII. 4. Запас прочности — шестикратный;

скаты (рис. XIII. 1) состоят из оси с вращающимися на ней колесами, посаженными на шариковые или роликовые подшипники. Профиль бандажа приведен на рис. XIII. 2.

Таблица XIII. 3

Ряд унифицированных вагонеток

Тип вагонетки по унификации	Базовая модель	Типы вагонеток, подлежащих замене
<i>С глухим кузовом</i>		
ВГ-0,86	ВШ-105	ВШ-102, ВШ-103, ВШ-104, ВШ-105, ВШ-106, ВШ-107
ВГ-1,03	ВШ-110 ^а	ВШ-110, ВШ-110 ^а , ВШ-111, ВШ-112, ВШ-114
ВГ-1,21	ВШ-116 ^а	ВШ-115, ВШ-116, ВШ-116 ^а
ВГ-1,36	ВШ-1 ^а Т	ВШ-1Т, ВШ-1 ^а Т, ВШ-1К, ВШМ-1, ВШ-120, ВШ-136Ку, ВШ-138
ВГ-1,52	ВШ-133	ВШ-123, ВШ-123 ^а , ВШ-125, ВШ-133, ВШ-134
ВГ-1,68	ВШ-128 ^а	ВШ-128, ВШ-128 ^а , ВШФ-1,5, МВ-16,
ВГ-2,36	ВРГ-2,2	ВШ-210
ВГ-2,7	ВШ-3 ^а Т	ВШ-3Т, ВШ-3 ^а Т, ВШ-3у, ВШ-3К, ВШ-131, МВ-17у
ВГ-3,4	ВШ-5Т	ВШ-5Т
<i>С донной разгрузкой</i>		
ВД-2,2	ВШ-7К	ВШ-7К, ВШ-212 ^б
ВД-3,12	ВШ-8А	ВШ-8А, ВШ-212 ^а

Примечание. Буквенные индексы обозначают: В — вагонетка; Г — с глухим кузовом; Д — с донной разгрузкой.

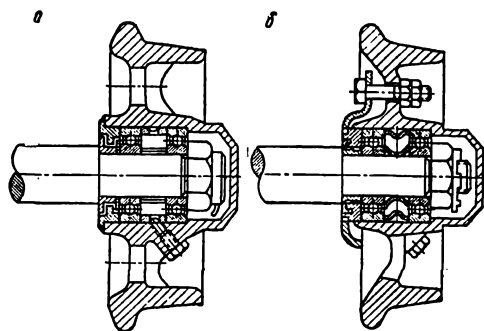


Рис. XIII. 1. Вагонеточные колеса:
а — с заваркой лабиринтного кольца; б — с пружинной крышкой

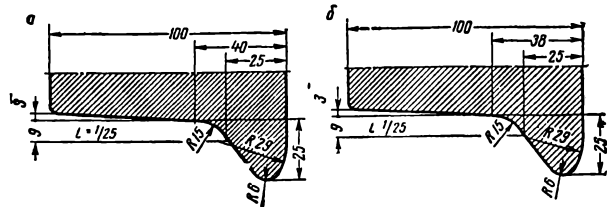


Рис. XIII. 2. Профиль бандажа вагонеточного колеса:
а — однотоновых вагонеток; б — двух- или трехтоновых вагонеток

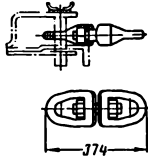
Таблица XIII. 4
Сцепки вагонеток

Наименование	Эскиз и основные размеры	Тяговое усилие, Т	Вес, кг	Применяемость	Высота оси сцепки от головки рельса
Сцепка универсальная		6	13,27	ВШ-1Т ВШ-1 ^а Т ВШ-128 ВШ-129 ВШ-3Т	320 (365)*

Продолжение табл. XIII.4

Наименование	Эскиз и основные размеры	Тяговое усилие, Т	Вес, кг	Применяемость	Высота оси сцепки от головки рельса
Сцепка звеньевая		6	11,69	ВШ-5Т ВШ-216 ВШ-133 ВШ-134 ВШ-209 ВШ-210	320
Сцепка крюковая		3	6,27	ВМШ-07	230
То же		3	4,47	ВШ-205	250
Промежуточная сцепка		3(6)	9,44	ВШ-102 ВШ-103 ВШ-104 ВШ-105 ВШ-106-106У ВШ-107-107У ВШ-110 ^а 110 ^а У ВШ-111-111У ВШ-112 ВШ-114 ВШ-115-115У ВШ-116-116У ВШ-116 ^а ВШ-118 ВШ-118 ^а ВШ-123-123 ^а ВШ-125 ВШ-215	170

Продолжение табл. XIII.4

Наименование	Эскиз и основные размеры	Тяговое усилие, т	Вес, кг	Применяемость	Высота оси сцепки от головки рельса
Сцепка вращающаяся		6	14,45	МВ-20 МВ-20 ^а МВ-17	315
Промежуточная С-образная сцепка		3	2,18	ВШ-102 ВШ-103 ВШ-104 ВШ-105 ВШ-106-106У ВШ-107-107У ВШ-110 ^а 110 ^а У ВШ-111-111У ВШ-112 ВШ-114 ВШ-115-115У ВШ-116-116У ВШ-116 ^а ВШ-118 ВШ-118 ^а ВШ-123 ВШ-125 ВШ-215	170

*1 Вагонетка емкостью 6 м³.

XIII. 4. Саморазгружающиеся вагонетки

В вагонетках с разгрузкой через дно (рис. XIII. 3 и табл. XIII. 5) днище состоит из трех откидных клапанов, которые шарнирно соединены с рамой и удерживаются в закрытом состоянии затворным механизмом. У места разгрузки рычаг затворного механизма попа-

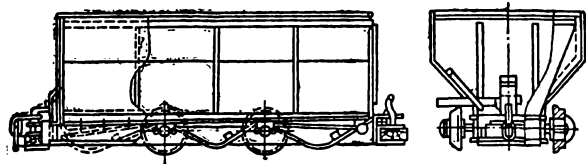


Рис. XIII. 3. Вагонетка с разгрузкой через дно

дает на наклонную направляющую, расположенную сбоку рельсового пути и, поднимаясь, освобождает клапаны, которые опускаются под действием собственного веса. Уголь высыпается в бункерную яму, которая находится ниже рельсового пути. После разгрузки при движении вагонетки вперед клапаны упираются в наклонный брус, расположенный между рельсами, поднимаются и закрываются (рис. XIII. 4).

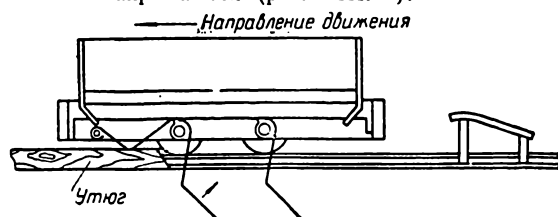


Рис. XIII. 4. Схема закрывания дна вагонетки

Достоинства: быстрая и автоматическая разгрузка составов на замедленном ходу, не требующая опрокидывателей.

Недостатки: сложность конструкции, большой вес, увеличение стоимости, возможность просыпания мелочи через неплотности в днище.

§ 3. ПОРОДНЫЕ ВАГОНЕТКИ

XIII. 5. Вагонетки с глухим кузовом

Породу транспортируют в шахтах в угольных вагонетках (см. XIII. 3).

XIII. 6. Саморазгружающиеся вагонетки

Вагонетки с опрокидным кузовом (рис. XIII. 5) применяют на вентиляционных штреках для закладки выработанного пространства.

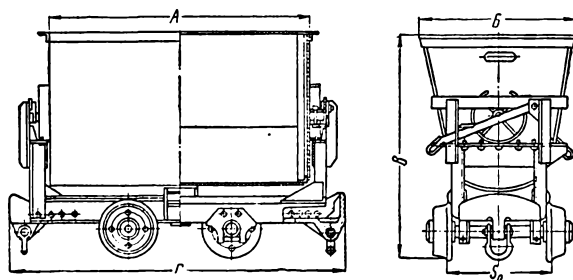


Рис. XIII. 5. Породная вагонетка с опрокидным кузовом

Таблица XIII. 5

Характеристика вагонеток с разгрузкой через дно

Тип вагонетки	Емкость вагонетки, м ³	Ширина колеи, мм	Высота оси сцепки над головками рельса, мм	Тип сцепки	Основные размеры, мм						
					длина по буферам	длина кузова без обвязки	ширина кузова	высота над головкой рельса	жесткая база	диаметр колеса	Вес вагонетки, кг
ВШ-7К .	2,2	900	325	Крюковая	2880	2370	1240	1150	800	350	1124
ВШ-8А .	3,12	900	226	Штыревая	3295	2790	1405	1220	900	350	1243
ВОД-3 .	3,12	900	365	Автоматическая	3640	2790	1320	1400	900	350	1600
ВШ-212 ^а	3,2	900	250	Штыревая	3600	2920	1400	1090	865	350	1600
ВШ-212	3,3	1067	250	То же . . .	3600	2920	1400	1090	865	350	1670
ВОД-5К	5,5	900	430—445	Автоматичес	4540	3830	1500	1400	1350	400	2800
ВОД-8	8,8	900	485—510	То же	6000	5600	1600	1600	1500	350	3940

Таблица XIII. 6

Характеристика породных вагонеток с опрокидным кузовом

Параметры	Обозначение на рис. XIII. 5	Тип вагонетки		
		СВП-3	СВП-1	СВП-2
Емкость, м ³	—	0,71	0,92	1,30
Основные размеры, мм:				
ширина	Б	850	850	1200
длина кузова с обвязкой	—	1500	1500	1900
длина кузова без обвязки	А	1400	1800	1800
высота	В	1200	1200	1300
длина по буферам	Г	1800	2400	2400
ширина колеи	—	550, 575, 600	600	900
жесткая база	—	550	800	800
Тип сцепки	—	Висячая	серь-га	Звеньевая
Максимальное усилие для вращения кузова, кг	—	28	35	6
Коэффициент тары	—	0,85	0,80	0,80

§ 4. ВАГОНЕТКИ ДЛЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ

XIII. 7. Вагонетки для леса

Короткий крепежный лес перевозят в вагонетках с глухим кузовом; длинный крепежный лес — в специальных вагонетках (рис. XIII. 6).

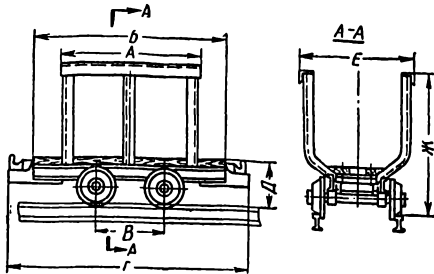


Рис. XIII. 6. Вагонетка для длинномерного леса

Таблица XIII. 7

Характеристика вагонеток для длинномерного леса

Изготовлена на базе вагонетки грузоподъемностью, т	Ширина колеи, мм	Размеры, мм (см. рис. XIII. 6)							Вес, кг
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	
1	600	1080	1600	550	2000	380	880	1150	483
2	900	1920	2400	800	2800	440	1240	1150	780
3	900	2570	3050	1100	3450	440	1320	1300	834

XIII. 8. Вагонетки для оборудования

Таблица XIII. 8

Характеристика платформ

Изготовлена на базе вагонетки грузоподъемностью, т	Ширина колеи, мм	Размеры, мм (см. рис. XIII. 7)						Вес, кг
		А	Б	В	Г	Д	Е	
1	600	2000	1600	550	880	430	500	475
2	900	2800	2400	800	1250	500	567	835
3	900	3450	3050	1100	1320	500	567	884

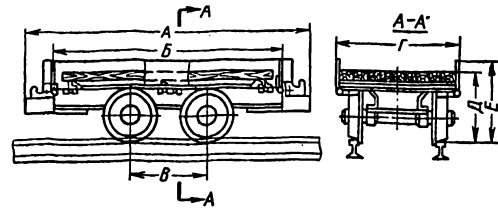


Рис. XIII. 7. Платформа для оборудования

XIII. 9. Вагонетки для жидких материалов

Таблица XIII. 9

Характеристика цистерн

Изготовлена на базе вагонетки грузоподъемностью, т	Ширина колеи, мм	Размеры, мм (см. рис. XIII. 8)				Вес, кг
		А	Б	В	Г	
1	600	2000	550	1150	880	650
2	900	2800	800	1150	1260	1100
3	900	3450	1100	1300	1300	1458

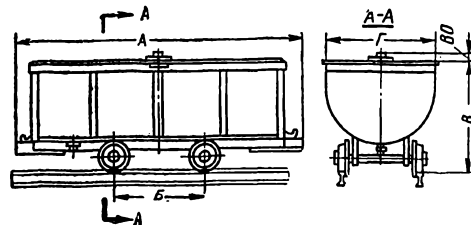


Рис. XIII. 8. Вагонетка для жидких материалов

XIII. 10. Вагонетки для взрывчатых материалов

Металлический цилиндрический кузов покрыт деревянной предохранительной обшивкой. На кузове помещаются изогнутые, скользящие по цилиндрической поверхности дверцы (рис. XIII. 9). Деревянные буфера вагонетки обшиты резиновой лентой. Вагонетка окрашена в белый цвет; на торцовых стенках надпись: «Взрывчатые вещества».

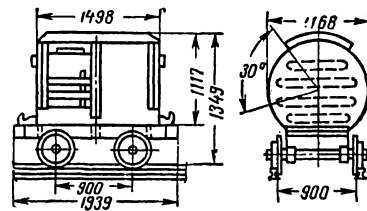


Рис. XIII. 9. Вагонетка для взрывчатых материалов

§ 5. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ ВАГОНЕТОК

XIII. 11. Противопожарные вагонетки

В состав противопожарного поезда входят вагонетки для воды (см. рис. XIII. 8), вагонетки, оборудованные пожарными рукавами с брандсбойтами, платформы для

насосов (рис. XIII. 10), вагонетки для огнетушителей (рис. XIII. 11) и вагонетки для песка.

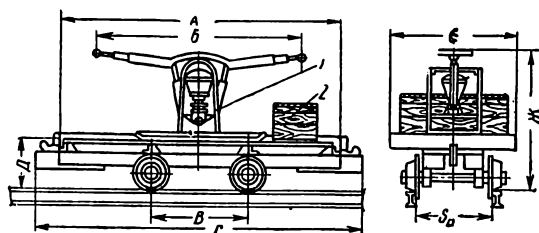


Рис. XIII. 10. Платформа для насоса (продольный борт условно не показан):

1 — насос ручной противопожарный; 2 — ящик для инструмента

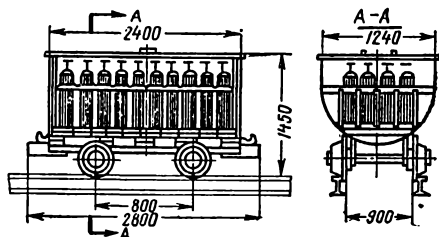


Рис. XIII. 11. Вагонетка для огнетушителей

XIII. 12. Измерительные вагонетки

Измерительная вагонетка Торецкого машиностроительного завода (рис. XIII. 12) служит для визуального наблюдения и записи на шлейфовый осциллограф статических и динамических процессов при испытании локомотивного транспорта в условиях шахт не опасных по газу и пыли, на поверхности шахт, а также в заводских условиях.

Схема измерительной вагонетки (рис. XIII. 13) позволяет визуально наблюдать и регистрировать следующие процессы: 1) тяговое и тормозное усилия локомотива в различных узлах поезда; 2) отметки оборотов и долей оборотов каждого ската локомотива, скорость движения локомотива в виде непрерывной кривой, отметки пройденного пути через каждые 0,1, 1 и 10 м; 3) напряжения, деформации и усилия в восьми точках на локомотиве и в узлах поезда (на расстоянии 20 м от измерительной вагонетки); 4) температуру различных узлов поезда; 5) давление в гидро- и пневмосистемах; 6) напряжение в электрических цепях в трех точках; 7) токи в электрических цепях в шести точках; 8) мощность электродвигателей; 9) отметки времени со следующими частотами: 1, 10, 100 и 500 гц.

Измерительная вагонетка представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию с жесткой рамой, имеющую два буфера, из которых один подвижный. Крыша и боковины вагонетки выполнены из стального листа толщиной в 5 мм. Вагонетка разделена двумя металлическими переборками на три отсека.

I измерительный отсек расположен посредине вагонетки; внутри он обит техническим войлоком и отделан винипластом для звукоизоляции и поддержания равномерной температуры, необходимой для нормальной работы измерительной аппаратуры. Отсек имеет раздвижную дверь со встроенными в каждую половину двери иллюминаторами для наблюдения за положением вагонетки;

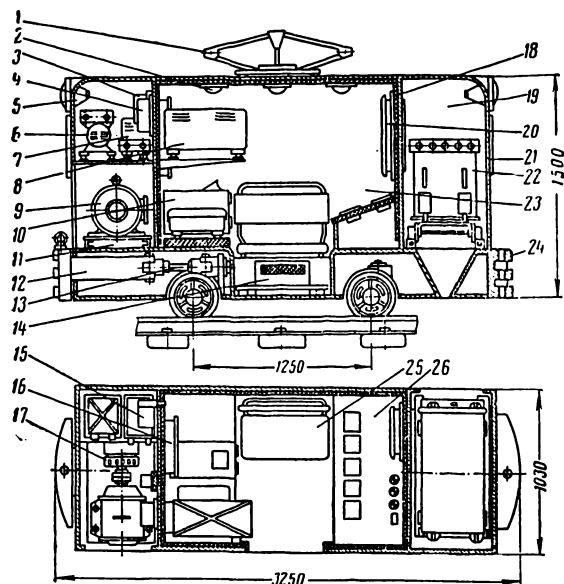


Рис. XIII. 12. Измерительная вагонетка ИВ-ТМЗ:

1 — токосъемник; 2 — плафон; 3 — контактор на 250 в; 4 — реле-регулятор РРТ-32; 5 — лампа-фаря; 6 — преобразователь МА-250; 7 — блок питания усилителя; 8 — тензометрический усилитель; 9 — мотор-генератор; 10 — магнитоэлектрический осциллограф; 11 — блок шунтов и добавочных сопротивлений; 12 — подвижной буфер; 13 — тензометр; 14 — обогреватель измерительного отсека; 15 — вентилятор; 16 — измерительный щиток; 17 — отсек преобразователей; 18 — звуко- и теплоизоляция; 19 — аккумуляторный отсек; 20 — щиток питания вагона; 21 — жалюзи; 22 — батарея аккумуляторов; 23 — измерительный отсек; 24 — датчик скорости; 25 — сиденье; 26 — блок параметров кинематики

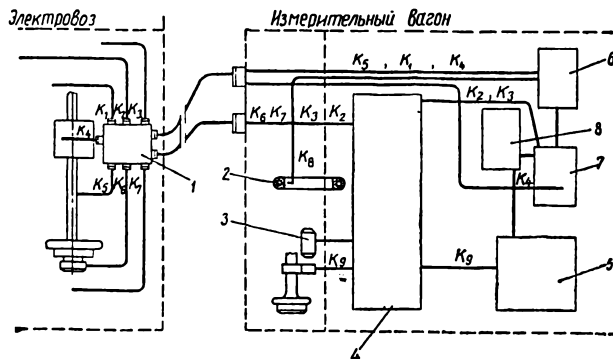


Рис. XIII. 13. Блок-монтажная схема измерительной вагонетки ИВ-ТМЗ:

1 — разводная коробка; 2 — динамометр; 3 — тахогенератор; 4 — блок параметров кинематики и электрических величин; 5 — осциллограф; 6 — усилитель; 7 — распределительный щит; 8 — магнитные шунты и сопротивления; K_1 — к датчику напряжения, деформации, усилия; K_2 — к датчику напряжения; K_3 — к датчику тока; K_4 — к телефону; K_5 — к датчику давления в гидropневматической системе; K_6 — к датчику оборотов скатов локомотива; K_7 — к датчику температуры; K_8 — к датчику силы тяги; K_9 — к отметчику пути

II отсек аккумуляторной батареи служит для размещения ящика с аккумуляторной батареей; окрашен кислотостойким лаком;

III отсек зарядный, предназначен для размещения в нем агрегата автоматической подзарядки аккумуляторной батареи от контактного провода через пантограф

ПЭР-2. В отсеке расположены силовые элементы измерительной вагонетки.

Скаты измерительной вагонетки комбинированные, раздвижные на колею 600, 750 и 900 мм. Замеряемые параметры преобразуются соответствующими датчиками в электрические колебания-сигналы, собираемые в разводной коробке. Отсюда через штепсельные разъемы сигналы идут по 14- и 20-жильным кабелям к вагонетке. Соединены кабели с вагонеткой штепсельными разъемами. От разъемов сигналы идут к блоку параметров кинематики и электрических величин, которым производятся визуальные наблюдения, а также подаются масштабные отметки. С этого блока через масштабный переключатель, включающий либо измеряемые величины, либо масштабные отметки, сигнал подается на шлейф осциллографа через измерительную панель и магазин сопротивлений. Для записи статических и динамических процессов в комплект вагонетки входят шлейфовый осциллограф К9-21 и усилитель 8АНЧ-7м.

§ 6. ЛЮДСКИЕ ВАГОНЕТКИ

ХIII. 13. Вагонетки для горизонтальных выработок

Перевозят людей по горизонтальным выработкам в специальных вагонетках (рис. ХIII. 14) с попережными сиденьями на два или три человека. Вагонетки оборудованы

металлической крышей, которая предохраняет людей от возможных механических ударов. Во избежание поражения электрическим током от контактного провода корпус вагонетки надежно заземлен через полускаты на рельсы. Вагонетки оборудованы индивидуальными механическими тормозами, которые обеспечивают при совместном действии с тормозами электроваза возможность экстренной остановки поезда на длине

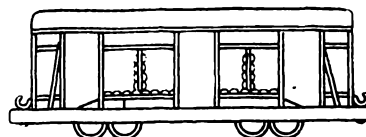


Рис. ХIII. 14. Людская вагонетка для горизонтальных выработок

пути 20 м. Конструкция сцепок исключает возможность самопроизвольного расцепления их. Сцепки и буфера снабжены пружинами для амортизации толчков и ударов при движении и трогании с места. Корпус вагонетки через рессорные пружины опирается на две двухосные тележки полускатов ходовой части.

Таблица ХIII. 10

Характеристика унифицированных людских вагонеток для горизонтальных выработок

Параметры	ВЛ-12		ВЛ-18
Ширина колеи, мм	550, 575, 600	900	900
Количество мест для людей	12	12	18
Максимальная скорость движения, м/сек . .	3	3	3
Максимальное тяговое усилие на сцепке, кГ	3000	3000	3000
Тип ходовой части	Двусторонняя тележка		
Расстояние между осями тележек, мм . . .	2000	2400	2400
Минимальный радиус закругления пути, м .	8	8	8
Максимальный уклон пути, град	3	3	3
Основные размеры, мм:			
длина по буферам	4380	4380	4560
ширина по выступающим частям	1020	1180	1360
Собственный вес, кг	1350	1550	1780

ХIII. 14. Вагонетки для наклонных выработок

По наклонным выработкам перевозят людей в специальных вагонетках (рис. ХIII. 15), оборудованных

парашютными устройствами для улавливания и последующего плавного торможения вагонетки в случае обрыва тягового каната или сцепки.

Таблица ХIII. 11

Характеристика унифицированных людских вагонеток для наклонных выработок

Параметры	ВЛ-3-8	ВЛ-3-12	ВЛ-4-10	ВЛ-4-15	ВЛ-4-18
Угол наклона пути, град	6—50	6—50	0—30	0—30	0—30
Ширина колеи, мм	550, 575, 600	900	550, 600	900	1067
Количество мест для людей	8	12	10	15	18
Максимальное тяговое усилие, кГ	5000	5000	5000	5000	5000
Максимальный радиус закругления пути, м:					
в плоскости пути	9	9	9	9	12
на выпуклых участках профиля	14	14	9	9	12
по условиям проходимости	9	9	9	9	12
по условиям торможения	25	25	25	25	25
Вес порожней вагонетки, кг:					
без боковой ограждающей сетки	1650	1950	1650	1800	2400
с боковой ограждающей сеткой	1700	1980	1700	1950	2450
Основные размеры, мм:					
длина по буферам	4450	4450	4450	4450	5250
ширина по выступающим частям	1050	1350	1000	1330	1570
высота от головки рельсов	1400	1400	1450	1450	1485
Жесткая база:					
тележки	400	400	400	400	600
вагонетки	3000	3000	3000	3000	3450

Действие парашютов отдельных вагонеток может быть независимым. При движении вагонеток в составе парашюты соединяют общей тягой, обеспечивающей возможность одновременного их действия.

На вагонетках для выработок с углами наклона от 30 до 50° применяют парашютные устройства с рельсовыми захватами. При обрыве или чрезмерном ослаблении тягового каната рельсовые захваты набрасываются на рельсы специальными пружинами, сближаются и зажимают головки рельсов, что обеспечивает устойчивость вагонетки от опрокидывания.

Наименьший запас устойчивости будет при $x = a - 0,5 h_k$.

При наезде вагонетки на путевой стопор (рис. XIII. 17) запас устойчивости вагонетки

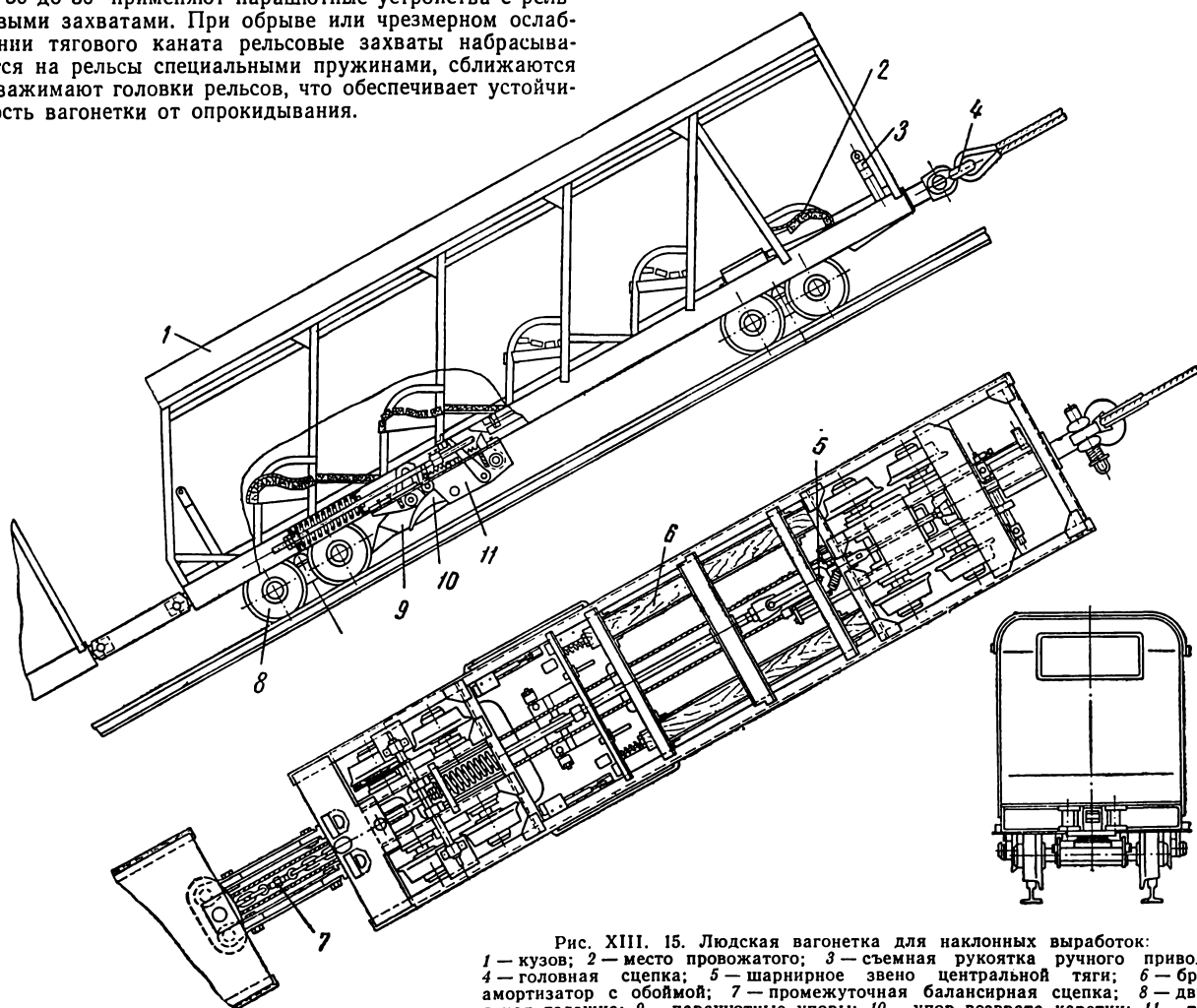


Рис. XIII. 15. Людская вагонетка для наклонных выработок: 1 — кузов; 2 — место провального; 3 — съемная рукоятка ручного привода; 4 — головная сцепка; 5 — шарнирное звено центральной тяги; 6 — брус-амортизатор с обоймой; 7 — промежуточная балансирующая сцепка; 8 — двухосная тележка; 9 — парашютные упоры; 10 — упор возврата каретки; 11 — тормозная каретка

§ 7. РАСЧЕТ УСТОЙЧИВОСТИ ВАГОНЕТКИ

XIII. 15. Продольная устойчивость

Запас продольной устойчивости должен быть не менее 1,5. При одностороннем заполнении вагонетки породой (рис. XIII. 16), образующей наибольший опрокидывающий момент, запас устойчивости равен

$$K = \frac{G_0 S_6}{2G_1 a'}, \quad (\text{XIII. 2})$$

где G_0 — вес вагонетки, кг;
 S_6 — жесткая база, м;
 a' — расстояние от оси опрокидывания до центра тяжести породы, м;
 G_1 — вес груза, кг

$$K = \frac{S_6 \cos \beta}{2 \left(H \sin \beta + \frac{a}{g} H \right)}, \quad (\text{XIII. 3})$$

где H — высота центра тяжести вагонетки над рельсами, м;

a — ускорение, м/сек².

При движении вагонетки на подъем (рис. XIII. 18) независимо от того, применяется ли отдельная вагонетка или состав и находится ли вагонетка в голове, хвосте или в середине состава, запас устойчивости составляет

$$K > \frac{2S_6}{(H - h) \operatorname{tg} \beta}. \quad (\text{XIII. 4})$$

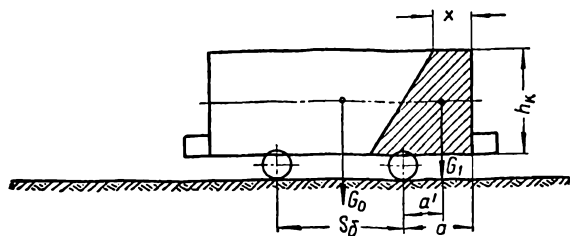


Рис. XIII. 16. К определению устойчивости вагонетки на горизонтальном пути при одностороннем заполнении кузова

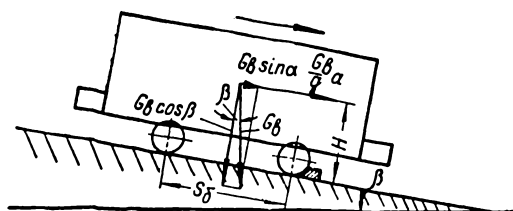


Рис. XIII. 17. К определению устойчивости вагонетки при наезде на путевой стопор

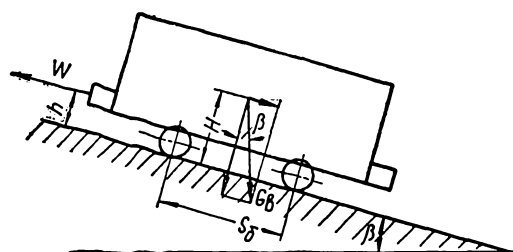


Рис. XIII. 18. К определению устойчивости вагонетки при движении на подъем

XIII. 16. Поперечная устойчивость

Поперечная устойчивость одиночной вагонетки (рис. XII. 19)

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_p}{2H} \quad (\text{XIII. 5})$$

Угол α является критерием устойчивости вагонетки ($\alpha \geq 22^\circ$). Устойчивость вагонетки в составе поезда см. [XIII. 11].

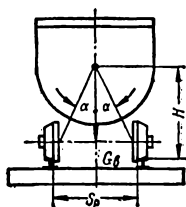


Рис. XIII. 19. К определению поперечной устойчивости вагонетки

§ 8. СКИПЫ

XIII. 17. Скипы с разгрузкой опрокидыванием

При углах наклона свыше 50° на верхней стенке скипа устанавливают направляющий ролик, а по всей выработке — верхний направляющий рельс.

Разгрузка производится в специальных разгрузочных кривых (рис. XIII. 22).

Достоинства опрокидного скипа: простота конструкции, меньший собственный вес по сравнению со скипами с разгрузкой через дно.

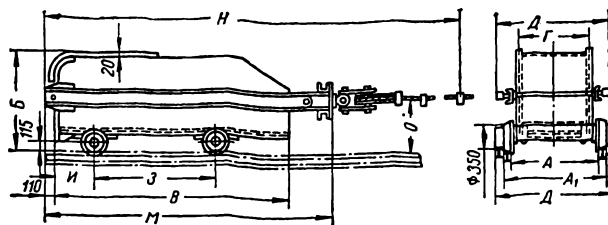


Рис. XIII. 20. Скип с разгрузкой опрокидыванием для углов наклона выработок от 20 до 40°

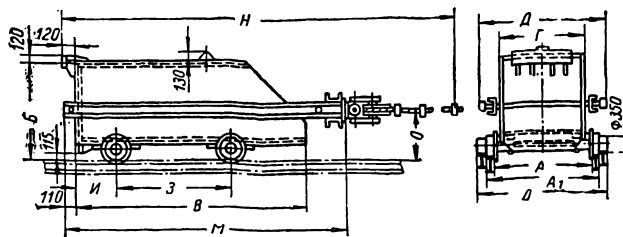


Рис. XIII. 21. Скип с разгрузкой опрокидыванием для углов наклона выработок от 41 до 70°

Грузоподъемность (условная), т	Угол наклона, град	Размеры*, мм				
		A	A ₁	B	B	Г
1	20—40	900	1066	1220	2300	800
1	41—70	900	1066	1100	2300	800
2	20—40	1100	1266	1270	3100	1000
2	41—70	1100	1266	1240	3100	1000

Продолжение

Размеры*, мм						Вес, кг
Д	З	И	М	Н	О	
1180	1200	400	2950	4800	655	1143
1180	1200	400	2950	4810	635	1185
1380	1600	500	3750	5600	685	1400
1380	1600	500	3750	5610	685	1520

* Могут изготавливаться и других размеров как индивидуальное оборудование.

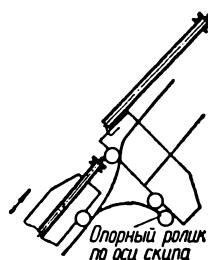


Рис. XIII. 22. Схема разгрузки опрокидного скипа

двухребордном $\varnothing 400 \times 450$ мм № 7616.

Недостатки: неуравновешенность мертвых весов при движении в конечных пунктах, большие динамические нагрузки при опрокидывании.

Профиль обода катания ходовых колес по ГОСТ 7873—56 (см. рис. XIII. 2).

Подшипники ходовых колес — роликоподшипники конические (ГОСТ 333—59): в одноребордном колесе $\varnothing 350$ мм и двухребордном $\varnothing 300 \times 350$ мм № 7611; в одноребордном колесе $\varnothing 400$ мм и двухребордном $\varnothing 350 \times 400$ мм № 7614; в одноребордном колесе $\varnothing 450$ мм и двухребордном $\varnothing 400 \times 450$ мм № 7616.

ХIII. 18. Скипы с разгрузкой через дно

При углах наклона свыше 50° на верхней стенке скипа устанавливают направляющий ролик, а по всей выработке — верхний направляющий рельс.

Разгрузка скипов в кривых для выработок с углом наклона менее 40° производится с дополнительным на-

клоном кузова относительно рамы (рис. ХIII. 25), с углом наклона более 40° — без дополнительного наклона кузова (рис. ХIII. 26).

Достоинства скипа с донной разгрузкой: уравновешенность мертвых весов; отсутствие больших динамических нагрузок при разгрузке; более полное использование объема скипа.

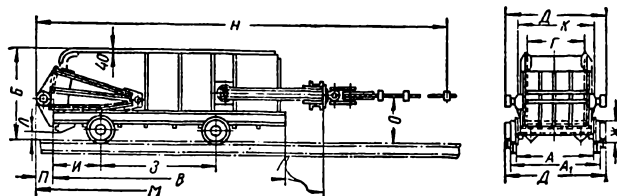


Рис. ХIII. 23. Скип с разгрузкой через дно для выработок с углом наклона от 20 до 40°

Грузо-подъем-ность (ус-ловная)	Угол накло-на, град	Размеры мм														Вес,	
		A	A ₁	B	B	Г	Д	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О		П
2	20—30	1080	1288	1200	3946	828	1410	400	2200	340	1154	185	4775	6525	750	~200	2444
	30—50	1080	—	1200	4400	—	1300	—	2800	300	—	—	—	6850	750	—	2522
2*	20—40	1300	1496	1485	3820	1032	1630	400	1900	790	1204	165	4780	6730	800	290	2720
	20—30	1300	1508	1445	3820	1028	1630	400	2140	340	1342	165	4750	6500	800	260	2680
3	30—50	1300	1508	1445	3820	1028	1630	400	2140	340	1342	165	4750	6500	800	260	3011
	30—50	1300	—	1445	3970	1050	1342	—	2140	340	—	265	4640	6390	415	100	2784
3*	20—40	1400	1596	1600	4395	1132	1730	400	2400	775	1304	165	5520	7470	885	290	3086
	20—40	1400	1600	1840	5495	1096	1770	450	3000	1185	1258	195	6635	8735	1000	340	4422

*1 Изготавливается правый или левый; разгружается без дополнительного наклона кузова.

*2 Изготавливаются и других размеров как индивидуальное оборудование; разгружается без дополнительного наклона кузова.

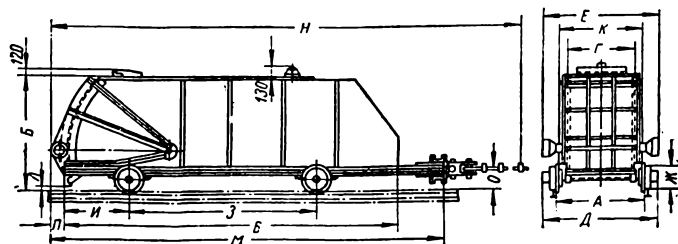


Рис. ХIII. 24. Скип с разгрузкой через дно для выработок с углом наклона от 40 до 70°

Грузо-подъемность (условная), т	Размеры, мм															Вес, кг
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	
2	1080	1200	4400	—	—	1300	—	2800	300	964	—	—	6650	750	—	2553
2	1080	1200	4800	—	—	1300	—	3200	300	964	—	—	7250	750	—	2685
3	1300	1445	3780	1032	1598	1500	400	1900	580	1204	165	4640	6590	415	290	2574
4	1400	1635	4080	1132	1698	1600	400	2400	580	1304	165	4940	6890	415	290	2903
6	1400	1795	5270	1096	1738	1564	450	3000	870	1268	195	6230	8330	477	340	4322

Недостатки: некоторое усложнение конструкции и больший вес по сравнению с аналогичным опрокидным скипом.

Профиль обода катания ходовых колес — по ГОСТ 7873—56 (см. рис. XIII. 2). Подшипники ходовых колес (см. XIII. 17).

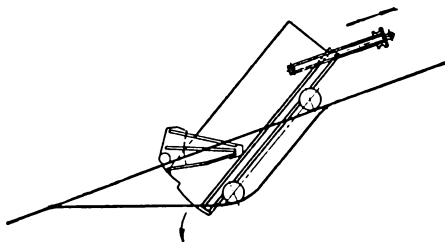


Рис. XIII. 25. Схема разгрузки скипа с донной разгрузкой при угле наклона выработки менее 40°

ЛИТЕРАТУРА

- XIII. 1. Белоцерковский А. М., Волков Ю. Н. и Шашин А. Я. Механическое оборудование наклонного скипового подъема. Углетехиздат, 1954.
 XIII. 2. Григорьев В. Н. Механизация перевозки людей по горным выработкам. Углетехиздат, 1958.
 XIII. 3. «Горное дело». Энциклопедический справочник. Том 7. Госгортехиздат, 1959.
 XIII. 4. Евневич А. В. Грузоподъемные и транспортные машины. Промстройиздат, 1956.

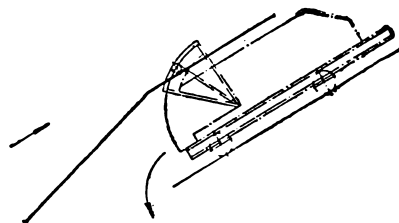


Рис. XIII. 26. Схема разгрузки скипа с донной разгрузкой при угле наклона свыше 40°

- XIII. 5. Евневич А. В. Горные транспортные машины. Углетехиздат, 1956.
 XIII. 6. Жуков Л. И., Волотковский С. А. Рудничный транспорт. Metallurgizdat, 1956.
 XIII. 7. Зарман Л. Н. Вагонетки для каменноугольных шахт. Углетехиздат, 1946.
 XIII. 8. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Госгортехиздат, 1959.
 XIII. 9. Поляков Н. С. и Штокман И. Г. Основы теории и расчеты рудничных транспортных установок. Госгортехиздат, 1962.
 XIII. 10. Рысьев А. В. и Ломакин С. М. Электровозы, электровозное хозяйство и вагонный парк. Углетехиздат, 1956.
 XIII. 11. Савранский А. Е. и Учватов П. Г. Путевое хозяйство подземного транспорта. Углетехиздат, 1958.
 XIII. 12. Спиваковский А. О. Рудничный транспорт. Углетехиздат, 1958.

Глава XIV

СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РЕЛЬСОВОГО ТРАНСПОРТА

§ 1. ОПРОКИДЫВАТЕЛИ

XIV. 1. Опрокидыватели для расцепляемых составов

Опрокидыватели с ручным управлением 313-ЮПсб (или Лсб) применяют лишь на старых шахтах. Наиболее распространены опрокидыватели ОА и 313-АП

(или Л). Барабаны указанных опрокидывателей имеют пару поддерживающих и пару приводных роликов, непрерывно вращающихся при работе опрокидывателя. Механизм управления с приводом ЭГП обеспечивает подъем барабана над приводными роликами в конце каждого оборота барабана.

Отличаются опрокидыватели ОА и 313-АП друг от друга конструктивным исполнением стопоров и других узлов.

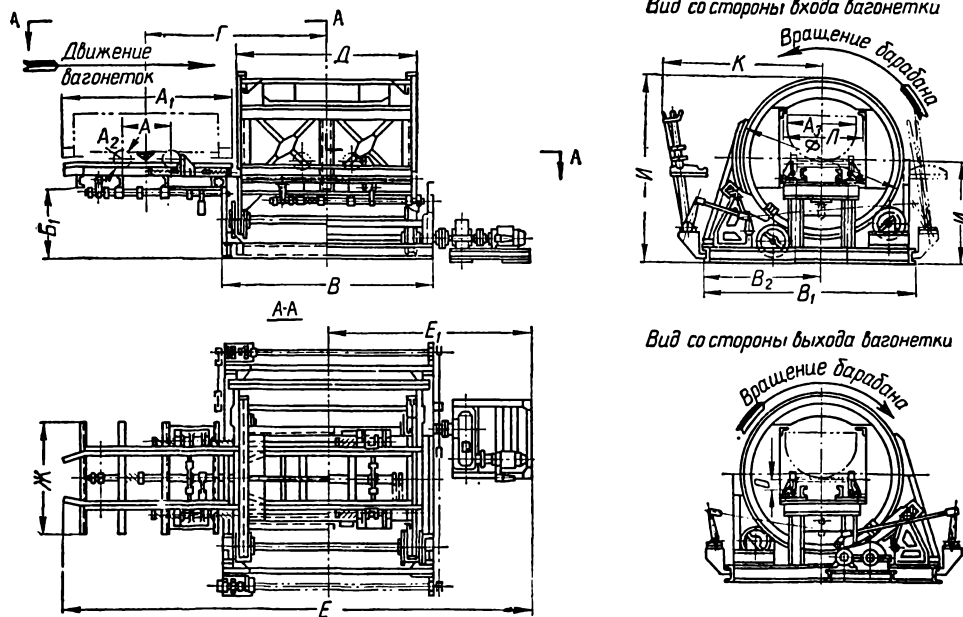


Рис. XIV. 1. Общий вид опрокидывателей 313-ОП или (Л) с ручным управлением для расцепляемых составов

Вагонетка			Размеры, мм																			Вес без кожу-ха, кг	Чертеж общего вида
Грузоподъемность (условная), т	марка	Колея К, мм	А	А ₁	А ₂	А ₃	Б ₁	В	В ₁	В ₂	Г	Д	Е	Е ₁	Ж	И	И ₁	К	Ф	Л	О		
			1	ВШ-1 и ВШ-2	600	550	2000	300	880	~1000	~2680	3170	1665	2200	2200	5885	2728	1550	2845	1595	2315	2500	940
2	ВШ-3 и ВШ-4	900	880	2800	350	1240	~1100	3490	3450	1910	3000	3000	7700	3395	1880	3080	1730	2560	2700	1300	335	~9680	313-2ОЛсб
3	ВШ-5 и ВШ-6	900	1100	3450	350	1320	1170	4090	3600	1985	3620	3600	8950	3790	1800	3380	1880	2635	3000	1380	335	~11510	313-3ОЛсб

Таблица XIV. 1

Характеристика опрокидывателей для расцепляемых составов

Параметры	313-1ОП* 313-1ОЛ	313-2ОП 313-2ОЛ	313-3ОП 313-3ОЛ	313АП-1 313АЛ-1	313-АП-2 313-АЛ-2	ОА-1П ОА-1Л	ОА-1,5П ОА-1,5Л	ОА-2П ОА-2Л
Число опрокидываний в минуту .	3 4	2 3	2 3	3	2 3	3 4	3 4	2 3
Производительность опрокидывателя по углю, вагонеток/ч	180 240	120 180	120 180	180	120 180	180 240	180 240	120 180
Тип разгружаемых вагонеток .	ВШ-1 ВШ-2	ВШ-3 ВШ-4	ВШ-5 ВШ-6	ВШ-1	ВШ-3	ВШ-1Т МВ-14	ВШ-128 МВ-16	ВШ-3Т
Основные размеры опрокидывателя, мм:								
длина .	5 885	7 700	8 950	4 100	5 100	4 000	5 065	5 065
ширина .	3 170	3 450	3 600	3 170	3 450	3 170	3 450	3 450
высота .	2 845	3 080	3 380	2 845	3 080	3 330	3 710	3 710
Диаметр барабана, мм .	2 500	2 700	3 000	2 500	2 700	2 500	2 700	2 700
Привод:								
тип редуктора	ЦДШ-400	ЦДШ-400	ЦДШ-500	ЦДШ-350	ЦДШ-400	ЦДШ-350м	ЦДШ-400м	ЦДШ-400м
передаточное число редуктора .	20,491	20,491	20,491	20,491	20,491	20,491	20,491	20,491
общее передаточное число .	128,00	110,00	122,95	—	—	126,00	110,65	110,65
Диаметр приводных роликов, мм .	400	500	500	400	500	400	500	500
Электродвигатель:								
	МА-142-1/6 МА-142-1/4	МА-142-2/8 МА-142-2/6	МА-143-1/8 МА-143-1/6	МА-142-1/6	МА-142-2/8 МА-142-2/6	МА-142-1/6 МА-142-1/4	МА-142-2/6	МА-142-2/8 МА-142-2/6
мощность, квт .	3,8 5,5	4,0 5,5	,8 8,0	3,8	4,0 5,5	3,8 5,5	5,6	4,0 5,6
скорость вращения, об/мин .	960 1445	725 970	725 970	960	750 965	860 1445	965	750 965
Вес опрокидывателя, .	6 920	9 680	11 510	6 200	9 230	6 136	9 503	9 208
Тип привода механизма включения .		Ручной		ЭГП-1АМ (ход 250 мм, усилие 200 кГ)				
Тип механизма пропуска вагонеток .	—	—	—	Рычажная система с приводом ЭГП-ОАМ (ход 150 мм, усилие 75 кГ)				
Управление опрокидывателем .		Ручное		Дистанционное		Автоматическое		

* П — правая сборка, Л — левая сборка.

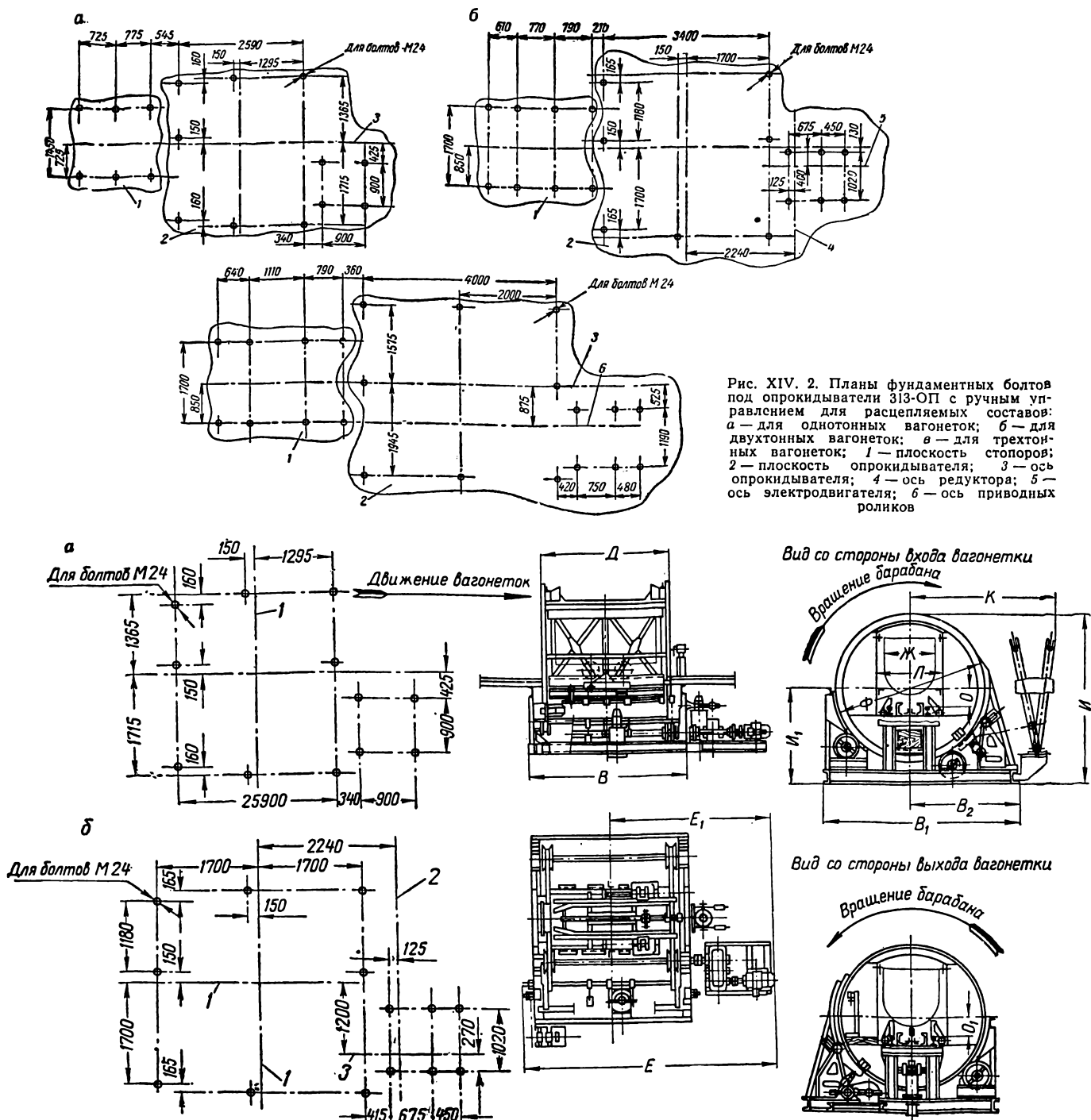


Рис. XIV. 3. Общий вид опрокидывателей с дистанционным управлением для расцепляемых составов и планы фундаментных болтов: а — для однотоновых вагонеток; б — для двухтоновых вагонеток; 1 — ось опрокидывателя; 2 — ось редуктора; 3 — ось электродвигателя

Вагонетка		Колея, мм	Размеры, мм															Вес без кожу- ха, кг	Чертеж общего вида
грузо- подъем- ность (услов- ная), т	марка		В	В ₁	В ₂	Д	Е	Е ₁	Ж	И	И ₁	К	Ф	Л	О	О ₁			
1	ВШ-1, ВШ-2	600	2670	3170	1765	2200	4100	2723	880	2845	1595	2415	2500	954	260	310	6200	313-АП1	
2	ВШ-3, ВШ-4	900	3470	3450	1940	3000	5100	3385	1240	3080	1730	2590	2700	1320	260	335	9230	313-АП2	

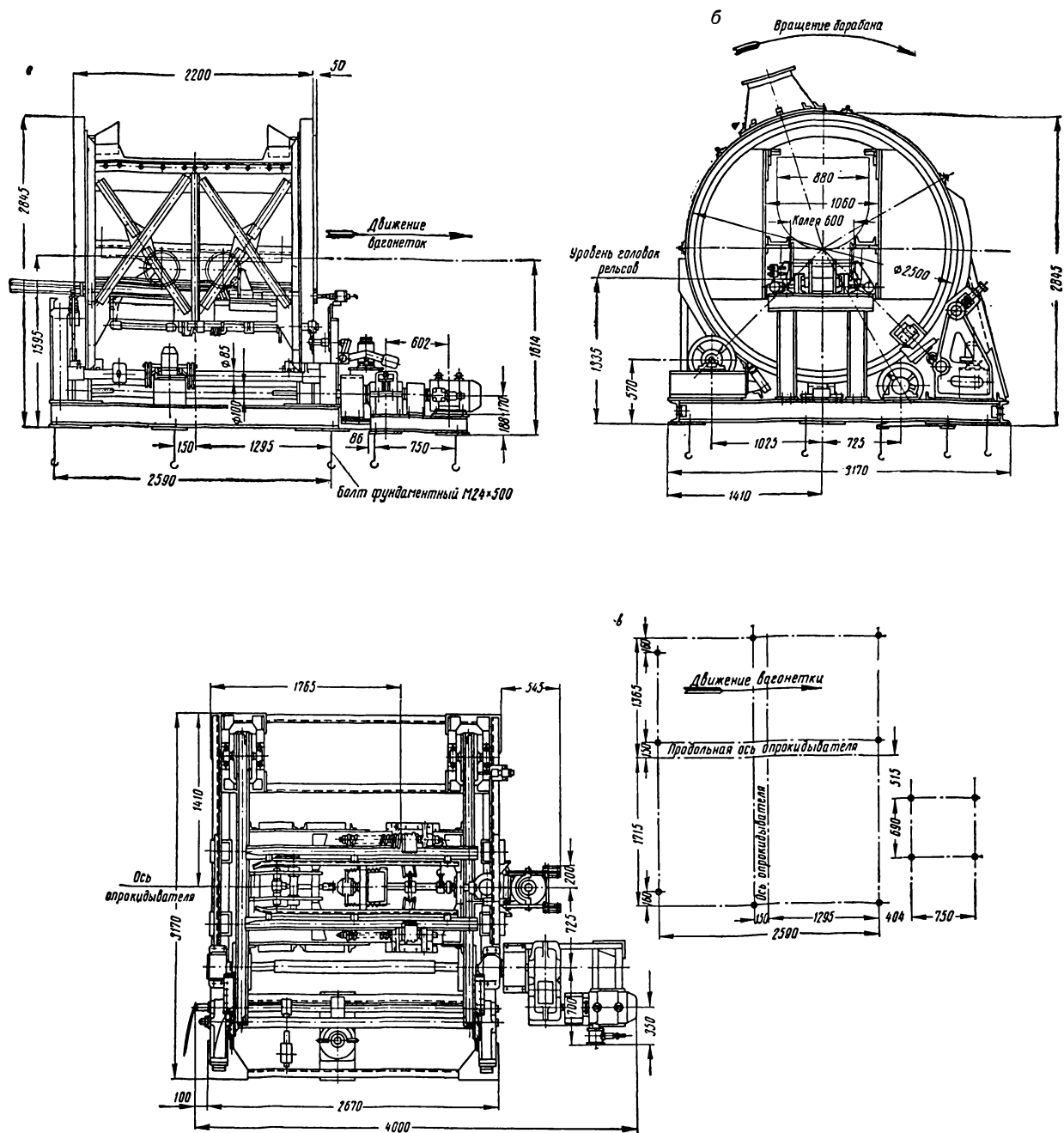


Рис. XVI. 4. Опрокидыватель автоматический ОА-1 для расцепляемых составов вагонок емкостью 1 м³
а — вид сбоку; б — вид со стороны входа вагонетки; в — план фундаментных болтов

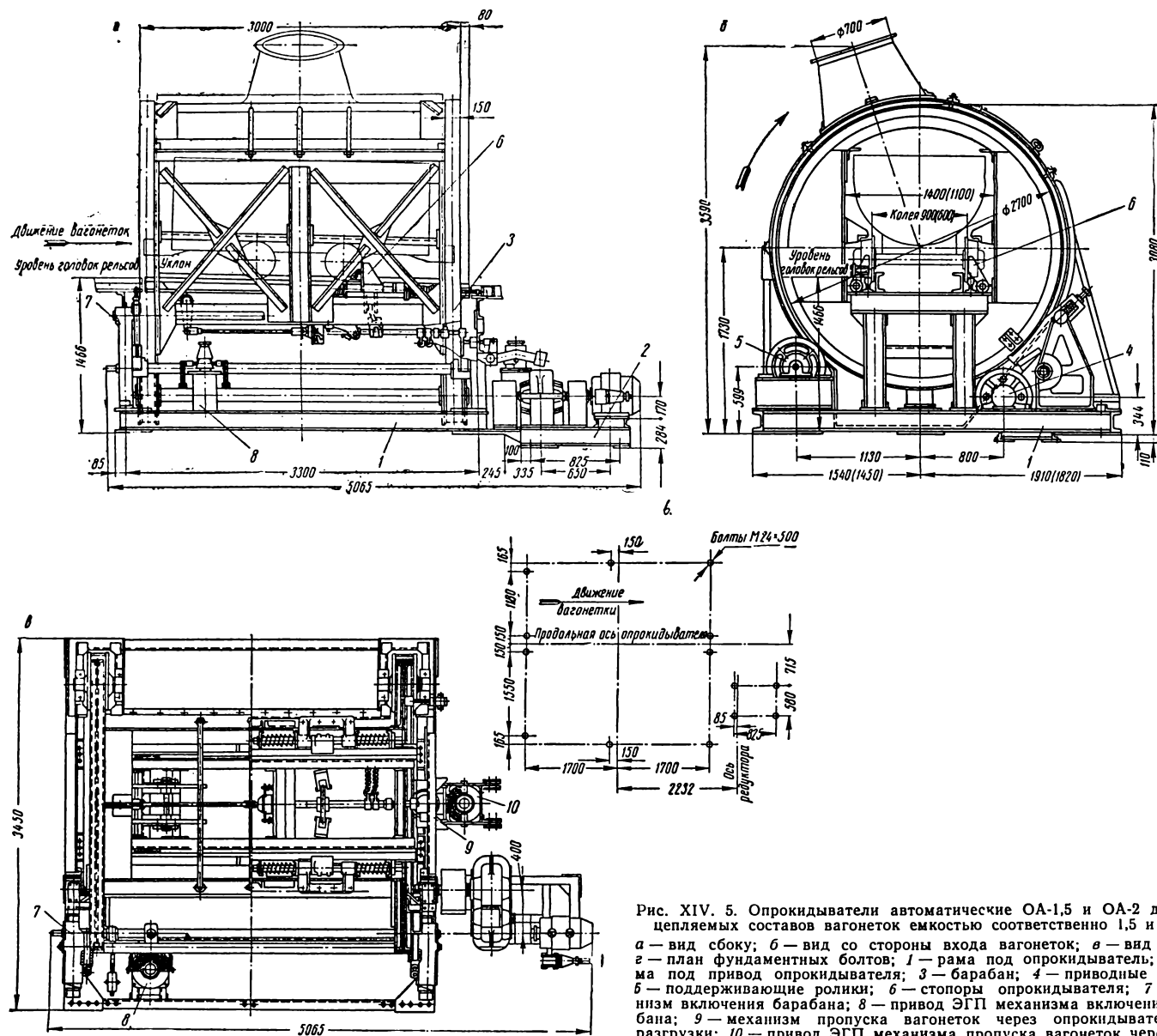


Рис. XIV. 5. Опрокидыватели автоматические ОА-1,5 и ОА-2 для расцепляемых составов вагонеток емкостью соответственно 1,5 и 2 м³: а — вид сбоку; б — вид со стороны входа вагонеток; в — вид сверху; г — план фундаментных болтов; 1 — рама под опрокидыватель; 2 — рама под привод опрокидывателя; 3 — барабан; 4 — приводные ролики; 5 — поддерживающие ролики; 6 — стопоры опрокидывателя; 7 — механизм включения барабана; 8 — привод ЭГП механизма включения барабана; 9 — механизм пропуска вагонеток через опрокидыватель без разгрузки; 10 — привод ЭГП механизма пропуска вагонеток через опрокидыватель без разгрузки

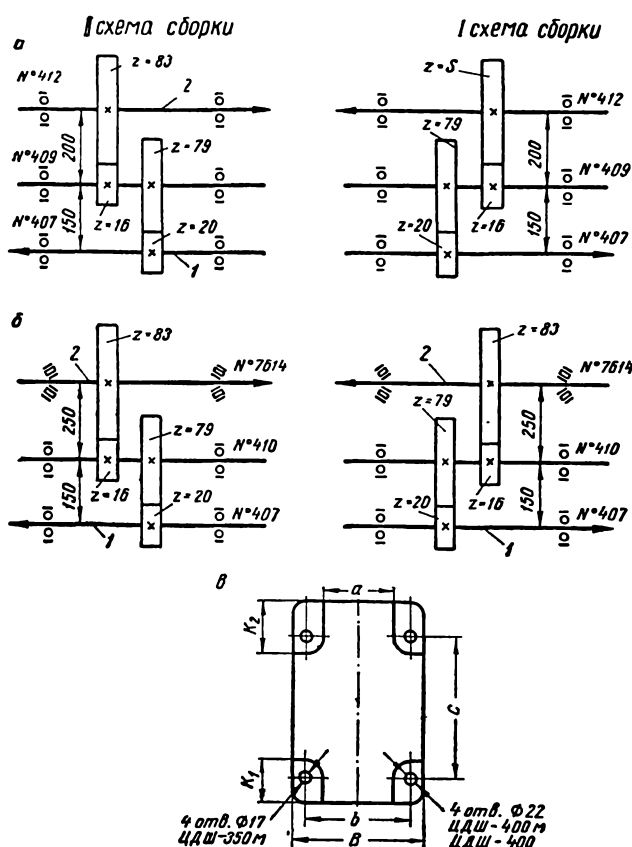


Рис. XIV. 6. Кинематическая схема редукторов:
а — ЦДШ-350М; б — ЦДШ-400; ЦДШ-400М; в — вид основания редукторов; 1 — ведущий вал; 2 — ведомый вал

Марк	Размеры, мм					
	B	b	K ₁	K ₂		
ЦДШ-350М	305	260	110	140	165	310
ЦДШ-400 ЦДШ-400М	345	290	110	140	195	270

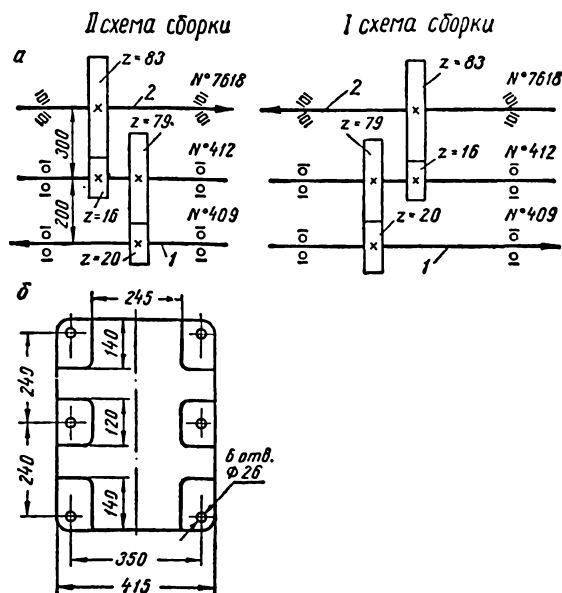


Рис. XIV. 7. Редуктор ЦДШ-500
а — кинематическая схема; б — основание

XIV. 2. Опрокидыватели для нерасцепляемых составов

При разгрузке нерасцепляемых составов применяют опрокидыватели с фрикционным (рис. XIV. 8 — XIV. 13) и цепным соединением барабана с приводом. Удерживаются вагонетки перед опрокидывателями цепным толкателем ТЦ или путевым тормозом, установленным перед опрокидывателем, или задерживающими стопорами, входящими в комплект опрокидывателя.

Опрокидыватели ОН-3П (или Л) имеют реверсивное вращение барабана. Электродвигатель соединен с редуктором через турбомуфту.

Фиксируется барабан в исходном положении гидравлическими демпферами, установленными на дисках опрокидывателя.

В опрокидывателях АЗ13-1Н-600 и АЗ13-1Н-900 (см. рис. XIV. 12) все четыре ролика барабана приводные. В последней модификации опрокидыватель АЗ13-1Н-900 вместо одного имеет два привода. Кинематическую схему редуктора ЦДН-3Б см. на рис. XIV. 14.

Барабаны опрокидывателей закрыты кожухом. Пыль, образующаяся при разгрузке, отсасывается из кожуха через вентиляционный патрубок.

XIV. 3. Расчет

Потребное число опрокидываний в минуту

$$m = \frac{Q}{60G}, \quad (\text{XIV. 1})$$

где G — емкость вагонетки, т;

Q — расчетная часовая производительность, т/ч.

Продолжительность одного цикла опрокидывания

$$t = \frac{60}{m}, \text{ сек.} \quad (\text{XIV. 2})$$

Продолжительность одного оборота опрокидывателя

$$t_0 = t - (t_1 + t_2), \text{ сек.} \quad (\text{XIV. 3})$$

где t_1 — продолжительность обмена вагонеток в опрокидывателе, сек;

t_2 — продолжительность включения опрокидывателя, сек.

Средняя скорость на окружности бандажа барабана опрокидывателя

$$v = \frac{\pi D}{t_0}, \text{ м/сек,} \quad (\text{XIV. 4})$$

где D — диаметр бандажа барабана, м.

Характеристика опрокидывателей

Параметры	313-1НП 313-1НЛ	313-2НП 313-2НЛ	313-3НП 313-3НЛ	Н313-НП1 Н313-НЛ1
Число опрокидываний в минуту	3 4	2 3	2 3	2
Производительность опрокидывателя по углю, вагонеток/ч	180 240	120 180	120 180	120
Тип разгружаемых вагонеток	ВШ-1	ВШ-3	ВШ-5	ВШ-1
Основные размеры опрокидывателя, мм:				
длина	3 970	5 090	6 000	5 885
ширина	3 170	3 450	3 600	3 170
высота	2 845	3 080	3 380	2 845
Диаметр барабана, мм	2 500	2 700	3 000	2 500
Привод:				
тип редуктора	ЦДШ-350	ЦДШ-400	ЦДШ-500	ЦДШ-350
передаточное число редуктора	20,491	20,491	20,491	20,491
Диаметр приводных роликов, мм	400	500	500	400
Электродвигатель:				
тип	МА-142-1/6	МА-142-2/8	МА-143-1/8	МА-142-2/8
мощность, кат	МА-142-1/4	МА-142-2/6	МА-143-1/6	
скорость вращения, об/ми	3,8 5,5	4,0 5,5	5,8 8,0	4,0
Вес опрокидывателя, кг	≤ 60 1 445	750 965	725 900	750
Способ остановки барабана	6 170	8 680	10 470	6 980
Тип механизма пропуска вагонеток	—	Ручной тормоз	—	Конечный
Способ управления опрокидывателем	—	—	Ручной	—

*Вес опрокидывателя без электрооборудования и редукторов.

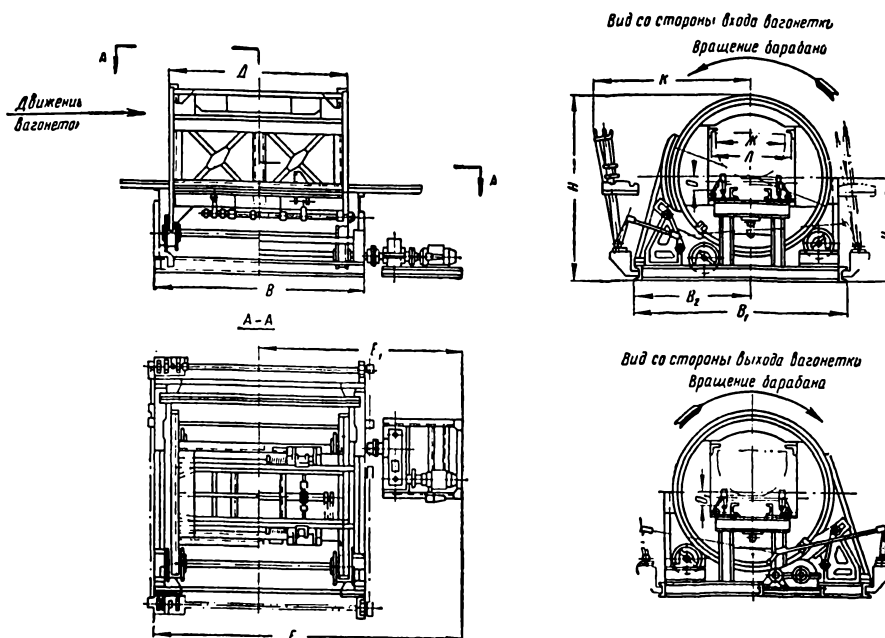


Рис. XIV. 8. Опрокидыватель 313-НП (или Л) с ручным управлением для нерасцепляемых составов

Вагонетка		Колея, мм	Размеры, мм												Вес (без за- твора герме- тичности и кожуха), кг	Чертеж общего вида
грузо- подъем- ность (услов- ная), т	марка		B	B ₁	B ₂	D	E	E ₁	Ж	И	K	Л	O	O ₁		
1	ВШ-1, ВШ-2	600	2670	3170	1585	2200	3970	2723	880	1595	2235	940	310	310	~ 6 170	313-1НЛ
2	ВШ-3, ВШ-4	900	3490	3450	1910	3000	5090	3395	1240	1730	2560	1300	335	335	~ 8 680	313-2НЛ
3	ВШ-5, ВШ-6	900	4090	3600	1985	3600	6000	3790	1320	1880	2635	1380	335	335	~ 10 470	313-3НЛ

Таблица XIV. 2

для нерасцепляемых составов

Р765-313-55	Н313-НП1 Н313-НЛ1	Н313-НП2 Н313-НЛ2	Н313-НП3 Н313-НЛ3	ОН-3П	А313-1Н-600	А313-1Н-900
3	2	2	2	2	3	2,7
180 ВШ-3	120 ВШ-1	120 ВШ-3	120 ВШ-5	120 ВШ-5	180 ВШ-1Т	164 ВШ-3Т ^а ВШ-5Т ^а
7 720	6 000	7 750	9 100	7 650	8 072	9 450 10 275
3 270	3 200	3 450	3 600	3 715	3 132	3 780
3 080	3 300	3 700	4 000	3 506	3 175	3 700
2 700	2 500	2 700	3 000	3 000	2 500	3 000
ЦДШ-400	ЦДШ-350МІсх	ЦДШ-500МІсх	ЦДШ-500М	ЦДН-ЗБ	ЦДН-ЗБІсх	ЦДН-ЗБІсх
20,491	20,491	20,491	20,491	16,300	24,590	24,590
500	400	500	500	500	500	500
МА-142-2/6	КО-1-8	КО-21-8	КО-22-8	МА-142-2/6	КО-11-6	КО-12-6
5,5	4,0	8,0	11,0	5,5	6,0	8,0
970	725	725	735	965	970	970
9 811	6 110*	9 040*	11 400*	11 880	9 860	12 100 12 650
выключатель ЭГП	Конечный выключатель, электромагнитный тормоз на валу электродвигателя Рычажная система с рукояткой			Пружинные и гидрав- лические демпферы	Конечный выключатель, электро- магнитный тормоз, фиксатор С пневмоприводом или при- водом ПТВ	
—	Дистанционный			—	Автоматический	

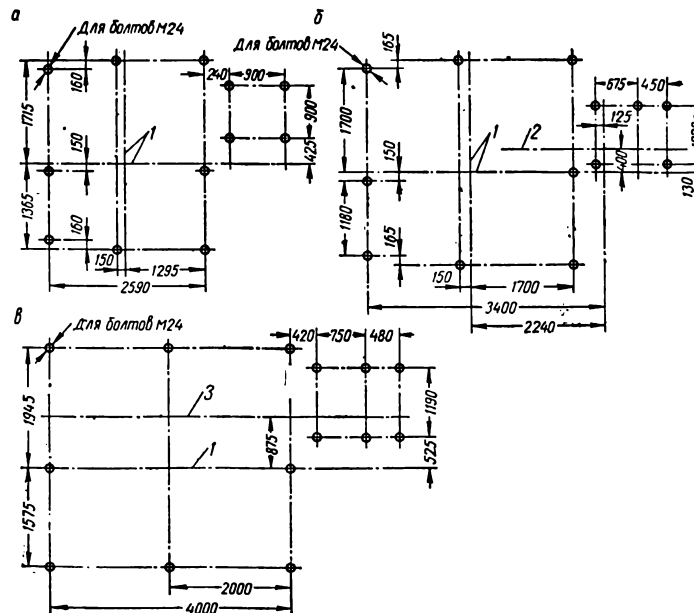


Рис. XIV. 9. План фундаментных болтов под опрокидыватели с ручным управлением для нерасцепляемых составов (левая сборка):
 а — для одностонных вагонеток; б — для двухсторонних вагонеток; в — для трехсторонних вагонеток; 1 — ось опрокидывателя; 2 — ось электродвигателя; 3 — ось приводных роликов

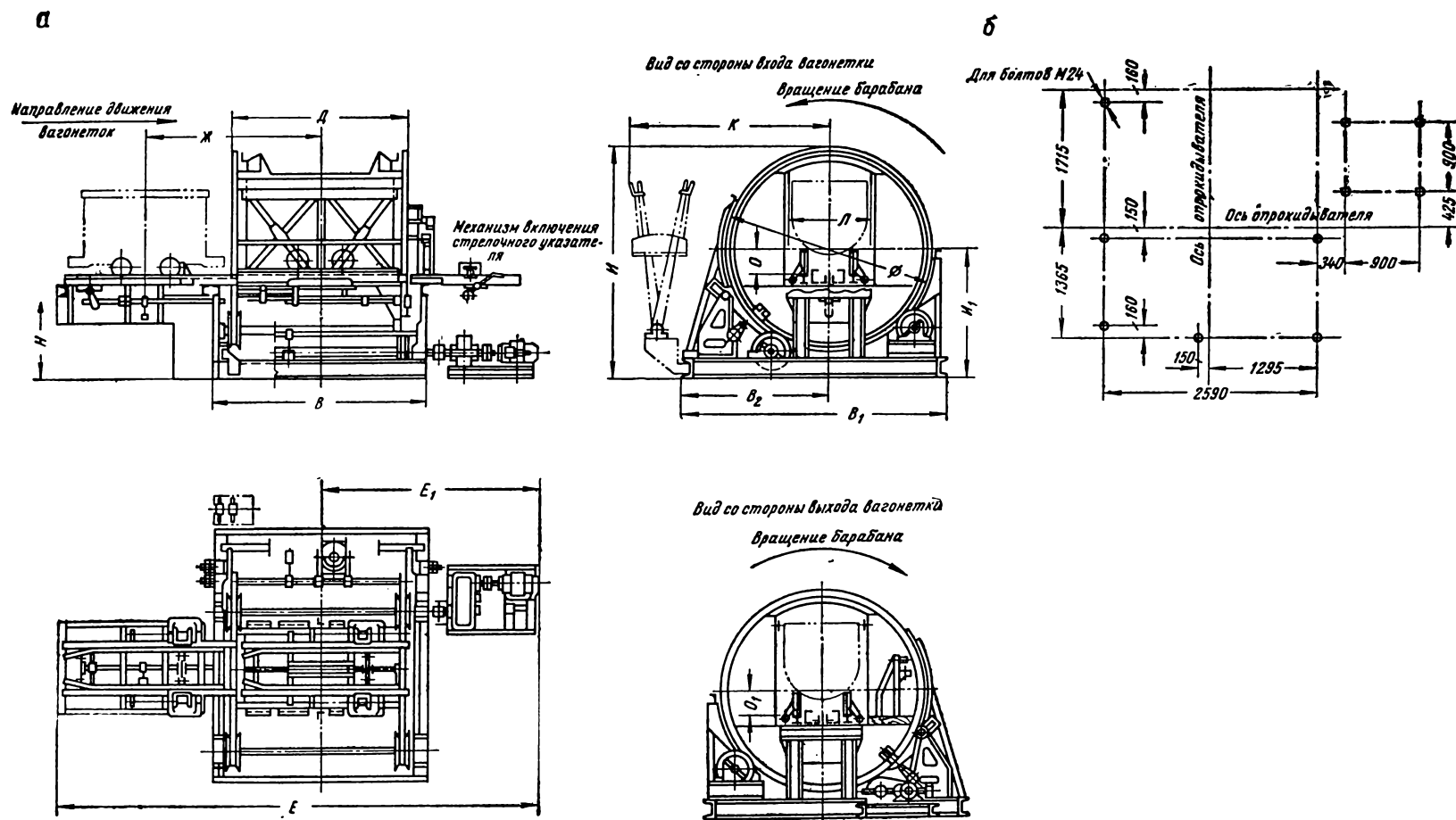


Рис. XIV. 10. Опрокидыватель с дистанционным управлением НЗ13-НЛ1 для нерасцепляемых составов:

а — общий вид; б — план расположения фундаментных болтов

Вагонетка		Колея, мм	Размеры, мм															Вес (без ко- жуха и за- твор герме- тично- сти), кг	Чертеж общего вида
грузоподъ- емность (условная), т	марка																		
			В	В ₁	В ₂	Д	Е	Е ₁	Ж	И	И ₁	К	Ф	Л	О	О ₁	Н		
1	ВШ-1 и ВШ-2	600	2670	3170	1760	2200	5885	2723	2175	2845	1595	2410	2500	954	310	310	~960	~6980	НЗ13-НЛ1

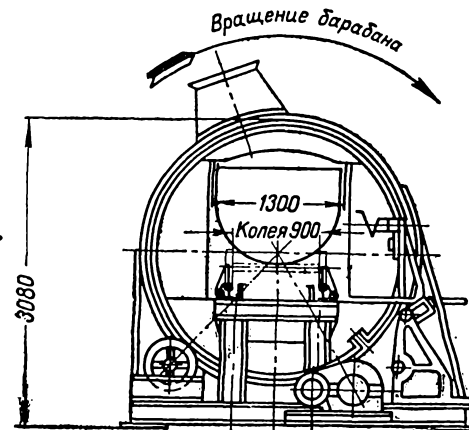
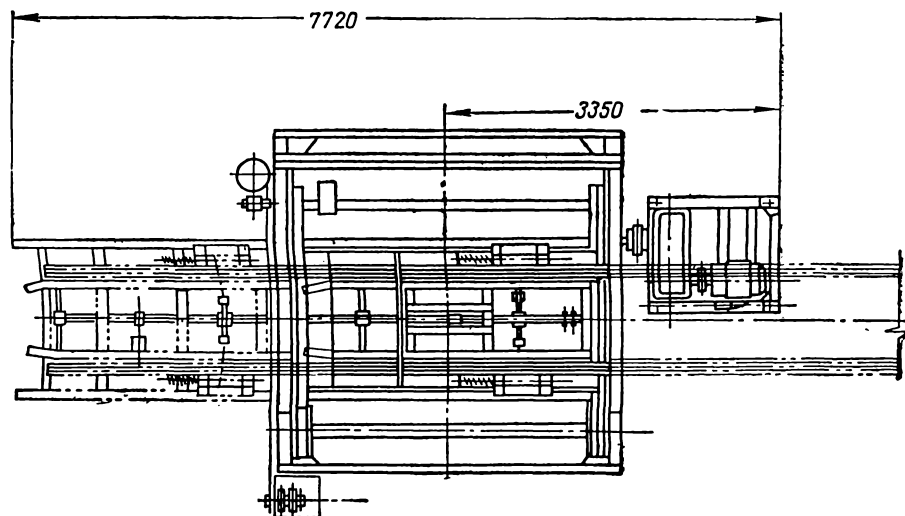
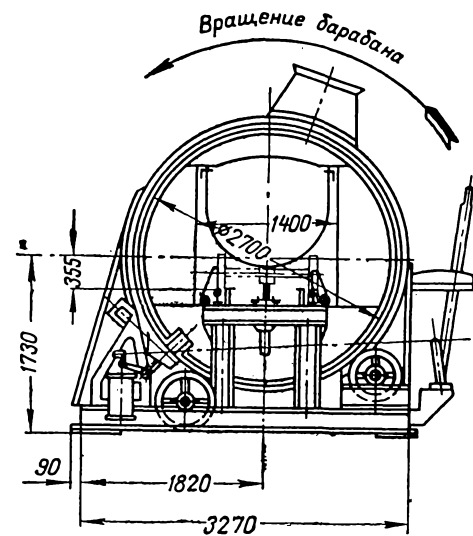
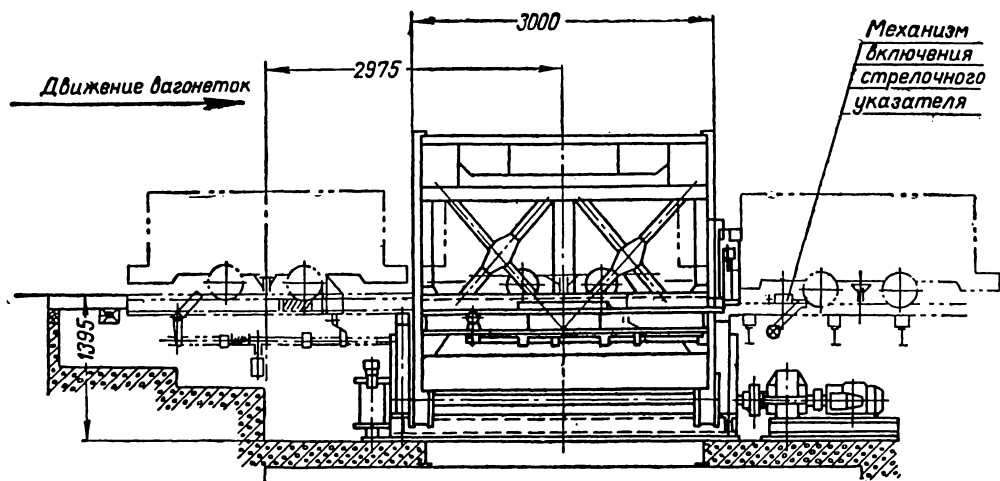
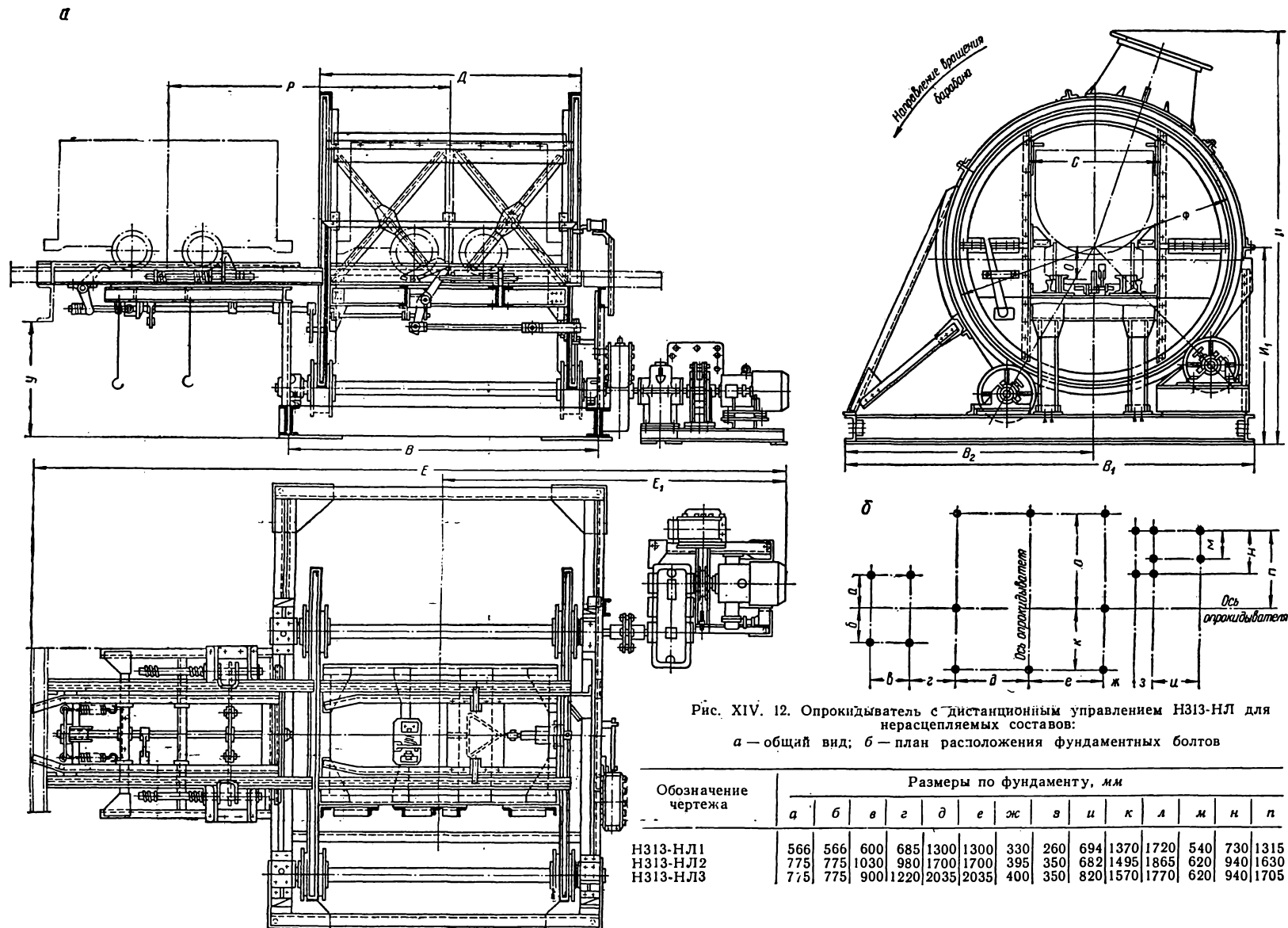


Рис. XIV. 11. Опрокидыватель Р765-313-55 для нерасцепляемых составов вагонок емкостью 2 м³ с дистанционным управлением



Обозначение чертежа	Размеры по фундаменту, мм													
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	п
НЗ13-НЛ1	566	566	600	685	1300	1300	330	260	694	1370	1720	540	730	1315
НЗ13-НЛ2	775	775	1030	980	1700	1700	395	350	682	1495	1865	620	940	1630
НЗ13-НЛ3	775	775	900	1220	2035	2035	400	350	820	1570	1770	620	940	1705

Марка вагонетки	Колея К, мм	Размеры опрокидывателя, мм													Вес, кг	Чертеж общего вида
		В	В ₁	В ₂	Д	Е	Е ₁	Р	И	И ₁	Ф	С	О	У		
ВШ-1Т	600	2500	3170	1845	2200	5960	2735	2175	3320	1595	2500	980	320	—	6110	НЗ13-НЛ1
ВШ-3	900	3300	3450	1910	3000	7750	3350	2975	3680	1730	2700	1364	365	—	9040	НЗ13-НЛ2
ВШ-5	900	3970	—	1725	3630	9100	3765	3625	4000	1880	3000	1424	365	—	11400	НЗ13-НЛ3

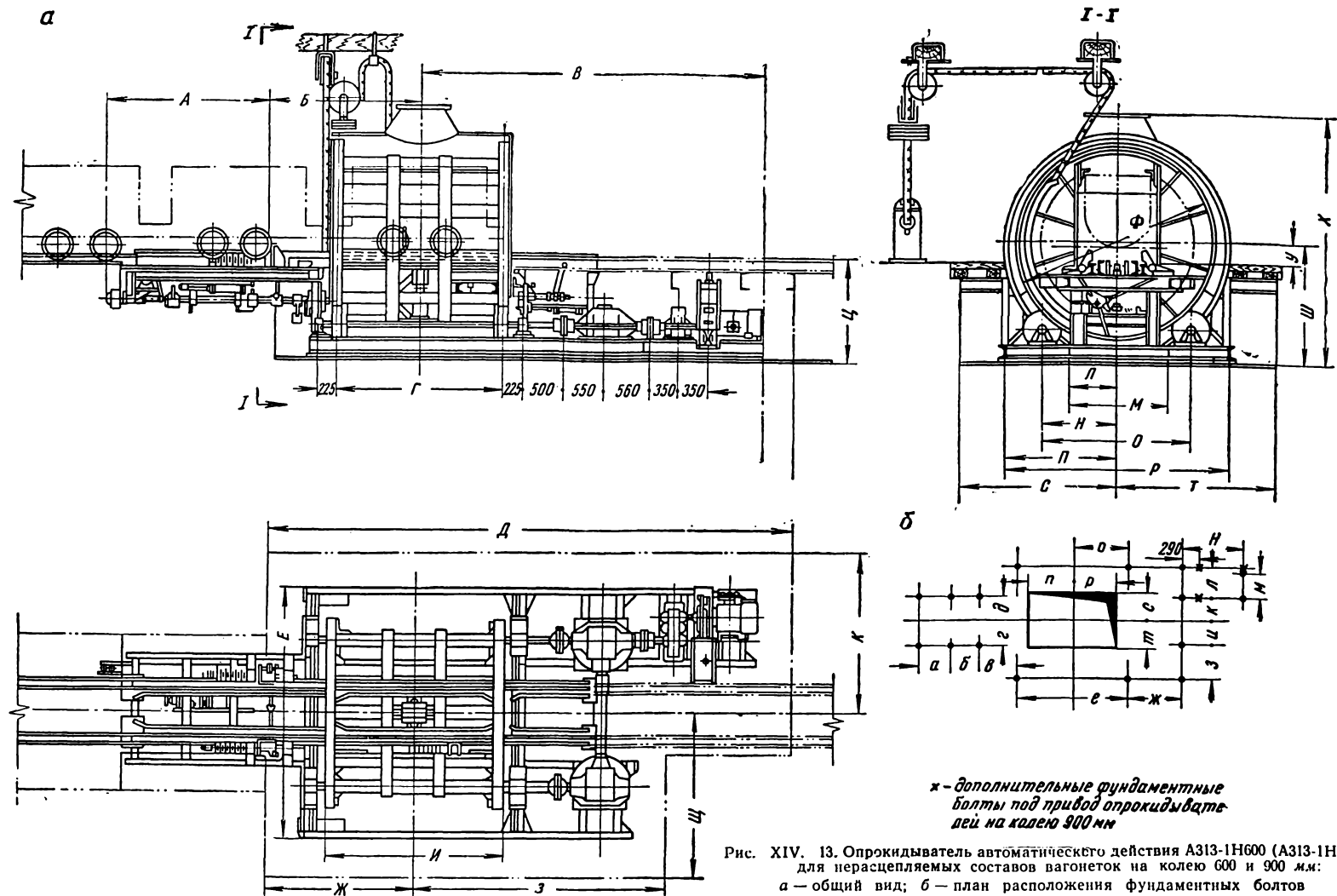


Рис. XIV. 13. Опрокидыватель автоматического действия А313-1Н600 (А313-1Н900) для нерасцепляемых составов вагонок на колею 600 и 900 мм:
а — общий вид; б — план расположения фундаментных болтов

Марка		Размеры по фундаменту, мм																	
опрокидыва- теля	вагонетки	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т
А313-1Н600	ВШ-1Т	810	650	895	675	675	2275	1500	840	685	685	840	740	1540	1250	1100	1100	640	640
А313-1Н900	ВШ-3Т	820	1025	1145	825	825	3075	1500	990	845	845	990	990	1450	1650	1500	1500	800	800
А313-1Н900	ВШ-5Т	820	1025	1320	825	825	3725	1500	990	845	845	990	990	1540	1975	1825	1825	800	800

Марка		Размеры опрокидывателя, мм																							
опрокидывателя	вагонетки	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ш	Щ
А313-1Н600	ВШ-1Т	1985	1725	4362	2050	6650	3132	1800	3400	2200	2100	640	1280	965	1930	1480	2960	2100	2100	320	2500	3175	1275	1580	2050
А313-1Н900	ВШ-3Т	2360	2375	4715	2850	7600	3780	2300	3700	3030	2400	800	1600	1125	2250	1790	3580	2400	2400	365	3000	3700	1500	1850	2400
А313-1Н900	ВШ-5Т	2360	2875	5040	3500	8200	3780	2600	4000	3680	2400	800	1600	1125	2250	1790	3580	2400	2400	365	3000	3700	1500	1850	2400

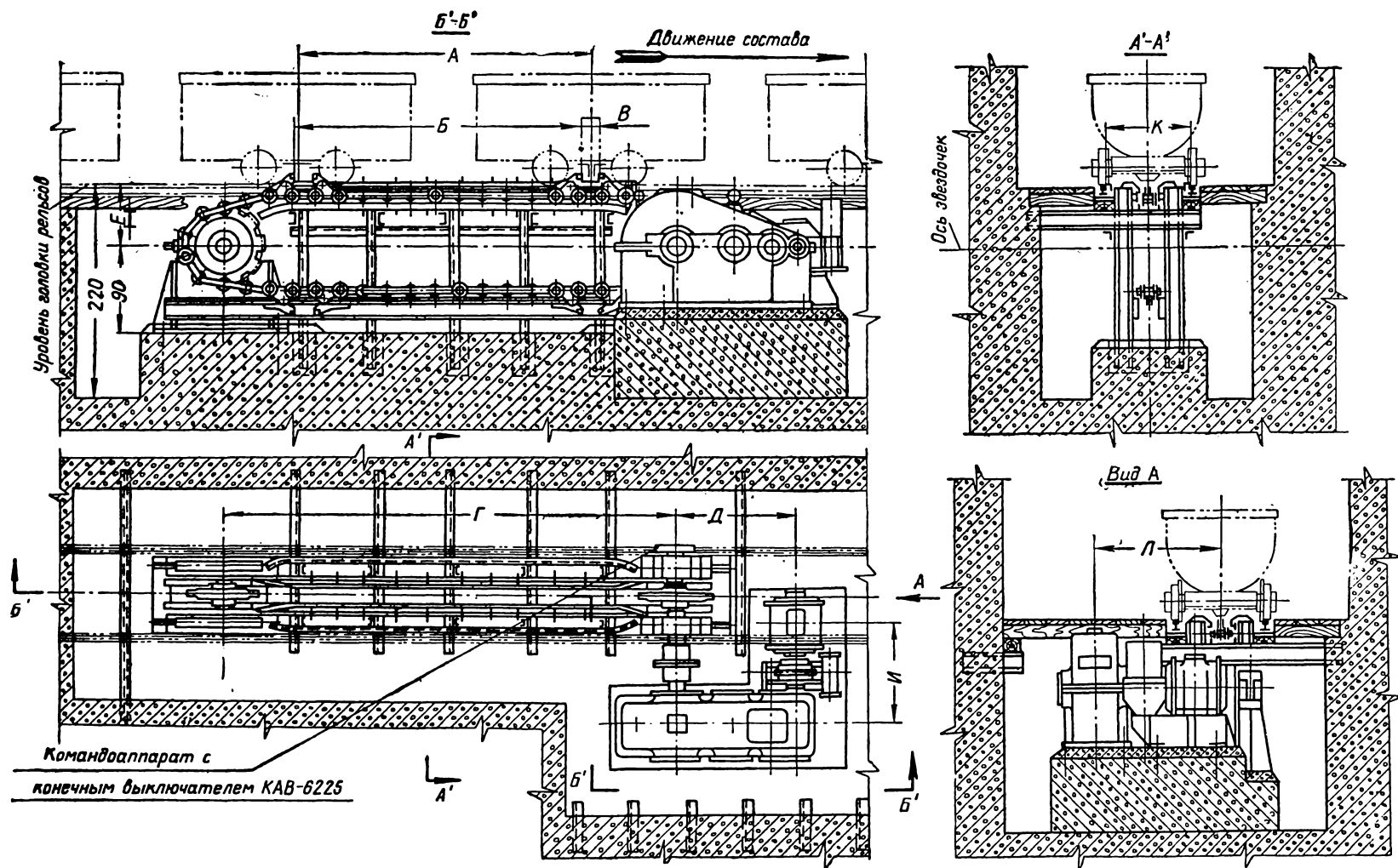


Рис. XIV. 16. Цепные толкатели типа ТЦ

Вагонетка		Колея К, мм	Размеры, мм									Вес, кг	Чертеж общего вида	Обо- значе- ние	Чертеж фундамен- та для правой сборки
грузоподъем- ность (услов- ная), т	марка		А		Б	В	Г	Д	Е	И	Л				
			в растяну- том состо- янии	в сжатом состоянии											
1	ВШ-1 и ВШ-2 . .	600	2145	2000	2006	180	3740	1100	640	905	1135	6830	Н310-51-2-1	ТЦ-3	Н310-51-2-63
2	ВШ-3 и ВШ-4 . .	900	2945	2800	3000	220	4740	1250	650	1034	1315	8775	Н310-51-2-30	ТЦ-4,5	Н310-51-2-65
3	ВШ-5 и ВШ-6 . .	900	3600	3450	3500	220	5740	1250	650	1079	1315	9776	Н310-51-2-55	ТЦ-6	Н310-51-2-67

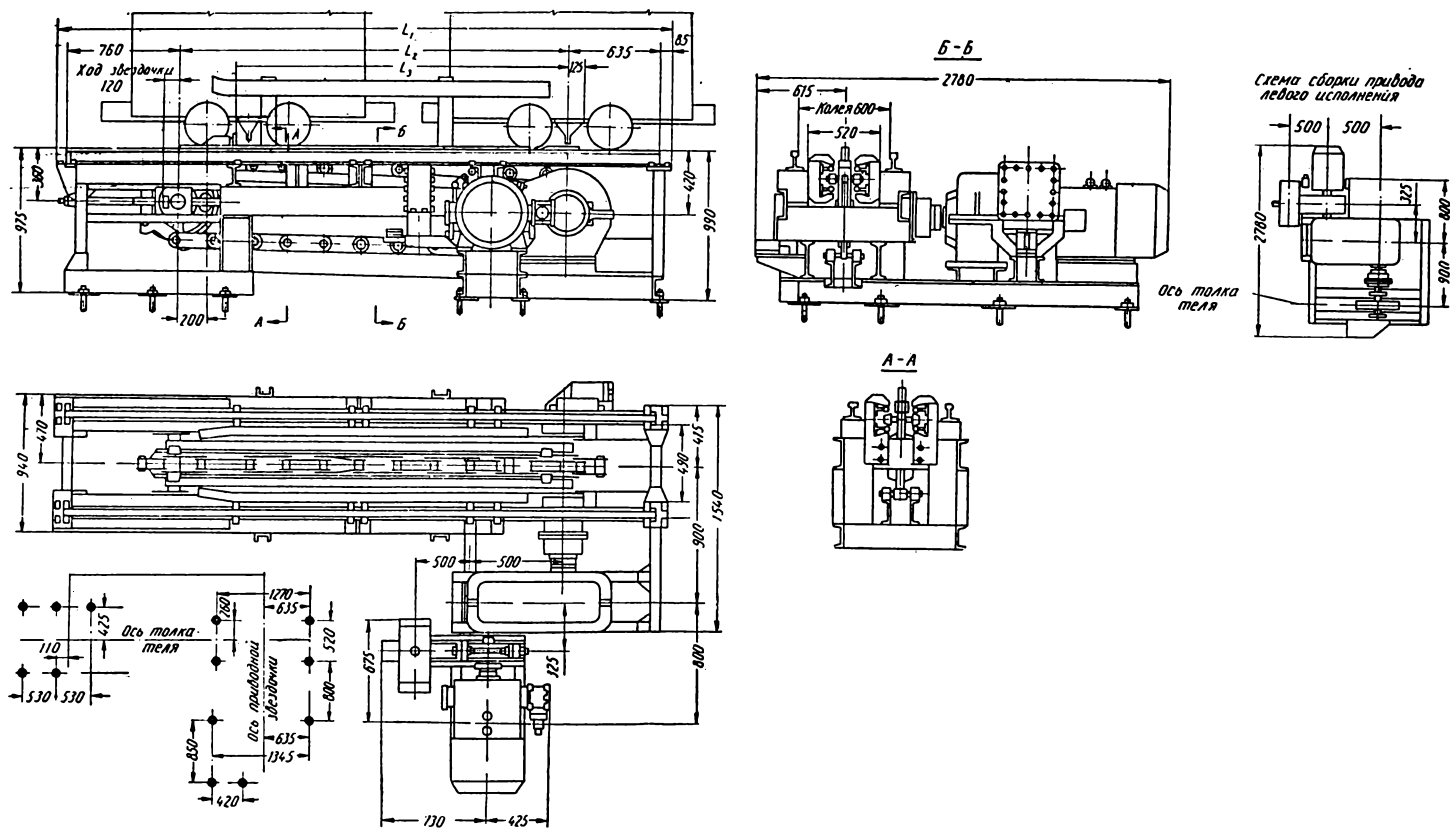


Рис. XIV. 17. Толкатель ТЦ-600

Обозначения толкателя	Тип вагонеток	Расстоя- ние между звездочка- ми L , мм	Длина толка- теля L , мм	Обозначение привода		Цепь тяговая			Рама толкателя		Вес, кг	
				правое исполне- ние	левое исполне- ние	рабочее расстояние между ку- лаками L , мм	обозначение	кг вес,	обозначение	вес, кг	общий	без элек- тробору- дования и редукто- ра
ТЦ-600/2250	ВШ-205, ВШ-1Т,	2625	4170	ТЦ-600-1П	ТЦ-600-1Л	2250	ТЦ-600/2250-2	281,0	ТЦ-600/2250-3	872	3722	2513
ТЦ-600/2700	ВШ-215, ВШ-1 ^а Т ВШ-125, ВШ-133,	2625	4170			2700	ТЦ-600/2700-2	367,5	ТЦ-600/2700-3	872	3703	2700
ТЦ-600/3000	ВШ-134 ВШ-128	3000	4545			3000	ТЦ-600/3000-2	353,0	ТЦ-600/3000-3	934	3767	2758

Technical drawings of the B-6 machine, showing various views and dimensions:

- Top View (Left):** Shows the overall layout with dimensions: 760, 635, 110, 90, 360, 575, 200, 100, 1950, 600, 650, 300, 910, 675, 835, 425. Labels include L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_5 , L_6 , and L_7 .
- Side View (Right):** Shows the profile of the machine with dimensions: 615, 900, 820, 100, 1950, 600, 650, 300, 910, 675, 835, 425. Labels include "Колеса 900" and "Схема сборки привода левого исполнения".
- Bottom View (Left):** Shows the underside of the machine with dimensions: 1170, 585, 600, 650, 300, 910, 675, 835, 425. Label: "Шины условно не показаны".
- Detail View (Right):** Shows a detailed view of the drive assembly with dimensions: 600, 650, 300, 910, 675, 835, 425. Label: "Правое исполнение привода".

Рис. XIV. 18. Толкатель ТЦ-900

Обозначение толк. ателя	Тип вагонеток	Расстояние между звездочками L ₁ , мм	Длина толкателя L ₂ , мм	Обозначение привода		Тяговая цепь			Рама толкателя		Вес, кг	
				Правое исполнение	Левое исполнение	Рабочее расстояние между кулачками L ₃ , мм	Обозначение	Вес, кг	Обозначение	Вес, кг	общий	без электрооборудования и редуктора
ТЦ-900/3000	ВШ-129, ВШ-3Т	3000	4550	ТЦ-900-1П	ТЦ-900-1Л	3000	ТЦ-900/3000-2	437	ТЦ-900/3000-3	1128	4858,6	3219,6
ТЦ-900/3700	ВШ-209, ВМ-210 ВШ-5Т	3875	5425			3700	ТЦ-900/3700-2	513,5	ТЦ-900/3700-3	1497	5338,0	3699,0

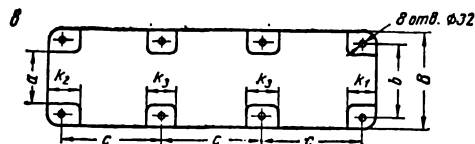
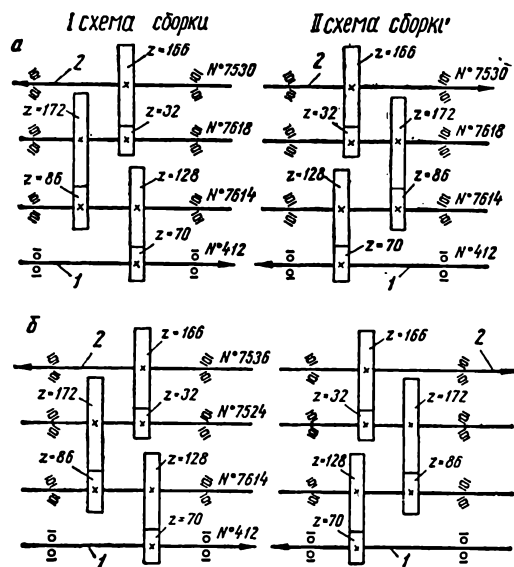


Рис. XIV. 19. Кинематическая схема редукторов:

а — ЦТШ-1100м; б — ЦТШ-1250м; в — основные редуктора; 1 — ведущий вал; 2 — ведомый вал

Марка	Размеры, мм						
	B	b	k ₁	k ₂	k ₃	a	c
ЦТШ-1100м	620	540	180	180	180	370	330
ЦТШ-1250м	710	610	200	200	150	410	350

Тяговая цепь толкателей ПЭТ-3 и ПЭТ-4 имеет двойные кулаки, установленные навстречу друг другу. Это позволяет проталкивать вагонетки в любую сторону.

Защита рабочих органов и двигателей толкателей ПЭТ-3 и ПЭТ-4 от перегрузки осуществляется планетарным механизмом с ленточным фрикционом. Рамы толкателей ПЭТ-3 и ПЭТ-4 допускают левую или правую установку привода. Достоинства толкателей ПЭТ: незначительный вес, надежность работы.

Бесфундаментный цепной толкатель БЭТ-2 (рис. XIV. 23) предназначен для нерасцепляемых составов вагонеток с колеей 600 мм, колесами диаметром 300 мм, без подвагонных упоров, оборудованных невисячими сцепками. Для проталкивания как одиночных, так и сцепленных составов вагонеток с подвагонными упорами применяют толкатели БЭТ-3. В толкателе БЭТ-2 кулаки складываются внутрь рамы, в толкателе БЭТ-3 — наружу. Защита толкателя и двигателя от перегрузки осуществляется дисковой фрикционной муфтой. Конструкция толкателей допускает свободный проход электровагона над толкателями при убранных кулаках.

Достоинства толкателей БЭТ: отсутствие котлована для установки, малые размеры и вес.

Недостатки: невозможность торможения и реверсирования составов, недостаточная прочность кулаков и направляющих толкателей.

Толкатель ПТВ (рис. XIV. 24) используется для механизации маневровых операций на погрузочных пунктах под лавами, а также на полустационарных и стационарных погрузочных пунктах. Рабочий орган толкателя состоит из двух гидравлических цилиндров, на штоках которых закреплены кулаки. Подача масла в цилиндры осуществляется автоматически лопасным насосом ЛФ-3-100. Рабочая жидкость: масло индустриальное 20 или трансформаторное. Управление толкателем осуществляется с помощью дроссельного крана, управление электродвигателем — через кнопочный пост.

Толкатель канатный ТК-1Б (рис. XIV. 25) применяется для вагонеток емкостью 1, 1,5 и 2 т на прямолинейных участках рельсового пути длиной до 50 м. Направ-

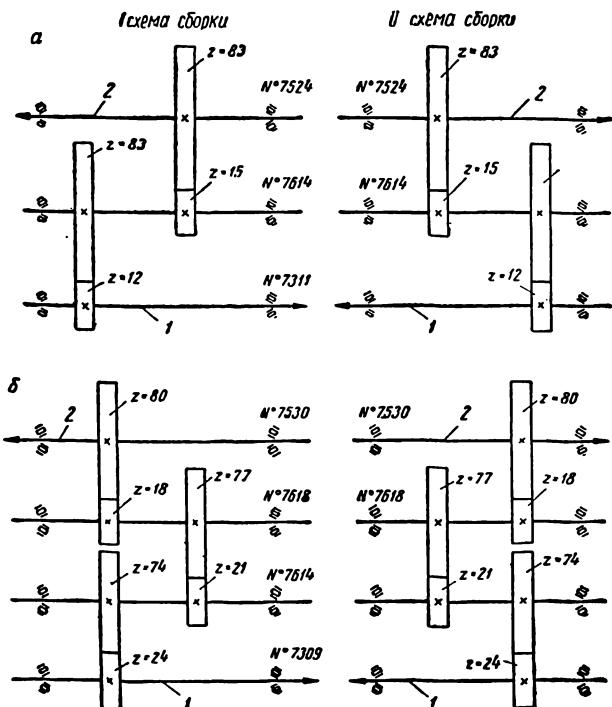


Рис. XIV. 20. Кинематические схемы редукторов: а — ЦТН-5А; б — ЦТН-8; 1 — ведущий вал; 2 — ведомый вал

ляющие толкателя выполнены из рельсов Р-24, которые устанавливают на шпалы между рельсами откаточного пути и крепят к ним костылями. Толкающая каретка соединена канатом с приводом, устанавливаемым на брусью рядом с откаточным путем. Кулак толкателя захватывает вагонетки за бугер или ось.

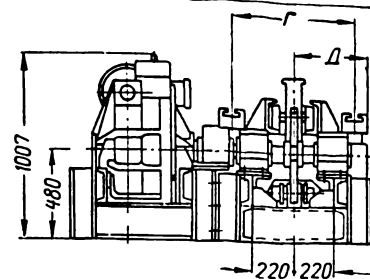


Рис. XIV. 21. Толкатели ПЭТ-3 и ПЭТ-4

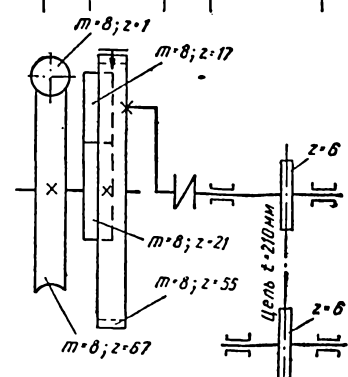


Рис. XIV. 22. Кинематическая схема толкателя ПЭТ-3

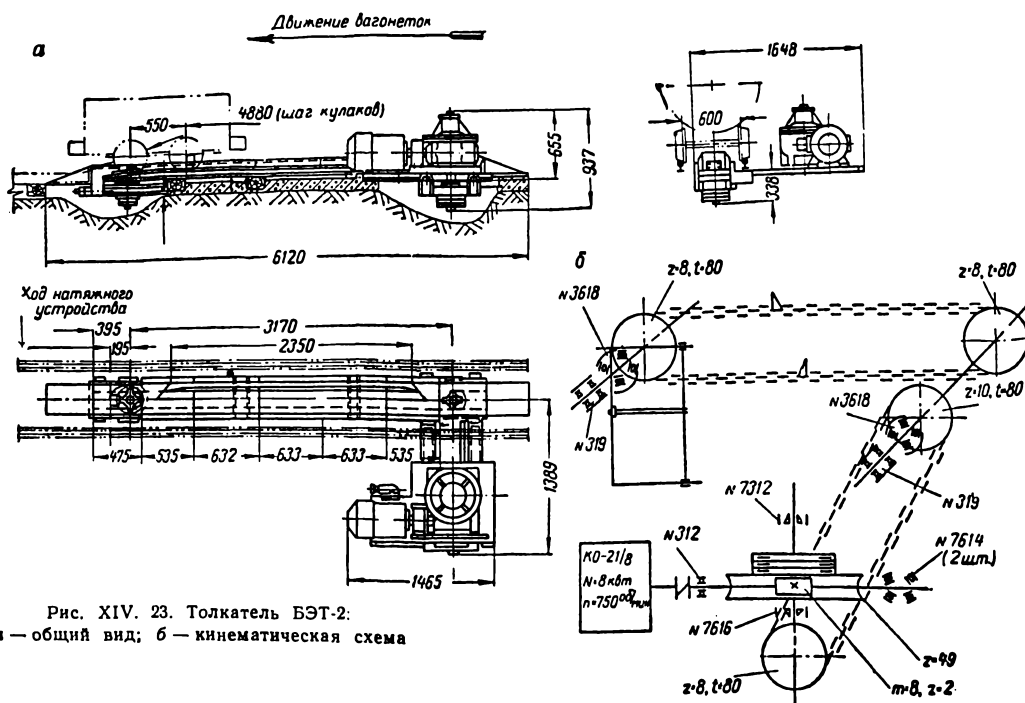


Рис. XIV. 23. Толкатель БЭТ-2:
а — общий вид; б — кинематическая схема

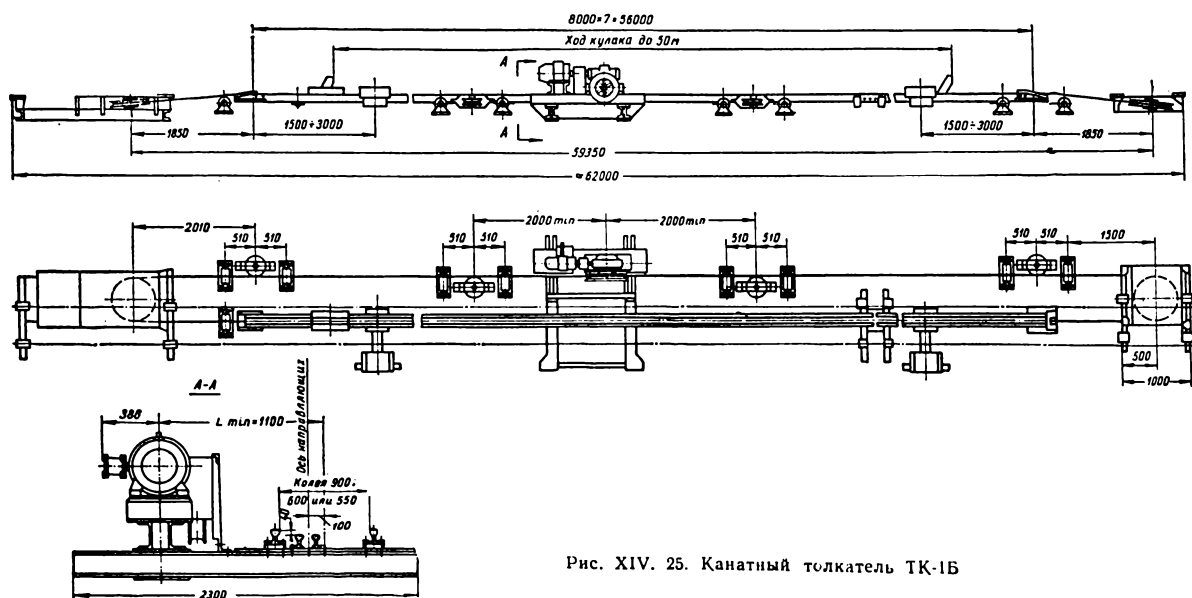
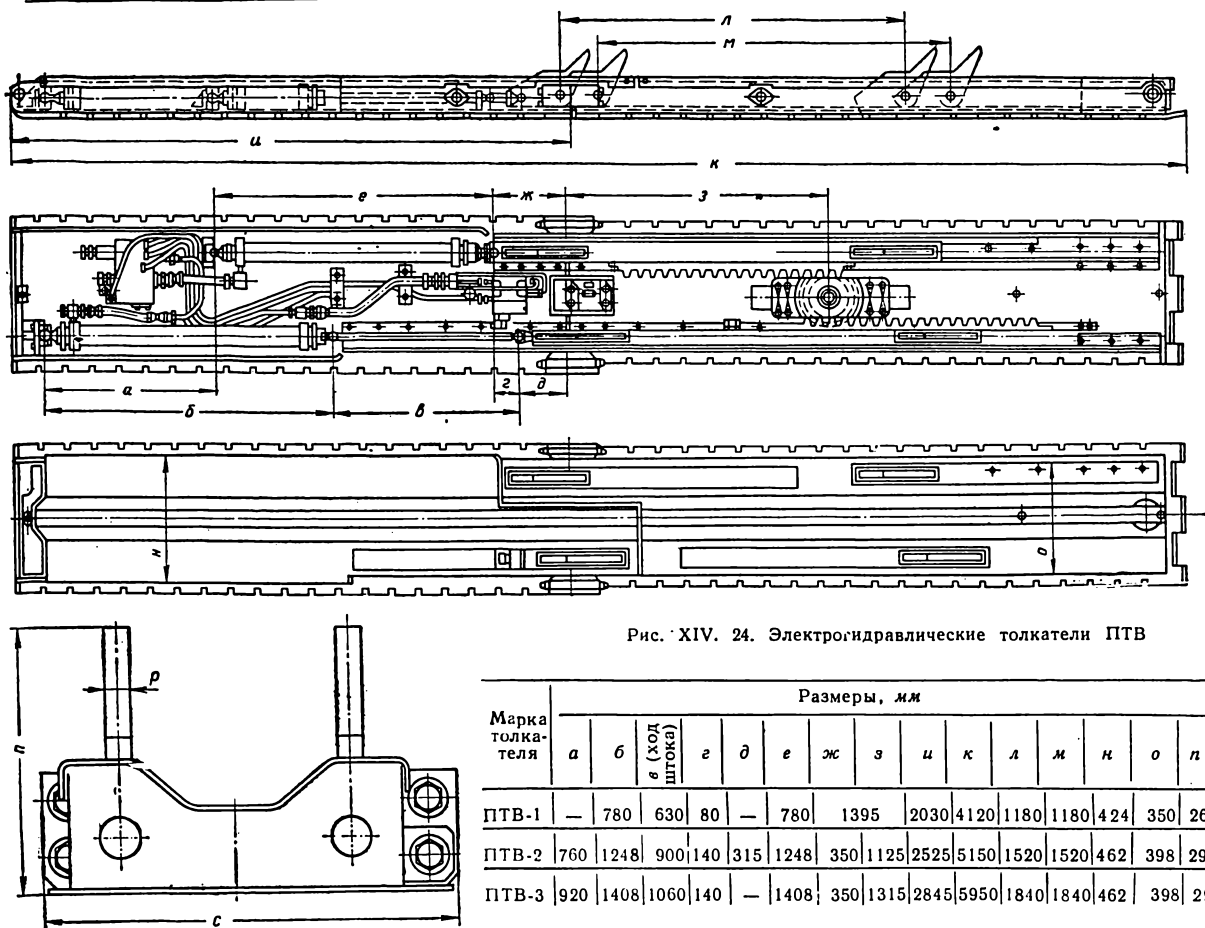


Таблица XIV.4

Типаж толкателей вагонеток для погрузочных пунктов

Показатели	Электрогидравлические толкатели нижнего действия					Канатные толкатели нижнего действия				
	ТПН-2-2	ТПН-3-3	ТПН-5-4	ТПН-5-5	ТПН-5-6,5	ТКН-2	ТКН-3			
Вагонетки по параметрическому ряду: модель	ВГ-1,0, ВГ-1,4	ВГ-2,8, ВГ-4,0	ВД-4,0	ВД-5,6	ВД-8,0	ВГ-1,0	ВГ-1,4	ВГ-2,8	ВГ-4,0	ВД-4,0
емкость, м³	1,0; 1,4	2,8; 4,0	4,0	5,6	8,0	1,0	1,4	2,8	4,0	4,0
колея, мм	600	900	900	900	900	600	600	900	1000	900
Скорость толкания, м/мин	0,0—0,12	0,0—0,12	0,0—0,25	0,0—0,25	0,0—0,25	0,06; 0,12 (с возможностью регулирования в пределах 50%)				
Рабочий ход, мм	2000	3000	4000	5000	6500	Непрерывное движение на длине 60 м				
Максимальное тяговое усилие на кулаке, кг	2000	3150	5000	5000	5000	2000	3150			
Мощность электродвигателя, кВт	6	8	10	12	15	6	8			
Вес (без насосной станции), кг	650	1200	1500	2000	2500	3000	4000			
Основные размеры, мм:										
длина	4000	5000	6300	7500	9500	—	—			
высота	270	300	300	320	320	—	—			
ширина	450	500	500	600	600	—	—			
Область применения	Для всех вагонеток пар метрического ряда и для замены действующих на всех погрузочных пунктах					Для вагонеток емкостью до 4 м³ (параметрического ряда и действующих) на полустационарных и переносных погрузочных пунктах				

XIV. 6. Расчет

Сила сопротивления проталкиванию составов через опрокидыватель в период трогания

$$W_{гр} = (G_0 + G) z_{гр} \left(w'_{гр} \pm i + \frac{ka}{g} \right) + G_0 z_{пор} \left(w'_{пор} \pm i + \frac{ka}{g} \right), \text{ кг}, \quad (\text{XIV. 11})$$

где G_0 и G — мертвый вес и грузоподъемность вагонетки, кг;

$z_{гр}$ и $z_{пор}$ — число соответственно груженых и порожних вагонеток, проталкиваемых толкателем;

i — уклон пути (знак плюс — при движении на подъем, знак минус — при движении под уклон);

$a = 0,2 \div 0,35$ — ускорение состава при трогании с места, м/сек²;

$k = 1,075$ — коэффициент, которым учитывается инерция вращающихся полускатов;

$w'_{гр}$ и $w'_{пор}$ — коэффициент сопротивления движению соответственно груженых и порожних вагонеток.

Мощность электродвигателя по максимальному усилию

$$N = \frac{W_{гр} v}{102 \eta}, \text{ кВт}, \quad (\text{XIV. 12})$$

где v — скорость движения кулака толкателя, м/сек;

$\eta = 0,83 \div 0,9$ — к. п. д. редуктора привода.

При правильно подобранном двигателе должно соблюдаться условие

$$M_{п. дв} \geq M_{ст} + M_{дин}, \text{ кгм}, \quad (\text{XIV. 13})$$

где $M_{п. дв}$ — пусковой момент двигателя, кгм;

$M_{ст}$ и $M_{дин}$ — приведенные к валу двигателя соответственно статический и динамический моменты толкателя, кгм;

$$M_{п. дв} = k_1 M_n, \text{ кгм}; \quad (\text{XIV. 14})$$

k_1 — коэффициент кратности пускового момента;
 M_n — номинальный вращающий момент электродвигателя, кгм,

$$M_n = 975 \frac{N}{n}, \text{ кгм}; \quad (\text{XIV. 15})$$

n — скорость вращения электродвигателя, об/мин;

$$M_{ст} = \frac{W_{уст} R_{зв}}{i \eta}, \text{ кгм}; \quad (\text{XIV. 16})$$

$W_{уст}$ — сила сопротивления перемещению состава с установившейся скоростью [выражение (XIV. 11) при $a = 0$], кг;

$R_{зв}$ — радиус начальной окружности приводной звездочки, м;

i — передаточное число редуктора;

$$M_{дин} = \frac{GD^2 n}{375 t_1}, \text{ кгм}; \quad (\text{XIV. 17})$$

GD^2 — приведенный к валу двигателя маховый момент системы толкателя, кг·м²,

t_1 — время пуска электродвигателя, сек;

$$GD^2 = GD_{пост}^2 + GD_{вр}^2, \text{ кг·м}^2; \quad (\text{XIV. 18})$$

$GD_{пост}^2$ — приведенный к валу двигателя маховый момент поступательно движущихся масс толкателя и вагонеток с грузом, кг·м²;

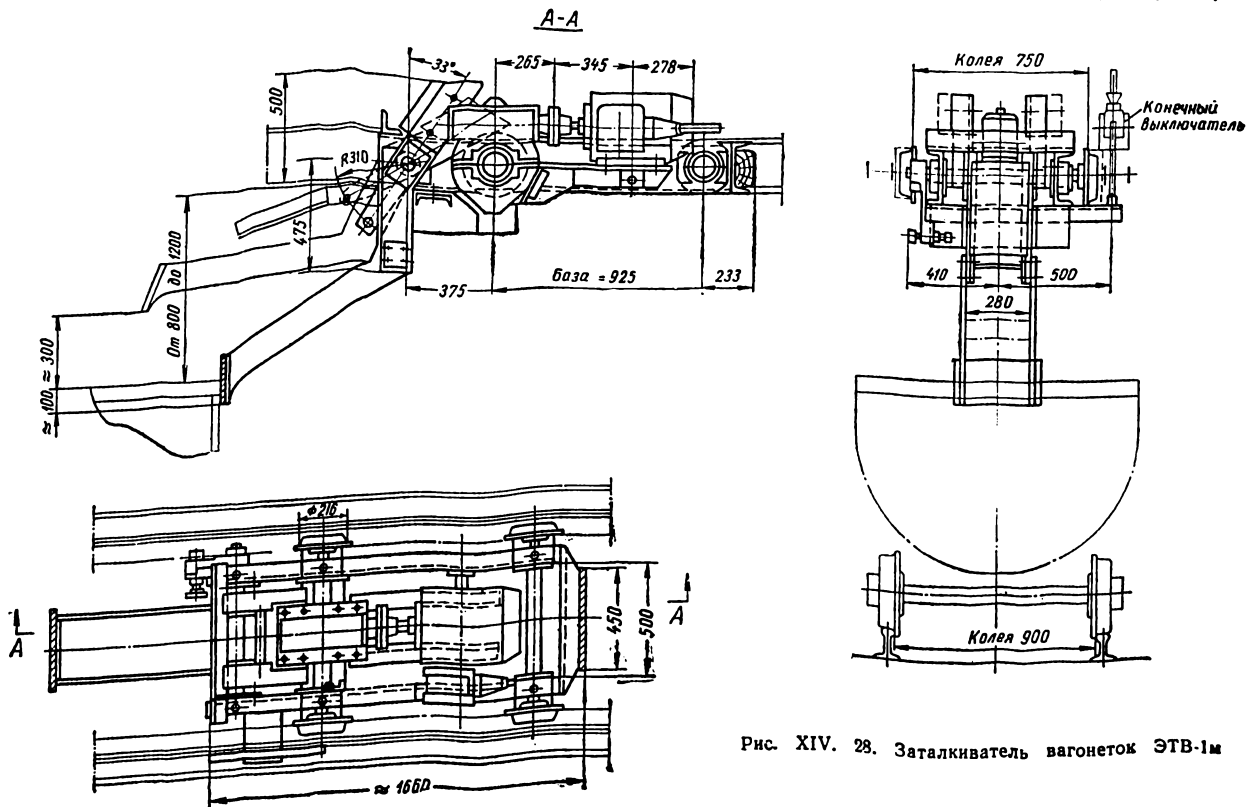
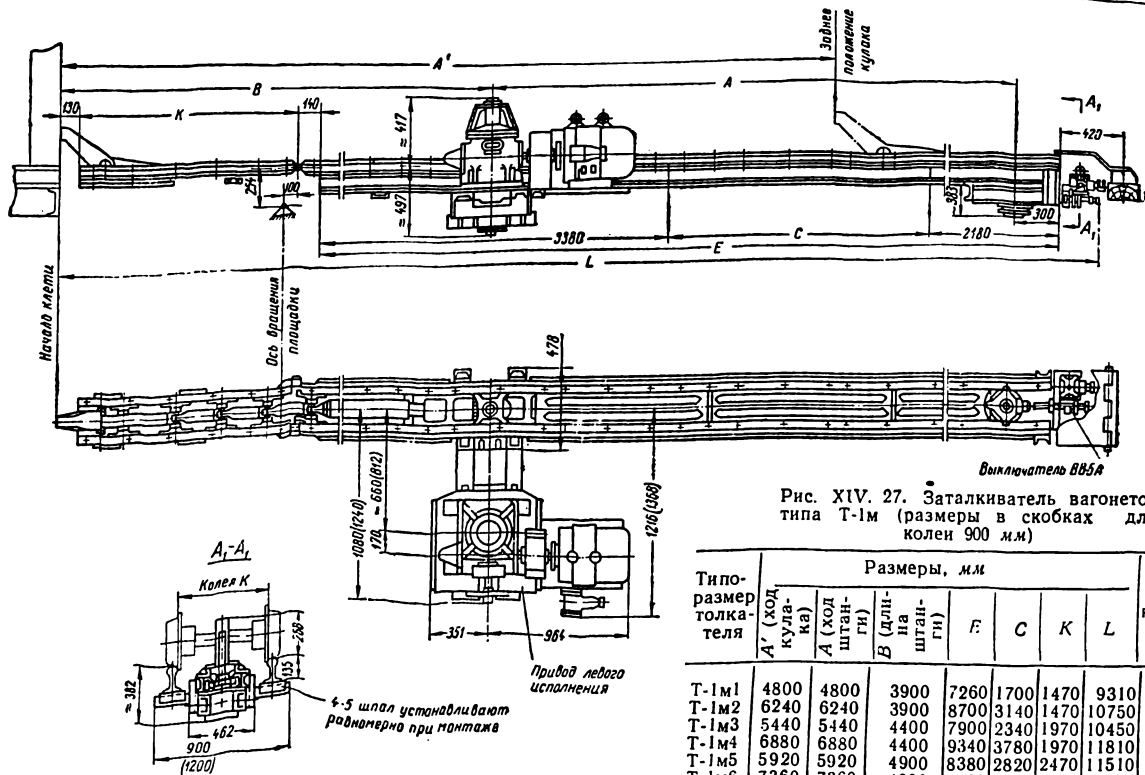
$GD_{вр}^2$ — приведенный к валу двигателя маховый момент вращающихся масс толкателя, кг·м²;

$$GD_{пост}^2 = \frac{365 (G_0 + G) z_{гр} v^2 + 365 G_0 z_{пор} v^2}{n^2 \eta}, \text{ кг·м}^2;$$

$$GD_{вр}^2 = \delta (G_p D_p^2 + G_m D_m^2), \text{ кг·м}^2; \quad (\text{XIV. 19})$$

$\delta = 1,15$ — коэффициент, учитывающий влияние вращающихся масс редуктора;

$G_p D_p^2$ — маховый момент ротора электродвигателя, кг·м²;



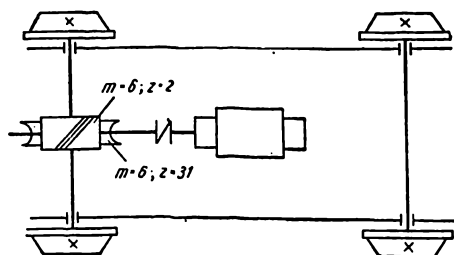


Рис. XIV. 29. Кинематическая схема редуктора заталкивателя вагонок ЭТВ-1м

Заталкиватели электрические верхнего действия ЭТВ-1м перемещают вагоетки упором в кузов (рис. XIV. 28 и XIV. 29).

Агрегат АВ для обмена вагонок в клетях (рис. XIV. 30, табл. XIV. 6) состоит из путевых задерживающих стопоров; путевого тормоза и заталкивателя, установленных на общей раме. Задерживающие стопоры агрегата открываются с помощью рычажной системы, срабатывающей от кулака заталкивателя.

Для обмена вагонок в клетях при качающихся площадках применяют агрегаты АВК (рис. XIV. 31, табл. XIV. 7), снабженные комплектом качающихся площадок с приводом ЭГП. Агрегат оснащен шарнирной штангой.

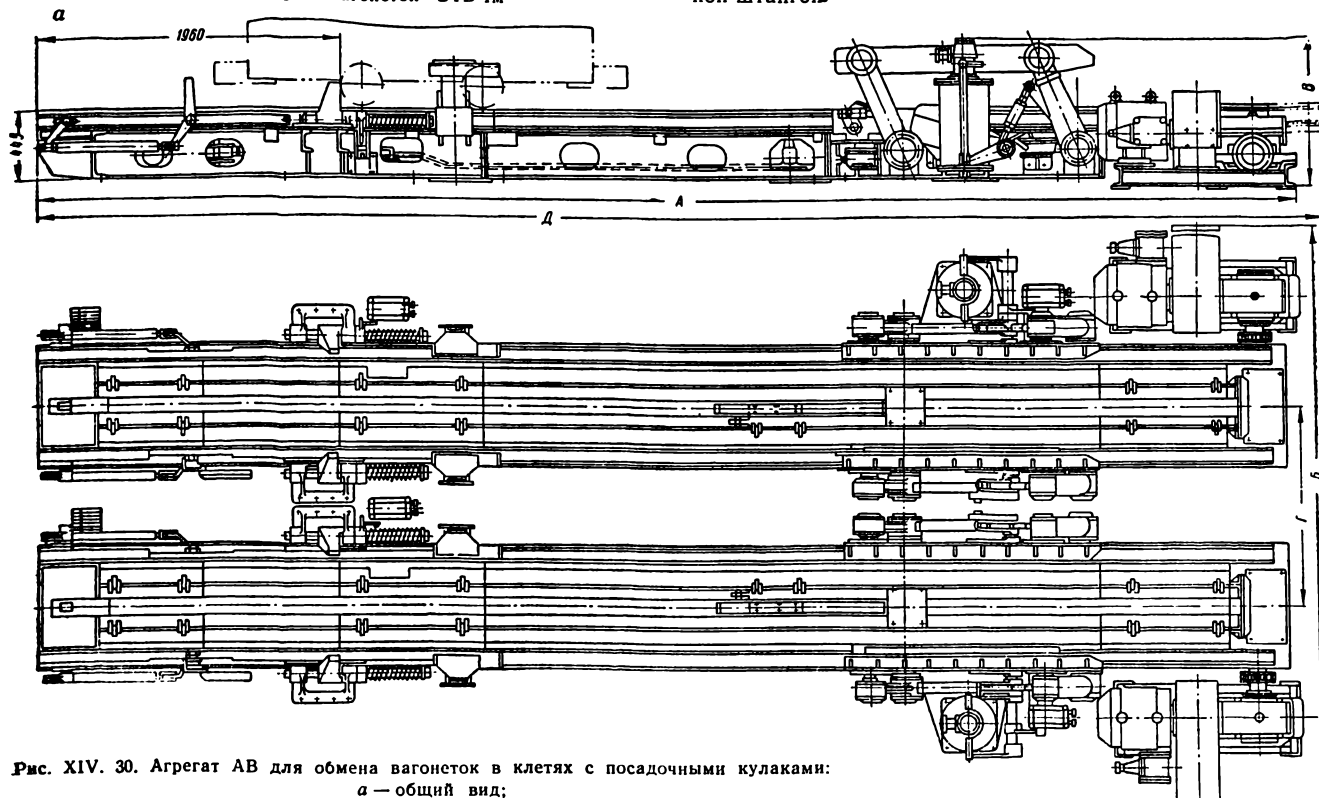


Рис. XIV. 30. Агрегат АВ для обмена вагонок в клетях с посадочными кулаками:
а — общий вид;

Тип агрегата	Размеры, мм							
	Л	М	Н	А	Б	В	Г	Д
АВ-1	3352	1300	5852	6055	3920	992	1270	6300
АВ-2	5602	1300	8102	8305	3920	992	1270	8560
АВ-3	5102	1300	7602	7805	3920	992	1270	7805
АВ-4	7127	1300	9627	9830	3920	992	1270	9830
АВ-5	3572	1505	6277	6480	4520	1094	1570	6780
АВ-6	5672	1505	8377	8580	4520	1094	1570	8880

Тип агрегата	Размеры, мм									
	Г	а	б	в	г	д	е	ж	и	к
АВ-1	1270	1200	850	0	0	600	1400	785	355	710
АВ-2	1270	1200	850	600	2000	250	1400	785	355	710
АВ-3	1270	1200	850	580	1500	270	1400	785	355	710
АВ-4	1270	1200	850	605	3500	270	1400	785	355	710
АВ-5	1570	1100	1100	0	0	700	1500	935	505	1010
АВ-6	1570	1100	1100	655	1850	370	1500	935	505	1010

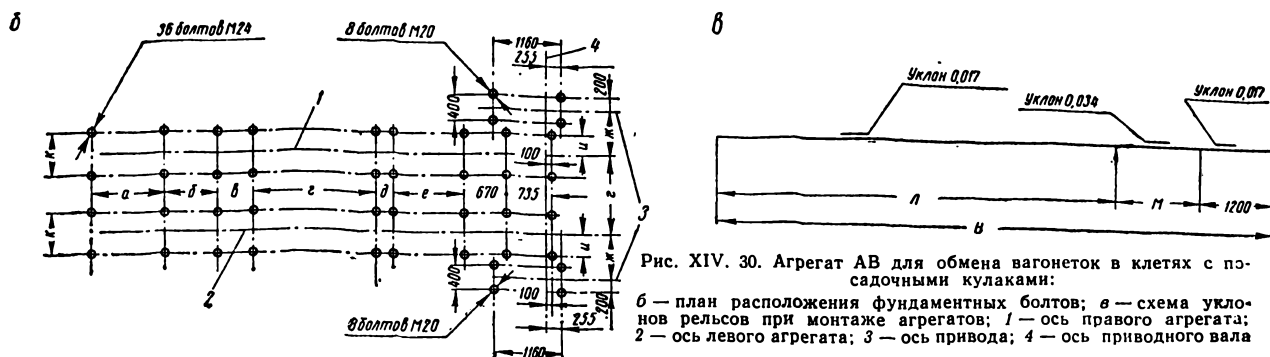


Рис. XIV. 30. Агрегат АВ для обмена вагонок в клетях с посадочными кулаками:

б — план расположения фундаментных болтов; в — схема уклонов рельсов при монтаже агрегатов; 1 — ось правого агрегата; 2 — ось левого агрегата; 3 — ось привода; 4 — ось приводного вала

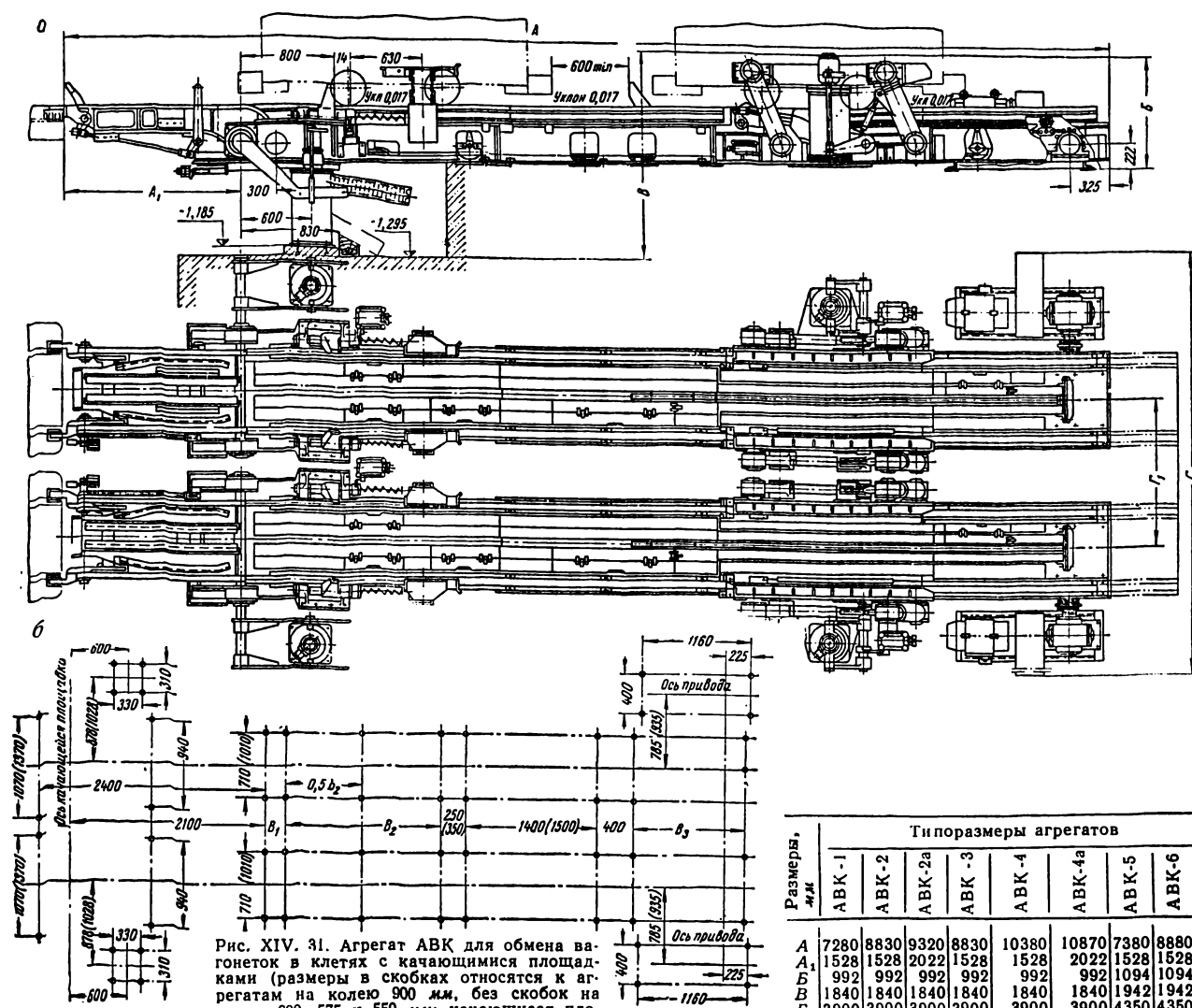


Рис. XIV. 31. Агрегат АВК для обмена вагонок в клетях с качающимися площадками (размеры в скобках относятся к агрегатам на колею 900 мм, без скобок на колею 600, 575 и 550 мм; качающиеся площадки агрегата со стороны выхода вагонок из клетки условно не показаны): а — общий вид; б — план расположения фундаментных болтов

Размеры, мм	Типоразмеры агрегатов							
	АВК-1	АВК-2	АВК-2а	АВК-3	АВК-4	АВК-4а	АВК-5	АВК-6
А	7280	8830	9320	8830	10380	10870	7380	8880
А ₁	1528	1528	2022	1528	1528	2022	1528	1528
Б	992	992	992	992	992	992	1094	1094
В	1840	1840	1840	1840	1840	1840	1942	1942
Г	3900	3900	3900	3900	3900	3900	4350	4350
Г ₁	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1550	1550
В ₁	—	200	200	200	200	200	—	200
В ₂	—	1650	1650	1650	2900	2900	—	1600
В ₃	1500	1200	1200	1200	1500	1500	1400	1100

Таблица XIV. 6

Характеристика агрегатов типа АВ для обмена вагонок в клетях

Марка агрегата	Тип клетки	Грузоподъемность вагонок, т	Колея, мм	Усилие на кулаке, кг	Скорость перемещения вагонок, м/сек	Электродвигатель			Основные размеры агрегата, мм			Общий вес комплекта, кг
							мощность, кВт	скорость вращения, об/мин	длина	ширина	высота	
АВ-1	Одноэтажная на одну вагонетку в этаже	1—1,5	550 575 600	770 1100	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-2/8	8,0 8,0	970 730	6055	3920	992	10280
АВ-2	Двухэтажная на одну вагонетку в этаже	1—1,5	550 575 600	770 1100	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-2/8	8,0 8,0	970 730	8305	3920	992	11540
АВ-3	Одноэтажная на две вагонетки в этаже	1,0	550 575 600	770 1100	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-2/8	8,0 8,0	970 730	7805	3920	992	11200
АВ-4	Двухэтажная на две вагонетки в этаже	1,0	550 575 600	770 1100	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-2/8	8,0 8,0	970 730	9830	3920	992	12280
АВ-5	Одноэтажная на одну вагонетку в этаже	2,0	900	770	0,76	МА-143-1/6	8,0	970	6480	4520	1094	11620
АВ-6	Двухэтажная на одну вагонетку в этаже	2,0	900	770	0,76	МА-143-1/6	8,0	970	8580	4520	1094	13160
				1100	0,55	МА-143-2/8	8,0	730				

Таблица XIV. 7

Характеристика агрегатов типа АВК для обмена вагонок в клетях

Марка агрегата	Тип клетки	Грузоподъемность вагонок, т	Колея, мм	Длина качающейся площадки, мм	Усилие на кулаке, кг	Скорость перемещения вагонок, м/сек	Электродвигатель			Основные размеры агрегата, мм			Общий вес комплекта, кг
								мощность, кВт	скорость вращения, об/мин	длина	ширина	высота	
АВК-1	Одноэтажная на одну вагонетку в этаже	0,7—1,5	600; 575; 550	1 500	770	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-1/8	8,0 8,0	970 730	7 280	3 900	1 840	17 130
АВК-2	Двухэтажная на одну вагонетку в этаже	0,7—1,5	600; 575; 550	1 500	770	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-1/8	8,0 8,0	970 730	8 830	3 900	1 840	18 260
АВК-2а	Двухэтажная на одну вагонетку в этаже	0,7—1,5	600; 575; 550	2 000	770	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-1/8	8,0 8,0	970 730	9 320	1 840	1 840	18 600
АВК-3	Одноэтажная на две вагонетки в этаже	0,7—1,0	600; 575; 550	1 500	770	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-1/8	8,0 8,0	970 730	8 830	3 900	1 840	18 600
АВК-4	Двухэтажная на две вагонетки в этаже	0,7—1,0	600; 575; 550	1 500	770	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-1/8	8,0 8,0	970 730	10 380	3 900	1 840	19 100
АВК-4а	То же	0,7—1,0	600; 575; 550	2 000	770	0,76 0,55	МА-143-1/6 МА-143-1/8	8,0 8,0	970 730	10 870	3 900	1 840	19 460
АВК-5	Одноэтажная на одну вагонетку в этаже	2,0	900	1 500	1 100	0,76 0,55	МА-143-2/6 МА-143-1/8	11,0 8,0	980 830	7 380	4 350	1 942	18 100
АВК-6	Двухэтажная на одну вагонетку в этаже	2,0	900	1 500	1 100	0,76 0,55	МА-143-2/6 МА-143-1/8	11,0 8,0	980 830	8 880	4 350	1 942	19 380
АВК-6а	То же	2,0	900	2 000	1 100	0,76 0,55	МА-143-2/6 МА-143-1/8	11,0 8,0	980 830	9 370	4 350	1 942	20 130

ХIV. 9. Вопросы безопасности

Основные правила безопасности: а) не включать заталкиватель при нахождении людей в зоне действия механизма; б) перед включением заталкивателя должен

быть подан предупредительный сигнал; в) рабочие, обслуживающие заталкиватель, должны следить за ограждением движущихся и вращающихся частей, а также за чистотой у места установки механизма.

§ 4. КОМПЕНСАТОРЫ ВЫСОТЫ

ХIV. 10. Типы компенсаторов

Таблица основных размеров компенсаторов высоты (рис. ХIV. 32)

Таблица ХIV. 8

Чертеж общего вида	Размеры, в мм												
	К	Н	С ₂	Л ₂	Л	С	Ж	Д	Б	М	И	В	Е
КЦ-1	600	1 023	0	0	8 712	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	11 162	650
КЦ-2	600	1 230	800	773	9 485	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	11 935	650
КЦ-3	600	1 437	1 600	1 545	10 257	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	12 707	650

Продолжение табл. XIV. 8

Чертеж общего вида	Размеры, мм												
	K	H	S _з	L ₂	L	C	Ж	Д	Б	М	И	В	Е
КЦ-4	600	1 644	2 400	2 318	11 030	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	13 480	650
КЦ-5	600	1 851	3 200	3 091	11 803	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	14 253	650
КЦ-6	600	2 058	4 000	3 864	12 576	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	15 026	650
КЦ-7	600	2 265	4 800	4 636	13 348	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	15 798	650
КЦ-8	600	2 472	5 600	5 408	14 120	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	16 570	650
КЦ-9	600	2 679	6 400	6 182	14 894	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	17 344	650
КЦ-10	600	2 886	7 200	6 965	15 667	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	18 117	650
КЦ-11	600	3 093	8 000	7 728	16 440	1 700	2 455	597	855	1 150	1 455	18 890	650
КЦ-12	900	1 023	0	0	8 712	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	11 442	800
КЦ-13	900	1 230	800	773	9 485	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	12 215	800
КЦ-14	900	1 437	1 600	1 545	10 257	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	12 987	800
КЦ-15	900	1 644	2 400	2 318	11 030	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	13 760	800
КЦ-16	900	1 851	3 200	3 091	11 803	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	14 533	800
КЦ-17	900	2 058	4 000	3 864	12 576	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	15 306	800
КЦ-18	900	2 265	4 800	4 636	13 348	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	16 078	800
КЦ-19	900	2 472	5 600	5 408	14 120	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	16 850	800
КЦ-20	900	2 679	6 400	6 182	14 894	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	17 624	800
КЦ-21	900	2 886	7 200	6 965	15 667	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	18 397	800
КЦ-22	900	3 093	8 000	7 728	16 440	1 980	2 570	697	940	1 430	1 570	19 170	800

Таблица XIV.9

Характеристика цепных компенсаторов высоты

Электродвигатель МА-142-1/6; N = 3,8 кВт; n = 960 об/мин					Электродвигатель МА-142-2/6; N = 5,5 кВт; n = 965 об/мин					Электродвигатель МА-143-1/6; N = 8 кВт; n = 970 об/мин				
Высота ком- пенса- ции H, мм	Ем- кость ваго- нетки, м³	Количе- ство одно- временно поднимае- мых вагонеток	Вес (с электро- двигате- лем), кг	Чертеж общего вида	Высота ком- пенса- ции H, мм	Ем- кость ваго- нетки, м³	Количе- ство одно- временно поднимае- мых ваго- неток	Вес (с электро- двигате- лем), кг	Чертеж общего вида	Высота ком- пенса- ции H, мм	Ем- кость ваго- нетки, м³	Количе- ство одно- временно поднимае- мых ваго- неток	Вес (с электро- двигате- лем), кг	Чертеж общего вида
1023	1	1	5103	КЦ-1										
1230	1	1	5294	КЦ-2										
1437	1	1	5518	КЦ-3										
1644	1	1	5732	КЦ-4	1644	1	2	5752	КЦ-4					
1851	1	1	5922	КЦ-5	1851	1	2	5942	КЦ-5					
2058	1	1	6116	КЦ-6	2058	1	2	6136	КЦ-6					
2265	1	1	6314	КЦ-7	2265	1	2	6334	КЦ-7					
2472	1	1	6538	КЦ-8	2472	1	2	6558	КЦ-8					
2679	1	1	6708	КЦ-9	2679	1	2	6728	КЦ-9					
2886	1	1	6921	КЦ-10	2886	1	2	6941	КЦ-10					
3093	1	1	7042	КЦ-11	3093	1	2	7062	КЦ-11					
			1023	2	1	5698	КЦ-12	1023	3				5753	КЦ-12
			1230	2	1	5896	КЦ-13	1230	3				5951	КЦ-13
			1437	2	1	6100	КЦ-14	1437	3				6155	КЦ-14
			1644	2	1	6290	КЦ-15	1644	3				6345	КЦ-15
			1851	2	1	6502	КЦ-16	1851	3				6557	КЦ-16
			2058	2	1	6701	КЦ-17	2058	3				6756	КЦ-17
			2265	2	1	6773	КЦ-18	2265	3				6828	КЦ-18
			2472	2	1	7066	КЦ-19	2472	3				7121	КЦ-19
			2679	2	1	7265	КЦ-20	2679	3				7320	КЦ-20
			2886	2	1	7528	КЦ-21	2887	3				7583	КЦ-21
			3093	2	1	7646	КЦ-22	3093	3				7701	КЦ-22

Таблица XIV.10

Характеристика модернизированных цепных компенсаторов высоты (рис. XIV.35)

Обозначение	Основные размеры, мм			Количество прямолинейных секций при:			Количество ловителей		Вес цепи, кг	Вес ком- пенсатора со стопор- ным уст- ройством, кг	Вес ком- пенсатора без сто- порного устрой- ства, кг
	высота H	длина L	длина l	l=1000 мм	l=2000 мм	l=3000 мм	правых	левых			
КВЦ 600 1025 А	1025	9110	1200				7*/4**	7/4	611,5	5670	4880
КВЦ 600 1284 А	1284	10076	1200	1			8/5	8/5	686,9	5940	5140
КВЦ 600 1543 А	1543	11042	1200		1		9/6	9/6	744,3	6140	5350
КВЦ 600 1801 А	1801	12008	1200			1	10/7	10/7	805,6	6410	5620
КВЦ 600 2060 А	2060	12974	1200		2		11/8	11/8	845,0	6580	5790
КВЦ 600 2316 А	2319	13940	1200		1	1	12/9	12/9	889,2	6840	6040
КВЦ 600 2578 А	2578	14906	1200			2	13/10	13/10	955,9	7110	6320

Продолжение табл. XIV. 10

Обозначение	Основные размеры, мм			Количество прямолнейных секций при:			Количество ловителей		Вес цепи, кг	Вес компенсатора со стопорным устройством, кг	Вес компенсатора без стопорного устройства, кг
	высота H	длина L	длина l	$l=1000$ мм	$l=2000$ мм	$l=3000$ мм	правых	левых			
КВЦ ₂₈₃₇ ⁶⁰⁰ А	2837	15872	1200		2	1	14/11	14/11	1061,5	7350	6550
КВЦ ₃₀₄₅ ⁶⁰⁰ А	3045	16835	1200	1	1	2	15/12	15/12	1030,0	7520	6730
КВЦ ₁₀₂₅ ⁹⁰⁰ А	1025	9110	1530				7/4	7/4	872,3	6950	6075
КВЦ ₁₂₈₄ ⁹⁰⁰ А	1284	10076	1530	1			8/5	8/5	979,1	7235	6365
КВЦ ₁₅₄₃ ⁹⁰⁰ А	1543	11042	1530		1		9/6	9/6	1036,9	7495	6775
КВЦ ₁₈₀₁ ⁹⁰⁰ А	1801	12008	1530			1	10/7	10/7	1099,2	7730	6955
КВЦ ₂₀₆₀ ⁹⁰⁰ А	2060	12974	1530		2		11/8	11/8	1195,7	8036	7325
КВЦ ₂₃₁₉ ⁹⁰⁰ А	2319	13940	1530		1	1	12/9	12/9	1251,1	8258	7385
КВЦ ₂₅₇₈ ⁹⁰⁰ А	2578	14906	1530			2	13/10	13/10	1360,9	8535	7665
КВЦ ₂₈₃₇ ⁹⁰⁰ А	2837	13872	1530		2	1	14/11	14/11	1428,8	8810	7940
КВЦ ₃₀₉₅ ⁹⁰⁰ А	3095	16839	1530		1	2	15/12	15/12	1476,7	9035	8160

* Количество ловителей на компенсаторе с задерживающими стопорами.

** Количество ловителей на компенсаторе без задерживающих стопоров.

А—А

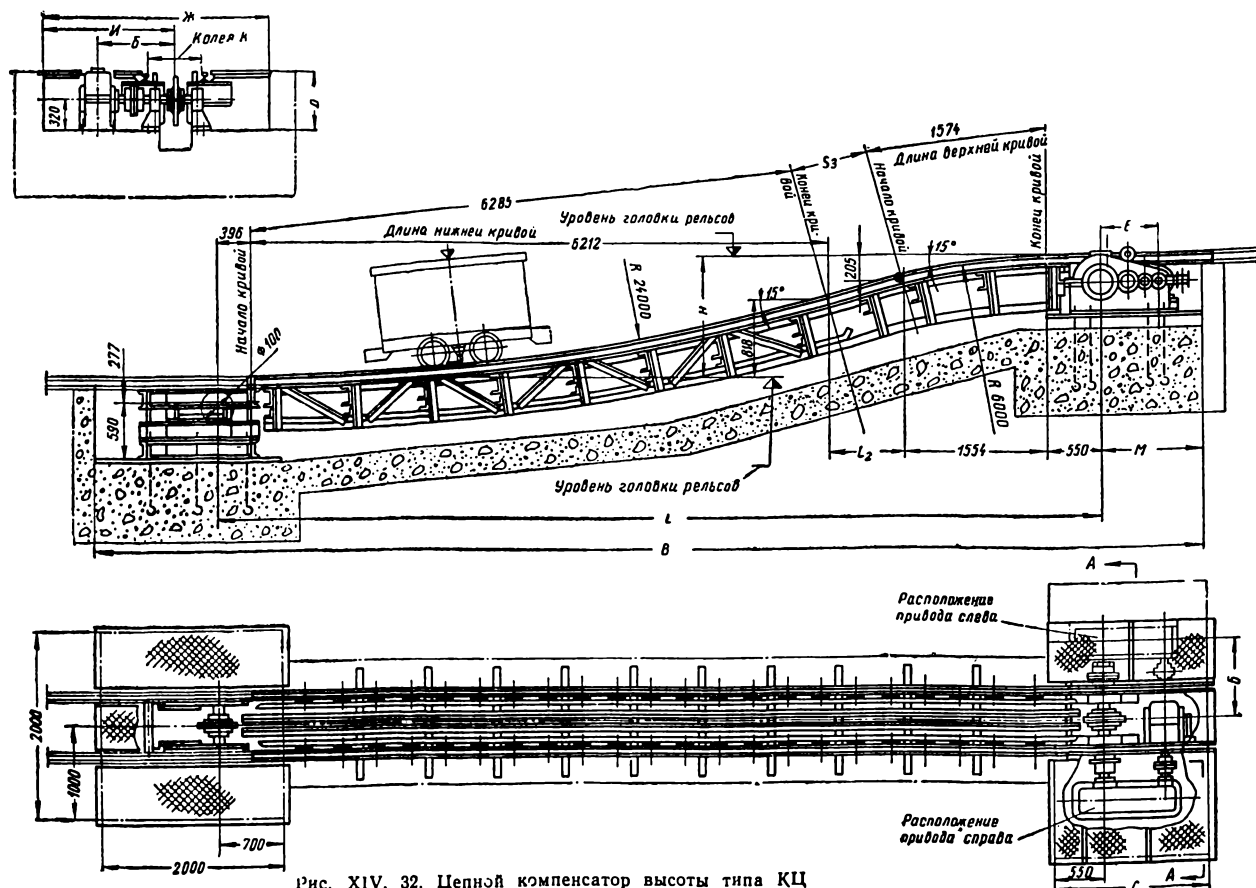
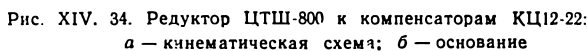
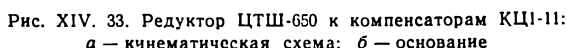


Рис. XIV. 32. Цепной компенсатор высоты типа КЦ



Основные правила безопасности: а) пользоваться стопорами только при их исправном состоянии; б) открывать стопоры и выпускать вагонетку только при отсутствии людей на рельсовых путях.

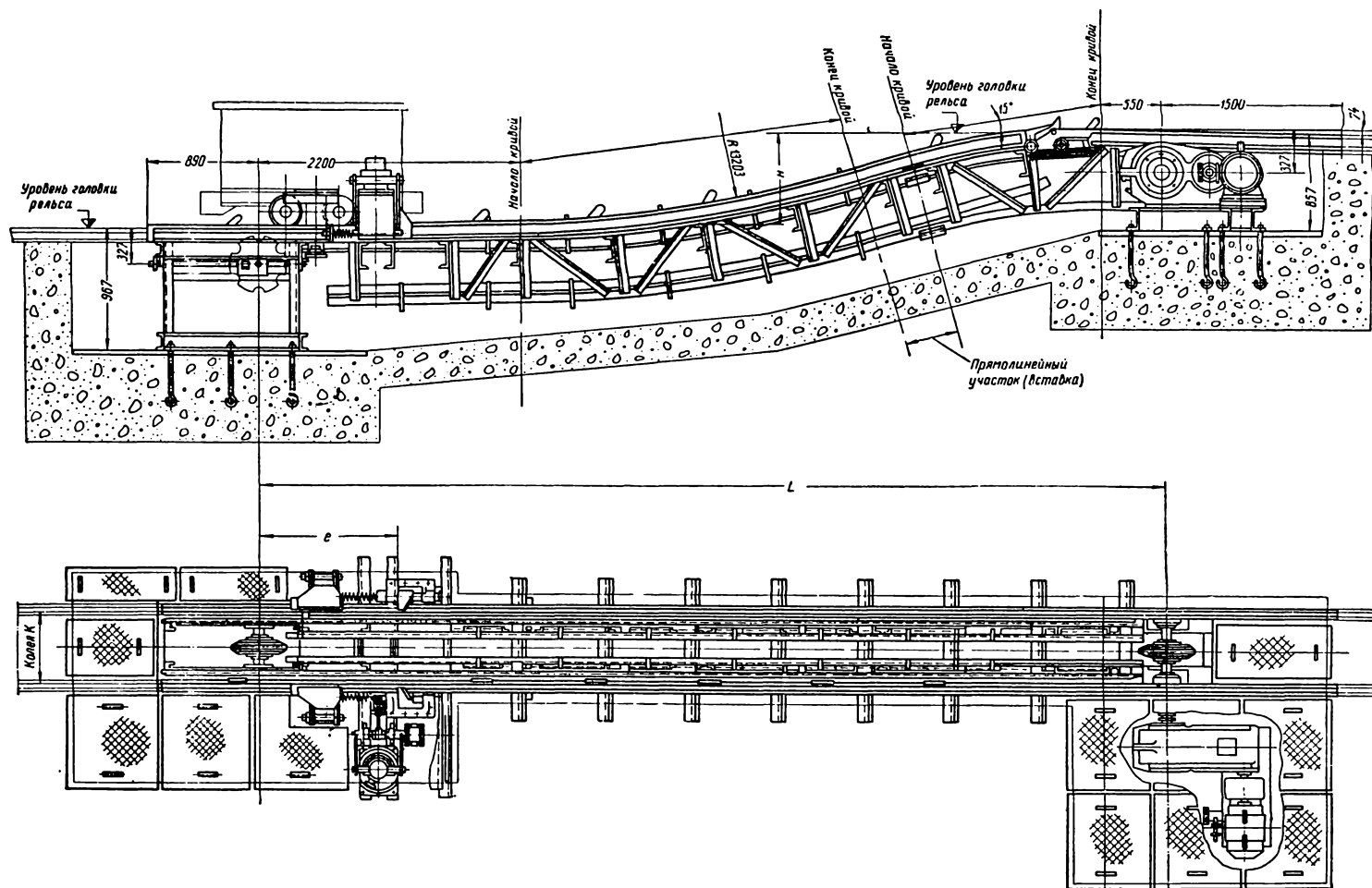


Рис. XIV. 35. Компенсатор высоты типа КВЦ

Характеристика стопоров

Таблица XIV.11

Типоразмеры стопоров		Тип или емкость вагонетки, м³	Колея, мм	Максимальная скорость подхода вагонеток к стопорам, м/сек	Ориентировочное допустимое количество вагонеток в составе перед стопорами на пусковом уклоне $i = 0,025$			Привод	Вес комплекта, кг
Сборка					с породой	с углем	порожних		
	правая								
Задерживающие стопоры									
H323-11Л	H323-11П	ВШ-1	600	1,2	10	13	40	ЭГП-1А	793
H323-12Л	H323-12П	ВШ-3	900	1,2	10	14	40	ЭГП-2А	1100
H323-12Л	H323-12П	ВШ-5	900	1,0	11	16	40	ЭГП-2А	1100
C-1Л	C-1П	0,7—1,49	550; 600	1,2—1,25	7	11	34	ЭГП-1А	748
C-3Л	C-3П	2,4	900	1,0—1,2	5	7	20	ЭГП-2А	1258
C-2ПЛ	C-2ПП	0,7—1,49	550; 600	1,2—1,25	9	14	44	Пневматический То же	560
C-4ПЛ	C-4ПП	2,08	900	1,0—1,2	4	6	18		722
C-1КЛ	C-1КП	0,7—1,49	600	1,2—1,25	7	11	34	ЭГП-1А	924
C-3КЛ	C-3КП	2,4	900	1,2—1,25	5	7	20	ЭГП-2А	1149,8
C-5КЛ	C-5КП	0,7—1,49	600	1,2—1,25	7	11	34	ЭГП-1А	964
C-7КЛ	C-7КП	2,4	900	1,2—1,25	5	7	20	ЭГП-2А	1280
Дозирующие стопоры									
H-322-13Л	H-322-13П	ВШ-1	600	1,2	10	13	40	ЭГП-2А	1234
H-322-14Л	H-322-14П	ВШ-3	900	1,2	10	14	40	ЭГП-3А	2100
H-322-14Л	H-322-14П	ВШ-5	900	1,0	11	16	40	ЭГП-3А	2100
H-322-68-00НЛ	H-322-68-00НП	ВШ-1	600	1,2	10	13	40	Пневматический То же	1000
H-322-98-00НЛ	H-322-98-00НП	ВШ-3	900	1,2	10	14	40		1700
H-322-98-00НЛ	H-322-98-00НП	ВШ-5	900	1,0	11	16	40		1700

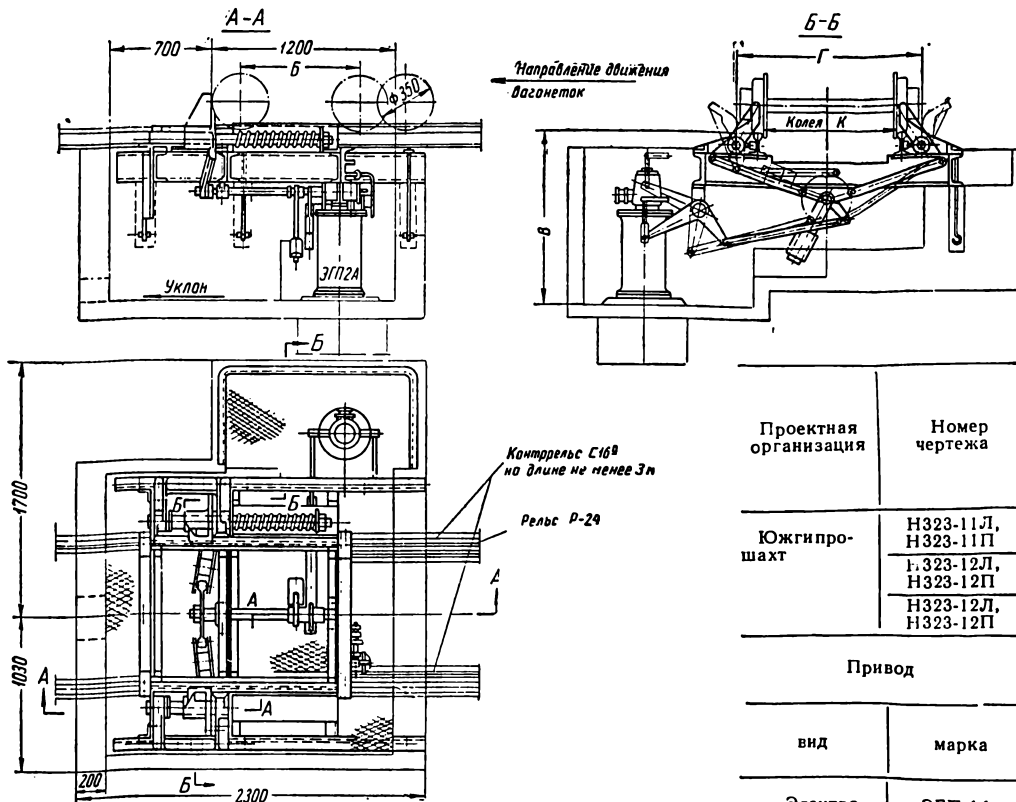


Рис. XIV. 36. Задерживающие стопоры H323-11П и H323-12П

Проектная организация	Номер чертежа	Характеристика вагонетки		
		тип	колея К, мм	база Б, мм
Южгипрошахт	H323-11Л, H323-11П	ВШ-1	600	550
	H323-12Л, H323-12П	ВШ-3	900	800
	H323-12Л, H323-12П	ВШ-5	900	1100
	H323-12Л, H323-12П	ВШ-5	900	1100
Привод		Размеры, мм		Вес комплекта, кг
вид	марка	В	Г	
Электрогидравлический	ЭГП-1А	1000	813	793
	ЭГП-2А	1150	1142	1100
	ЭГП-2А	1150	1142	1100

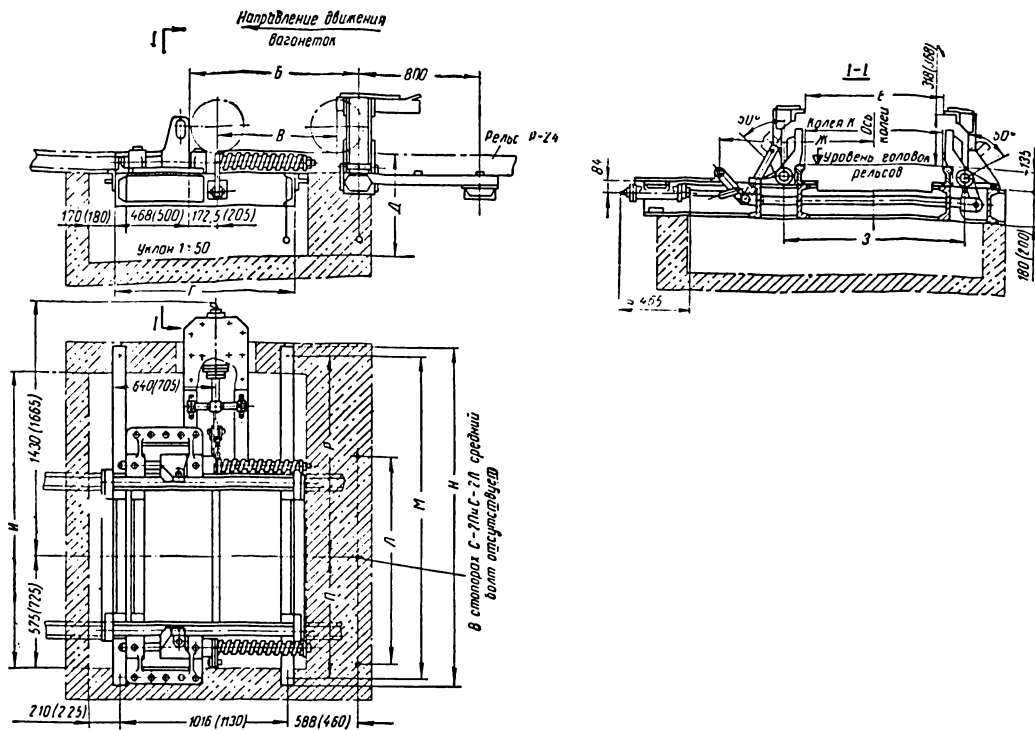


Рис. XIV. 38. Задерживающие стопоры С-2П(Л) и С-4П(Л) с пневмоприводом (размеры в скобках относятся к стопорам С-4П и С-4Л)

Типо- размер стопов	Сборка	Колея К, мм	Размеры, мм												
			Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Л	М	Н	П	Р
С-2П	Правая	550	865	550	1096	560	570	741	830	1600	780	750	1950	650	1100
		600	865	550	1096	560	620	766	880	1600	805	1800	2000	675	1129
С-2Л	Левая	550	865	550	1096	560	570	741	830	1600	780	1750	1950	650	1100
		600	865	550	1096	560	620	766	880	1600	805	1800	2000	675	1125
С-4П	Правая	900	1050	800	1220	657	920	1004	1198	1950	1410	2150	2250	800	1350
С-4Л	Левая														

Продолжение табл. XIV. 12

Параметры	ПТ-5МЭ	ПТ-6МЭ
порожней (вес 742 кг; 500 кг) с диаметром колес:		
300 мм	—	0,3
280 мм	—	0,3
Привод тормоза (электрогидравлический)	ЭГП-3АМ	ЭГП-2АМ
грузоподъемность, кг	600	350
ход поршня, мм	400	350
мощность электродвигателя, кВт	1,2	1,2
скорость вращения электродвигателя, об/мин	2660	2660
напряжение, в	380	380
Время поднятия шин тормоза, сек	2	2
Время опускания шин тормоза, сек	3	3

XIV. 15. Вопросы безопасности

Основные правила безопасности: а) высота шин над рельсами в опущенном положении должна быть не больше 283 ± 1 мм при диаметре колес вагонетки 300 мм и 333 ± 1 мм — при диаметре колес вагонетки 350 мм.

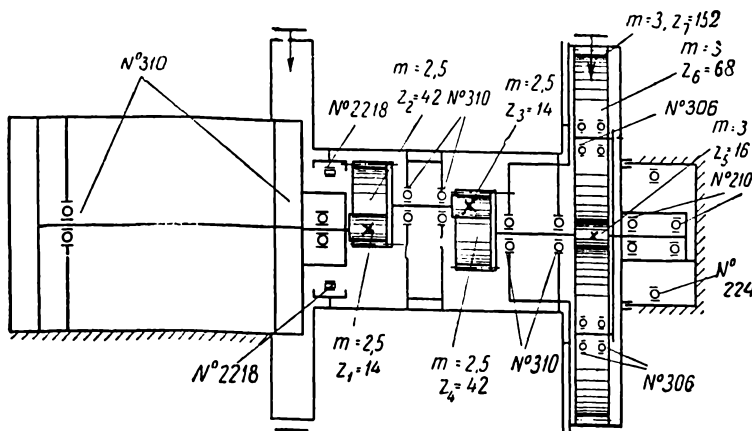
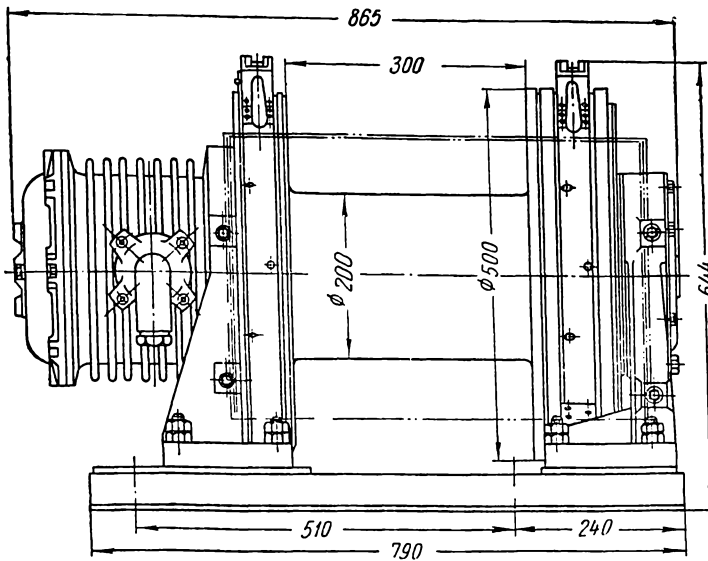


Таблица XIV. 13

Характеристика маневровых лебедок

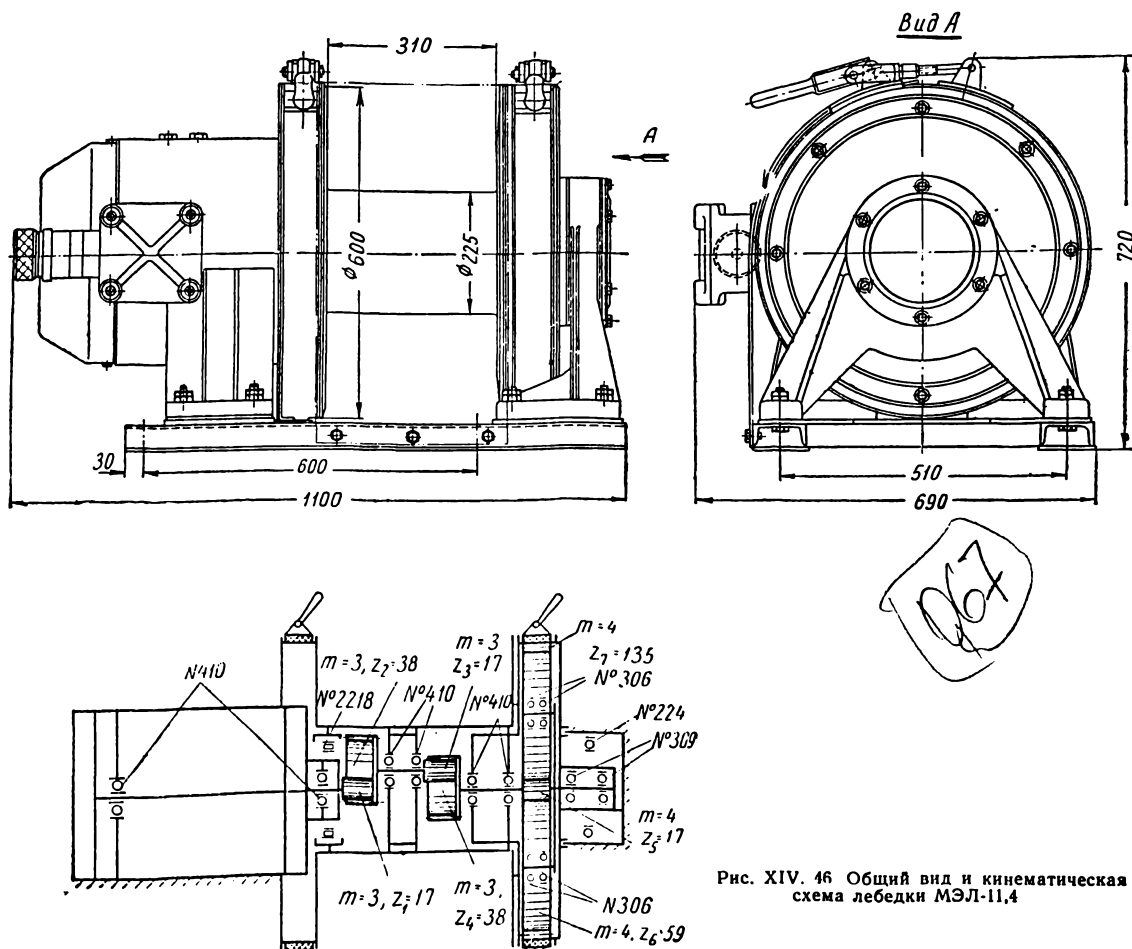
Марка лебедки	Тяговое усилие, кг	Скорость движения каната (средняя), м/сек	Диаметр барабана, мм	Ширина барабана, мм	Диаметр каната, мм	Канатоемкость барабана, м	Электродвигатель			Основные размеры, мм			Вес лебедки без каната, кг
								мощность, квт	скорость вращения, об/мин	длина	ширина	высота	

Однобарабанные лебедки

МЭЛ-4,5	400	0,58	200	300	9,3—12,5	300—400	ВАД-1/2	4,5	1450	865	610	644	360
МЭЛ-11,4	1000	0,76	225	310	12,5	400	МА-143-1/4	11,4	1460	1100	690	720	583
МЭЛД-4,5	1200	0,21	200	325,5	9,3	150	ВАД-1/2	4,2	1460	882	610	712	501
ЛМЭ-4,2	1100	0,22	200	312	12,5	250	ТАГ-32	4,2	1460	1230	810	590	435
ЛМЭ-11,4	1100	0,66	200	312	12,5	250—300	МА-143-1/4	11,4	1460	1230	880	590	724
ЛМЭ-4,2м	1200	0,24	200	225	12,5	250	КОМ-31/4	4,5	1450	1285	720	695	480
ЛМЭ-11,4м	1000	0,78	200	350	12,5	250	МА-143-1/4	11,4	1460	1310	860	695	595
ЛГ-1	1200	0,26	225	225	12,5	250	КОМ-32-6	4,5	950	1200	730	760	407
ЛГ-2	1000	0,78	225	225	12,5	250	МА-142-2/4	8,0	1460	1250	730	760	455
МПЛБ-7	400	0,6	200	300	9,3—12,5	300—400	ПШ-7	5,1	1500	880	714	644	500

Двухбарабанные лебедки

МК-3	1500	0,23	270	160	До 13,0	150	ТАГ-41/4	6,3	1460	1468	800	765	980
МК-4	1500	0,27	310	144	До 13,0	180	МА-142-1/4	5,5	1460	1570	975	750	1220



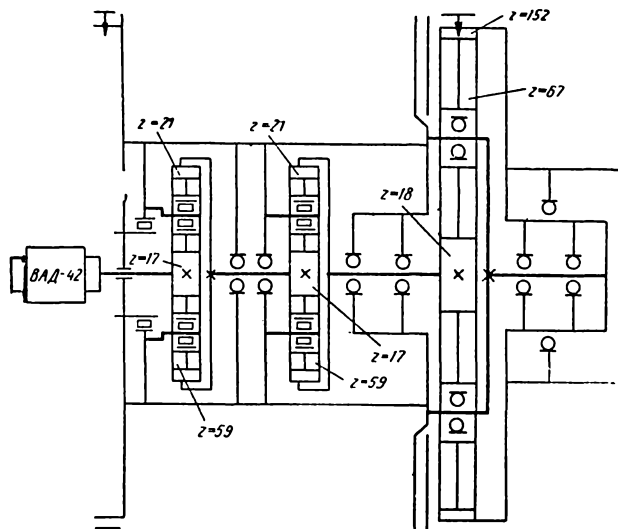


Рис. XIV. 47. Кинематическая схема лебедки МЭЛД-4.5

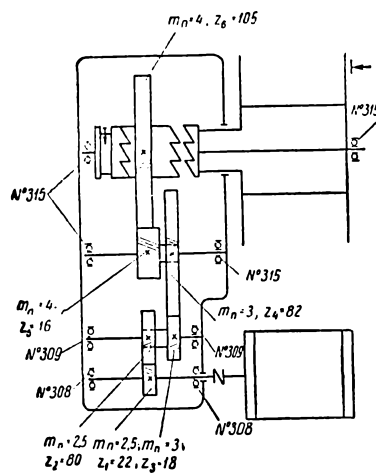
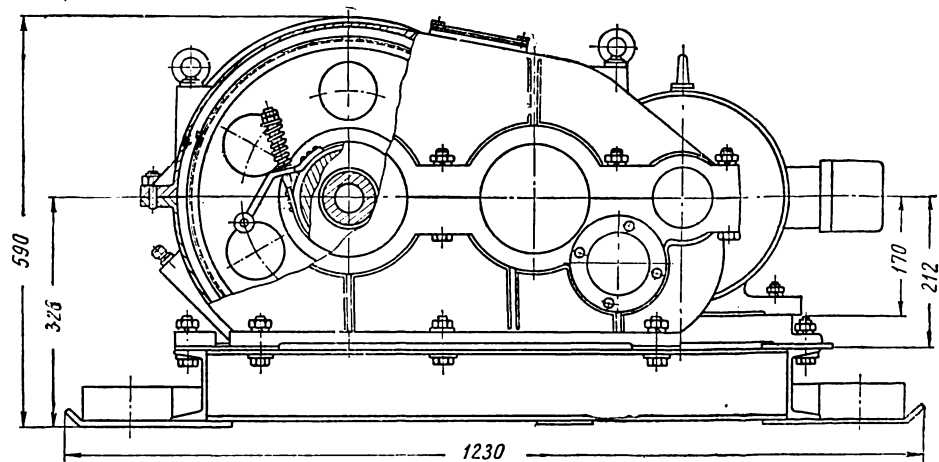
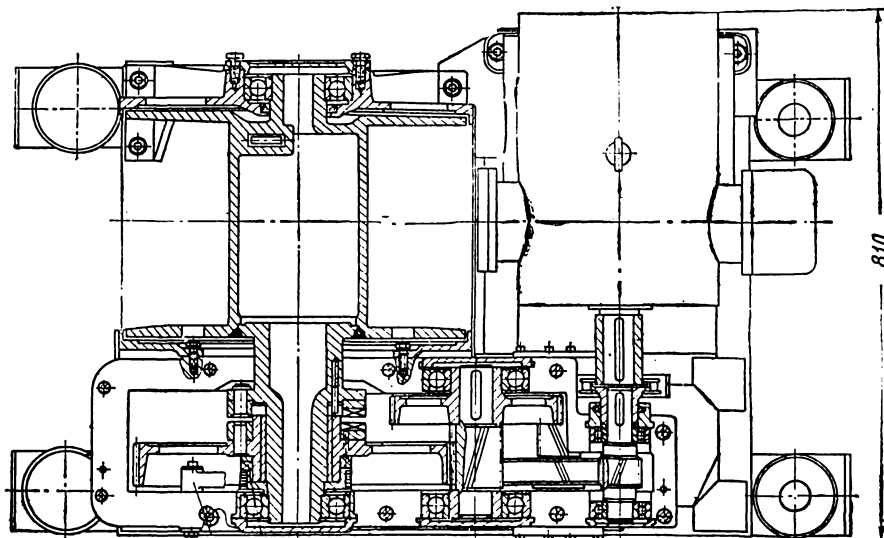


Рис. XIV. 48. Общий вид и кинематическая схема лебедки ЛМЭ-4,2



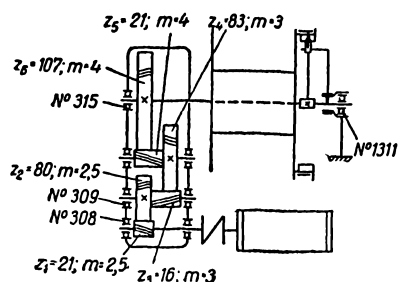
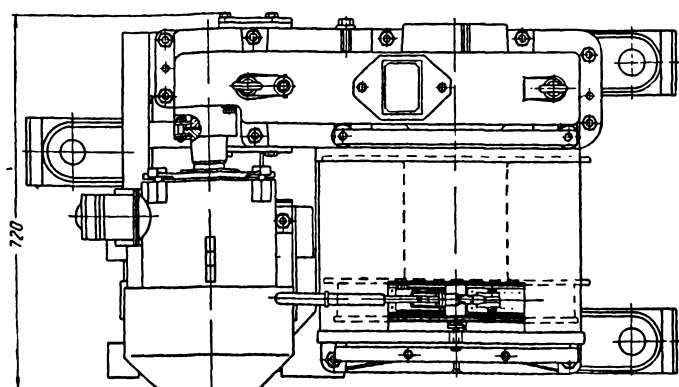
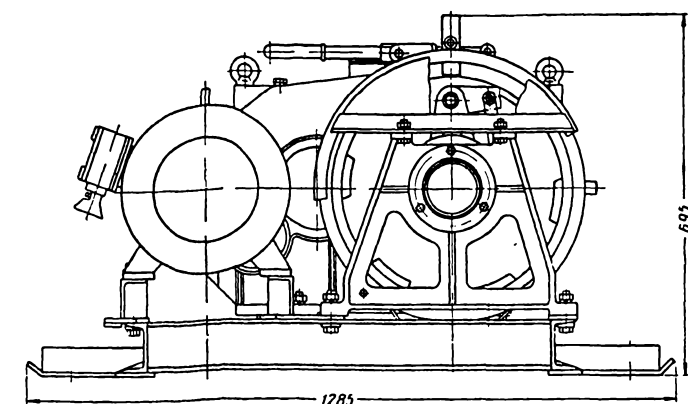


Рис. XIV. 49. Общий вид и кинематическая схема лебедки ЛМЭ-4,2м

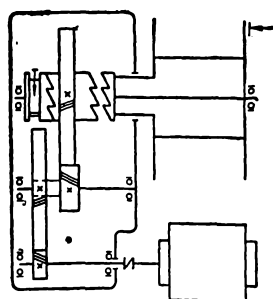
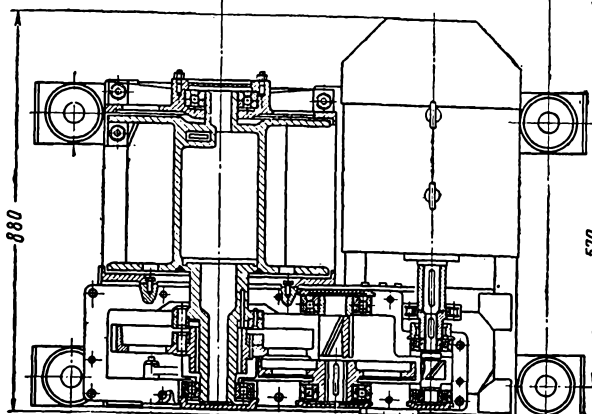
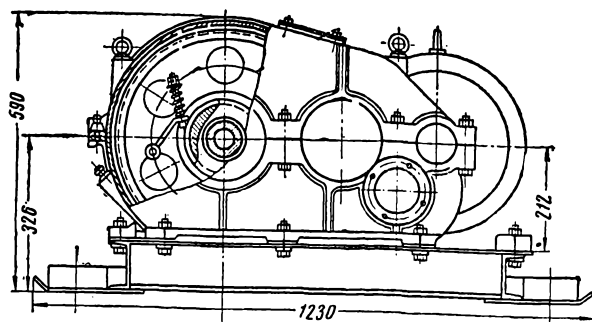


Рис. XIV. 50. Общий вид и кинематическая схема лебедки ЛМЭ-11,4

Лебедка МПЛБ-7 (рис. XIV. 53) с шестеренным не-
реверсивным пневмодвигателем ПШ-7 (рис. XIV. 54)
предназначена для работы на шахтах, опасных по га-
зу или пыли. Принцип работы и конструкция привод-
ной части лебедки МПЛБ-7 аналогичны электрическим
лебедкам типа МЭЛ.

Для передвижения составов вагонеток в прямом и
обратном направлениях предназначаются лебедки МК-3
и МК-4 (рис. XIV. 55 и XIV. 56).

XIV. 17. Расчет

Сопротивление движению состава груженых и порож-
них вагонеток и каната

$$W = (G + G_0) z_{гр} (\omega'_{гр} \pm i) + G_0 z_{пор} (\omega'_{пор} \pm i) + q_k L_k \omega'_k, \quad \text{кГ}, \quad (\text{XIV. 24})$$

где G и G_0 — соответственно грузоподъемность и мерт-
вый вес вагонетки, кг;

$z_{гр}$ и $z_{пор}$ — количество соответственно груженых и
порожних вагонеток в составе;

i — уклон пути;

q_k — вес 1 м каната, кг/м;

L_k — длина каната, м;

$\omega'_{гр}$ и $\omega'_{пор}$ — коэффициент сопротивления движению
соответственно груженых и порожних
вагонеток;

ω'_k — коэффициент сопротивления движению
каната.

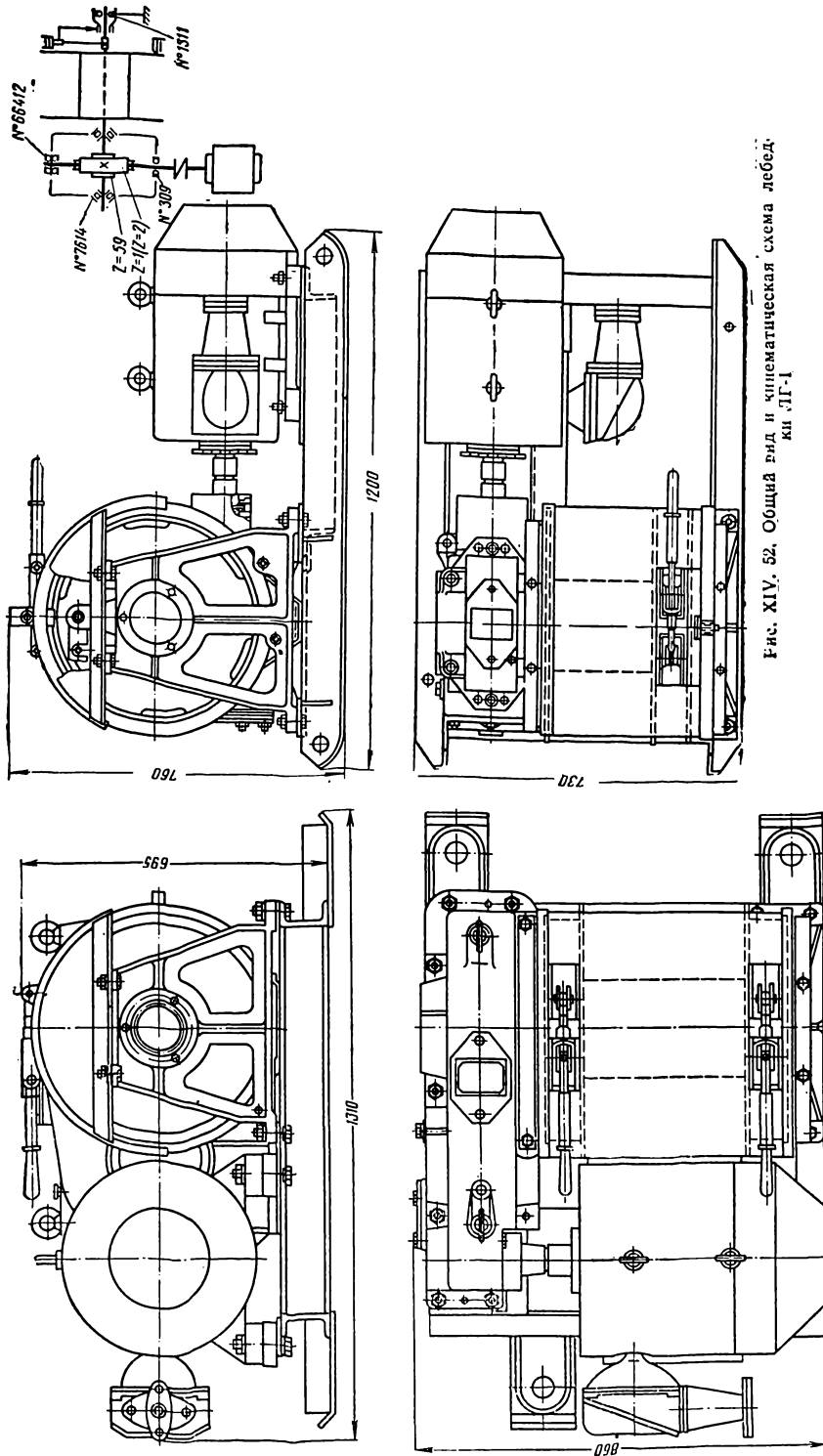
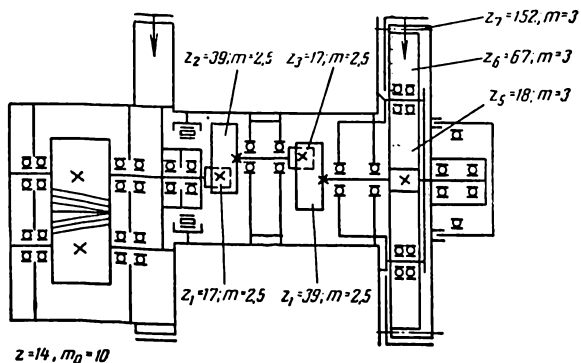
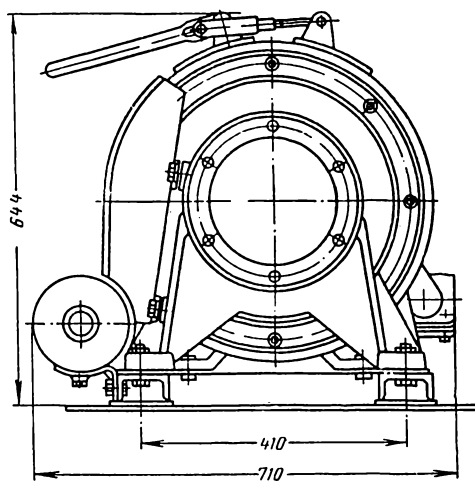
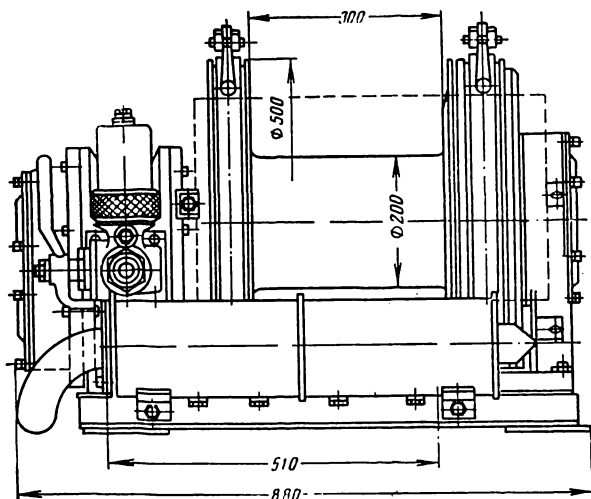


Рис. XIV. 52. Общий вид и кинематическая схема лебедки ЛГ-1

Рис. XIV. 51. Общий вид и кинематическая схема лебедки ЛМЭ-11.4м



$z=14, m_0=10$

Рис. XIV. 53. Общий вид и кинематическая схема лебедки МПЛБ-7

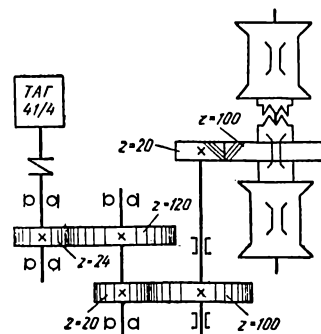


Рис. XIV. 55. Кинематическая схема лебедки МК-3

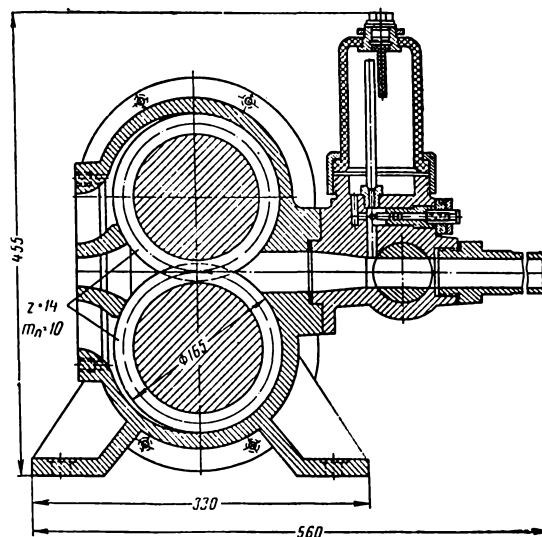
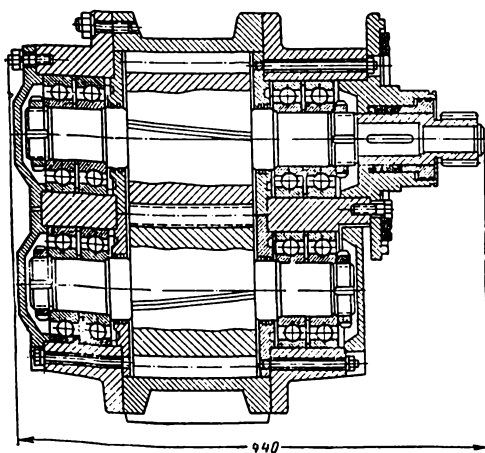


Рис. XIV. 54. Пневмодвигатель ПШ-7

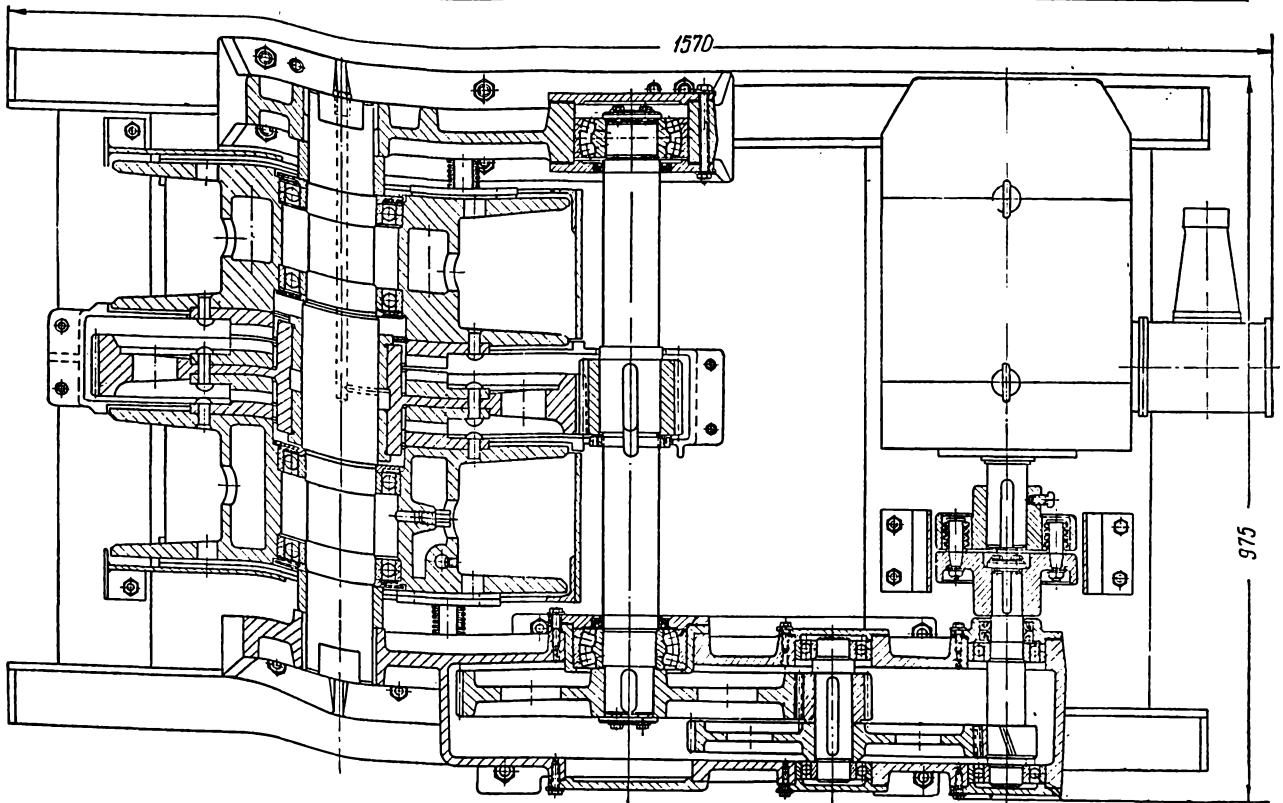
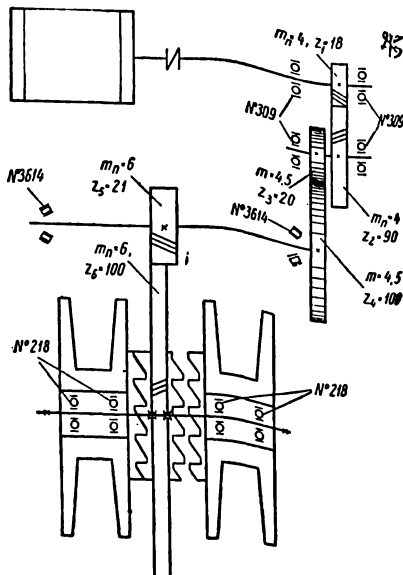


Рис. XIV. 56. Общий вид и кинематическая схема лебедки МК-4



XIV. 18. Вопросы безопасности

Основные правила безопасности: а) прицепка каната лебедки к составу и отцепка каната от состава, раскивление каната производится только при отключенном от сети электро- или пневмодвигателе; б) перед включением двигателя машинист лебедки подает световой или звуковой предупредительный сигнал; в) растянутый канат не должен препятствовать проходу людей и создавать для них опасность; г) в нерабочее время пусковые приспособления лебедки должны быть отключены таким образом, чтобы исключить возможность пуска лебедки посторонними лицами.

§ 8. ГАСИТЕЛИ СКОРОСТИ

XIV. 19. Типы гасителей

Гасители (рис. XIV. 57 и XIV. 58) предназначаются для уменьшения скорости вагонеток, движущихся по самокатным уклонам. Гаситель состоит из качающейся площадки и неподвижных шин, закрепленных на раме, между которыми зажимаются колеса вагонетки. Сопротивление опусканию качающейся площадки создает масляный демпфер, расположенный на раме гасителя. Для восстановления положения площадки служат противовесы.

Мощность двигателя лебедки при перемещении состава вагонеток

$$N = \frac{Wv}{102\eta}, \text{ квт.} \quad (\text{XIV. 25})$$

где η — к. п. д. привода лебедки.

Установленная мощность двигателя

$$N_{\text{уст}} = (1,1 - 1,2) N, \text{ квт.} \quad (\text{XIV. 26})$$

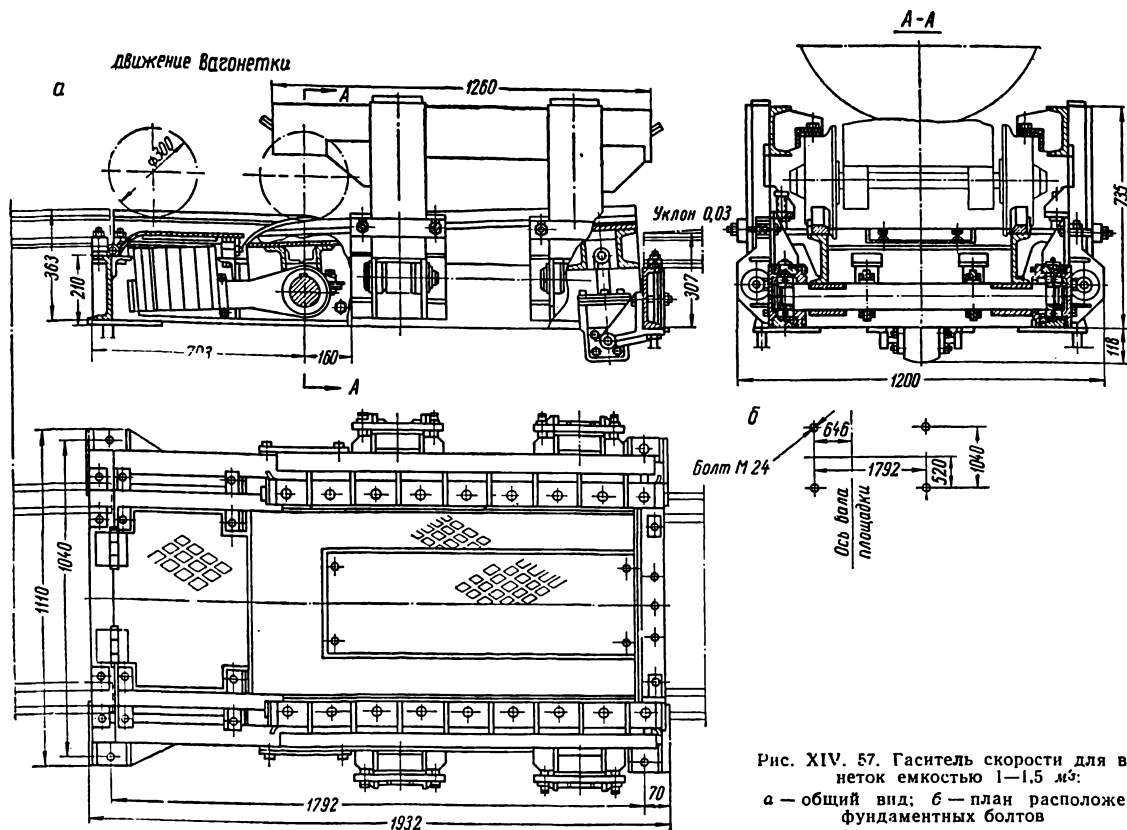


Рис. XIV. 57. Гаситель скорости для ваго-
неток емкостью 1—1,5 м³:
а — общий вид; б — план расположения
фундаментных болтов

Таблица XIV 14
Характеристика гасителей скорости

Параметры	ГСП-1,5	ГСП-2
Колея, мм	600	900
Емкость вагонетки, м³	1—1,56	2,2
Скорость подхода вагонетки к гасителю, м/сек:		
максимальная	3,0	3,0
минимальная	0,6	0,6
Полное время задержки вагонетки в гасителе, сек:		
груженой	1,0—3,0	1,0—3,0
порожней	1,2—1,4	1,2—1,4
Время восстановления площадок в исходное положение, сек	1,0	0,5
Основные размеры, мм:		
высота	653	870
длина	1930	2415
ширина	1200	1610
Вес гасителя, кг	1125	1561

Скорость вращения рабочего органа, об/мин	48,8
Скорость осевого перемещения рабочего органа, м/сек	0,011
Время очистки одной вагонетки,	2
Вес машины, кг	1508

Характеристика щеточной машины типа МОВ (рис. XIV. 60)

Тип очищаемой вагонетки	ВШ-5; ВШ-3
Количество щеток	4
Диаметр рабочего органа по щеткам,	650
Электродвигатель привода щеток	
тип	МА-144-1/6
мощность, кат	15
скорость вращения, об/мин	980
Производительность машины, вагонеток/ч	180

§ 9. МАШИНЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВАГОНЕТОК

XIV. 20. Типы машин

Характеристика щеточной машины типа МЧВ (рис. XIV. 59)	
Тип очищаемой вагонетки	ВШ-1Т
Диаметр рабочего органа по щеткам, мм	750
Количество щеток	48

Машины с электрическим (типа ВМЧ) и пневматическим (типа ВМП) вибраторами предназначены для очистки как одиночных вагонеток, так и нерасцепленных составов (рис. XIV.61 и XIV.62). В последнем случае необходима реверсивная работа опрокидывателя. Для очистки однотонных вагонеток устанавливают один вибратор, для двух- и трехтонных — два.

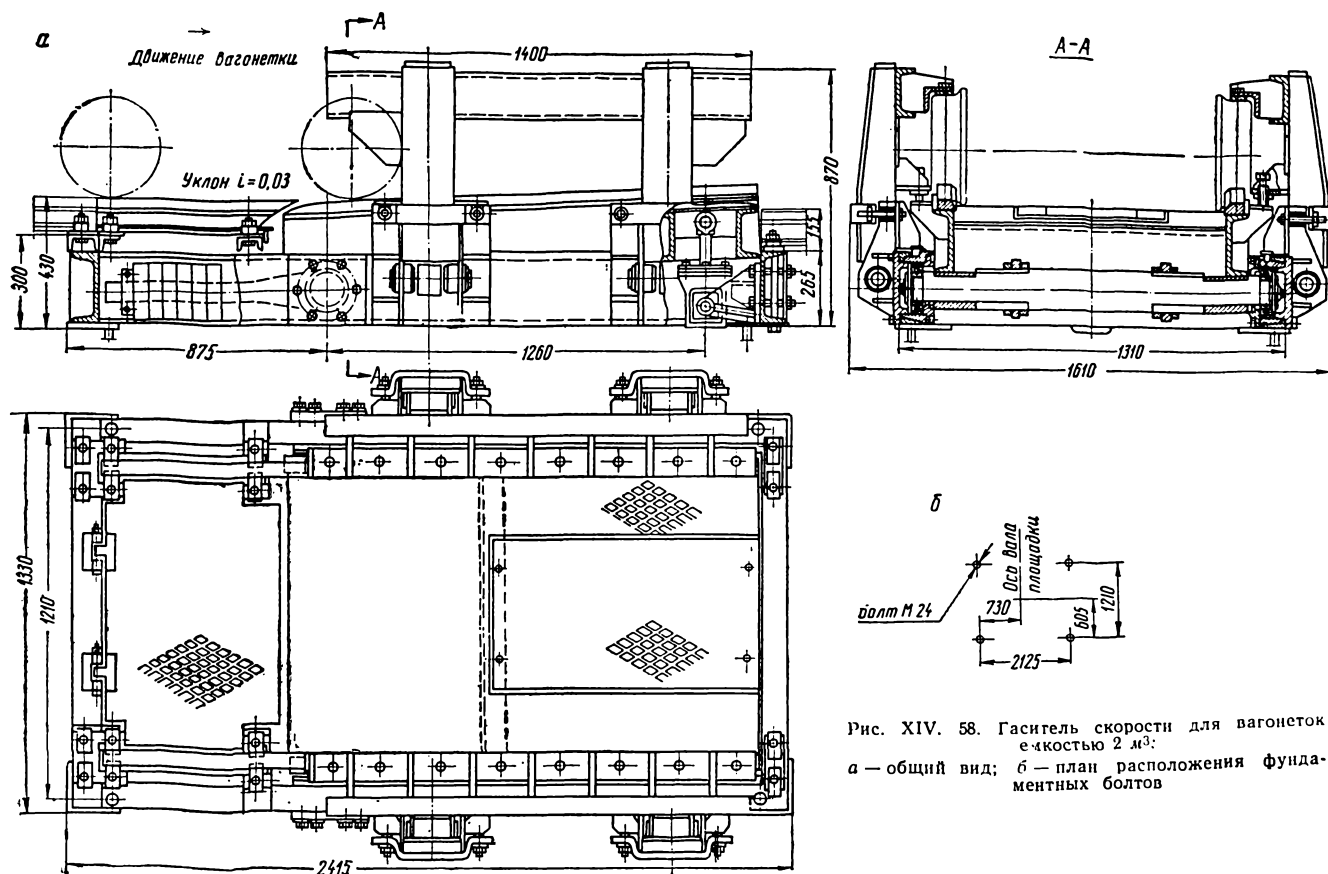


Рис. XIV. 58. Гаситель скорости для вагонеток емкостью 2 м³:
а — общий вид; б — план расположения фундаментных болтов

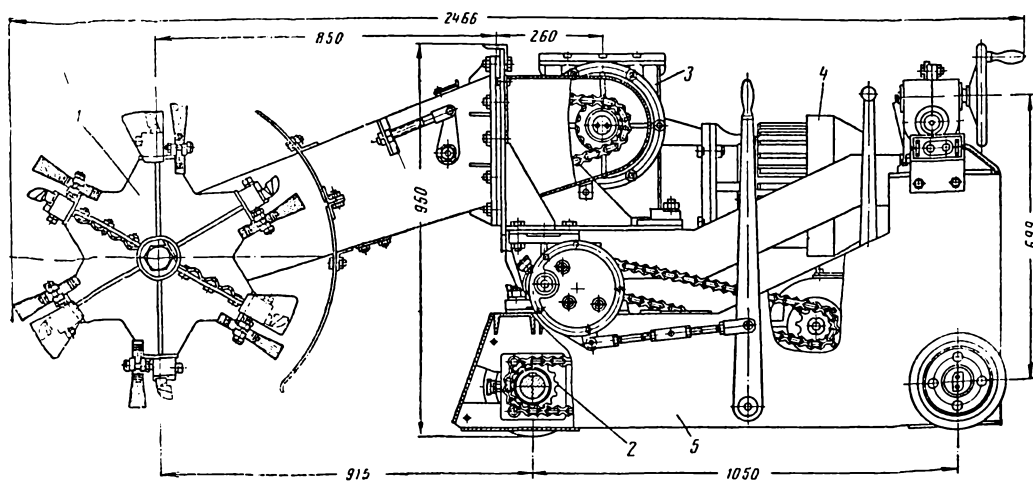


Рис. XIV. 59. Машина типа МЧВ для очистки вагонеток:
1 — рабочий орган (щетки); 2 — ходовой механизм; 3 — редуктор рабочего органа; 4 — электродвигатель; 5 — рама

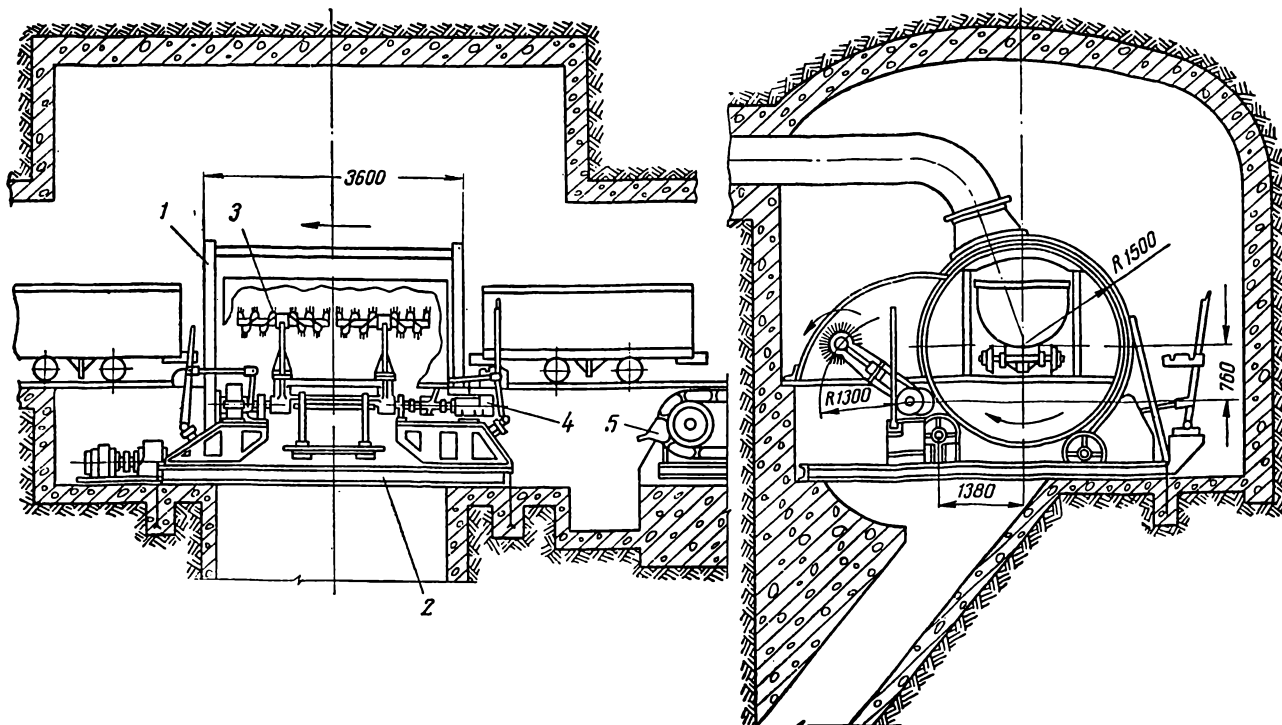


Рис. XIV. 60. Машина типа MOV для очистки вагонок:

1 — опрокидыватель; 2 — рама опрокидывателя и машины для очистки; 3 — щеточный рабочий орган; 4 — электродвигатель привода щеток; 5 — подвагонный толкатель

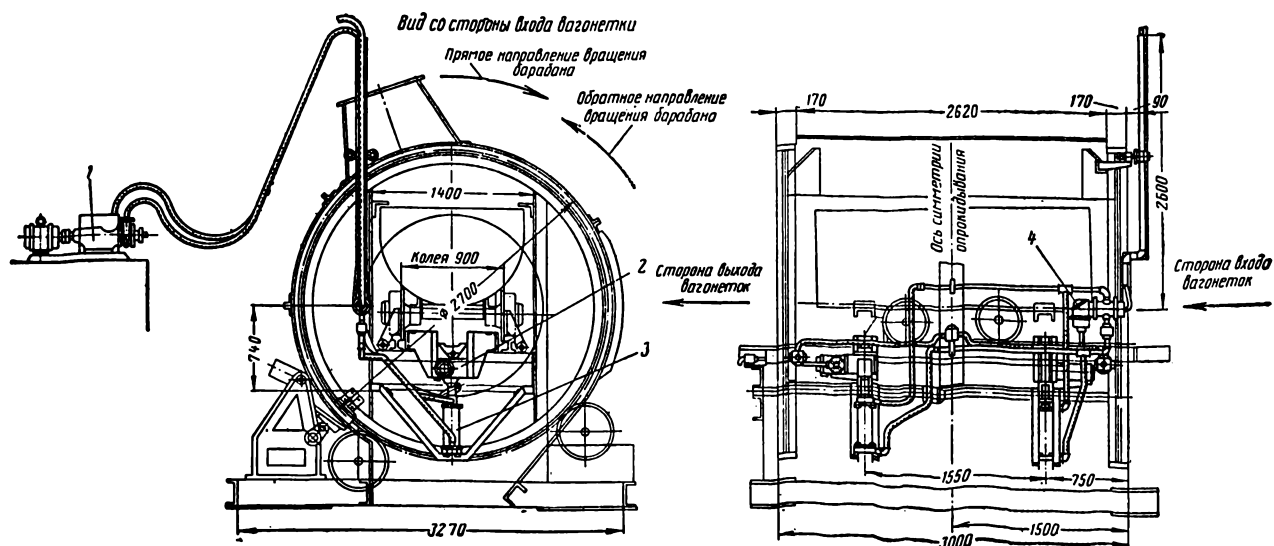


Рис. XIV. 61. Машина типа ВМЧ с электрическим вибратором для очистки двух- и трехтонных вагонок: 1 — насос подачи; 2 — электроинерционный вибратор; 3 — гидроцилиндр подачи; 4 — распределительный кран

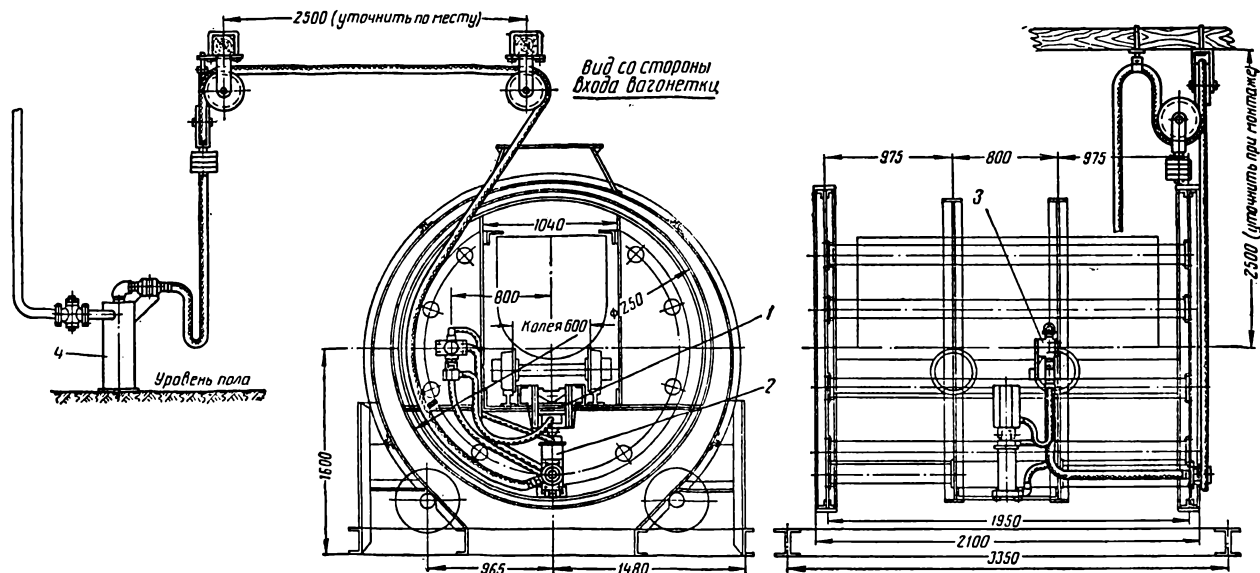


Рис. XIV. 62. Машина типа ВМП с пневматическим вибратором для очистки однотонных вагонеток
1 — вибратор; 2 — подачик; 3 — воздухораспределительный кран; 4 — масловодоотделитель

Таблица XIV. 15
Характеристика вибрационных машин

Параметры	ВМП	ВМЧ
Грузоподъемность вагонетки, т	1, 2, 3	1, 2, 3
Частота колебаний в 1 минуту	3000	2660
Электродвигатель вибратора:		ЭГП
тип	—	1, 2
мощность, кВт	—	2660
скорость вращения, об/мин	—	2660
Электродвигатель насоса:		КОМ-22-2
тип	—	2, 8
мощность, кВт	—	2890
скорость вращения, об/мин	—	2890
Насос:		НКВ
тип	—	14,5
производительность, м³/ч	—	8
давление, кг/см²	—	120
Зона вибрации, град	120	135
Расчетное давление сжатого воздуха, ат	5	—

XIV. 21. Вопросы безопасности

Основные правила безопасности: а) необходимо следить за тем, чтобы обслуживающий персонал не попал под энергоподводящий кабель или шланг; б) запрещается производить осмотр и ликвидировать поломки при работающем опрокидывателе; в) при установке в шахтах, особо опасных по газу или пыли, щеточных машин необходимо разрешение специализированных организаций (МакНИИ, ВостНИИ), так как искры, образующиеся при трении щеток о кузов вагонетки, могут явиться причиной несчастного случая; г) если пневмовибрационные машины питаются сжатым воздухом от передвижных компрессоров, последние должны быть обо-

рудованы тепловыми реле, отключающими компрессор при повышении температуры сжатого воздуха выше 182° С.

§ 10. ВИБРОУПЛОТНИТЕЛИ

XIV. 22. Типы виброуплотнителей

Виброуплотнители предназначены для уплотнения угла в вагонетках во время загрузки. Применение виброуплотнителей повышает грузоподъемность вагонеток на 10—15%.

Таблица XIV. 16
Характеристика виброуплотнителей

Параметры	ПВУ	ЭВУ	ВП-5	ВП-6
Грузоподъемность вагонетки, т	1—1,5	1—1,5	3	1
Тип вибратора	Пневматический	Электродвигатель	Электронный	Инерционный
Электродвигатель:				
тип	—	ЭГП	КО-12-2	КО-11-2
мощность, кВт	—	1,2	8	8
Скорость вращения, об/мин	—	2660	2945	2945
Частота колебаний в 1 мин	3000	2660	2945	2945
Вес, кг	350	670	1350	1195

Механизмы типов ПВУ и ЭВУ имеют боковое расположение вибратора и предназначены для передвижных погрузочных пунктов (рис. XIV. 63). Механизмы ВП-5 и ВП-6 (виброплощадки) устанавливаются на стационарных погрузочных пунктах (рис. XIV. 64).

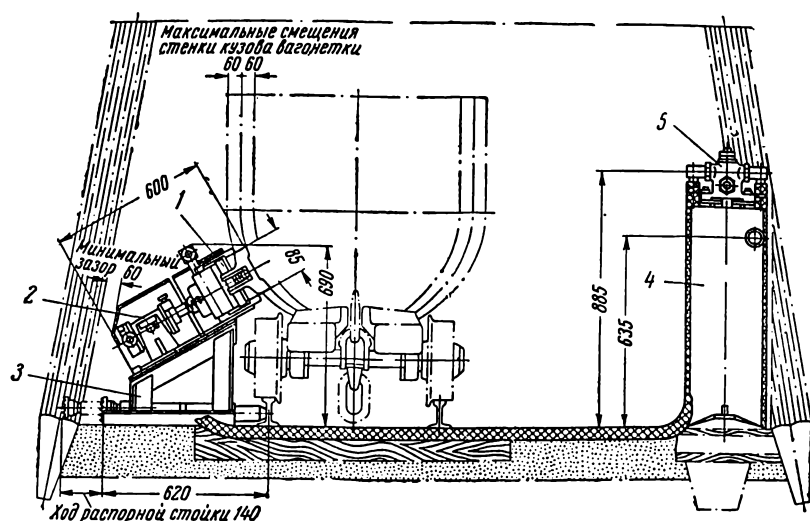


Рис. XIV. 63. Виброуплотнитель с пневматическим вибратором типа ПВУ:

1 — вибратор; 2 — податчик; 3 — рама; 4 — масловодоотделитель; 5 — кран управления

Типаж виброуплотнителей угля в шахтных вагонетках на погрузочных пунктах

Таблица XIV 17

Тип виброуплотнителя	Условное обозначение	Главный параметр (вибрируемый груз), т	Пределы регулирования по вибрируемому грузу, т	Основные размеры, мм	Область применения виброуплотнителей									
					Погрузочные пункты									
					капитальные, стационарные и полустационарные с длительным сроком службы					полустационарные с коротким сроком службы, переносные				
					Загружаемые вагонетки									
					ВГ-1,0	ВГ-1,4	ВГ-2,8	ВГ-4,0	ВД-4,0	ВД-5,6	ВД-8,0	ВГ-1,0	ВГ-1,4	ВГ-2,8
Виброплатформа	ВП-1,5	1,5	1,25—1,8	Колея	600 (900)		—		—		—			
				Длина платформы	1400									
	ВП-2,5	2,5	1,8—3,6	Колея	—	900 (600)		—		—				
				Длина платформы	—	2000								
	ВП-4,25	4,25	3,6—5,0	Колея	—		900		—		—			
				Длина платформы			2800							
Виброуплотнитель стоечный: электрический	ВСЭ-1,5	1,5	1,25—1,8	Высота	1700		—		1700		—			
				Ширина	300				300					
гидравлический	ВСГ-2,5	2,5	1,8—3,6	Высота	—	800		—		800				
				Ширина	600		600							
пневматический	ВСП _н -2,5	2,5	1,8—3,6	Высота	—	800		—		800				
				Ширина	600		600							

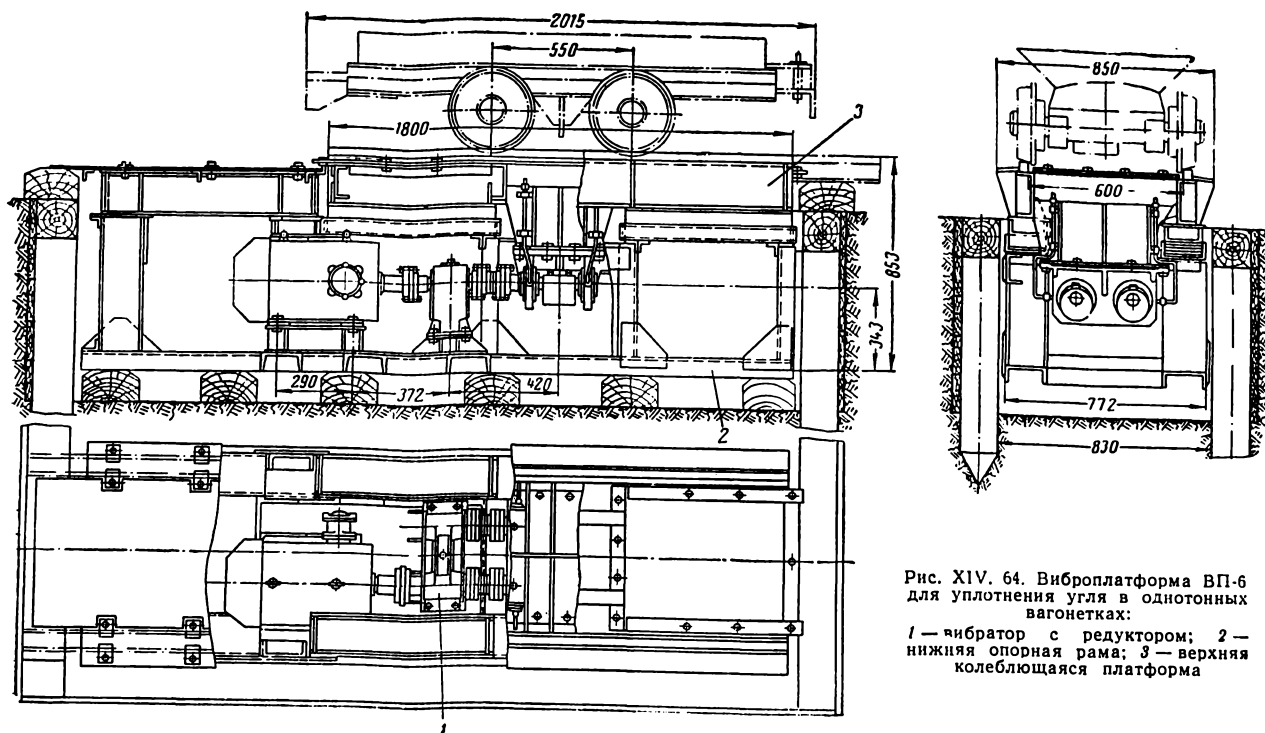


Рис. XIV. 64. Виброплатформа ВП-6 для уплотнения угля в однотонных вагонетках:

1 — вибратор с редуктором; 2 — нижняя опорная рама; 3 — верхняя колеблющаяся платформа

§ 11. ЗАГРУЗАТЕЛИ ВАГОНЕТОК И ПЕРЕКРЫВАТЕЛИ МЕЖВАГОНЕТОЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

XIV. 23. Типы загрузчиков-перекрывающих

Автоматический передвижной щиток (рис. XIV. 65) конструкции Кузбассгипрошахта состоит из подвесной рамы с направляющими и передвижного щитка. Рама подвешена к крепи выработок. Направляющие устанавливаются наклонно, что обеспечивает скатывание щитка на роликах в нижнее положение. Рычаги-упоры, упираясь в заднюю стенку вагонетки, передвигают щиток при движении состава под местом погрузки. При этом щиток перекрывает пространство между вагонетками. Двигаясь по направляющим вверх и пройдя место загрузки, щиток выходит из зацепления с вагонеткой и по наклону скатывается в нижнее крайнее положение, где останавливается. После подхода следующей вагонетки к рычагам-упорам цикл возобновляется. Аналогичные конструкции разработаны Укруглпроектом и Южгипрошахтом.

Автоматический перекрывающий щиток АЩ-1 (рис. XIV. 66) конструкции Гипроуглемаша состоит из рамы, прикрепленной к рельсам откаточного пути. По направляющим рамы на колесах передвигается тележка, несущая наклонно расположенный перекрывающий щиток. Тележка снабжена рычажным механизмом с роликами. Вагонетка упирается в нижние два ролика и ведет перед собой щиток до того момента, пока верхний ролик не упрется в шину, тогда нижние ролики сходят с торцевой стенки вагонетки в сторону. Вагонетка про-

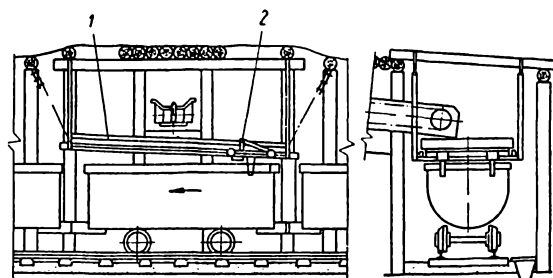


Рис. XIV. 65. Автоматический передвижной щиток конструкции Кузбассгипрошахта:

1 — подвесная рама; 2 — щиток

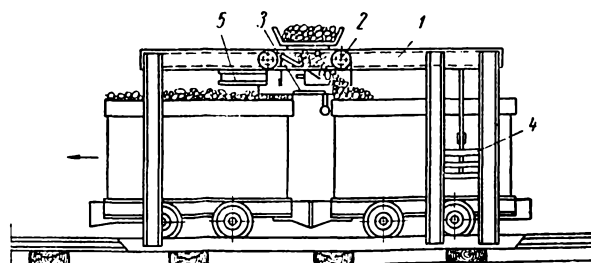


Рис. XIV. 66. Автоматический перекрывающий щиток АЩ-1 конструкции Гипроуглемаша:

1 — рама; 2 — тележка; 3 — рычажный механизм; 4 — контргруз; 5 — шина

ходит дальше, а щиток под действием контргруза возвращается в исходное положение.

Автоматическое перекрывающее устройство, разработанное ПНИУИ (рис. XIV. 67), предназначено для перекрытия межавгонеточного пространства при погрузке угля в одностонные (ПМП-1), двухтонные (ПМП-2) и трехтонные (ПМП-3) вагонетки на стационарных и полустационарных погрузочных пунктах.

Перекрыватель состоит из рамы, прикрепленной к рельсам откаточного пути. К раме с обеих сторон укреплены направляющие, по которым перемещается тележка с перекрывающим лотком.

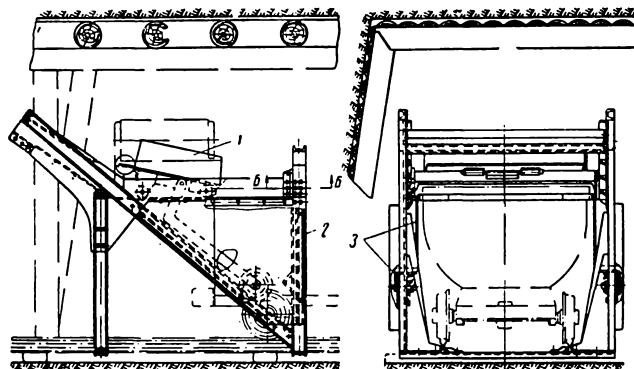


Рис. XIV. 67. Автоматическое перекрывающее устройство конструкции ПНИУИ:

1 — тележка; 2 — рама; 3 — ролики-противовесы

Поддаваемая под загрузку вагонетка передней торцовой стенкой нажимает на внутренние ролики тележки и толкает ее перед собой. Тележка катится на внешних роликах по направляющим. При этом связанные с тележкой специальными тягами ролики-противовесы поднимаются вверх. Когда тележка, перекрывая межавгонеточное пространство, пройдет под разгрузочным хоботом конвейера, она выйдет из зацепления с проталкивающей ее вагонеткой. Тележка, не удерживаемая более вагонеткой, под действием противовеса возвращается в исходное положение. При этом внутренние ролики тележки будут катиться по борту вагонетки. Тележка перемещается пока не упрется в специальный упор, фиксирующий ее крайнее положение. Когда борт вагонетки выйдет из под внутренних роликов, последние провалятся в межавгонеточное пространство и тележка всеми четырьмя внешними роликами станет на направляющие каркаса. После этого тележка будет проталкиваться лобовой частью второй вагонетки и процесс повторится.

Перекрыватель тележного типа (рис. XIV. 68) работает в тресте Эстонланец. Вагонетка торцовой стенкой ведет щиток за упоры. Когда щиток выходит за пределы конвейера, защелки отводятся специальными клиновыми отводами. Упоры, освободившись от защелок, поворачиваются на шарнирах и каретка под действием контргруза возвращается в исходное положение. При этом упоры скользят по бортам вагонетки, а при выходе в межавгонеточное пространство опускаются и фиксируются защелками.

Загрузочное устройство УПФ-2 (рис. XIV. 69) шахты «Центральная-Боквская» представляет собой тележку, которая движется по горизонтальным направляющим рамы. Тележка имеет упор, которым она цепляется за

задний борт вагонетки. Толкатель продвигает состав периодически, при этом тележка перекрывает межавгонеточное пространство, направляя уголь в следующую вагонетку. Когда межавгонеточное пространство уходит

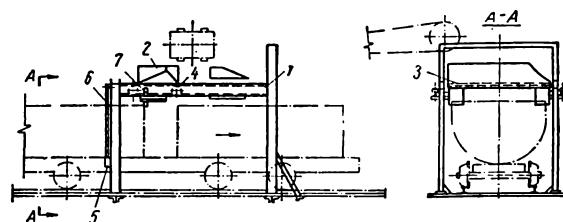


Рис. XIV. 68. Перекрыватель тележного типа:

1 — рама; 2 — щиток; 3 — тележка; 4 — колеса; 5 — контргрузы; 6 — канат; 7 — упор

из-под конвейера, сбрасыватель освобождает упор и тележка отходит под действием контргруза назад. При этом упор взводится, чтобы захватить задний борт следующей вагонетки.

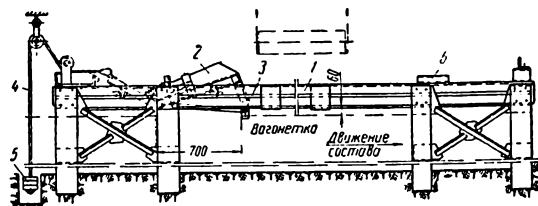


Рис. XIV. 69. Загрузочное устройство УПФ-2:

1 — рама; 2 — тележка; 3 — упор; 4 — канат; 5 — контргруз; 6 — сбрасыватель

Загрузочное устройство с перекидным желобом (рис. XIV. 70) и ручным управлением, установленное на шахте «Полысаевская» № 2, устроено следующим образом. На консоли вала с помощью кронштейнов укреплен блок, соединенный через систему блоков и канат с рычагом управления. Рычаг управления с загрузочным устройством находится в нише вместе с пультом управления маневровой лебедки. Поворот течки

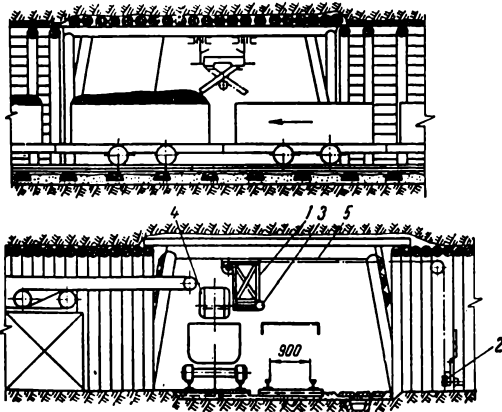


Рис. XIV. 70. Загрузочное устройство с перекидным желобом:

1 — кронштейн; 2 — рычаг управления; 3 — вал; 4 — течка; 5 — канат

и переключение таким образом потока угля из загружаемой вагонетки в порожнюю производится в тот момент, когда при движении состава межавонеточное пространство находится под хоботом конвейера.

Подвесной люк с опрокидным дном, установленный на шахте № 70 комбината Карагандауголь (рис. XIV. 71), имеет желоб с перекидным днищем и двумя течками — правой и левой. Погрузка из течек производится попеременно при повороте вручную листа (опрокидного дна), перекрывающего правую и левую течку.

Затвор люка (рис. XVI. 72) был применен на переносных погрузочных пунктах шахты № 5 «Трудовская». Затвор жестко закреплялся на разгрузочном конце кон-

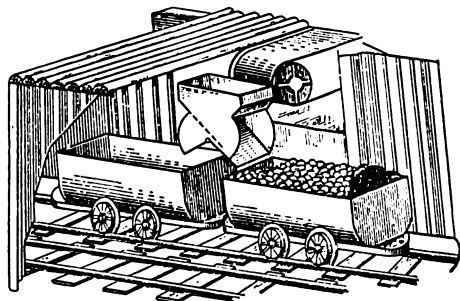


Рис. XIV. 71. Подвесной люк с опрокидным дном

вейера и переносился вместе с последним. При смене вагонеток люковой одновременно с дистанционным включением механизма передвижения вагонеток, нажимом педали, закрывал затвор люка, в котором могло скопиться до 100 кг угля. Подобный принцип работы реализован в загрузочных устройствах шахты им. Вододарского комбината Кизелуголь и шахты № 2—7 треста Рутченковуголь комбината Донецкуголь.

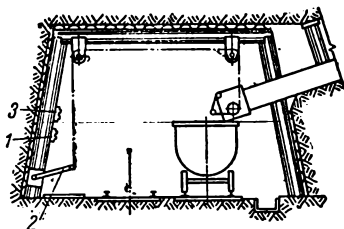


Рис. XIV. 72. Затвор люка шахты № 5 «Трудовская»:

- 1 — кнопка управления конвейером;
- 2 — педаль управления затвором;
- 3 — кнопка управления маневровой лебедкой

Погрузочный люк-бункер (рис. XIV. 73) применяется на шахтах треста Несветайантрацит комбината Ростовуголь в стационарных погрузочных пунктах.

Принципиальным отличием данного способа загрузки является расположение люка, при котором направление движения угля совпадает с продольной осью вагонетки, а не с перпендикулярной, как обычно. Когда межавонеточное пространство находится под люком, последний вручную закрывается затвором и уголь накапливается в бункере.

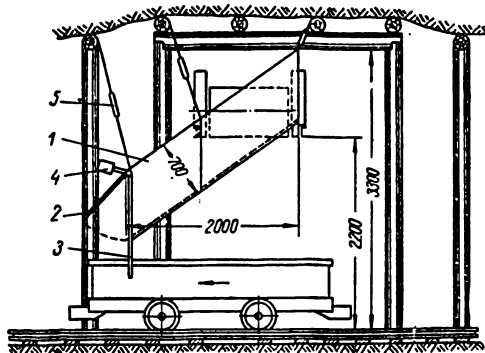


Рис. XIV. 73. Погрузочный люк-бункер (шахты треста Несветайантрацит):

- 1 — бункер; 2 — затвор; 3 — рычаг; 4 — контргруз;
- 5 — подвеска бункера

Челюстной затвор (рис. XIV. 74) применяется на большинстве погрузочных пунктов шахт Кузбасса в качестве загрузочного устройства. Открывается и закрывается затвор по мере заполнения вагонеток вручную. Имеются подобные конструкции с секторными затворами (например, на шахте «Пионер» треста Кемеровуголь).

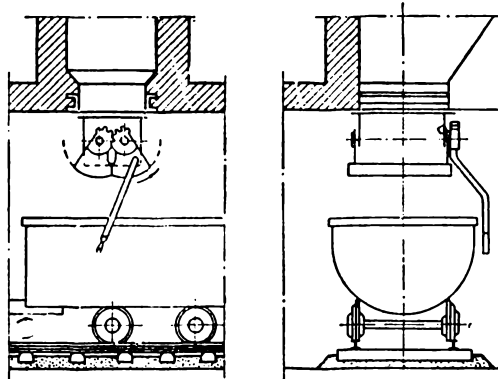


Рис. XIV. 74. Челюстной затвор погрузочных пунктов (шахты Кузбасса)

В Кузбассгипрошахте разработан для ряда шахт комбината Кузбассуголь погрузочный пункт с секторным затвором (рис. XIV. 75). Управление затвором производится двумя электрогидроприводами, которые, включаясь попеременно, открывают и закрывают затвор с помощью системы рычагов. В закрытом положении сектор затвора дополнительно удерживается специальным противовесом. Открывание и закрывание затвора производится от движущейся вагонетки, которая своими колесами нажимает на специальные педали, передающие движение исполнительным механизмам.

Для шахты «Распадская» треста Томсуголь комбината Кузбассуголь разработана другая конструкция погрузочного пункта с секторным затвором.

Южгипрошахтом и Рутченковским машиностроительным заводом создан опытный экземпляр погрузочного пункта с секторным затвором (рис. XIV. 76). Секторный затвор имеет гидропривод. При подходе первой вагонетки к бункеру от подающего упора срабатывает

концевой выключатель, в результате затвор желоба автоматически открывается и начинается загрузка вагонетки. Затем вагонетка своим подвагонным упором наезжает на другой концевой выключатель и происходит закрытие затвора.

В Гипроуглеавтоматизации разработана загрузочная воронка с секторным затвором (рис. XIV. 77). Поворачивается секторный затвор планетарным приводом, который получает импульс от педального фотоэлектриче-

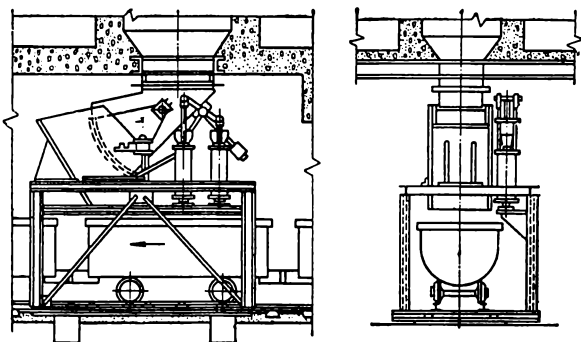


Рис. XIV. 75. Погрузочный пункт с секторным затвором конструкции Кузбассгипрошахта

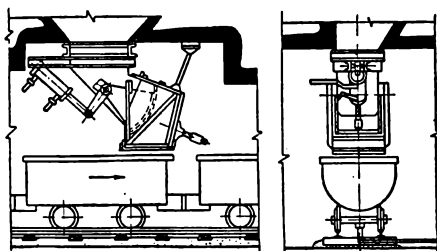


Рис. XIV. 76. Погрузочный пункт с секторным затвором конструкции Южгипрошахта

ского датчика, работающего от реборды колеса вагонетки. Контроль за заполнением вагонетки осуществляется флажковым фотоэлектрическим датчиком. В Днепрогипрошахте разработано несколько конструкций секторных затворов с электрическим и пневматическим приводами и для ручного управления.

Качающийся питатель (рис. XIV. 78) принят в качестве загрузочного устройства в проекте автоматического стационарного погрузочного пункта (УкрНИИ-проект). При проходе междвагонеточного пространства под питателем последний включается автоматически от подвагонной цепи. Вагонетки под погрузкой передви-

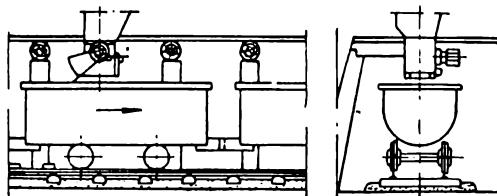


Рис. XIV. 77. Загрузочная воронка с секторным затвором конструкции Гипроуглеавтоматизации

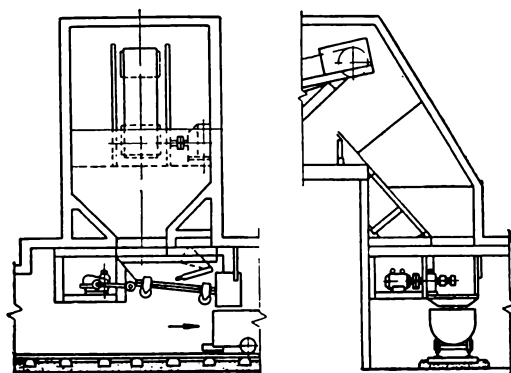


Рис. XIV. 78. Загрузочное устройство с качающимся питателем конструкции УкрНИИпроекта

гаются с помощью специальной подвагонной цепи с периодическими остановками. Во время стоянки загружается передняя (лобовая) часть вагонетки. Следующий кулак цепи, захватив состав, подвигает его под продолжающим работать питателем. При этом загружается остальная часть вагонетки. По окончании загрузки питатель выключается до подхода к нему следующей вагонетки. Включается и выключается питатель подвагонной цепью автоматически.

XIV. 24. Типаж загрузателей-перекрывателей

Таблица XIV 18

Загрузатели-перекрыватели для погрузочных пунктов

Тип	Вид привода	Условное обозначение	Главный параметр (пропускная способность), м ³ /ч	Основные размеры, мм	Погрузочные пункты					Условия погрузки
					капитальные, стационарные и полустационарные		переносные			
					Загружаемые вагонетки					
					ВГ-1,0; ВГ-1,4	ВГ-2,8; ВГ-4,0; ВД-4,0	ВД-5,6; ВД-8,0	ВГ-1,0; ВГ-1,4	ВГ-2,8; ВГ-4,0; ВД-4,0	
Секторные затворы	Электрический Пневматический	ЗС-350	350	Сечение выпускного отверстия, мм ²	550 × 700			550 × 700		Из бункера или ската
		ЗС-700	700			700 × 700			700 × 700	
		ЗС-1000	1000				900 × 700			

Продолжение табл. XIV. 18

Тип	Вид привода	Условное обозначение	Главный параметр (пропускная способность), м³/ч	Основные размеры, мм	Погрузочные пункты					Условия погрузки
					капитальные, стационарные и полустационарные		переносные			
					Загруженные вагонетки					
					ВГ-1,0; ВГ-1,4	ВГ-2,8; ВГ-4,0; ВД-4,0	ВД-5,6; ВД-8,0	ВГ-1,0; ВГ-1,4	ВГ-2,8; ВГ-4,0; ВД-4,0	
Лотки при- родные	Электрогид- равлический	ЗЛ-350	350	Ширина <i>b</i> , мм	<i>b</i> = 550; <i>s</i> = 600					С конвейера или из бункера через питатель
		ЗЛ-700	700	Перекрываемое расстояние <i>s</i> , мм		<i>b</i> = 900; <i>s</i> = 1000				
		ЗЛ-1000	1000				<i>b</i> = 1200; <i>s</i> = 1200			
Конвейер- ные реверсив- ные	Электриче- ский	ЗК-350	350	Ширина <i>b</i> , мм	<i>b</i> = 500; <i>l</i> = 600					
		ЗК-700	700	Длина <i>l</i> , мм		<i>b</i> = 900; <i>l</i> = 1000				
		ЗК-1400	1400				<i>b</i> = 1200; <i>l</i> = 1200			
Передвиж- ные тележки	Без двигате- ля (от кузова вагонетки)	ЗТ-350	350	Ширина <i>b</i> , мм	<i>b</i> = 900; <i>s</i> = 600					
		ЗТ-700	700	Перекрываемое расстояние <i>s</i> , мм		<i>b</i> = 1300; <i>s</i> = 1000				
		ЗТ-1400	1400				<i>b</i> = 1500; <i>s</i> = 1200			
		Габариты приближения, обеспечи- вающие проход состава под загруз- очным пунктом (без электровоза): высота нижней кромки загруза- теля (высота вагонетки + 100 мм) ширина (ширина вагонетки + 100 мм)				1400 1000	От 1400 до 1550 От 1340 до 1420	1650 1600		

ЛИТЕРАТУРА

XIV. 1. Альбом оборудования и схем управления для механизации и автоматизации откатки в надшахтных зданиях и околостольных дворах. Донгипроуглемаш, Донецк, 1958.

XIV. 2. Альбом оборудования комплекса поверхности. Раздел II. Оборудование откатки и обмена вагонеток. Донгипроуглемаш, Донецк, 1961.

XIV. 3. Андрухин В. С. Агрегаты для обмена вагонеток в клетях и в надшахтном здании. «Горные машины и автоматика», 1960, № 4.

XIV. 4. Андрухин В. С. и Барсук К. М. Круговой автоматический опрокидыватель ОН-ЗП. «Горные машины и автоматика», 1961, № 5-6.

XIV. 5. Гавришев П. В., Игнатов И. Ф. и Ильин В. М. Опыт механизации и автоматизации откатки на поверхности шахт Донбасса. Углетехиздат, 1958.

XIV. 6. Горношахтное оборудование. Каталог-справочник. Госгортехиздат, 1960.

XIV. 7. Зюньзя О. А. и Синица И. В. Ремонт оборудования подземного транспорта. Госгортехиздат, 1961.

XIV. 8. Каталог выпускаемого оборудования. Ясиноватский машиностроительный завод. Госгортехиздат, 1961.

XIV. 9. Каталог-справочник по горношахтному оборудованию. Откаточные, грузовые, скреперные, маневровые и вспомогательные лебедки. Госгортехиздат, 1960.

XIV. 10. Меклер А. Г. Электрооборудование подземно-транспортных машин. Машгиз, 1959.

XIV. 11. Михайлов И. Е. и Ильченко И. А. Редукторы шахтных машин. Машгиз, 1959.

XIV. 12. Минаев В. и Коган С. Модернизация поверхностного комплекса шахт. Донецкое областное издательство, 1962.

XIV. 13. Нормы технологического проектирования угольных шахт, карьеров, обогатительных фабрик. Центрогипрошахт, 1962.

XIV. 14. Пономаренко В. А. и Воротников А. И. Околостольные дворы угольных шахт. Госгортехиздат, 1961.

XIV. 15. Палант Г. Я. и Ороховский И. И. Механизация чистки шахтных вагонеток. Госгортехиздат, 1961.

XIV. 16. Покровская В. Н. Механизация шахтных погрузочных и перегрузочных пунктов. Госгортехиздат, 1961.

XIV. 17. Применение вибротехники в горном деле. Сборник статей. Госгортехиздат, 1960.

XIV. 18. Редукторы. Луганский завод угольного машиностроения им. Пархоменко. ЦИТИ, 1961.

XIV. 19. Справочник механика угольной шахты. Госгортехиздат, 1960.

XIV. 20. Справочник «Материалы и оборудование, применяемые в угольной промышленности». Том II, часть 2. Углетехиздат, 1957.

XIV. 21. Типаж оборудования подземных погрузочных пунктов. Центрогипрошахт, 1962.

Глава XV

КАНАТНЫЙ ТРАНСПОРТ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

XV. 1. Технические пределы применимости

Максимальная производительность откатки в вагонетках одним канатом при применении мощных лебедок, длине транспортирования 600 м и угле наклона выработки 15° составляет 100—110 т/ч, а при откатке в вагонетках двумя канатами 200—

250 т/ч. Улучшение организации работ, механизация маневровых работ и применение автоматизированного управления позволяют повысить производительность на 15—20%. Производительность канатной откатки для разных условий см. рис. XV. 1, XV. 2 и XV. 3. Средняя длина откатки канатами составляет 600—650 м. Скорость движения откатки в вагонетках одним или двумя канатами не превышает 2—3 м/сек, а при откатке бесконечным канатом 0,5—0,75 м/сек. Максимальный угол наклона для вагонеток 35° .

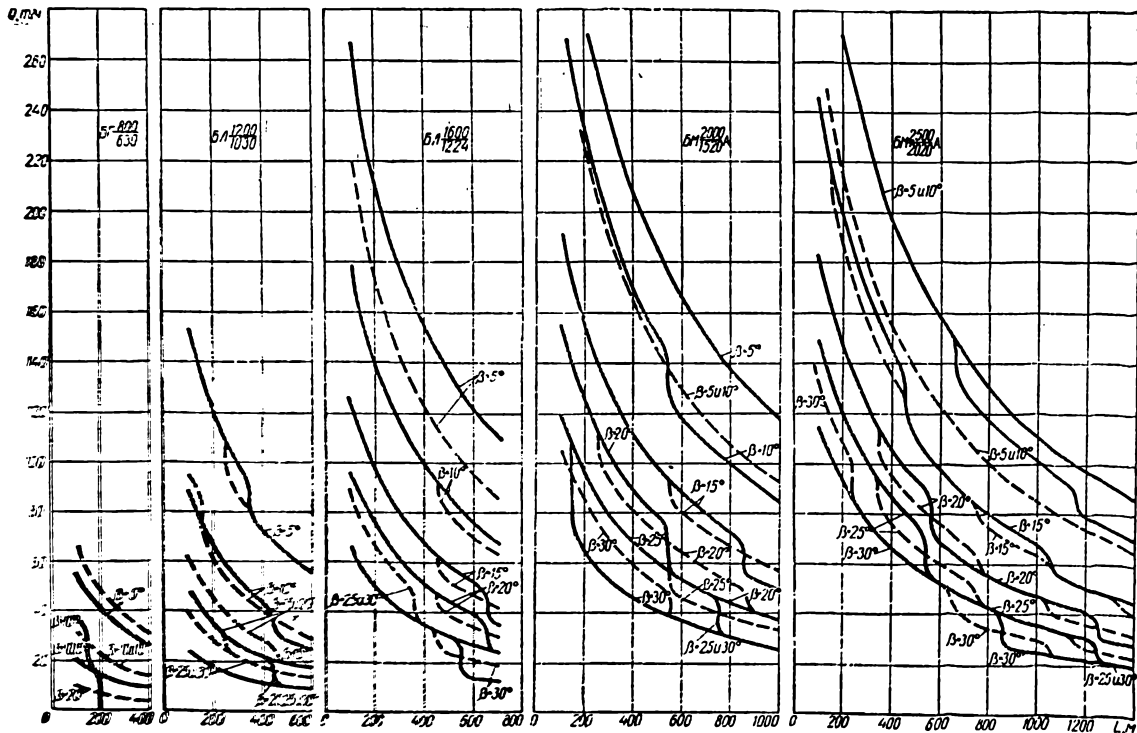


Рис. XV. 1 Максимальная часовая производительность откатки в вагонетках одним канатом по уклону в зависимости от длины транспортирования L и угла наклона выработки β для различных типов лебедок и вагонеток грузоподъемностью 1 т (пунктирная линия) и 2 т (сплошная линия)

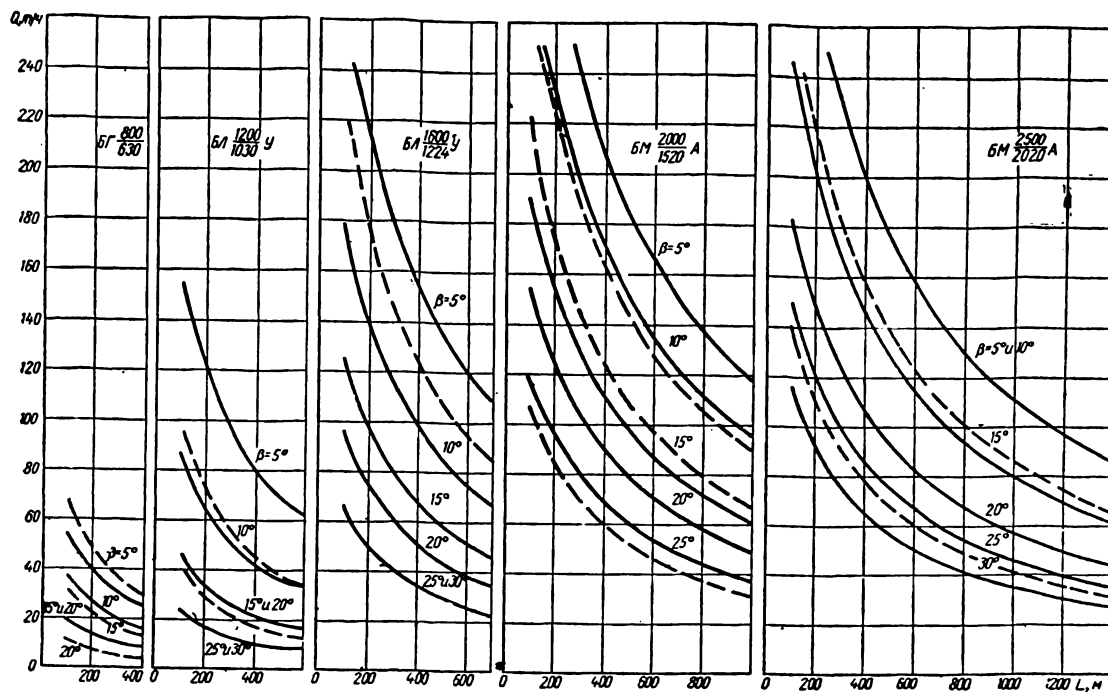


Рис. XV. 2. Максимальная часовая производительность откатки по бремсбергу в вагонетках одним концевым канатом в зависимости от длины транспортирования L и угла наклона выработки β для различных типов лебедок и вагонеток грузоподъемностью 1 т (пунктирная линия) и 2 т (сплошная линия)

Таблица XV. 1

Область применения основных схем канатного транспорта

Вид откатки	Схема	Лебедка	Область применения
Одним концевым канатом		Однорабанная	1. Наклонная выработка, когда движение вниз происходит под действием силы тяжести 2. Горизонтальная выработка; для подтягивания вагонеток при их загрузке или обмене
Головным и хвостовым канатами		Две однорабанные Двухрabanная	1. Наклонная выработка, когда самокатное движение не осуществимо 2. Горизонтальная выработка; для подтягивания вагонеток при их загрузке или обмене груженых на порожние

Продолжение табл. XV. 1

Вид откатки	Схема	Лебедка	Область применения
Двумя концевыми канатами		Двухрabanная	Наклонная выработка, когда необходимо иметь примерно в два раза большую производительность, чем при откатке одним концевым канатом и движение сосудов вниз происходит под действием силы тяжести Наклонная выработка, когда невозможно самокатное движение сосудов
Бесконечным канатом		Со шкивами трения	Наклонная и горизонтальная выработка; для перемещения груженых и порожних вагонеток

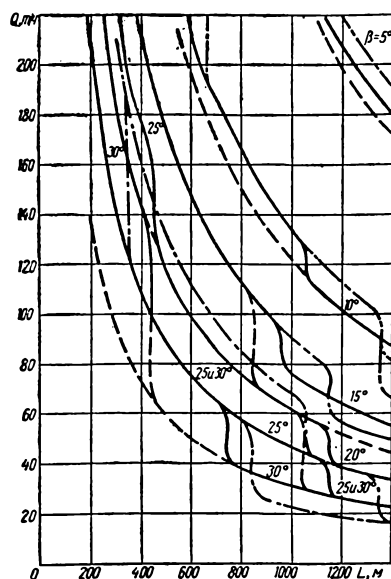


Рис. XV. 3. Максимальная часовая производительность скипового подъема с малой подъемной машиной БМ 2500 2А по уклону в зависимости от длины транспортирования L и угла наклона выработки β при применении вагонеток с разгрузкой через дно грузоподъемностью 2 т (сплошная линия), грузоподъемностью 3 т (штрих-пунктирная) и грузоподъемностью 4 т (пунктирная)

XV. 2. Экономические показатели

Таблица XV. 2

Экономические показатели основных видов канатного транспорта¹

Виды затрат	Откатка в вагонетках одним канатом, %	Откатка скипами, %	Откатка бесконечным канатом, %
Заработная плата	69,80	32,60	49,10
Амортизация	20,88	46,30	32,90
Стоимость электроэнергии	5,08	15,50	14,90
Материалы	4,24	5,60	3,10

* По данным ДонУГИ.

Стоимость транспортирования 1 т угля при откатке в вагонетках одним канатом изменяется от 0,1 до 0,18 руб/т, скипами — от 0,1 до 0,45 руб/т и откатке бесконечным канатом — от 0,1 до 0,17 руб/т.

XV. 3. Достоинства и недостатки

Таблица XV. 3

Достоинства и недостатки различных видов канатного транспорта

Вид откатки	Достоинства	Недостатки
Одним канцевым канатом	1. Устройство однопутевой выработки	1. При большой длине транспортирования значительные размеры лебедок и камер для них
Двумя канцевыми канатами	2. Снижаются затраты на проведение выработки, ремонт и укладку пути Большая производительность и меньшая мощность двигателя по сравнению с откаткой одним канцевым канатом	2. Выработки загромождаются канатами
Скиповой подъем	1. Высокая степень механизации и автоматизации 2. Небольшие паузы при загрузке и разгрузке скипов 3. Возможность применения при больших углах наклона 4. Отсутствие движений партий вагонеток по наклонным выработкам	3. Большая мощность двигателей 1. Те же (исключая пункт 3) 2. Устройство и ремонт двухпутевой выработки 3. Затруднительность применения при транспортировании грузов с нескольких горизонтов
Бесконечным канатом	1. Сравнительно большая производительность 2. Непрерывный характер работы 3. Небольшая мощность двигателя	1. Сложность устройства 2. Измельчение материала при погрузке и разгрузке 1. Значительная трудоемкость 2. Быстрый износ каната прицепными устройствами 3. Наличие в выработке двух путей 4. Загромождение выработки канатами 5. Неудобство обслуживания откатки с нескольких приемных площадок

§ 2. ОБМЕННЫЕ ПУНКТЫ НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК, ОБОРУДОВАННЫХ КАНАТНЫМ ТРАНСПОРТОМ

XV. 4. Схемы обменных пунктов наклонных выработок, оборудованных откаткой в вагонетках одним канцевым канатом (рис. XV. 4)

Маневры: электровоз, прибывший с груженым составом с правого крыла, останавливается на участке № 1—2. Отцепившись, через стрелки № 2, 3, 4 и 1 заходит

в хвост состава и заталкивает его на грузовую ветвь. Прицепившись к порожняковому составу, электровоз убывает на участок.

Электровоз, прибывший с груженым составом с левого крыла, останавливается за стрелкой № 1 (схемы а, б, в и г) или на участке № 2—1 (схемы д и е) и после перемены хода заталкивает состав на грузовую ветвь. Отцепившись, резервом подходит к порожняковому составу и после прицепки убывает на участок № 3—4 (по схемам а, б, в и г) или № 1—2 (по схемам д и е). Маневры по переводу электровоза производятся через стрелки № 4, 1, 2 и 3 (схемы а, б, в и г) или № 1, 5, 4 и 2 (по схемам д и е).

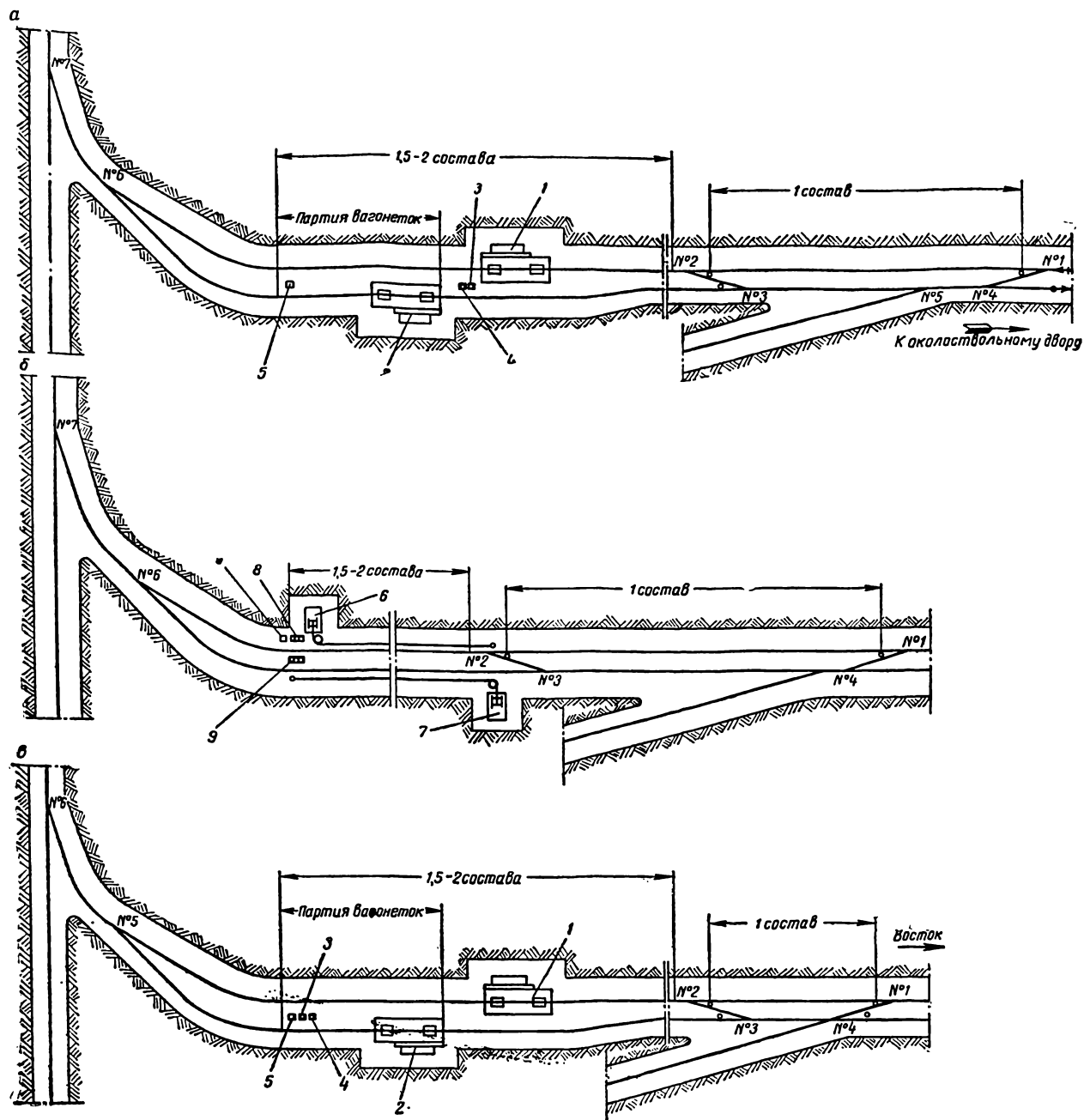


Рис. XV. 4. Приемно-отправительные площадки при откатке одним концевым канатом в вагонетках:
 а — верхняя площадка с применением двух толкателей; б — верхняя площадка с применением двух
 однобарабанных лебедок; в — промежуточная площадка с применением двух толкателей;

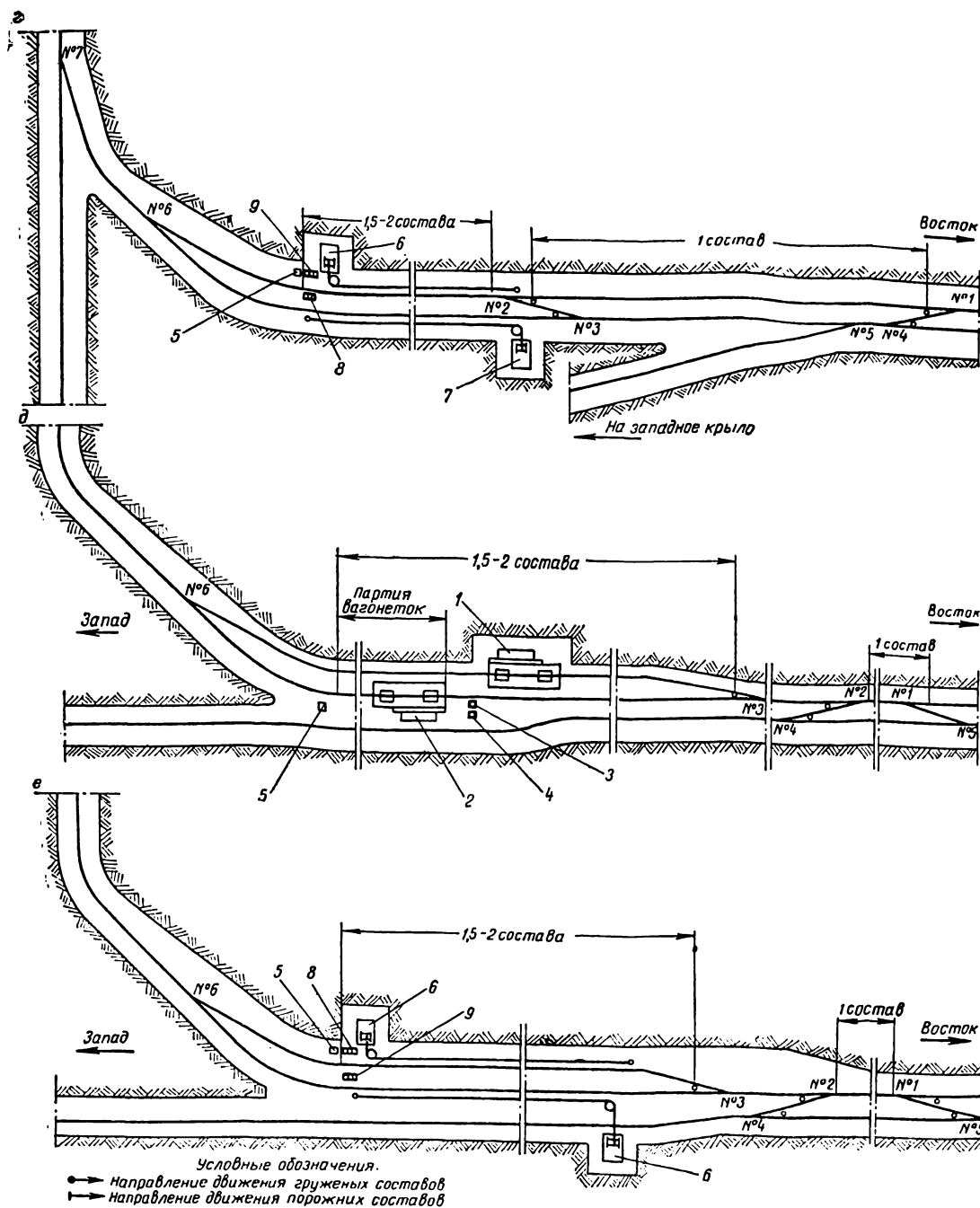


Рис. XV. 4. Приемно-отправительные площадки при откатке одним концевым канатом в вагонетках:
 а — промежуточная площадка с применением двух однобарабанных лебедок; б — нижняя площадка с применением двух однобарабанных лебедок; 1 — толкатель № 1; 2 — толкатель № 2; 3 — кнопка управления толкателем № 1; 4 — кнопка управления толкателем № 2; 5 — сигнал уклона; 6 — однобарабанная электрическая лебедка № 1; 7 — однобарабанная электрическая лебедка № 2; 8 — кнопки управления лебедкой № 1; 9 — кнопки управления лебедкой № 2

XV. 5. Схемы обменных пунктов наклонных выработок, оборудованных откаткой в вагонетках двумя концевыми канатами (рис. XV. 5)

Маневры: электровоз в голове груженого состава принимается с западного крыла на путь между стрелками № 1 и 2. После перемены хода состав подается на разгрузочный путь, а электровоз, отцепившись, перехо-

дит на порожняковую ветвь и откатывает состав на западное крыло. Груженный состав с восточного крыла принимается на разминовку между стрелками № 1 и 2. Совершая обгон, электровоз становится в хвост состава и сдает его за стрелку № 2. После этого электровоз переходит на порожняковую ветвь и, прицепившись к порожнему составу, подает его на участок между стрелками № 5 и 6. Затем, совершив обгон порожнего состава, прицепляется к нему и следует на восточное крыло.

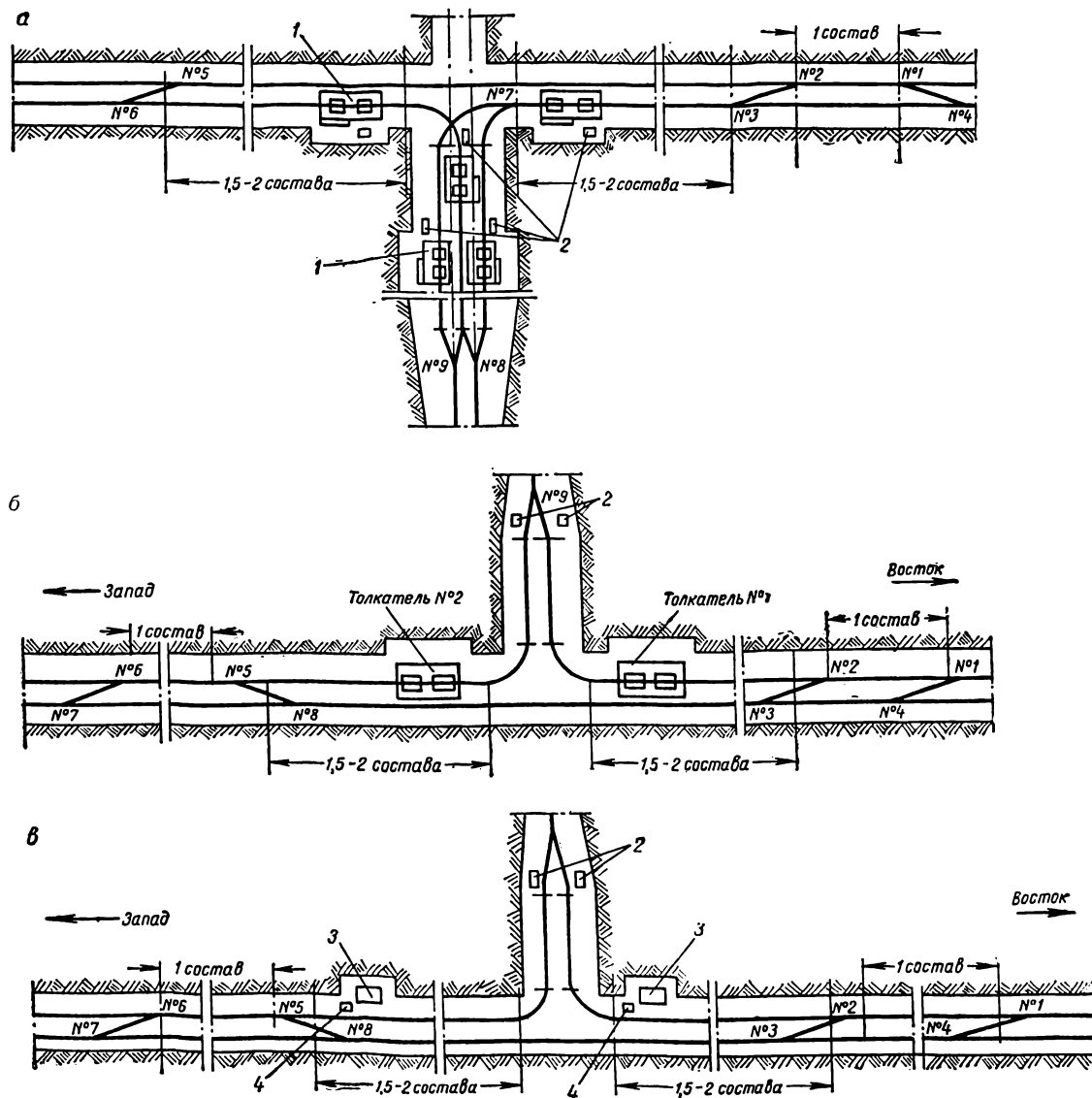


Рис. XV. 5. Приемно-отправительные площадки при откатке двумя концевыми канатами в вагонетках:
 а — верхняя площадка с применением пяти толкателей; б — нижняя площадка с применением двух толкателей;
 в — нижняя площадка с применением двух однобарабанных лебедок; 1 — толкатели; 2 — кнопки управления толка-
 телями; 3 — однобарабанная электрическая лебедка; 4 — кнопки управления лебедками

XV. 6. Схемы обменных пунктов наклонных выработок, оборудованных скиповым подъемом (рис. XV. 6)

Маневры: электровоз в голове порожнякового состава с околоствольного двора прибывает на загрузочный пункт и останавливается за стрелкой № 4, а затем заталкивает состав на порожняковый путь. Отцепившись от состава, через стрелки № 4, 3, 1 и 2, электровоз подходит в голову груженого состава и, прицепившись, откатывает его в сторону околоствольного двора.

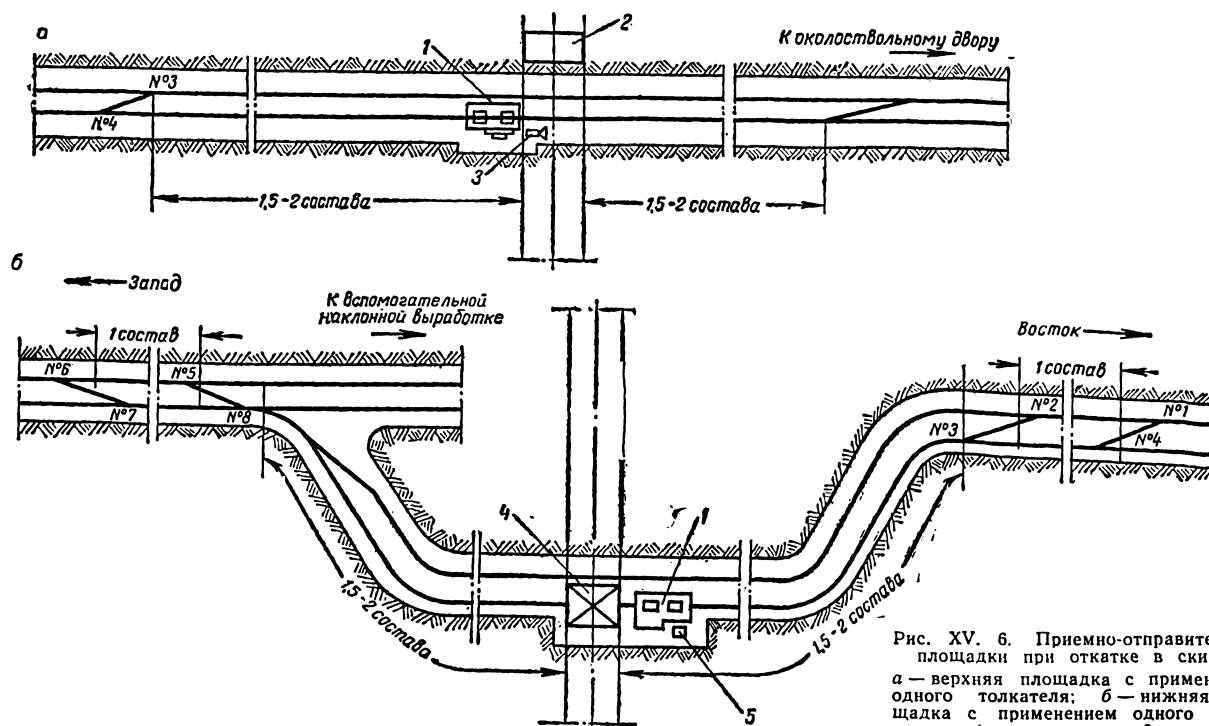


Рис. XV. 6. Приемно-отправительные площадки при откатке в скипах: а — верхняя площадка с применением одного толкателя; б — нижняя площадка с применением одного толкателя; 1 — толкатель; 2 — приемный бункер; 3 — кнопка управления толкателем; 4 — опрокидыватель; 5 — кнопки управления толкателем и опрокидывателем

XV. 8. Нормативы путевого развития

Таблица XV. 4

Размеры грузовой или порожняковой ветвей приемно-отправительной площадки наклонной выработки с канатной откаткой, м

Грузоподъемность вагонетки, т	Количество вагонеток в электровозном составе	Двусторонняя площадка				Односторонняя площадка			
		Средний грузопоток угля и породы по наклонной выработке в смену, т							
		До 100	101—200	201—300	301—500	До 100	101—200	201—300	301—500
0,75—0,85	25	110	135	155	180	150	175	195	220
	30	125	160	180	210	175	210	230	260
	35	145	180	205	235	200	235	260	290
	40	160	190	215	250	225	255	270	315
	25	140	175	200	225	190	225	250	275
1,0	30	160	200	230	260	220	260	290	320
	35	185	220	250	280	250	290	320	350
	40	190	235	270	300	270	315	350	380
	20	145	180	200	235	200	235	255	290
1,4—1,5	25	175	210	235	270	225	280	295	340
	30	185	240	270	300	270	325	355	385
	16	130	150	170	200	180	200	220	250
	20	140	170	200	230	200	230	260	290
2,0	24	140	180	220	250	210	250	290	320

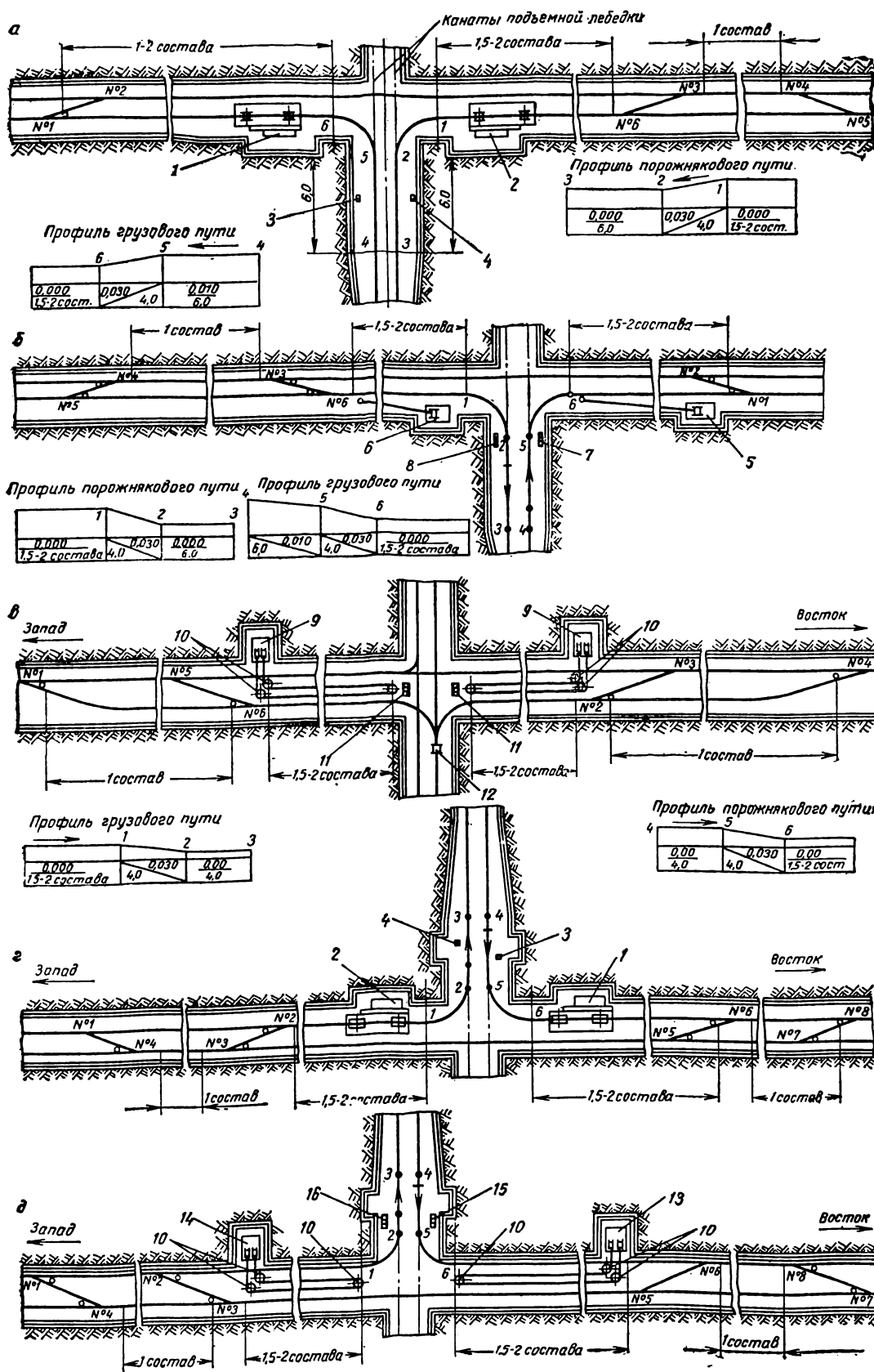


Рис. XV. 7. Приемно-отправительные площадки при откатке бесконечным канатом:

а — верхняя площадка с применением двух толкателей; б — верхняя площадка с применением двух однорычажных лебедок; в — промежуточная площадка с применением двухрычажных лебедок; г — нижняя площадка с применением двух толкателей; д — нижняя площадка с применением двухрычажных лебедок; 1 — толкатель № 1; 2 — толкатель № 2; 3 — кнопка управления толкателем № 1; 4 — кнопка управления толкателем № 2; 5 — однорычажная электрическая лебедка № 1; 6 — однорычажная электрическая лебедка № 2; 7 — кнопки управления лебедкой № 1; 8 — кнопки управления лебедкой № 2; 9 — двухрычажная электрическая лебедка; 10 — направляющие шкивы; 11 — кнопки управления лебедкой; 12 — ловитель вагонеток; 13 — двухрычажная электрическая лебедка № 1; 14 — двухрычажная электрическая лебедка № 2; 15 — кнопки управления лебедкой № 1; 16 — кнопки управления лебедкой № 2.

§ 3. РАСЧЕТ

XV. 9. Производительность

Часовая производительность канатного транспорта

$$Q_p = \frac{kA_{см}}{T}, \quad (XV. 1)$$

где $k=1,5 \div 2$ — коэффициент резерва, учитывающий неравномерность поступления груза в течение смены;

$A_{см}$ — сменная производительность откатки, т;

$T=5$ — чистое время работы транспортной установки в смену, ч.

Число вагонеток на ветви каната

При откатке концевыми канатами:

1) одним составом при наклонных заездах

$$z = \frac{2(L_{ср} + 2l_{кр}c') + T_n v_{ср}}{3,6G v_{ср} - 4l_{в}c'}; \quad (XV. 2)$$

2) одним составом при горизонтальных заездах

$$z = \frac{Q \left(\frac{2L}{v_{ср}} + T_n \right)}{3,6G}; \quad (XV. 3)$$

3) двумя составами (один из которых передвигается вниз, а другой — вверх)

$$z = \frac{Q \left(\frac{L}{v_{ср}} + T_n \right)}{3,6G}; \quad (XV. 4)$$

4) одним составом без заездов (скиповой подъем)

$$z = \frac{Q \left(\frac{2L_{ср}}{v_{ср}} + \theta \right)}{3,6G}; \quad (XV. 5)$$

5) двумя составами без заездов (скиповой подъем)

$$z = \frac{Q \left(\frac{L}{v_{ср}} + Q \right)}{3,6G}. \quad (XV. 6)$$

При откатке бесконечным канатом:

$$z = \frac{k'QL}{3,6Gv}, \quad (XV. 7)$$

где z — число вагонеток в составе;

L — длина наклонной выработки, м;

$L_{ср}$ — среднелинейная длина транспортирования,

$$L_{ср} = \frac{A_1 L_1 + A_2 L_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}, \text{ м};$$

A_1 и A_2 — сменная производительность горизонта, т;

L_1 и L_2 — длина между откаточными горизонтами, м;

$l_{кр} = 15 \div 25$ — длина криволинейных участков пути и стрелок, м;

$c' = 1,5 \div 2,0$ — коэффициент уменьшения скорости на стрелках и закруглениях;

$k' = 1,2$ — коэффициент, учитывающий уменьшение производительности при одновременной работе с нескольких горизонтов (при разработке одного горизонта $k' = 1$);

$v_{ср} = (0,8 \div 0,9)v$ — средняя скорость откатки по основному прямолинейному участку, м/сек;

v — скорость движения каната лебедки (по каталогу), м/сек;

$l_{в}$ — длина вагонетки с растянутыми сцепками, м;

T_n — продолжительность паузы, сек. При откатке одним концевым канатом и наклонных заездах $T_n = 90$ сек, при горизонтальных заездах $T_n = 50$ сек; при откатке двумя концевыми канатами $T_n = 30 \div 40$ сек;

$\theta = 10 \div 15$ — продолжительность загрузки и разгрузки скипов, сек;

G — вес груза в вагонетке или скипе, кг;

Число вагонеток не должно превышать 15 при $G < 1000$ кг и 10 при $G \geq 2000$ кг.

Число вагонеток в составе по прочности сцепки

$$z \leq \frac{P_{сц}}{(G + G_0)(\sin \beta_{\max} + w' \cos \beta_{\max})}, \quad (XV. 8)$$

де $P_{сц}$ — допустимое усилие на сцепке, кгГ;

G_0 — собственный вес вагонетки, кг;

$\beta_{\max}$ — наибольший угол наклона выработки, град;

w' — коэффициент сопротивления движению.

На засоренных и неточно уложенных путях значения w' следует увеличивать на 50%. Коэффициент сопротивления движению при трогании с места на 50% больше значений по табл. XV. 5.

Таблица XV. 5
Расчетные значения w' для вагонеток на подшипниках трения качения при чистых рельсах

Грузоподъемность вагонетки, т	Одиночные вагонетки		Вагонетки в составах	
	груженные	порожние	груженные	порожние
1	0,007	0,009	0,009	0,011
2	0,006	0,008	0,008	0,010
3	0,005	0,007	0,007	0,009
5	0,0045	0,006	0,006	0,007

XV. 10. Выбор каната

Вес 1 м каната:

при откатке концевыми канатами

$$P_k = \frac{z(G + G_0)(\sin \beta + w' \cos \beta)}{\frac{K_z}{m_{\gamma_0}} - L_k(\sin \beta + w_k \cos \beta)}, \text{ кг/м}; \quad (XV. 9)$$

при откатке бесконечным канатом

$$P_k = \frac{z(G + G_0)(\sin \beta + w' \cos \beta) + S_{\min}}{\frac{K_z}{m_{\gamma_0}} - L(\sin \beta + w_k \cos \beta)}, \text{ кг/м}, \quad (XV. 10)$$

где $K_z = (130 \div 180)10^6$ кгГ/м² — предел прочности;

m — запас прочности (принимается при перевозке людей $m \geq 9$; для грузопассажирских откаток $m \geq 7,5$; для грузовых $m \geq 6,5$; для откаток бесконечным

канатом: $m \geq 5,5$ при длине откатки до 300 м; $m \geq 5,0$ при длине от 300 до 600 м; $m \geq 4,5$ при длине от 600 до 900 м; $m \geq 4,0$ при длине от 900 до 1200 м; $m \geq 3,5$ при длине свыше 1200 м);

γ_0 — приведенная плотность каната, кг/м^2 (в среднем 10^4 кг/м^2);

w'_k — коэффициент сопротивления движению каната (принимается при движении каната по роликам 0,15—0,35; при волочении каната по почве или шпалам 0,4—0,6; при движении каната по верхним роликам 0,05—0,1; при опирании каната на вагонетках $w'_k = w'$);

L_k — полная длина каната, м;

$S_{\min}$ — минимальное (первоначальное) натяжение каната (принимается не менее 250—300 кг).

Возможность спуска вагонеток по наклонной выработке проверяется по неравенству

$$zG_b (\sin \beta - w' \cos \beta) > p_k L (w'_k \cos \beta - \sin \beta) \quad (\text{XV. 11})$$

Проверка по условию (XV. 11) не требуется, если соблюдено условие

$$\operatorname{tg} \beta > w_k. \quad (\text{XV. 12})$$

XV. 11. Тяговое (окружное) усилие

Максимальное окружное (тяговое) усилие при перемещении сосудов:

при откатке одним концевым канатом:

1) подъем груза

$$W_0 = z(G + G_0)(\sin \beta + w' \cos \beta) + p_k L_k (\sin \beta + w'_k \cos \beta), \text{ кг}; \quad (\text{XV. 13})$$

2) спуск груза

$$W_0 = z(G + G_0)(-\sin \beta + w' \cos \beta) + p_k L_k (-\sin \beta + w_k \cos \beta), \text{ кг}; \quad (\text{XV. 14})$$

3) подъем порожняка

$$W_0 = zG_0 (\sin \beta + w' \cos \beta) + p_k L_k (\sin \beta + w'_k \cos \beta), \text{ кг}; \quad (\text{XV. 15})$$

при откатке двумя концевыми канатами:

1) подъем груза

$$W_0 = zG \sin \beta + z(G + 2G_0) w' \cos \beta + p_k L_k (\sin \beta + w'_k \cos \beta), \text{ кг}; \quad (\text{XV. 16})$$

2) спуск груза

$$W_0 = -zG \sin \beta + z(G + 2G_0) w' \cos \beta + p_k L_k (\sin \beta + w'_k \cos \beta), \text{ кг}. \quad (\text{XV. 17})$$

В том случае, когда $W_0 < 0$ (что имеет место при больших β , бремсберг обращается в самодействующий; при откатке в вагонетках головным и хвостовым канатами:

1) при спуске (подъеме) груженых вагонеток по незначительному уклону и работе двумя однобарабанными лебедками

$$W_0 = z(G + G_0)(w' \mp i) + p_k L_k w'_k + W_T, \text{ кг}; \quad (\text{XV. 18})$$

2) при спуске (подъеме) порожнего состава

$$W_0 = zG_0 (w' \pm i) + p_k L_k w'_k + W_T, \text{ кг}; \quad (\text{XV. 19})$$

при откатке бесконечным канатом:

$$W_0 = k(W_{\text{гп}} + W_{\text{пор}} + S_{\min}), \text{ кг}; \quad (\text{XV. 20})$$

1) при расположении каната на вагонетках

$$\left. \begin{aligned} W_{\text{гп}} &= [z(G + G_0) + p_k L_k] (\pm \sin \beta + w' \cos \beta), \text{ кг}; \\ W_{\text{пор}} &= (zG_0 + p_k L_k) (\pm \sin \beta + w' \cos \beta), \text{ кг}; \end{aligned} \right\} \quad (\text{XV. 21})$$

2) при движении каната по поддерживающим роликам

$$\left. \begin{aligned} W_{\text{гп}} &= z(G + G_0) (\pm \sin \beta + w' \cos \beta) + p_k L_k (\pm \sin \beta + w'_k \cos \beta), \text{ кг}; \\ W_{\text{пор}} &= zG_0 (\mp \sin \beta + w' \cos \beta) + p_k L_k (\mp \sin \beta + w'_k \cos \beta), \text{ кг}, \end{aligned} \right\} \quad (\text{XV. 22})$$

где i — уклон пути;
 $W_T = 50 \div 100$ — величина натяжения на сбегающем с барабана канате вследствие его притормаживания, кг ;

$k = 1,1 \div 1,15$ — коэффициент, учитывающий сопротивление на блоках и шкивах;

$S_{\min}$ — минимальное усилие на ветви каната; при $W_{\text{пор}} < 0$ $S_{\min} = (250 \div 300) - W_{\text{пор}}, \text{ кг}$;

при $W_{\text{пор}} > 0$ $S_{\min} = 250 \div 300 \text{ кг}$.

XV. 12. Мощность двигателя

Потребная мощность на валу двигателя: при подъеме вагонеток или скипов по наклонной выработке

$$N_0 = \frac{W_0 v}{102 \eta}, \text{ квт}; \quad (\text{XV. 23})$$

при спуске вагонеток или скипов

$$N_0 = \frac{W_0 v' \eta}{102}, \text{ квт}, \quad (\text{XV. 24})$$

где $\eta = (0,75 \div 0,8)$ — к. п. д. передачи лебедки;

v' — скорость движения составов при генераторном режиме принимается (1,05—1,06) v , м/сек .

Установленная мощность двигателя

$$N_{\text{уст}} = k_{\text{уст}} N_0, \text{ квт}; \quad (\text{XV. 25})$$

где $k_{\text{уст}} = 1,1 \div 1,2$ — коэффициент запаса.

§ 4. ПЕРЕВОЗКА ЛЮДЕЙ ПО НАКЛОННЫМ ВЫРАБОТКАМ

XV. 13. Нормативы и требования

Область применения механизированной перевозки людей: наклонные стволы шахт и наклонные выработки, служащие выходами между горизонтами. Исключение, при котором перевозку людей можно не механизировать, — наклонные выработки с углом наклона до 30°, если разность между отметками конечных пунктов выработки не превышает 25 м (§ 292 ПБ). Перевозка людей допускается только в специальных вагонетках.

Тип откатки: концевыми канатами (§ 293 и 311 ПБ). Наибольшая скорость движения 3,5 м/сек при длине выработки до 300 м и 5 м/сек при длине выработки свыше 300 м (§ 383 ПБ). Максимальные замедления и ускорения при нормальных режимах 0,5 м/сек² (§ 386 ПБ).

XV. 14. Посадочные площадки

Посадка в вагонетки производится с наклонных площадок. При откатках одним концевым канатом для сокращения времени посадки целесообразно устраивать двусторонние посадочные площадки для того, чтобы прибывшие пассажиры выходили с одной стороны, а отправляющиеся пассажиры входили с другой стороны. В выработках, где не может быть произведено двустороннее уширение, а также при небольшом количестве людей посадочные площадки устраивают по одну сторону пути. При откатке двумя концевыми канатами посадочные площадки устраивают только по одну сторону каждого пути. При этом одна боковая стенка вагонетки должна быть полностью закрыта. На посадочных площадках необходимы свободные проходы шириной не менее 1 м между крепью и наиболее выступающими частями состава. Посадочные площадки при углах наклона до 30° оборудуют трапами и поручнями, а при углах наклона более 30° — лестницами, поручнями и ступенчатыми сходами (площадками) соответственно числу и размерам отделений в вагонетках (рис. XV. 8). Вагонетки во время посадки людей удерживаются канатом на весу. На посадочных площадках устраиваются камеры ожидания с сиденьями и ходки с трапами и поручнями (рис. XV. 9). Посадочные площадки, камеры ожидания и ходки должны быть освещены.

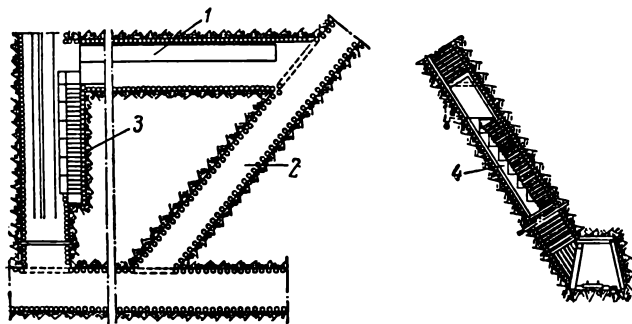


Рис. XV. 8. Нижняя посадочная площадка при угле наклона выработки больше 30°:

4 — камера ожидания; 2 — наклонный ходок; 3 — лестница для выхода к ступенчатым сходам; 4 — ступенчатые сходы

XV. 15. Расчет перевозки людей

Количество людей, подлежащих перевозке по наклонной выработке в одну смену,

$$N_{\text{л}} = \frac{A_{\text{см}}}{p}, \quad (\text{XV. 26})$$

где $A_{\text{см}}$ — добыча в наиболее нагруженную смену с участка (крыла, шахты), обслуживаемого данной выработкой, т/см;
 p — производительность труда на выход одного трудящегося по участку (крылу, шахте), т. Продолжительность рейса

$$T_{\text{р}} = \frac{2L_{\text{ср}}}{i_{\text{с}} v_{\text{ср}}} + T_{\text{п}}, \text{ сек}, \quad (\text{XV. 27})$$

где $L_{\text{ср}}$ — средневзвешенная длина перевозок, м;
 $i_{\text{с}} = 1, i_{\text{с}} = 2$ — при откатке соответственно одним и двумя концевыми канатами;
 $v_{\text{ср}} = (0,8 - 0,9) v$ — средняя скорость движения, м/сек;
 v — максимальная допустимая скорость движения (см. XV. 19), м/сек;
 $T_{\text{п}}$ — продолжительность пауз на посадочных площадках, сек,

$$T_{\text{п}} = \frac{2}{i_{\text{с}}} [k_1 (t_{\text{в}} + t_{\text{п}} + t_{\text{доп}} z) + t_{\text{с}}], \text{ сек}; \quad (\text{XV. 28})$$

k_1 — коэффициент, учитывающий тип посадочной площадки ($k_1 = 1$ — при двусторонних и $k_1 = 1,25$ — при односторонних посадочных площадках);

$t_{\text{в}}$ и $t_{\text{п}}$ — время соответственно на выход и посадку людей на одно сиденье ($t_{\text{в}} = 10 \text{ сек}$ и $t_{\text{п}} = 15 \text{ сек}$ при двухместных сиденьях, колея 600 мм; $t_{\text{в}} = 20 \text{ сек}$ и $t_{\text{п}} = 25 \text{ сек}$ при трехместных сиденьях, колея 900 мм);

$t_{\text{доп}} = 3 \text{ сек}$ — дополнительное время, зависящее от количества вагонеток в составе;

z — количество вагонеток в составе (ориентировочно можно принимать по табл. XV. 6);

$t_{\text{с}} = 5 \text{ сек}$ — время на подачу сигнала.

Таблица XV. 6
Допустимое количество людских вагонеток в партии

Максимальный угол наклона выработки, град	Тип вагонеток				
	ВЛ-4-10	ВЛ-4-15	ВЛ-3-8	ВЛ-3-12	ВЛ-1; ВЛ-2
До 19	5	5	—	—	—
22	5	4	—	—	—
24	4	4	—	—	—
30	4	3	4	3	—
35	—	—	3	3	—
45	—	—	3	2	—
50	—	—	2	2	—
Свыше 50	—	—	—	—	2

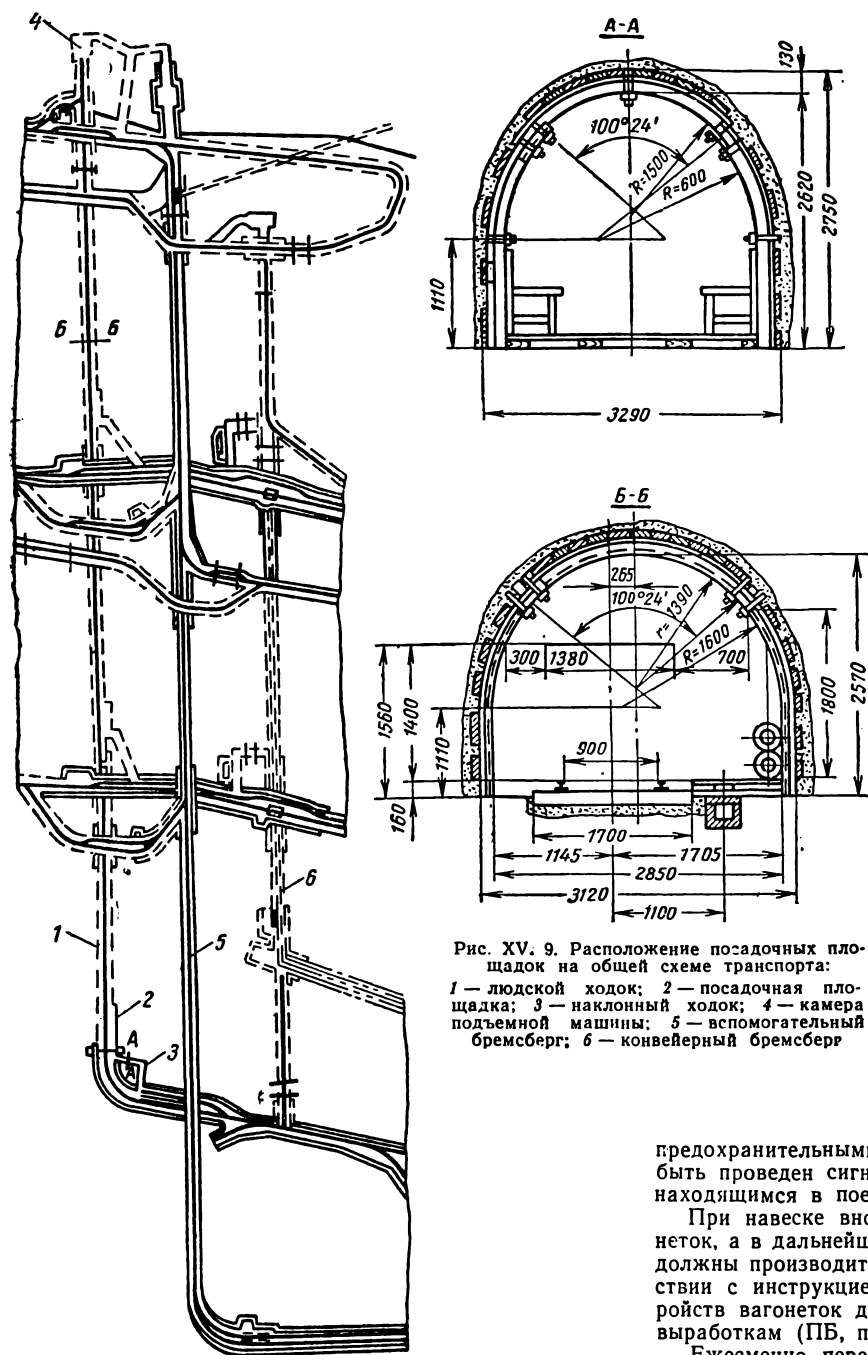


Рис. XV. 9. Расположение посадочных площадок на общей схеме транспорта:
1 — людской ходок; 2 — посадочная площадка; 3 — наклонный ходок; 4 — камера подъемной машины; 5 — вспомогательный бремсберг; 6 — конвейерный бремсберг

Потребное число вагонеток в составе

$$z = \frac{N_{\text{л}} k}{n_{\text{л}} f_{\text{в}}}, \quad (\text{XV. 30})$$

где $n_{\text{л}}$ — количество посадочных мест в одной вагонетке;
 k — коэффициент неравномерности (принимается не менее 2).

Число вагонеток в составе по прочности сцепок

$$z \leq \frac{P_{\text{сц}}}{(80 n_{\text{л}} + G_0) \times (\sin \beta_{\text{max}} + \omega' \cos \beta_{\text{max}})}, \quad (\text{XV. 31})$$

где $P_{\text{сц}}$ — допустимое тяговое усилие для данных вагонеток, кГ;

G_0 — мертвый вес вагонетки, кг;

80 — средний вес одного человека, кг;

β_{max} — наибольший угол наклона рельсового пути;

ω' — коэффициент сопротивления движению вагонеток.

XV. 16 Обслуживание выработок и оборудования

Рельсовые пути выработки для перевозки людей должны ежедневно осматриваться специально назначенными лицами. Поезда должны быть снабжены световыми сигналами на первой вагонетке по направлению движения поезда. Во время движения кондуктор должен находиться в передней части первой вагонетки. В этом же месте должна находиться рукоятка ручного привода парашютных тормозных устройств.

Вагонетки поезда должны быть соединены между собой двойными сцепками или одной сцепкой и предохранительными цепями. По выработке должен быть проведен сигнал к машинисту, доступный людям, находящимся в поезде.

При навеске вновь вводимых в эксплуатацию вагонеток, а в дальнейшем не реже одного раза в 6 месяцев производятся испытания парашютов в соответствии с инструкцией по испытанию парашютных устройств вагонеток для перевозки людей по наклонным выработкам (ПБ, приложение 12).

Ежедневно перед началом перевозки людские вагонетки должны осматриваться, а парашютные устройства — опробоваться включением ручным приводом; выработки и пути должны быть осмотрены, порошки вагонетки пропущены по выработке один раз. Результаты осмотра записываются в специальную книгу.

При выходе из строя средств перевозки людей, предусматривается возможность прохода людей по наклонным выработкам.

Возможное число рейсов с учетом окончания перевозки всех рабочих за 30 мин

$$r_{\text{в}} = \frac{30 \cdot 60}{T_{\text{р}}}. \quad (\text{XV. 29})$$

§ 5. ОБОРУДОВАНИЕ КАНАТНОЙ ОТКАТКИ

XV. 17. Стационарные лебедки и малые подъемные машины для откатки канцевыми канатами

Назначение:
 лебедки типа БГ и ЛТ — только для грузов; остальные — для людей и грузов;
 однобарабанные — откатка одним канцевым канатом,

а также двумя канатами при однослойной навивке; двухбарабанные — откатка двумя канцевыми канатами.

Таблица XV 7

Отличительные особенности лебедок и малых подъемных машин

Вид машины	Диаметр барабана, мм	Скорость каната, м/сек	Длина откатки, м	Тормозной привод	
				маневровый	предохранительный
Лебедки	800 1200 1600	1,1—3,5	До 600	Ручной	Грузовой
Малые подъемные машины	2000 2500 3000	2,5—8	До 2000	Гидравлический	

Барабаны диаметром 1200 мм и менее изготовляют неразъемными, большего диаметра — с разъемом по оси. В двухбарабанных лебедках и подъемных машинах один барабан заклинен на валу шпонками, а другой — пере-

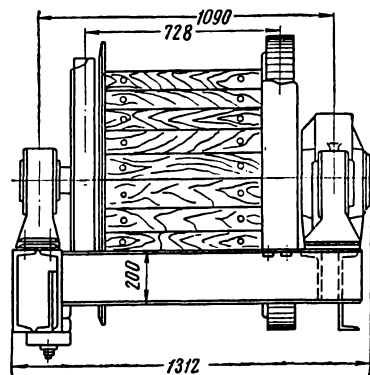
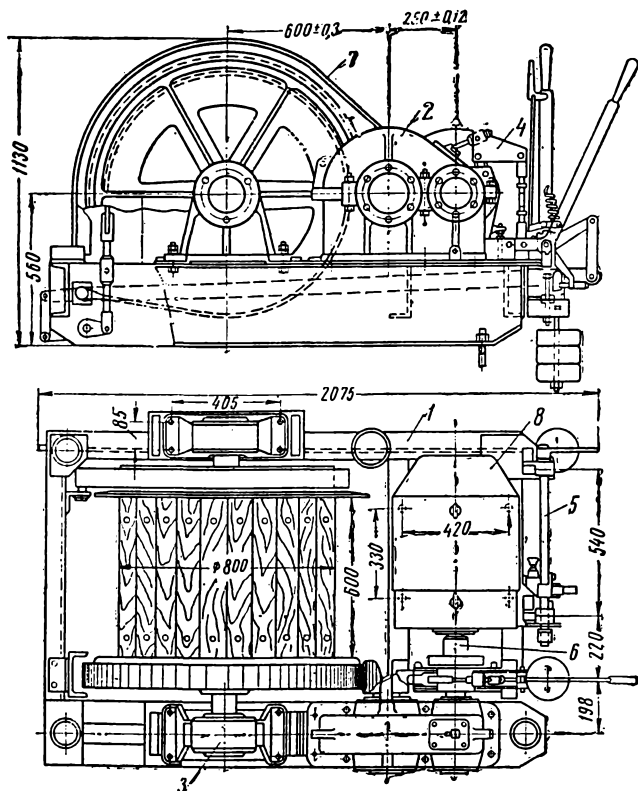


Рис. XV. 10. Лебедка БГ 800/630 2м:

1 — рама; 2 — редуктор; 3 — коренной вал; 4 — маневровый тормоз; 5 — предохранительный тормоз; 6 — эластичная пальцевая муфта; 7 — кожух; 8 — электродвигатель МА-144-2/8 или МА-144-2/6

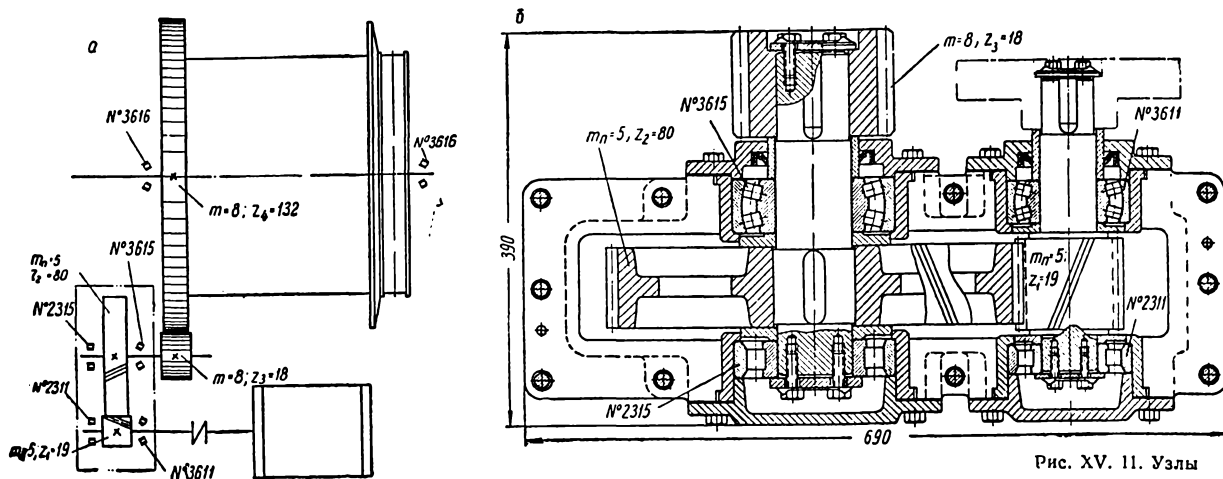


Рис. XV. 11. Узлы

а — кинематическая схема; б — редуктор; в — предохранительный

ставной и соединяется с валом механизмом перестановки.

Лебедка БГ $\frac{800}{630}$ 2м (рис. XV. 10 и XV. 11, табл. XV. 8)

имеет ленточный предохранительный тормоз, короткозамкнутый асинхронный двигатель и применяется только для транспортирования грузов.

Лебедки (табл. XV. 8 и XV. 9, рис. XV. 12—XV. 14) снабжены колодочным предохранительным и маневровым тормозами, винтовым указателем глубины; тормозные колодки — из мягких пород дерева (верба, тополь, липа); футеровка барабанов — дерево (дуб, бук); коренные валы — трехопорные на подшипниках трения скольжения (чугунные вкладыши, залитые баббитом Б-16); соединительные муфты — чугунные с деревянными пальцами; силовые зубчатые передачи — полуоткрытые.

Таблица XV. 9
Электродвигатели лебедки БЛ-1200-2

Тип двигателя	Мощность, квт	Скорость вращения, об/мин	Скорость каната, м/сек
МА-146-2/8ф.	42	735	1,5
МА-36-41/8ф.	40	735	
МА-146-2/6ф.	52	985	2
МА-36-41/6ф.	55	985	

Лебедки БЛ $\frac{1200}{1030}$ У и 2БЛ $\frac{1200}{830}$ У имеют двухопорный коренной вал.

Лебедки БЛ $\frac{1200}{1030}$ 2; 2БЛ $\frac{1200}{820}$ 2 и 2БЛ $\frac{1200}{830}$ 2 (рис. XV. 15—XV. 18) имеют подвесной редуктор с

жестким межцентровым расстоянием, подшипники качения, прессмассовые колодки тормоза, циферблатный указатель глубины, жесткую разборную раму, местное и дистанционное управление, барабаны из толстолистовой стали без деревянной футеровки и без желобков для каната.

Малые подъемные машины применяют для транспортирования людей и грузов.

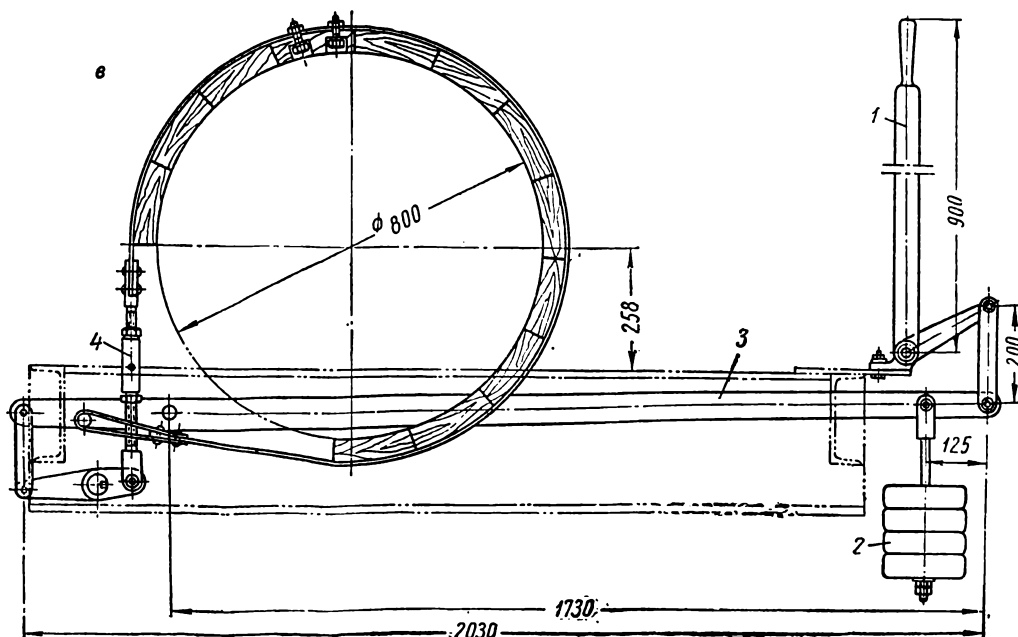
Таблица XV. 10

Электродвигатели лебедки 2БЛ-1200-2

Тип двигателя	Мощность, квт	Скорость вращения, об/мин	Скорость каната, м/сек
МА-145-2/8ф.	22,5	725	1,5
МА-146-2/8ф.	42	735	2,2
МА-36-41/8ф.	40	735	
МА-146-1/6ф.	38	985	2
МА-146-2/6ф.	52	985	3
МА-36-41/6ф.	55	985	

Машины типа БМ и 2БМ с индексом 2А (табл. XV. 12, рис. XV. 19) имеют двухбарабанные коренные валы на подшипниках трения скольжения (чугунные вкладыши, залитые баббитом Б-16).

Корпуса подшипников установлены на постаментах, которые крепят анкерными болтами к фундаментам. Барабаны состоят из литых чугунных дисков и стальной обечайки, покрытой футеровкой (дуб, бук). В однобарабанных машинах внутри барабана имеются две бобины для намотки запасной части каната и регулирования его длины. В двухбарабанных подъемных машинах ле-



лебедки БГ $\frac{800}{630}$ 2м:

тормоз; 1 — рукоятка; 2 — груз; 3 — рычаг; 4 — стяжная муфта

Таблица XV. 8

Характеристика барабанных лебедок, выпускаемых по ГОСТ 3008-52

Тип лебедки	Барабаны			Нагрузка, кг		Наибольший диаметр каната, мм	Суммарное разрывное усилие всех проволок каната (наибольшее), кг	Наибольшая длина откатки при навивке каната, м				Скорость каната, м/сек	Передаточное отношение редуктора	Скорость вращения двигателя, об/мин	Предельная мощность двигателя, кВт	Приведенный вес лебедки к диаметру навивки каната, кг	Вес лебедки без электродвигателя, кг	Основные размеры, мм		
	количество	диаметр, мм	ширина, мм	наибольшее статическое натяжение ветви каната на барабане				наибольшее статическое неуравновешенное окружное усилие	в один слой	в два слоя	в три слоя							в четыре слоя		
•	1	800	600	1 200	2 500	2 500	11 700	140	325	515	375	1,1	1:30	735	15	8 500	1 504**	2 075	1 312**	1 130**
БЛ 800-2м	•	1 200	1 000	2 500	2 500*	2 500	17 300	90*	—	—	—	1,5	1:30	980	45	8 500	7 150	3 750	2 960	1 595
БЛ 1030 2	•	1 200	800	2 500	1 500	1 500	16 800	95	240	380	—	2,0	1:20	720	40	6 000	8 400	3 750	3 660	1 595
2БЛ 820-02	•	1 200	800	2 500	1 500	1 500	16 800	95	240	380	—	2,2	1:30	720	25	9 450	8 400	3 750	3 660	1 595
2БЛ 1200 2	•	1 200	800	2 500	1 500	1 500	16 800	95	240	380	—	2,0	1:24	580	90	10 460	10 000	4 840	4 050	2 330
2БЛ 830	•	1 600	1 200	4 000	4 000	4 000	29 800	165	385	605	—	2,6	1:24	720	115	10 460	10 000	4 840	4 050	2 330
БЛ 1600	1	1 600	800	4 000	2 500	2 500	29 800	110	—	—	—	3,4	1:24	960	150	12 200	11 860	4 840	4 590	2 330
БЛ 1224у	2	1 600	800	4 000	2 500	2 500	29 800	95	240	390	—	2,0	1:24	580	55	12 200	11 860	4 840	4 590	2 330
2БЛ 1600у	2	1 600	800	4 000	2 500	2 500	29 800	95	240	390	—	2,6	1:24	720	75	12 200	11 860	4 840	4 590	2 330
2БЛ 824у	2	1 600	800	4 000	2 500	2 500	29 800	95	240	390	—	3,4	1:24	960	100	12 200	11 860	4 840	4 590	2 330

* Нижние значения нагрузки и длины откатки в однобарабанных лебедках указаны для случая применения их для откатки двумя концевыми канатами.

** Размеры с электродвигателем.

Маркировка лебедок: БЛ — двухбарабанная лебедка; 2БЛ — двухбарабанная лебедка; у — унифицированная; цифры числителя обозначают диаметр барабана в мм, знаменателя — диаметр барабана в дециметрах, а остальные две цифры — передаточное число зубчатой передачи; цифра за дробью — порядковый номер заводской модификации; м — модернизированная.

вый барабан заклинен тангенциальными шпонками, а правый (переставной) насажен свободно на бронзовые втулки и соединен с валом червячным механизмом перестановки с ручным приводом (рис. XV. 20).

Отъемный редуктор (рис. XV. 21) представляет собой самостоятельный узел, который расположен с правой стороны барабанов и соединен зубчатой муфтой с коренным валом, а пружинный муфтой — с приводным двигателем. Исполнительный орган тормоза имеет угловое перемещение тормозных колодок. Материал колодок — дерево (верба, тополь, липа), прессмассы (6КХ-39; 6КХ-1; 7КФ-38). Тормозной привод гидравлический с грузовым аккумулятором давления (рис. XV. 22).

Система смазки подшипников коренного вала и редуктора принудительная от центральной маслостанции.

Машины БМ-2500-3А, 2БМ-2500-3А; БМ-3000-3А и 2БМ-3000-3А имеют небольшой вес коренной части и редуктор на подшипниках качения.

Машины БМ-2500-4А, 2БМ-2500-4А; БМ-3000-4А и 2БМ-3000-4А (табл. XV. 11, рис. XV. 23) отличаются подшипниками качения коренного вала (рис. XV. 24), плунжерным поршнем тормозного привода, конструкцией редуктора (рис. XV. 25) и отсутствием дополнительного узла — маслостанции системы смазки. Смазка редукторов: зубчатые колеса окунаются в масло и подают его на шестерни, затем масло скребками снимается с колес и подается в подшипники.

Машины БМ-2000-3А и 2БМ-2000-3А (табл. XV. 11, рис. XV. 27) отличаются подвесным редуктором, конструкцией тормозного привода (см. рис. XV. 29), прессмассовыми тормозными колодками, подшипниками качения коренного вала (рис. XV. 26) и валов редуктора. Все узлы машины, кроме аккумуляторов давления и пульта управления, установлены на жесткой раме разборной конструкции. Тормозные балки крепят к раме. Барабаны без деревянной футеровки. Обечайка барабана из толстолистовой стали с нарезными желобками для каната диаметром 28 мм (по заказу — для каната 24 мм). Редуктор подвешен на коренном валу на бронзовых втулках и передним концом шарнирно прикреплен к раме (рис. XV. 28). Двухбарабанные машины имеют два исполнительных органа тормоза и два тормозных привода (рис. XV. 29), а однобарабанные — один тормоз. Кинематическая схема изображена на рис. XV. 30.

Диаметр барабана для подземных условий (§ 375 ПБ)

$$D_6 = 60 d_k, \text{ мм}, \quad (\text{XV. 32})$$

где d_k — диаметр каната, мм.

Характеристика малых шахтных подъемных машин с отъемными редукторами в соответствии с ГОСТ 3006—52

Тип машины	Барабаны			Нагрузка, кг		Наибольший диаметр каната, мм	Условная прочность каната (суммарное разрывное сопротивление каната), кг	Наибольшая длина откатки при навивке каната на барабан, м			Скорость каната, м/сек	Передаточное отношение	Скорость вращения двигателя, об/мин	Ориентировочная предельная мощность двигателя, кВт	Приведенный вес вращающихся частей машины к диаметру навивки каната, кг
	количество	диаметр, мм	ширина, мм	наибольшее статическое натяжение ветви каната на барабане	наибольшее статическое неуравновешенное окружное усилие			в один слой	в два слоя	в три слоя					
БМ $\frac{2000}{1530}$ 2А; БМ $\frac{2000}{1530}$ 3А .	1	2 000	1 500	5 000* 5 000	5 000 3 000	25	36 600	280* 220	620 —	965 —	2,50 3,30	1:30	720 960	140 190	10 830
БМ $\frac{2000}{1520}$ 2А; БМ $\frac{2000}{1520}$ 3А .	1	2 000	1 500	5 000 5 000	5 000 3 000	25	36 600	280 220	620 —	965 —	3,70 5,00	1:20	720 960	225 300	9 400
2БМ $\frac{2000}{1030}$ 2А; 2БМ $\frac{2000}{1030}$ 3А	2	2 000	1 000	5 000	3 000	25	36 600	170	400	630	2,50 3,30	1:30	720 960	90 120	14 000
2БМ $\frac{2000}{1020}$ 2А; 2БМ $\frac{2000}{1020}$ 3А	2	2 000	1 000	5 000	3 000	25	36 600	170	400	630	3,70 5,00	1:20	720 960	135 175	12 300
БМ $\frac{2500}{2030}$ 2А; БМ $\frac{2500}{2030}$ 4А	1	2 500	2 000	6 500 6 500	6 500 4 000	31	57 200	430 390	900 —	1 370 —	2,50 3,15	1:30	580 720	195 250	11 450
БМ $\frac{2500}{2020}$ 2А; БМ $\frac{2500}{2020}$ 4А	1	2 500	2 000	6 500 6 500	6 500 4 000	31	57 200	430 390	900 —	1 370 —	3,75 4,70	1:20	580 720	295 370	9 700
БМ $\frac{2500}{2011}$ 3А; БМ $\frac{2500}{2011}$ 4А	1	2 500	2 000	6 500 6 500	6 500 4 000	31	57 200	430 390	900	1 370	5,45 6,60	1:11,5	480 580	425 510	7 490
2БМ $\frac{2500}{1230}$ 2А; 2БМ $\frac{2500}{1230}$ 3А; 2БМ $\frac{2500}{1230}$ 4А	2	2 500	1 200	7 500	4 000	31	57 200	215	495	780	2,50 3,15	1:30	580 720	115 140	15 000
2БМ $\frac{2500}{1220}$ 2А; 2БМ $\frac{2500}{1220}$ 3А; 2БМ $\frac{2500}{1220}$ 4А	2	2 500	1 200	7 500	4 000	31	57 200	215	495	780	3,75 4,70	1:20	580 720	170 210	12 500
2БМ $\frac{2500}{1211}$ 3А; 2БМ $\frac{2500}{1211}$ 4А	2	2 500	1 200	7 500	4 000	31	57 200	215	495	780	5,45 6,60	1:11,5	480 580	250 300	10 590
БМ $\frac{3000}{2030}$ 2А; БМ $\frac{3000}{2030}$ 4А	1	3 000	2 000	5 000 10 000	5 000 5 000	25 37	36 600 82 500	565 365	1 340 —	2 025 —	3,00 3,70	1:30	580 720	175 215	11 000
БМ $\frac{3000}{2020}$ 2А; БМ $\frac{3000}{2020}$ 4А	1	3 000	2 000	5 000 10 000	5 000 5 000	25 37	36 600 82 500	565 365	1 340 —	2 025 —	4,50 5,60	1:20	580 720	260 325	10 000
БМ $\frac{3000}{2011}$ 3А; БМ $\frac{3000}{2011}$ 4А	1	3 000	2 000	5 000 10 000	5 000 5 000	25 37	36 600 82 500	565 365	1 340 —	2 025 —	6,00 8,00	1:11,5	480 580	345 450	9 500
2БМ $\frac{3000}{1530}$ 2А; 2БМ $\frac{3000}{1530}$ 4А	2	3 000	1 500	10 000	5 000	37	82 500	285	645	1 005	3,00 3,70	1:30	580 720	175 215	18 000
2БМ $\frac{3000}{1520}$ 2А; 2БМ $\frac{3000}{1520}$ 4А	2	3 000	1 500	10 000	5 000	37	82 500	285	645	1 005	4,50 5,64	1:20	580 720	265 325	17 300
2БМ $\frac{3000}{1511}$ 3А; 2БМ $\frac{3000}{1511}$ 4А	2	3 000	1 500	10 000	5 000	37	82 500	285	645	1 005	6,00 8,00	1:11,5	480 580	350 460	16 350

* Верхние значения нагрузки и длины откатки относятся к откатке одним концевым канатом.

Маркировка подъемных машин: Б — однобарабанная; 2Б — двухбарабанная; М — малая подъемная машина; цифры числителя — диаметр барабана в миллиметрах; две первые цифры знаменателя — ширина барабана в дециметрах; две вторые цифры знаменателя — передаточное число редуктора; индексы 2, 3, 4 — порядковый номер заводской модернизации машины; индекс А указывает на то, что машина предназначена для подземных условий и для нее не требуется подвальное помещение.

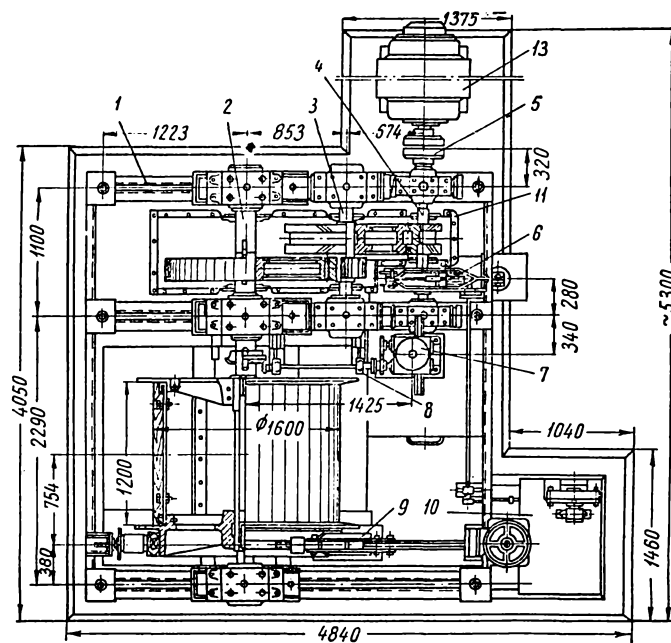
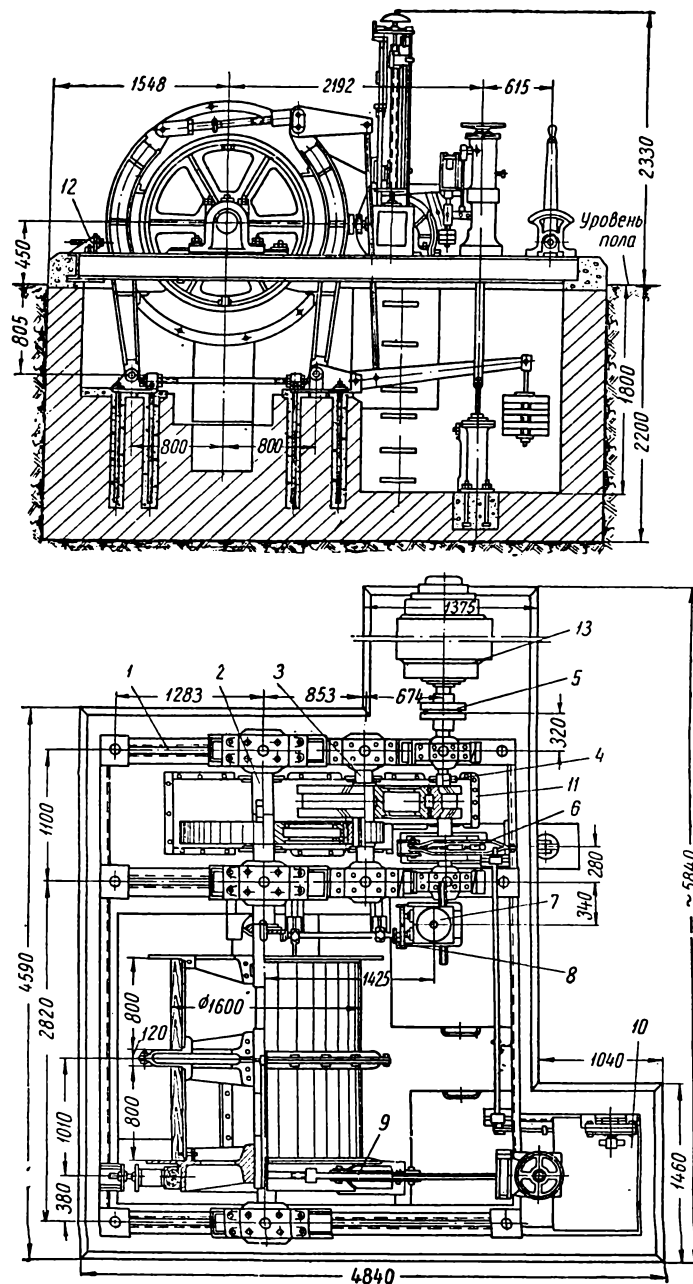
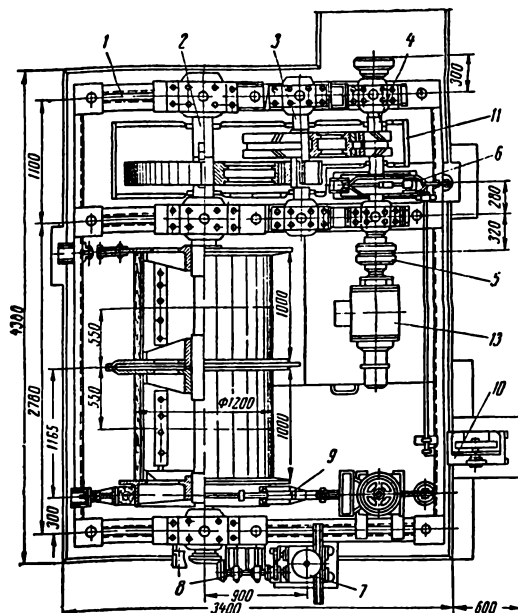
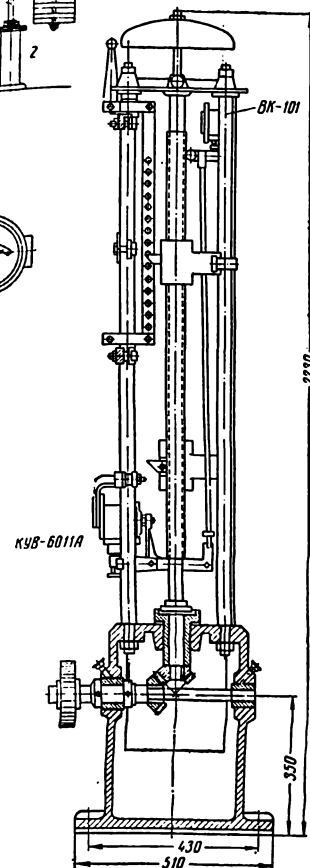
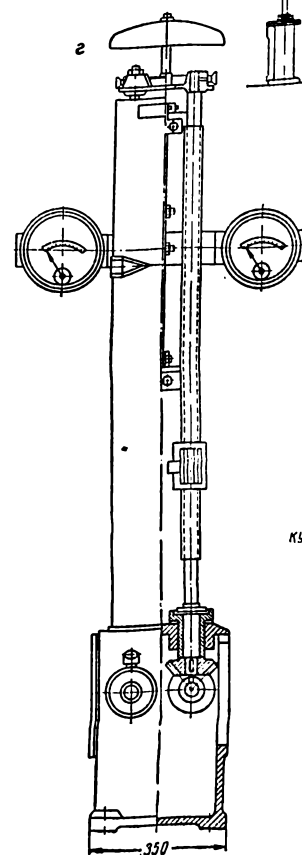
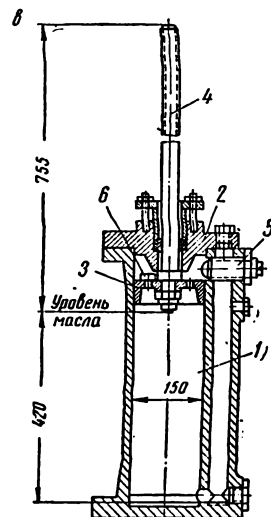


Рис. XV. 12. Общий вид лебедок БЛ $\frac{1600}{1224}$ у
и 2БЛ $\frac{1600}{824}$ у:

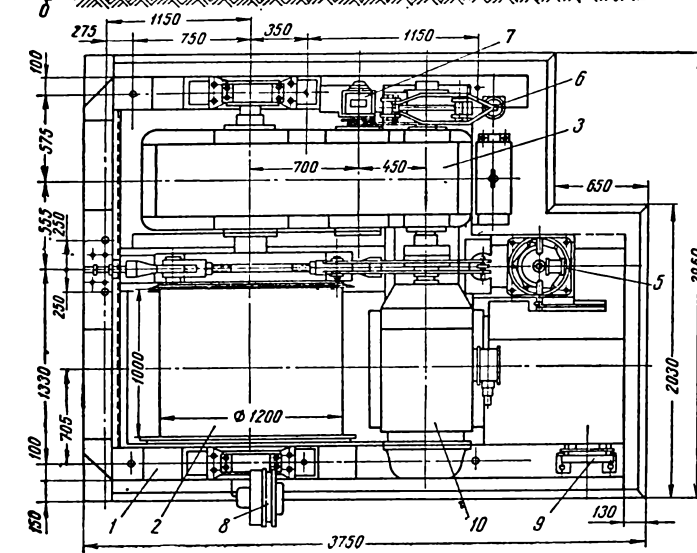
1 — рама; 2 — коренной вал; 3 — промежуточный вал; 4 — вал-шестерня; 5 — муфта пальцевая; 6 — маневровый тормоз; 7 — указатель глубины; 8 — привод указателя глубины; 9 — предохранительный тормоз; 10 — площадка управления; 11 — кожух зубчатой передачи; 12 — упорный болт; 13 — электродвигатель



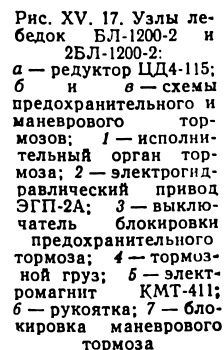
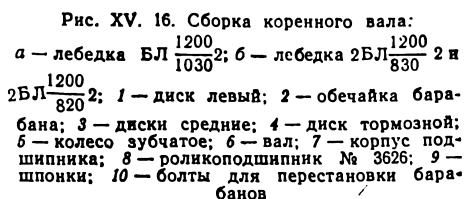
1 — рама; 2 — коренной вал; 3 — промежуточный вал; 4 — вал-шестерня; 5 — муфта пальцевая; 6 — маневровый тормоз; 7 — указатель глубины; 8 — привод указателя глубины; 9 — предохранительный тормоз; 10 — площадка управления; 11 — кожух асбучной передачи; 12 — упорный болт; 13 — электродвигатель



а — передохватный тормоз; 1 — тормозная колонка; 2 — масляный демпфер; 3 — тормозная стойка; 4 — колодка; 5 — регулировочная тяга; 6 — тормозная колонка; 1 — корпус; 2 — траверса; 3 — рычаг; 4 — винт, 5 и 7 — захваты; 6 — электромагнит; 8 — головка; 9 — палец; 10 — груз; в — масляный демпфер; 1 — цилиндр; 2 — крышка; 3 — поршень; 4 — шток; 5 — дроссель; б — регулировочные отверстия с пробками; г — указатель глубины



а — вид сбоку; б — одно- и двухбарабанная лебедки (вид в плечо); 1 — рама; 2 — сборка коренного вала; 3 — редуктор; 4 — предохранительный тормоз; 5 — привод тормоза; 6 — маневровый тормоз; 7 — центробежное реле скорости; 8 — циферблатный указатель глубины; 9 — стойка управления; 10 — электродвигатель



Марка редуктора	Переда- точное число	m_n	m_n	m_n	m_n	m_n	Номер подшипника		Крутящий момент на ведомом валу, кг/м		
							Б	П	статиче- ский	макси- мальный	
ЦД4-115-20	19,9	32	5	125	23	10	117	2218	7524	1500	2400
ЦД4-115-30	29,4	23		133							

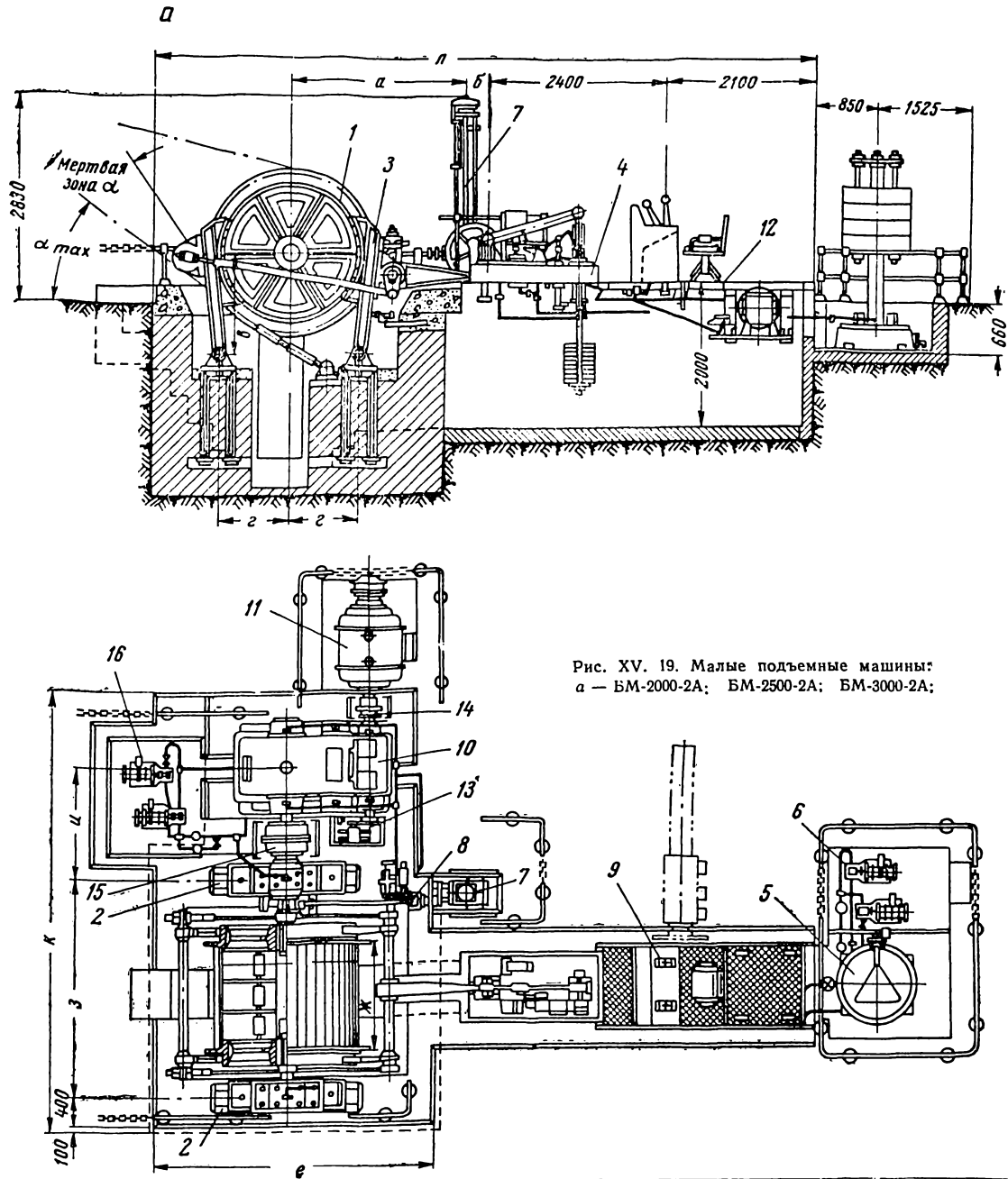


Рис. XV. 19. Малые подъемные машины:
а — БМ-2000-2А; БМ-2500-2А; БМ-3000-2А;

Типоразмер машины	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	Угол наклона нижнего каната		Вес, кг
												α	α _{max}	
БМ-2000/1520-2А БМ-2000/1530-2А	2 400	330	1 320	970	2 000	3 800	1 500	3 100	1 480	6 100	9 130	20	36	25 000
БМ-2500/2020-2А БМ-2500/2030-2А	2 950	130	1 580	1 250	2 500	5 100	2 000	3 700	1 835	7 700	10 830	17	36	37 300
БМ-3000/2020-2А БМ-3000/2030-2А	2 950	400	1 920	1 520	3 000	5 450	2 000	3 700	1 835	7 700	10 850	17	38	41 200

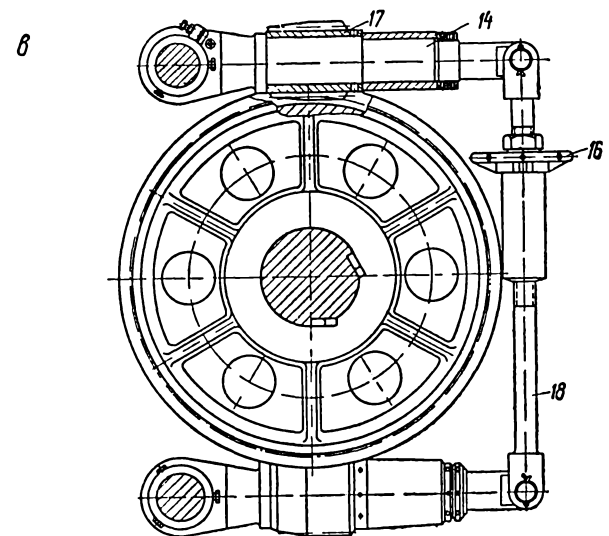
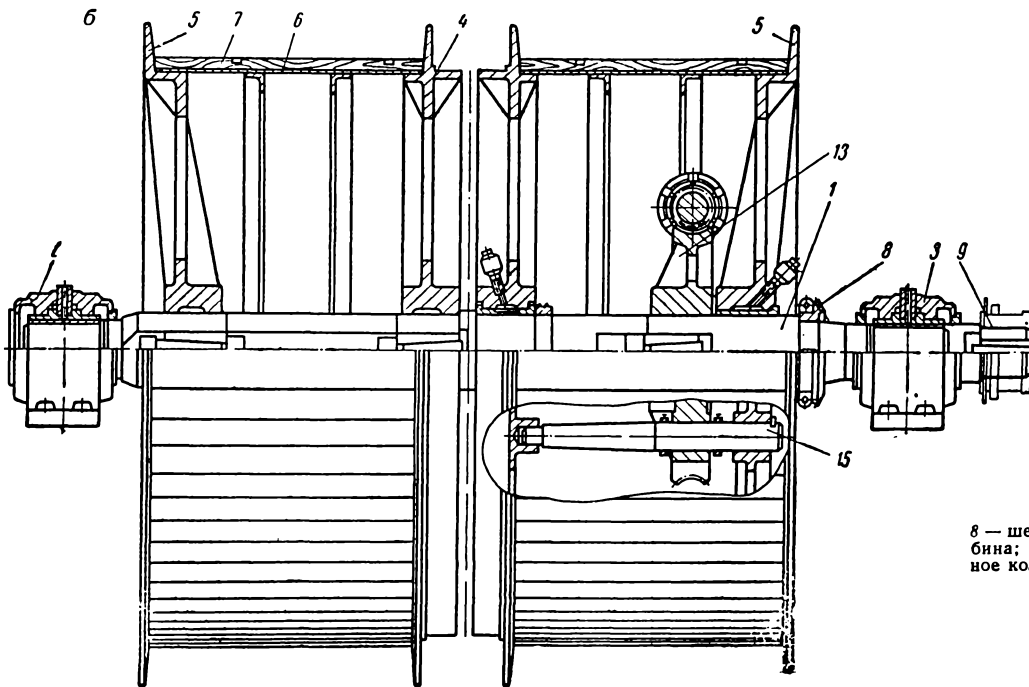
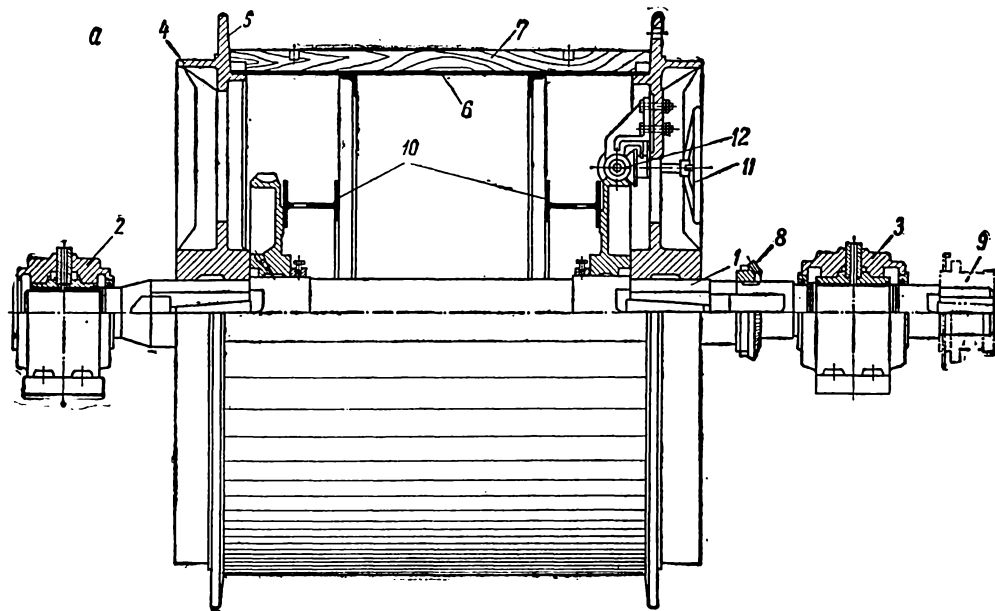


Рис. XV. 20. Коренная часть малых подъемных машин на подшипниках трения скольжения:

a — сборка коренного вала машины БМ-2000-2А; БМ-2500-2А; БМ-3000-2А; *б* и *в* — сборка коренного вала и червячный механизм перестановки машин 2БМ-2000-2А; 2БМ-2500-2А; 2БМ-3000-2А; 1 — коренной вал, 2 и 3 — подшипник скольжения; 4 — тормозной диск; 5 — диск; 6 — обечайка барабана; 7 — деревянная футеровка; 8 — шестерня привода указателя глубины; 9 — полумуфта; 10 — бобина; 11 и 12 — штурвал и червячный привод бобины; 13 — червячное колесо механизма перестановки; 14 — рычаг; 15 — ось; 16 — стяжная гайка с маховиком; 17 — червяк; 18 — винт

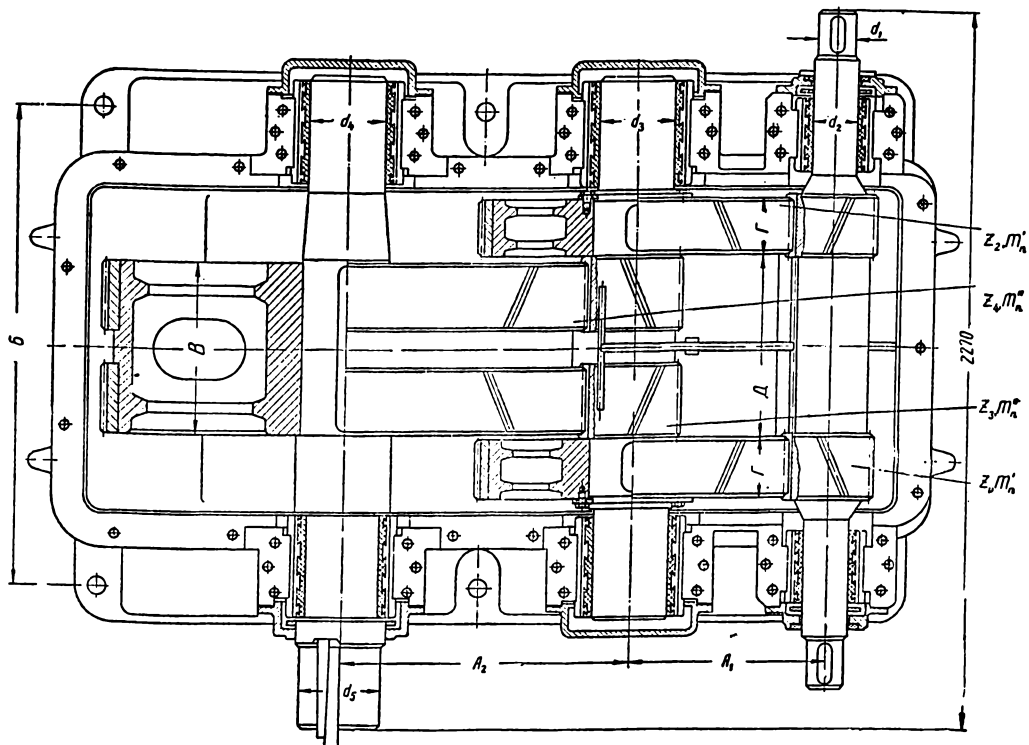


Рис. XV. 21. Редуктор малых подъемных машин на подшипниках скольжения

Параметры редукторов малых подъемных машин

Марка		z_1	m_n''	z_2	z_3	m_n''	z_4	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	A_1	A_2	Б	В	Г	Д	Максимальный момент на тихоходном валу	
машин	редуктора																		крутящий, кгм	маховый, кгм²
БМ-2000-2А	ЦД2-115- $\frac{20}{30}$	32		125	25	8	131	110	120	180	220	220	450	700	1 050	480	115	500	6 000	7 650
2БМ-2000-2А		23	5	133																10 500
БМ-2500-2А	ЦД-150- $\frac{20}{30}$	40		160	32	8	168	190	150	250	250	260	600	900	1 480	540	180	570	11 500	29 500
БМ-3000-2А																				
2БМ-2500-2А		30	5	170																39 500
2БМ-3000-2А																				

XV. 18. Лебедки для откатки бесконечным канатом

Применяемые канатоведущие шкивы:

- а) многообхватные С-образные (лебедки ОЛ-1200/60м; ОЛ-1600/80-2м);
- б) двухжелобчатые (лебедка МОЛ-2);
- в) с зажимными кулачками (ОЛ-2100/100-4-3-2-А-Б);
- г) одножелобчатые с уравнильным планетарным механизмом (ОЛ-94-12И).

Лебедка ОЛ-2100/100-4 (рис. XV. 31, XV. 32 и XV. 33) имеет канатоведущий шкив с зажимными кулачками, отъемный редуктор, дистанционное управление и турбомуфту.

Лебедки ОЛ-1200/60-2м и ОЛ-1600/80-2м (рис. XV. 34 и XV. 35) имеют двусторонний С-образный шкив, что позволяет реверсировать лебедку и переворачивать шкив при его износе. В лебедке ОЛ-1200/60-2м применен отъемный редуктор А-350 (рис. XV. 36) и отсутствует предохранительный тормоз.

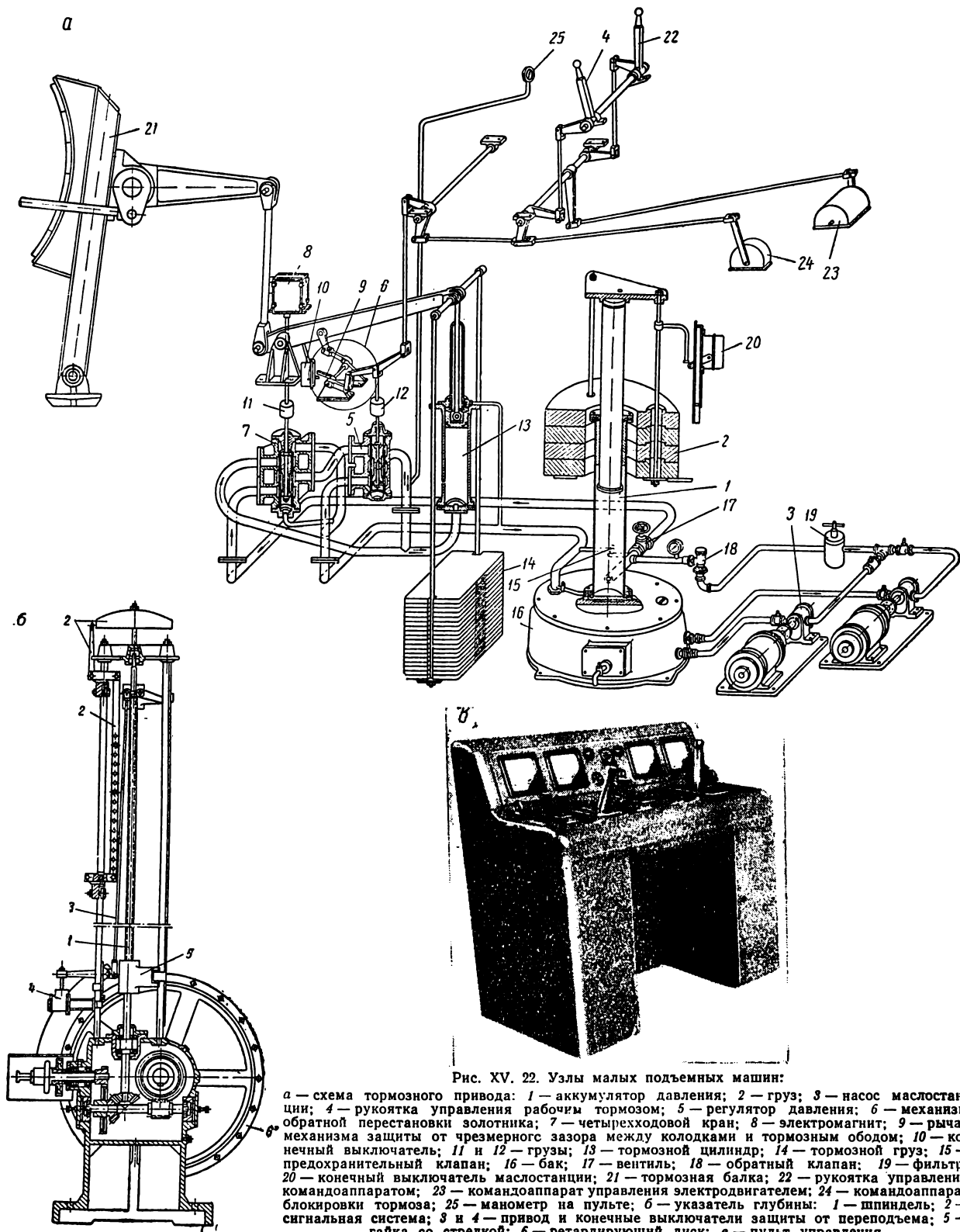


Рис. XV. 22. Узлы малых подъемных машин:

а — схема тормозного привода: 1 — аккумулятор давления; 2 — груз; 3 — насос маслостанции; 4 — рукоятка управления рабочим тормозом; 5 — регулятор давления; 6 — механизм обратной перестановки золотника; 7 — четырехходовой кран; 8 — электромагнит; 9 — рычаг механизма защиты от чрезмерного зазора между колодками и тормозным ободом; 10 — конечный выключатель; 11 и 12 — грузы; 13 — тормозной цилиндр; 14 — тормозной груз; 15 — предохранительный клапан; 16 — бак; 17 — вентиль; 18 — обратный клапан; 19 — фильтр; 20 — конечный выключатель маслостанции; 21 — тормозная балка; 22 — рукоятка управления командоаппаратом; 23 — командоаппарат управления электродвигателем; 24 — командоаппарат блокировки тормоза; 25 — манометр на пульте; б — указатель глубины; 1 — шпиндель; 2 — сигнальная система; 3 и 4 — привод и конечные выключатели защиты от переподъема; 5 — гайка со стрелкой; 6 — ретардирующий диск; в — пульт управления

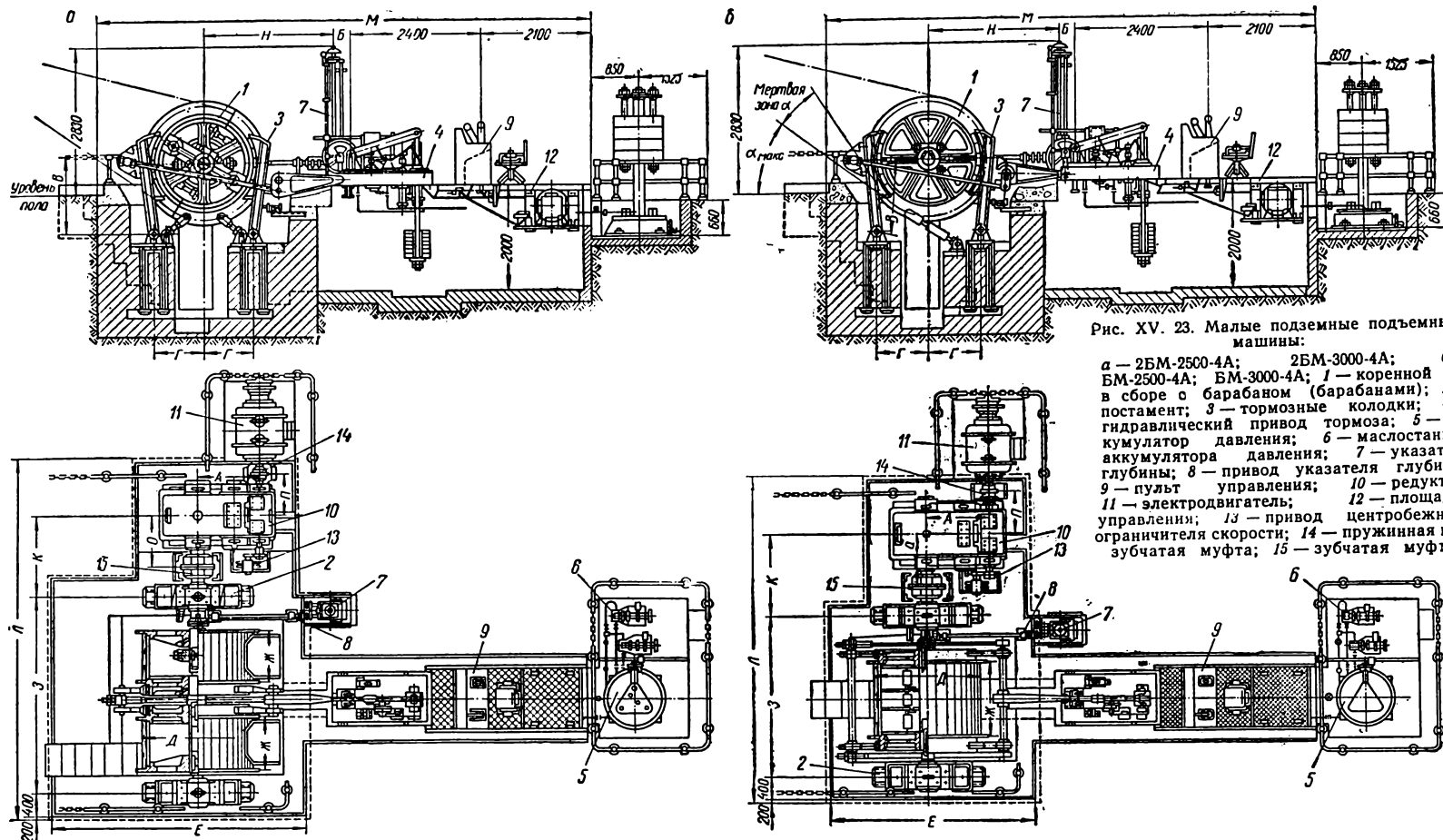


Рис. XV. 23. Малые подземные подъемные машины:

а — 2БМ-2500-4А; 2БМ-3000-4А; б — БМ-2500-4А; БМ-3000-4А; 1 — коренной вал в сборе с барабаном (барабанами); 2 — постамент; 3 — тормозные колодки; 4 — гидравлический привод тормоза; 5 — аккумулятор давления; 6 — маслостанция аккумулятора давления; 7 — указатель глубины; 8 — привод указателя глубины; 9 — пульт управления; 10 — редуктор; 11 — электродвигатель; 12 — площадка управления; 13 — привод центробежного ограничителя скорости; 14 — пружинная или зубчатая муфта; 15 — зубчатая муфта

Основные размеры и вес подземных подъемных машин

Марка машины	Размеры, мм														Угол наклона нижнего каната		Вес без электро- оборудо- вания, кг
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	К	Л	М	Н	О	П	α	α _{max}	
БМ-2500/2030-4А БМ-2500/2020-4А БМ-2500/2011-4А	1 500	130	1 580	1 250	2 500	5 100	2 000	3 700	1 835	7 700	10 380	2 950	1 220	1 050	17	36	37 060 37 080 37 380
БМ-3000/2030-4А БМ-3000/2020-4А БМ-3000/2011-4А	1 500	400	1 920	1 520	3 000	5 450	2 000	3 700	1 835	7 700	10 850	2 950	1 220	1 050	17	38	39 765 39 775 40 700
2БМ-2500/1230-4А 2БМ-2500/1220-4А 2БМ-2500/1211-4А	1 150	80	1 580	1 250	2 500	5 100	1 200	4 000	1 575	7 500	10 330	2 950	960	810	—	—	34 000 34 000 34 000
2БМ-3000/1530-4А 2БМ-3000/1520-4А 2БМ-3000/1511-4А	1 500	350	1 920	1 520	3 000	5 450	1 500	4 680	1 835	8 700	10 800	2 950	1 220	1 050	—	—	47 745 47 760 48 075

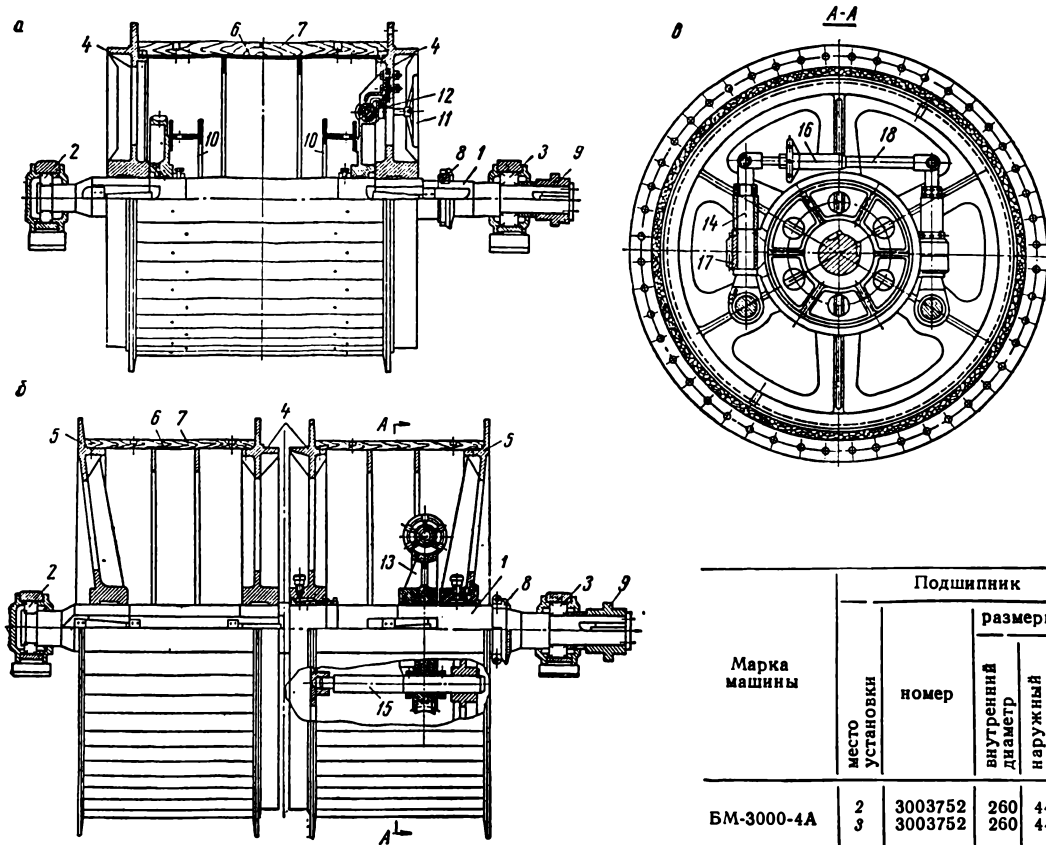


Рис. XV. 24. Коренная часть малых подъемных машин на подшипниках качения:

а — сборка коренного вала машин БМ-2500-4А и БМ-3000-4А, б и в — сборка коренного вала и червячный механизм перестановки машины 2БМ-2500-4А и 2БМ-3000-4А; 1 — коренной вал; 2 и 3 — подшипники качения; 4 — тормозной диск; 5 — диск; 6 — обечайка барабана; 7 — деревянная футеровка; 8 — шестерня привода указателя глубины; 9 — полумуфта; 10 — бобина; 11 и 12 — штурвал и червячный привод бобины; 13 — червячное колесо механизма перестановки; 14 — рычаг; 15 — ось; 16 — стяжная гайка с маховиком; 17 — червяк; 18 — винт

Марка машины	Подшипник				
	место установки	номер	размеры, мм		
			внутренний диаметр	наружный диаметр	ширина
БМ-3000-4А	2	3003752	260	440	144
	3	3003752	260	440	144
2БМ-3000-4А	2	3003752	260	440	144
	3	3652	260	540	165
БМ-2500-4А	2	3544	220	400	108
	3	3003752	260	440	144
2БМ-2500-4А	2	3544	220	400	108
	3	3003752	260	440	144

Таблица XV. 12

Характеристика лебедок для откатки бесконечным канатом

Тип лебедки	Шкивы		Нагрузка, кг		Канат		Скорость, м/сек	Передаточное отношение	Скорость вращения, об/мин	Ориентировочная предельная мощность двигателя, кВт	Вес лебедки без электрооборудования, кг	Основные размеры, мм		
	количество	диаметр, мм	наибольшее статическое натяжение ветви каната	наибольшее статическое напряжение каната	наибольший диаметр, мм	условная прочность (суммарное разрывное сопротивление каната), кг						длина	ширина без учета двигателя	высота от уровня пола
ОЛ-1200/60-2м	1	1 200	3 500	3 000	21,5	22 800	0,75	1: 60	720	30	3 300	3 330	1 142	1 300
ОЛ-1600/80-2м	1	1 600	6 000	5 000	28,0	37 000	1,00	1: 80	960	40	8 455	5 150	2 825	1 210
ОЛ-2100/100-4	1	2 100	12 000	9 600	34,0	69 300	0,75	1: 100	720	50	17 750	5 700	3 900	1 670
							1,00		960	70				
							0,75		720	100				
							1,00		960	135				

Маркировка: ОЛ — откаточная лебедка; числитель дроби — диаметр канатоведущего шкива, знаменатель дроби — передаточное число редуктора; цифры и буквы в конце маркировки — номера заводской модернизации.

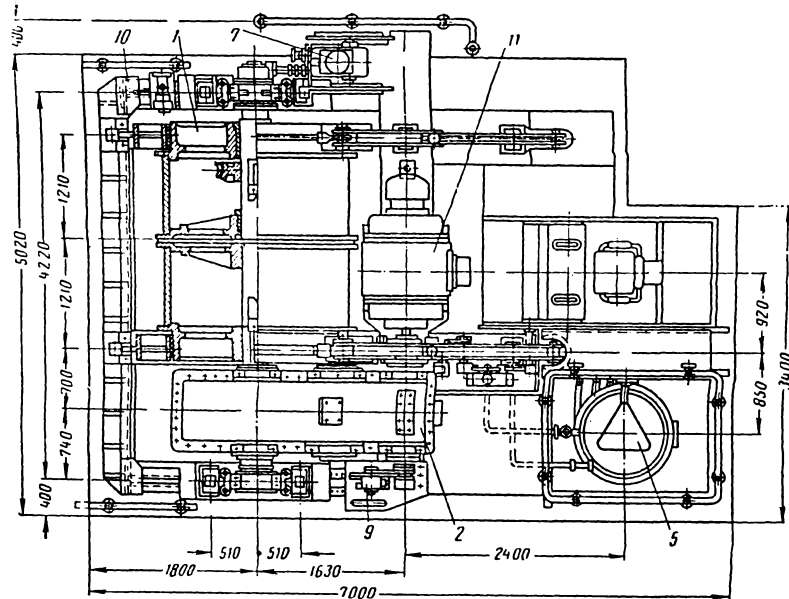
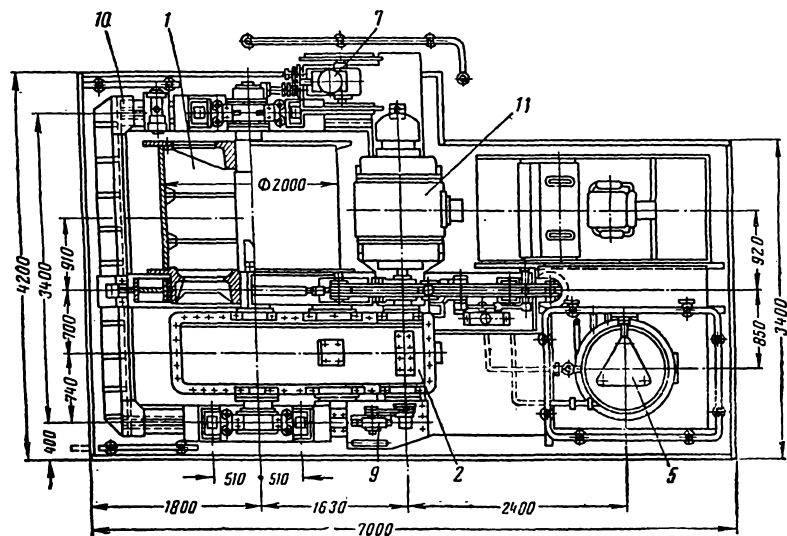
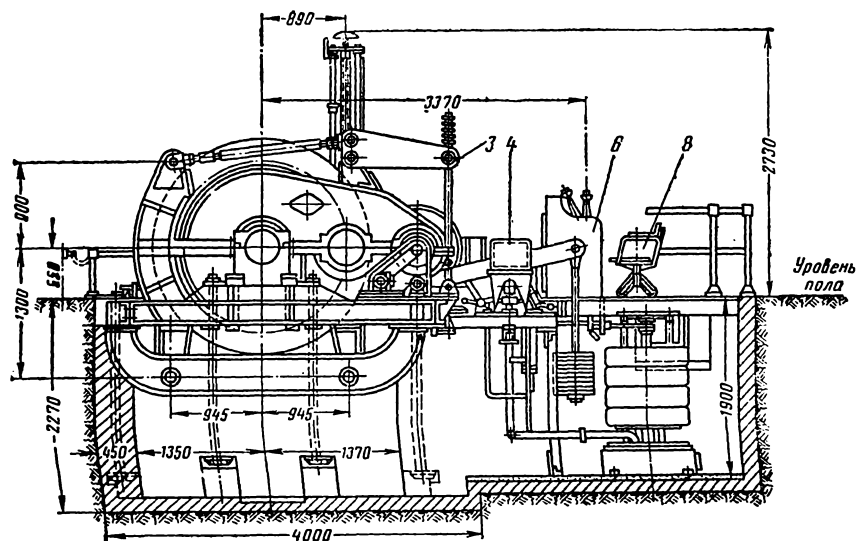


Рис. XV. 27. Малые подъемные машины БМ-2000/1520-3А; БМ-2000/1530-3А; 2БМ-2000/1020-3А; 2БМ-2000/1030-3А:

1 — сборка коренного вала с барабаном; 2 — редуктор; 3 — тормоз; 4 — гидравлический привод тормоза; 5 — аккумулятор давления; 6 — пульт управления; 7 — указатель глубины; 8 — кресло машиниста; 9 — тахогенератор или центробежное реле скорости (РМВ-7011); 10 — рама; 11 — электродвигатель

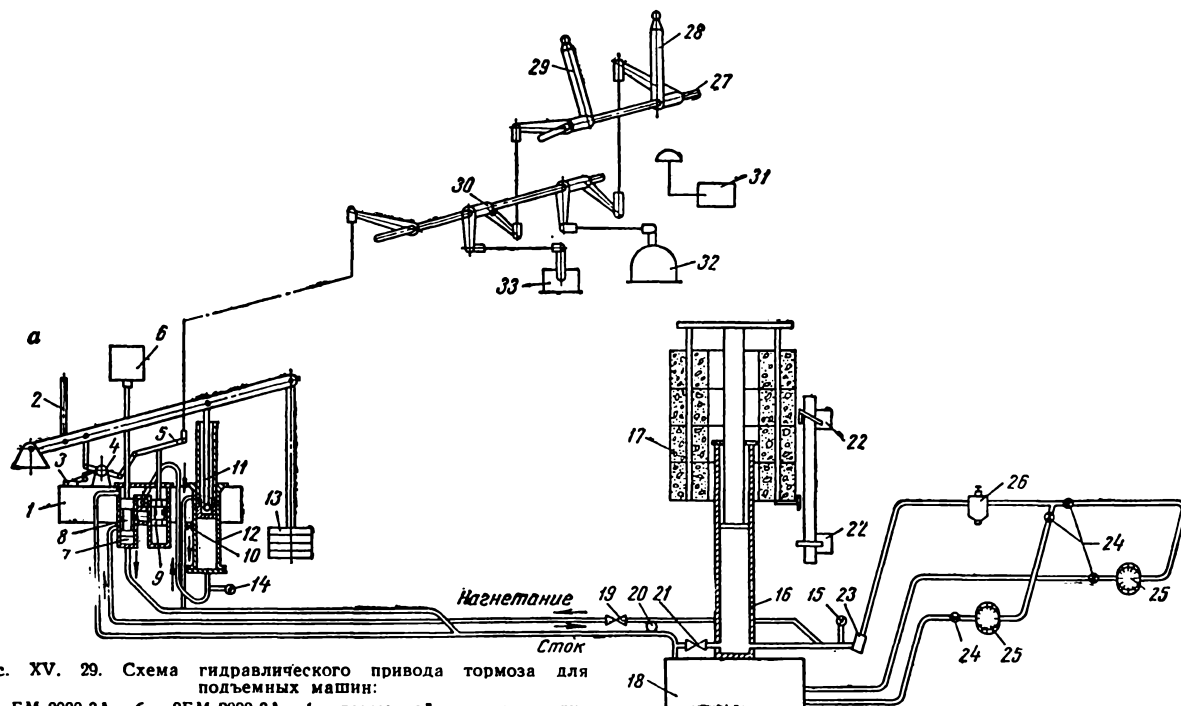
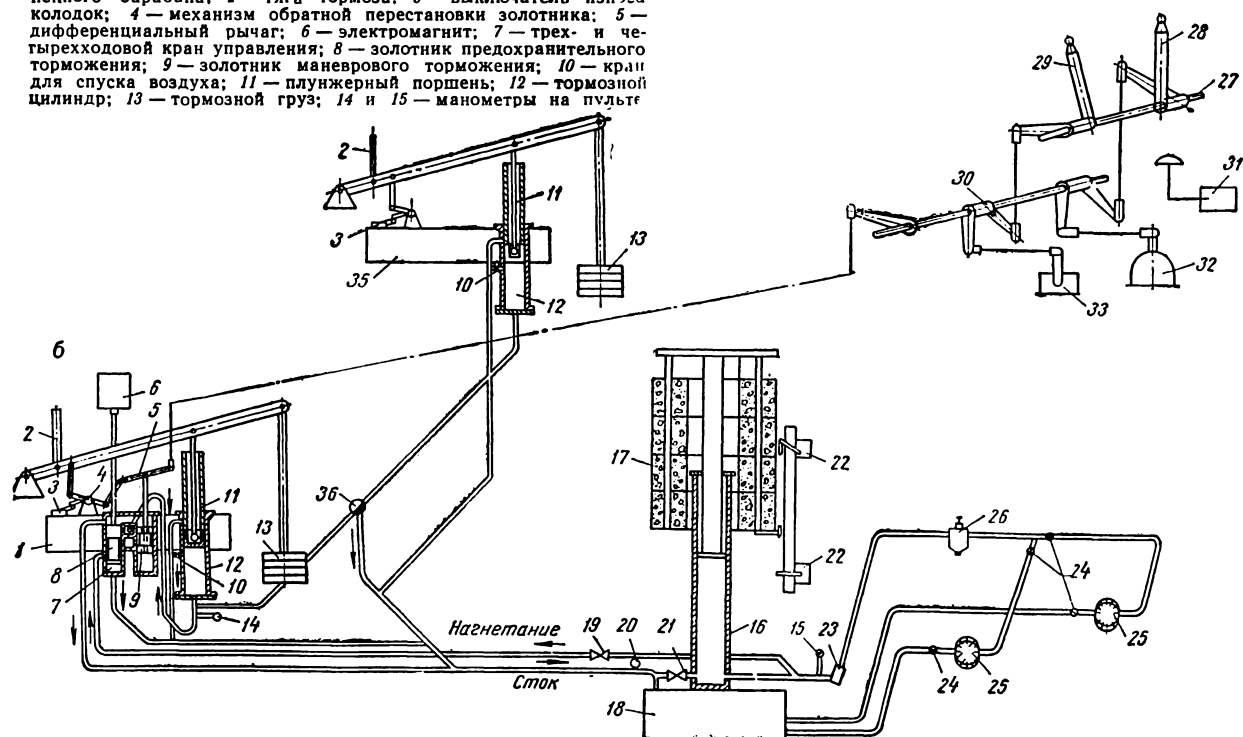


Рис. XV. 29. Схема гидравлического привода тормоза для подъемных машин:

а — БМ-2000-3А; б — 2БМ-2000-3А; 1 — тормозной привод заклиненного барабана; 2 — тяга тормоза; 3 — выключатель износа колодок; 4 — механизм обратной перестановки золотника; 5 — дифференциальный рычаг; 6 — электромагнит; 7 — трех- и четырехходовой кран управления; 8 — золотник предохранительного торможения; 9 — золотник маневрового торможения; 10 — кран для спуска воздуха; 11 — плунжерный поршень; 12 — тормозной цилиндр; 13 — тормозной груз; 14 и 15 — манометры на пудле



управления; 16 — аккумулятор давления; 17 — груз; 18 — бак; 19 — запорный вентиль; 20 — предохранительный клапан; 21 — спускной вентиль; 22 — конечный выключатель; 23 — обратный клапан; 24 — проходные краны; 25 — насосы с электродвигателями; 26 — пластинчатый фильтр; 27 — рычажная система управления; 28 — рукоятка управления электродвигателем; 29 — рукоятка управления маневровым торможением; 30 — рычажная система площадки управления; 31 — выключатель предохранительного торможения; 32 — аппарат управления электродвигателем; 33 — выключатель блокировки маневрового торможения

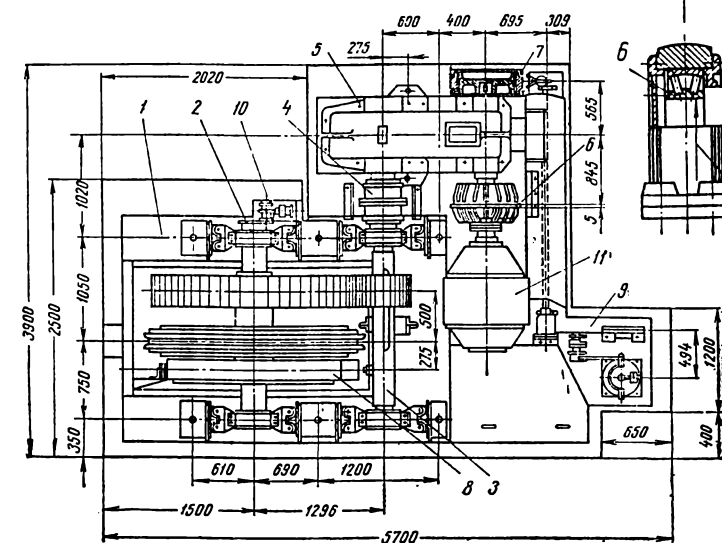
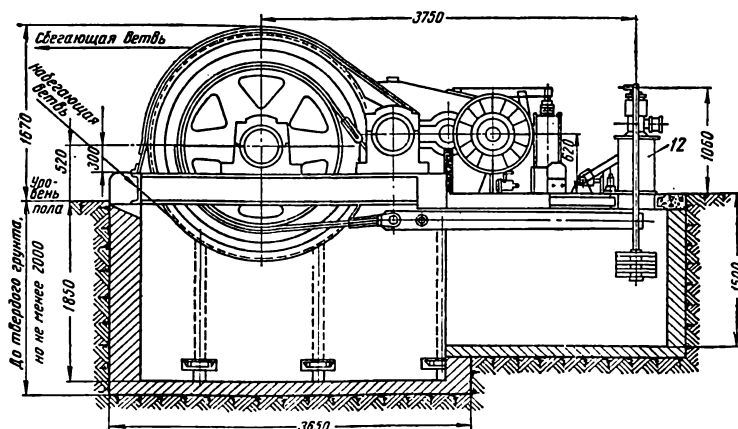


Рис. XV. 31. Откаточная лебедка ОЛ-2100/100-4:

1 — рама; 2 — коренной вал с ведущим шкивом; 3 — промежуточный вал; 4 — зубчатая муфта; 5 — отъемный редуктор; 6 — турбомуфта; 7 — маневровый тормоз; 8 — предохранительный тормоз; 9 — площадки управления; 10 — блокировка обратного хода; 11 — электродвигатель; 12 — электрогидравлический привод

Ведущая способность многообхватного шкива с конoidalной поверхностью (рис. XV. 37, а)

$$W_0 \leq S_{сб} (e^{\mu \alpha \cos \theta} - 1), \text{ кг}, \quad (\text{XV. 35})$$

где $S_{сб}$ — натяжение каната в точке сбега со шкива, кг;

μ — коэффициент трения каната о шкив;

θ — средний угол наклона конoidalной поверхности к оси шкива;

α — угол обхвата.

Ведущая способность многожелобчатого шкива

$$W_0 \leq S_{сб} [e^{\mu \alpha} - 1], \text{ кг}. \quad (\text{XV. 36})$$

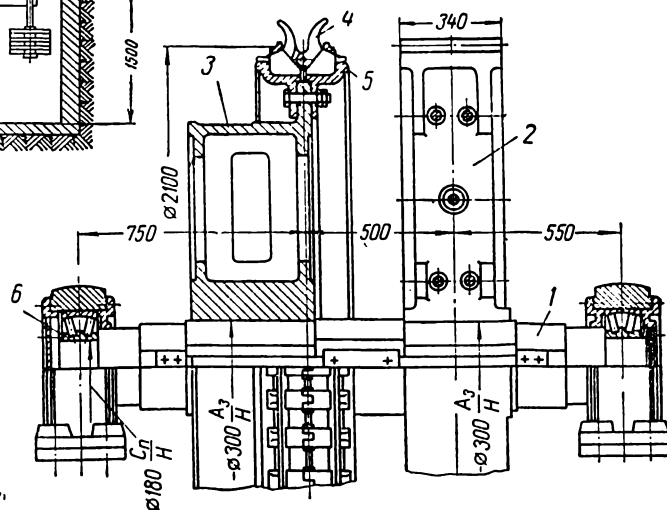


Рис. XV. 32. Сборка коренного вала лебедки ОЛ-2100/100-4:

1 — вал; 2 — зубчатое колесо; 3 — шкив; 4 — зажимной кулачок; 5 — сегмент; 6 — подшипник

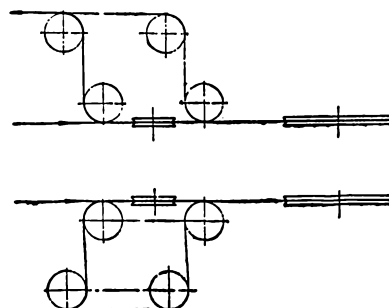
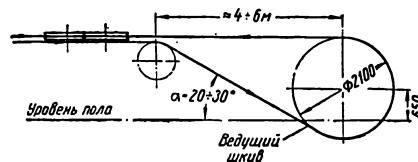


Рис. XV. 33. Схема заводки каната лебедки ОЛ-2100/100-4 при правом и левом расположении грузовой ветви

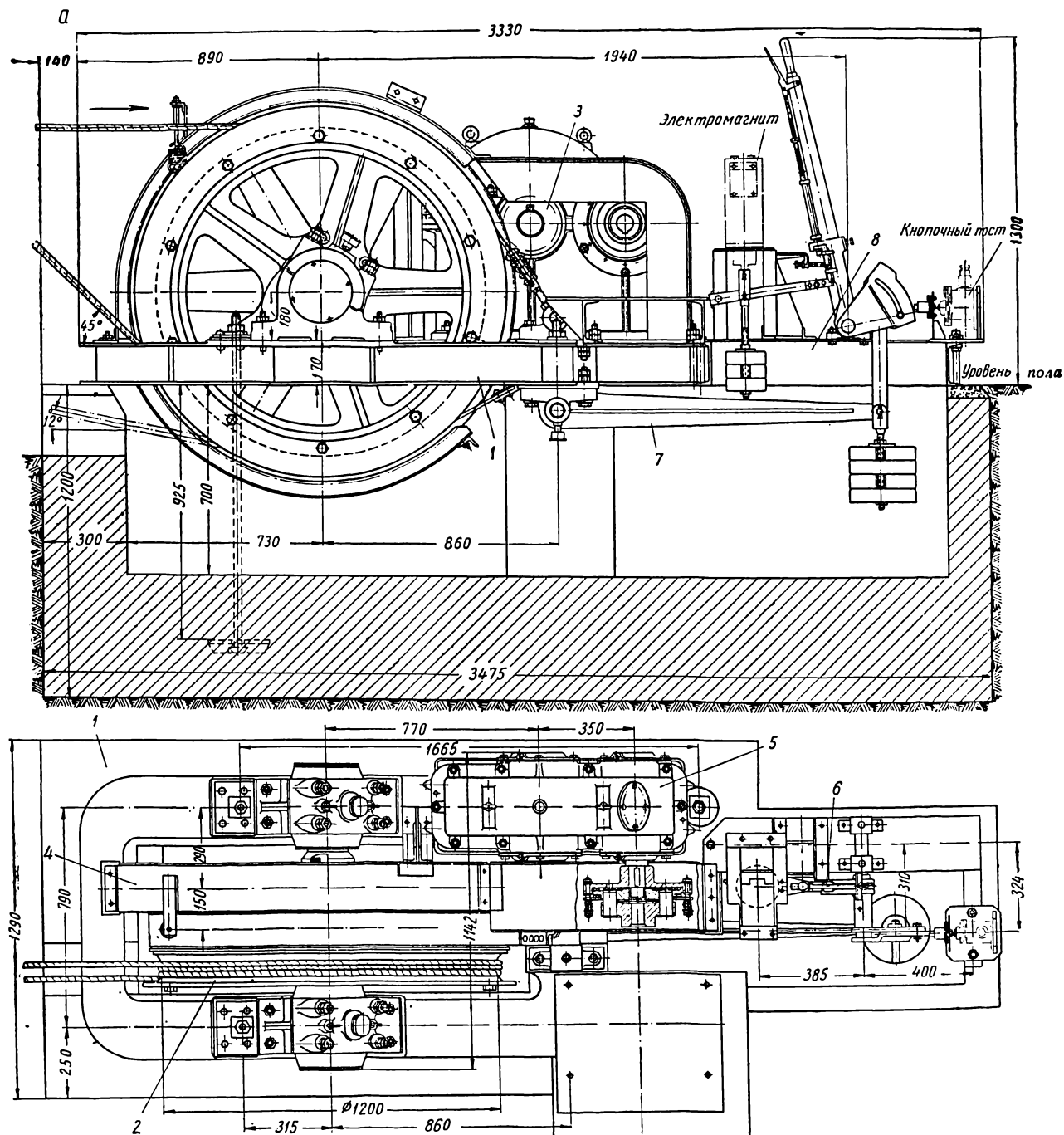


Рис. XV. 34. Либедка с многообхватными шкивами

а — ОЛ-1200/60-2м; 1 — рама; 2 — коренной вал со шкивом трения; 3 — полуоткрытая зубчатая передача; 4 — кожух; 5 — отъемный редуктор; 6 — предохранительный тормоз; 7 — маневровый тормоз; 8 — площадка управления (Продолжение рисунка см. стр. 274)

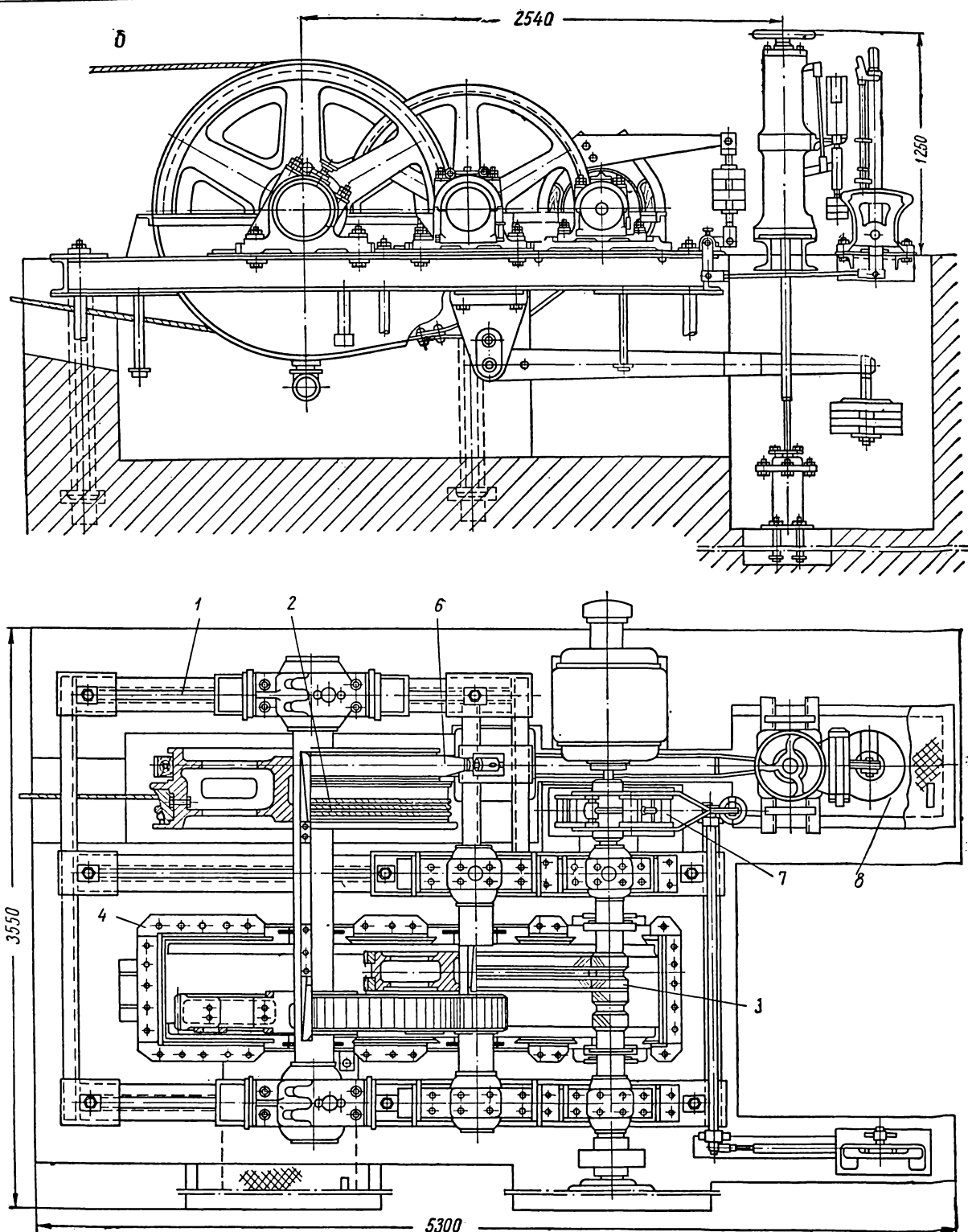


Рис. XV. 34. Лебедки с многообхватными шкивами (продолжение):

6 — ОЛ-1600/80-2м, 1 — рама; 2 — коренной вал со шкивом трения; 3 — полуоткрытая зубчатая передача; 4 — кожух; 5 — отъемный редуктор; 6 — предохранительный тормоз; 7 — маневровый тормоз; 8 — площадка управления

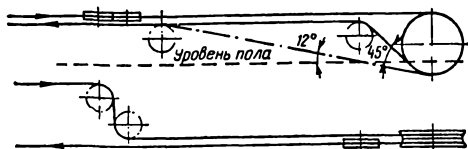


Рис. XV. 35. Схема заводки каната лебедок ОЛ-1200/60-2м и ОЛ-1600/80-2м

Тяговое усилие шкивов лебедки с симметричным дифференциальным механизмом при равных углах обхвата на двух шкивах (рис. XV. 37, д)

$$W_{0 \text{ диф}} \leq 2S_{сб} (e^{\mu \alpha} - 1), \text{ кГ} \quad (\text{XV. 37})$$

Ведущая способность шкива с зажимными кулачками или кольцами (рис. XV. 37, в и г)

$$W_{0 \text{ заж}} \leq S_{сб} (e^{\mu_{пр} \alpha} - 1), \text{ кГ}, \quad (\text{XV. 38})$$

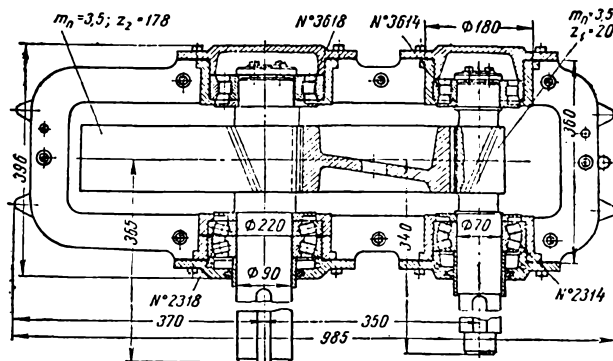


Рис. XV. 36. Редуктор А-350 лебедки ОЛ-1200/60-2м

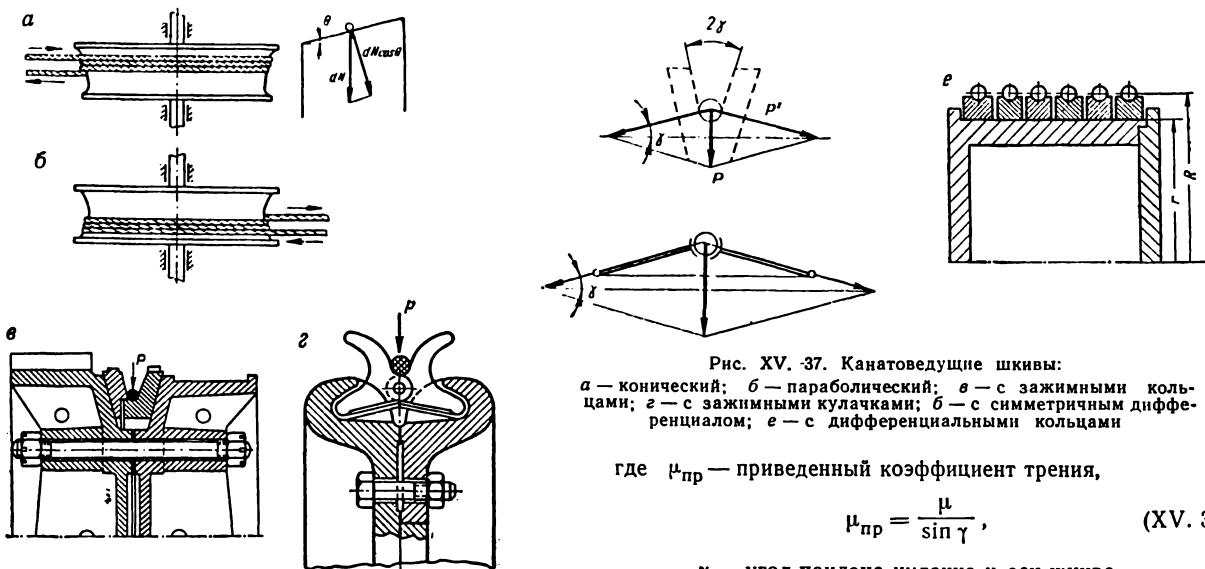


Рис. XV. 37. Канатоведущие шкивы:

а — конический; б — параболический; в — с зажимными кольцами; г — с зажимными кулачками; д — с симметричным дифференциалом; е — с дифференциальными кольцами

где $\mu_{пр}$ — приведенный коэффициент трения,

$$\mu_{пр} = \frac{\mu}{\sin \gamma}, \quad (\text{XV. 39})$$

γ — угол наклона кулачка к оси шкива.

Ведущая способность шкива с дифференциальными кольцами (рис. XV. 37, е).

$$W_0 \leq S_{сб} \left[c^{2m} \left(\frac{R + rf'}{R - rf'} \right)^m - 1 \right], \text{ кГ}, \quad (\text{XV. 40})$$

где R и r — соответственно наружный и внутренний радиусы кольца;

m — количество колец.

Приведенный коэффициент трения кольца о барабан

$$f' = \frac{4}{\pi} f, \quad (\text{XV. 41})$$

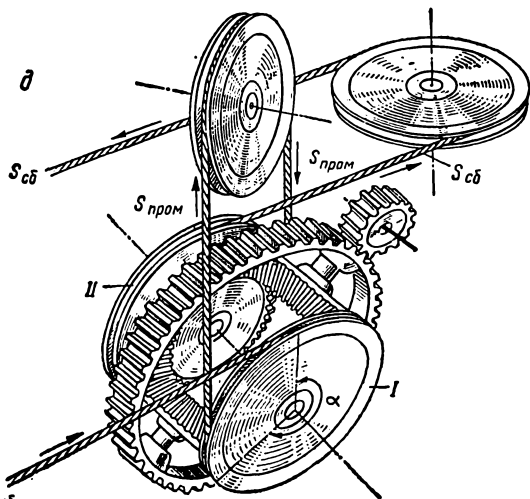
где f — коэффициент трения кольца о барабан, принимается 0,15—0,16.

Коэффициент жесткости каната

$$c = \frac{1}{1 + \frac{0,1 d_k}{D - 10}}, \quad (\text{XV. 42})$$

где d_k — диаметр каната, см;

D — диаметр кольца, см.



XV. 19. Канаты

Рекомендуется применять канаты типа ЛК-О $6 \times 19 = 114$ (ГОСТ 3077—55); типа ЛК-З $6 \times 25 = 150$ (ГОСТ 7665—55); типа ЛК-РО $6 \times 36 = 216$ (ГОСТ 7668—55); типа ТЛК-О $6 \times 27 = 162$ (ГОСТ 3078—55); типа ТЛК-О $6 \times 31 = 186$ (ГОСТ 7679—55) (рис. XV. 38, табл. XV. 13—XV. 17).

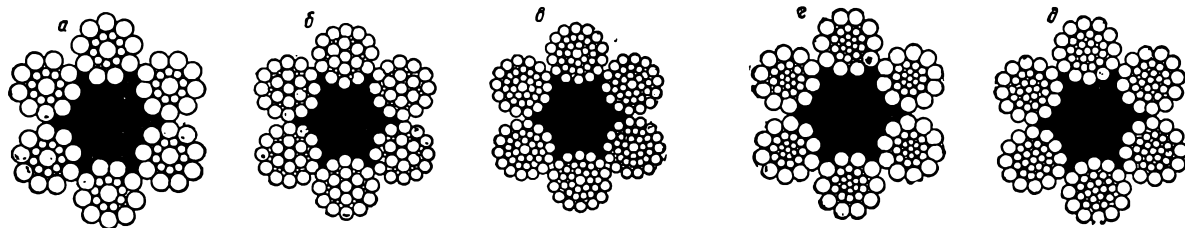


Рис. XV. 38. Поперечные сечения канатов:

а — ЛК-О 6×16 (ГОСТ 3077—55); б — ЛК-З 6×25 (ГОСТ 7665—55); в — ЛК-РО 6×36 (ГОСТ 7668—55); г — ТЛК-О 6×27 (ГОСТ 3078—55); д — ТЛК-О-О 6×31 (ГОСТ 7679—55)

Канаты изготавливают:

по роду свивки проволок в прядях — с точечным касанием отдельных проволок между слоями прядей — ТК; с линейным касанием проволок в пряди — ЛК; с точечным и линейным касанием проволок в пряди — ТЛК;

по диаметрам проволок: О — проволоки одинакового диаметра в отдельных слоях пряди; Р — проволока двух разных диаметров в верхнем слое пряди; РО — проволока разного и одинакового диаметра по отдельным слоям пряди; З — между двумя слоями проволок размещаются заполняющие проволоки меньшего диаметра;

по виду свивки — обыкновенные, раскручивающиеся (пряди и проволоки не сохраняют своего положения в канате после снятия перевязок); нераскручивающиеся (пряди и проволоки сохраняют свое прежнее положение после снятия перевязок); некрутящиеся (многопрядные с противоположным направлением свивки прядей по слоям);

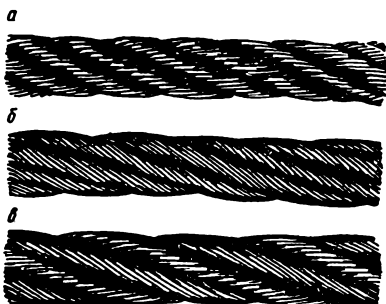


Рис. XV. 39. Направление свивки проволок в канате:

а — крестовая; б — односторонняя; в — комбинированная

по направлению свивки — по направлению свивки прядей: правого и левого направления; по направлению свивки проволок в прядях: крестовой (рис. XV. 39, а), односторонней (рис. XV. 39, б) и комбинированной свивки (рис. XV. 39, в).

Канаты изготавливают из светлой и оцинкованной проволоки. Для шахтных условий применяют оцинкованные канаты. Для откатки концевыми канатами следует применять канаты комбинированной или односторонней свивки (менее жесткие) с предварительным деформированием прядей по винтовой линии, занимаемой ими при свивке в канат. Для откатки бесконечным канатом следует применять канаты крестовой свивки, которые не

раскручиваются. Материал проволоки канатов для людских и грузоподъемных откаток, должен быть марки В, а грузовые откатки — не ниже марки I. При повторных испытаниях канатов, служащих для людских и грузоподъемных откаток, нормы гибкости проволок допускается принимать по марке I, а для грузовых откаток — по марке II.

Диаметр каната d_k в зависимости от диаметра навивки D_6 или направляющего шкива

$$d_k \leq \frac{D_6}{n}, \quad (\text{XV. 43})$$

где $n = 60$ — для направляющих шкивов и барабанов подземных подъемных машин и лебедок;
 $n = 50$ — для направляющих шкивов и барабанов лебедок на отвалах и откаточных лебедках.

Выбор каната по диаметру проволоки

1. Для канатов, имеющих проволоки больших диаметров, характерен усталостный разрыв проволок. Поэтому диаметр проволоки должен быть

$$\delta \leq \frac{D_6}{1200}, \text{ мм.} \quad (\text{XV. 44})$$

2. Проволоки малых диаметров выходят из строя вследствие поверхностного износа и коррозии. Рекомендуется принимать $\delta > 1$ мм.

3. Критерием выбора каната по размерам диаметров проволоки также служит коэффициент коррозионной активности (поверхностный коэффициент). Поверхностный коэффициент ψ представляет собой отношение суммарного периметра всех проволок в поперечном сечении каната к суммарной площади поперечного сечения проволок.

Неоцинкованные канаты следует применять с коэффициентом $\psi \leq 2,5$ мм/мм², а оцинкованные ≤ 3 мм/мм².

Маркировка канатов

По механическим свойствам проволоки: высшей марки — В; первой марки — I; второй марки — II.

По виду поверхности проволоки: из светлой проволоки — без обозначения; из оцинкованной проволоки для легких условий работы — ЛС; то же, для средних условий — СС; то же, для жестких условий — ЖС.

Таблица XV. 13
Канат типа ЛК-О 6×19=114 проволока с органическим сердечником (прядь 1+9+9) по ГОСТ 3077-55

Диаметр, мм				Площадь сечения всех проволок, мм²	Расчетный вес 100 м смазанного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм²											
каната	проволоки					130	140		150		160		170		180		
	центральной (1 проволока)	первого слоя (9 проволок)	второго слоя (9 проволок)			Разрывное усилие не менее, кг											
						суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом
11,5	1,00	0,50	0,90	49,63	46,27	6 450	5 480	6 940	5 890	7 440	6 320	7 940	6 740	8 430	7 160	8 930	7 590
12,0	1,05	0,50	0,95	54,06	49,21	7 020	5 970	7 560	6 430	8 100	6 890	8 640	7 350	9 190	7 810	9 730	8 270
12,5	1,10	0,55	1,00	60,94	56,81	7 920	6 730	8 530	7 250	9 140	7 760	9 750	8 280	10 350	8 790	10 950	9 300
14,0	1,20	0,60	1,10	73,36	68,39	9 530	8 100	10 250	8 700	11 000	9 350	11 700	9 940	12 450	10 550	13 200	11 200
15,0	1,30	0,65	1,20	86,91	81,02	11 250	9 560	12 150	10 300	13 000	11 050	13 900	11 800	14 750	12 500	15 600	13 250
16,5	1,40	0,70	1,30	101,69	94,80	13 200	11 200	14 200	12 050	15 250	12 950	16 250	13 800	17 250	14 650	18 300	15 550
17,5	1,50	0,75	1,40	117,99	110,00	15 250	12 950	16 450	13 950	17 600	14 950	18 800	15 900	19 950	16 950	21 150	17 950
19,0	1,60	0,80	1,50	134,26	125,20	17 450	14 800	18 750	15 900	20 100	17 050	21 450	18 200	22 800	19 350	24 150	20 500
20,0	1,70	0,85	1,60	152,78	142,40	19 850	16 850	21 350	18 100	22 900	19 450	24 400	20 700	25 950	22 050	27 500	23 350
21,5	1,80	0,90	1,70	172,16	160,50	22 350	18 950	24 100	20 450	25 800	21 900	27 500	23 350	29 250	24 850	30 950	26 300
22,5	2,00	1,00	1,80	198,39	184,90	25 750	21 850	27 750	23 550	29 750	25 200	31 700	26 900	33 700	28 650	35 700	30 300
25,0	2,20	1,10	2,00	243,67	227,20	31 650	26 900	34 100	28 950	36 550	31 050	38 950	33 100	41 400	35 150	43 850	37 250
27,5	2,40	1,20	2,20	293,34	273,50	38 100	32 350	41 050	34 850	44 000	37 400	46 900	39 850	49 850	42 350	52 800	44 850
30,0	2,60	1,30	2,40	347,60	324,10	45 150	38 350	48 650	41 350	52 100	44 250	55 600	47 250	59 050	50 150	62 550	53 150
32,5	2,80	1,40	2,60	406,80	379,20	52 850	44 900	56 950	48 400	61 000	51 850	65 050	55 250	69 150	58 750	73 200	62 200
35,0	3,00	1,50	2,80	469,56	437,70	61 000	51 850	65 700	55 800	70 400	59 800	75 100	63 800	79 800	67 850	84 500	71 800
37,5	3,20	1,60	3,00	538,56	502,10	70 000	59 500	75 350	64 000	80 750	68 600	86 150	73 200	91 550	77 800	96 900	82 350

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Таблица XV. 14
Канат типа ЛК-З 6×25=150 проволока с органическим сердечником (прядь 1+6; 6+12) по ГОСТ 7665-55

Диаметр, мм			Площадь сечения всех проволок, мм ²	Расчетный вес 100 м смазанного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм ²											
проволоки		130			140		150		160		170		180			
в прядях	заполнения	Разрывное усилие не менее, кг														
		суммарное всех проволок в канате			каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	суммарное всех проволок в канате	каната в целом	
11,0	0,7	0,28	46,10	43,49	5 990	5 090	6 450	5 480	6 910	5 870	7 370	7 960	7 830	6 650	8 290	7 040
12,5	0,8	0,34	60,60	57,17	7 870	6 680	8 480	7 200	9 090	7 720	9 690	9 930	10 300	8 750	10 900	9 260
14,0	0,9	0,37	76,39	72,07	9 930	8 440	10 650	9 050	11 450	9 730	12 200	12 050	12 950	11 000	13 750	11 650
15,5	1,0	0,40	94,02	88,70	12 200	10 350	13 150	11 150	14 100	11 950	15 000	14 450	15 950	13 550	16 900	14 350
17,0	1,1	0,42	113,27	107,03	14 700	12 500	15 850	13 450	16 950	14 400	18 100	15 350	19 250	16 350	20 350	17 250
18,5	1,2	0,45	134,54	126,90	17 450	14 800	18 800	15 950	20 150	17 100	21 500	19 900	22 850	19 400	24 200	20 550
20,0	1,3	0,50	158,34	149,40	20 550	17 450	22 150	18 800	23 750	20 150	25 300	23 200	26 900	22 850	28 500	24 200
22,0	1,4	0,55	184,13	173,70	23 900	20 300	25 750	21 850	27 600	23 450	29 450	26 700	31 300	26 600	33 100	28 100
23,5	1,5	0,60	210,83	198,90	27 400	23 250	29 500	25 050	31 600	26 850	33 700	30 300	35 800	30 400	37 900	32 200
25,0	1,6	0,65	241,09	227,40	31 300	26 600	33 750	28 650	36 150	30 700	38 550	34 450	40 950	34 800	43 350	36 850
26,5	1,7	0,70	272,64	257,20	35 400	30 050	38 150	32 400	40 850	34 700	43 600	37 050	46 300	39 350	49 050	41 650
28,0	1,8	0,75	305,47	288,20	39 700	33 700	42 750	36 300	45 800	38 950	48 850	41 550	51 900	44 100	54 950	46 700
31,0	2,0	0,80	376,07	354,80	48 850	41 500	52 650	44 750	56 400	47 900	60 150	51 100	63 900	54 300	67 650	57 500
34,0	2,2	0,85	453,61	427,90	58 950	50 100	63 500	53 950	68 000	57 800	72 550	61 650	77 100	65 500	81 650	69 400
37,0	2,4	0,95	540,80	510,20	70 300	59 750	75 700	64 300	81 100	68 900	86 500	73 500	91 900	78 100	97 300	82 700
40,5	2,6	1,00	633,60	598,80	82 350	69 950	88 700	75 350	95 000	80 750	101 000	85 850	107 500	91 350	114 000	96 900
43,5	2,8	1,10	735,30	693,70	95 550	81 250	102 500	87 100	110 000	93 500	117 500	99 850	125 000	106 000	132 300	112 500
46,5	3,0	1,20	846,66	798,80	110 000	93 500	118 500	100 500	126 500	107 500	135 000	114 500	143 500	121 500	152 000	129 000

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Канат типа ЛК-РО 6×36=216 проволок с органическим сердечником (прясть 1+7+7; 7+14) по ГОСТ 7668 — 55

Таблица XV. 15

Диаметр, мм						Площадь сечения всех проволок, мм ²	Расчетный вес 100 м смазанного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм ²											
канат	проволоки							130	140		150		160		170		180		
	центральной в пряди	первого слоя (7 проволок)	второго слоя		третьего слоя (14 проволок)			суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом		
			большого размера (7 прово- лок)	меньшего размера (7 прово- лок)															
Разрывное усилие не менее, кг																			
18,0	1,10	0,80	0,80	0,60	1,0	125,79	117,4	16 350	13 400	17 600	14 400	18 850	15 450	20 100	16 45	21 350	17 500		
19,5	1,20	0,90	0,90	0,65	1,1	153,94	143,6	20 000	16 400	21 550	17 650	23 050	18 900	24 600	20 150	26 150	21 400		
21,5	1,30	1,00	1,00	0,70	1,2	184,99	172,6	24 000	19 650	25 850	21 197	27 700	22 700	29 550	24 200	31 400	25 700		
23,5	1,4	1,05	1,05	0,80	1,3	215,19	200,8	27 950	22 900	30 100	24 650	32 250	26 400	34 400	28 200	36 550	29 950		
25,0	1,55	1,15	1,15	0,85	1,4	251,78	234,9	32 700	26 800	35 200	28 850	37 750	30 950	40 250	33 000	42 800	35 050		
26,5	1,65	1,20	1,20	0,90	1,5	282,31	263,4	36 700	30 050	39 500	32 350	42 300	34 650	45 150	37 000	47 950	39 300		
28,5	1,75	1,30	1,30	0,95	1,6	324,54	302,8	42 150	34 550	45 400	37 200	48 650	39 850	51 900	42 550	55 150	45 200		
30,5	1,85	1,40	1,40	1,00	1,7	369,15	344,4	47 950	39 300	51 650	42 350	55 350	45 350	59 050	48 400	62 750	51 450		
32,0	2,00	1,50	1,50	1,10	1,8	419,94	391,8	54 550	44 700	58 750	48 150	62 950	51 600	67 150	55 050	71 350	58 500		
35,5	2,20	1,65	1,65	1,20	2,0	513,98	479,5	66 800	54 750	71 950	58 950	77 050	63 150	82 200	67 400	87 350	71 600		
39,0	2,40	1,80	1,80	1,30	2,2	615,41	574,1	80 000	65 600	86 150	70 600	92 300	75 650	98 450	80 700	104 500	85 750		
42,5	2,65	1,95	1,95	1,45	2,4	732,20	683,1	95 150	78 000	102 500	84 050	109 500	90 000	117 000	96 050	124 000	102 000		
46,0	2,85	2,10	2,10	1,55	2,6	854,32	797,0	111 000	91 050	119 500	98 050	128 000	105 000	136 500	112 000	145 000	119 000		
49,5	3,10	2,30	2,30	1,70	2,8	1006,62	939,1	130 500	107 000	140 500	115 500	150 500	123 500	161 000	132 000	171 000	140 000		
53,0	3,30	2,45	2,45	1,80	3,0	1152,90	1075,5	149 000	122 500	161 000	132 000	172 500	141 500	184 000	151 000	195 500	160 000		
56,5	3,50	2,60	2,60	1,95	3,2	1304,70	1217,2	169 500	138 500	182 500	149 500	195 500	160 000	208 500	170 500	221 500	181 500		

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых расположено справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Канат типа ТЛК-О 6×27=182 проволок с органическим сердечником (прясть 1+6+10+10) по ГОСТ 3078—55

Таблица XV. 16

Диаметр, мм					Пло- щадь сече- ния всех прово- лок, мм²	Расче- тный вес 100 м смазан- ного каната, кг	Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм²											
кана- та	проволоки			130			140		150		160		170		180			
	цент- раль- ной (1 прово- лока)	перво- го слоя (6 про- волока)	второ- го слоя (10 прово- лок)	Разрывное усилие не менее, кг														
				суммар- ное всех проволок в канате			каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом	суммар- ное всех проволок в канате	каната в целом			
11,0	0,40	0,34	0,45	0,8	43,75	40,92	5 680	4 820	6 120	5 200	6 560	5 660	7 000	5 950	7 430	6 310	7 870	6 680
12,0	0,45	0,37	0,50	0,9	54,77	51,22	7 120	6 050	7 660	6 510	8 210	7 060	8 760	7 440	9 310	7 910	9 850	8 370
13,5	0,50	0,40	0,60	1,0	69,79	65,27	9 070	7 700	9 770	8 300	10 450	8 960	11 150	9 470	11 850	10 050	12 550	10 650
15,0	0,55	0,45	0,65	1,1	84,07	78,63	10 900	9 260	11 750	9 980	12 600	10 750	13 450	11 400	14 250	12 100	15 100	12 800
16,0	0,60	0,50	0,70	1,2	99,66	93,20	12 950	11 000	13 950	11 850	14 900	12 750	15 900	13 500	16 900	14 350	17 900	15 200
19,0	0,65	0,55	0,80	1,4	133,15	124,50	17 300	14 750	18 600	15 800	19 950	17 000	21 300	18 100	22 600	19 200	23 950	20 350
20,0	0,70	0,60	0,85	1,5	152,12	142,30	19 750	16 850	21 250	18 050	22 800	19 450	24 300	20 650	25 850	21 950	27 350	23 200
21,5	0,75	0,65	0,90	1,6	173,37	162,10	22 500	18 950	24 250	20 600	26 000	22 150	27 700	23 500	29 450	25 000	31 200	26 500
23,0	0,80	0,70	1,00	1,7	200,18	187,20	26 000	22 900	28 000	23 800	30 000	25 550	32 000	27 200	34 000	28 900	36 000	30 600
24,0	0,85	0,75	1,05	1,8	223,67	209,20	29 050	24 650	31 300	26 600	33 550	28 600	35 750	30 350	38 000	32 300	40 250	34 200
27,0	0,95	0,80	1,15	2,0	272,10	254,50	35 350	30 000	38 050	32 350	40 800	34 750	43 500	36 950	46 250	39 300	48 950	41 600
29,5	1,05	0,90	1,30	2,2	335,73	314,00	43 600	37 050	47 000	39 900	50 350	42 850	53 700	45 600	57 050	48 450	60 400	51 400
32,0	1,10	0,95	1,40	2,4	394,82	369,30	51 300	43 600	55 250	46 950	59 200	50 400	63 150	53 650	67 100	57 000	71 050	60 900
34,5	1,20	1,05	1,50	2,6	462,16	432,20	60 500	51 000	64 700	54 950	69 300	58 950	73 900	62 800	78 550	66 700	83 150	70 750
37,5	1,30	1,10	1,60	2,8	531,76	497,30	69 100	58 750	74 400	63 200	79 750	67 850	85 050	72 250	90 350	76 750	95 700	81 400
40,0	1,40	1,20	1,75	3,0	618,72	578,70	80 400	68 300	86 600	73 600	92 800	78 950	98 950	84 100	105 000	89 250	111 000	94 350

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

Таблица XV. 17

Канав типа ТЛК-О 6×31=186 проволоки с органическим сердечником (прясть 1+6+12+12) по ГОСТ 7679—55

Диаметр, мм	Разрывное усилие не менее, кг					Расчетный предел прочности проволоки при растяжении, кг/мм²				
	130					140				
	центр- раль- ная (1 про- воло- ка)	перво- го сло- я (6 про- воло- к)	второ- го сло- я (12 про- воло- к)	треть- его сло- я (12 про- воло- к)	всех сло- ев (36 про- воло- к)	Расчет- ный вес 100 м каната, кг	в канате в целом	суммар- ное всех проволок	в канате в целом	суммар- ное всех проволок
11,0	0,50	0,45	0,50	0,70	46,07	43,8	5 050	6 450	5 480	6 910
12,0	0,55	0,50	0,55	0,75	54,42	51,7	5 950	7 610	6 460	8 160
13,0	0,60	0,55	0,60	0,80	64,8	61,0	6 000	7 610	6 460	8 160
14,0	0,65	0,60	0,65	0,85	78,36	74,5	6 820	8 620	7 390	9 250
15,0	0,70	0,65	0,70	0,90	94,21	89,8	7 530	9 550	8 110	10 200
16,0	0,75	0,70	0,75	0,95	112,63	107,0	8 150	10 550	9 300	11 750
17,0	0,80	0,75	0,80	1,00	132,2	125,56	8 620	10 950	9 980	12 350
18,0	0,85	0,80	0,85	1,05	152,6	143,8	9 100	11 350	10 550	12 950
19,0	0,90	0,85	0,90	1,10	174,7	167,2	9 810	12 450	11 750	14 200
20,0	0,95	0,90	0,95	1,15	206,3	195,6	10 450	13 250	12 050	15 100
21,0	1,00	0,95	1,00	1,20	250,4	237,4	11 550	14 350	13 350	16 850
22,0	1,05	1,00	1,05	1,25	297,4	281,1	12 400	15 750	14 900	18 800
23,0	1,10	1,05	1,10	1,30	345,18	328,1	13 850	17 550	16 500	20 850
24,0	1,15	1,10	1,15	1,35	390,42	371,1	15 300	19 450	18 900	23 600
25,0	1,20	1,15	1,20	1,40	438,2	418,2	17 700	22 450	21 800	27 300
26,0	1,25	1,20	1,25	1,45	476,8	456,8	19 050	24 950	24 950	31 200
27,0	1,30	1,25	1,30	1,50	516,14	496,14	20 850	27 550	27 550	36 900
28,0	1,35	1,30	1,35	1,55	556,14	536,14	22 450	30 350	30 350	40 750
29,0	1,40	1,35	1,40	1,60	596,14	576,14	24 950	33 850	33 850	45 150
30,0	1,45	1,40	1,45	1,65	636,14	616,14	27 300	37 850	37 850	50 050
31,0	1,50	1,45	1,50	1,70	676,14	656,14	30 350	42 500	42 500	55 300
32,0	1,55	1,50	1,55	1,75	716,14	696,14	33 850	47 850	47 850	62 100
33,0	1,60	1,55	1,60	1,80	756,14	736,14	37 850	53 050	53 050	69 750
34,0	1,65	1,60	1,65	1,85	796,14	776,14	42 500	58 950	58 950	77 350
35,0	1,70	1,65	1,70	1,90	836,14	816,14	47 850	65 350	65 350	86 850
36,0	1,75	1,70	1,75	1,95	876,14	856,14	53 050	72 050	72 050	96 850
37,0	1,80	1,75	1,80	2,00	916,14	896,14	58 950	79 250	79 250	107 350
38,0	1,85	1,80	1,85	2,05	956,14	936,14	65 350	86 850	86 850	118 850
39,0	1,90	1,85	1,90	2,10	996,14	976,14	72 050	94 850	94 850	130 850
40,0	1,95	1,90	1,95	2,15	1036,14	1016,14	79 250	103 350	103 350	143 850

Примечание. Канаты, разрывное усилие которых указано справа от жирной линии, изготавливаются из светлой проволоки.

По роду свивки: обыкновенные — без обозначения; нераскручивающиеся — Н.

По направлению свивки верхнего слоя проволоки: правой свивки — без обозначения; левой — Л.

По виду свивки: крестовой — без обозначения; односторонней — О; комбинированной — К.

Пример обозначения каната типа ЛК-О диаметром 20 мм, нераскручивающегося, из проволоки с расчетным пределом прочности 160 кг/мм², марки I, оцинкованного по группе ЛС, правой комбинированной свивки: канат 20-Н-160-I-ЛС-К ГОСТ 3077—55.

XV. 20. Прицепные устройства

Способы запанировки канатов, работающих на наклонных выработках, см. на рис. XV. 40. Рекомендуется запанировывать канаты клиновыми муфтами или заливать баббитом. Прицепные устройства «клиновое устройство» типа МП для грузовых наклонных подъемов изготавливают на расчетные нагрузки: 3000; 6000 и 10 000 кг (рис. XV. 41, а). Прицепные устройства «клиновое устройство» МПЛ-1 для грузо-людских наклонных подъемов изготавливают на расчетную нагрузку 5000 кг (рис. XV. 41, б). Прицепные устройства при откатке бесконечным канатом см. на рис. XV. 42 и табл. XV. 18.

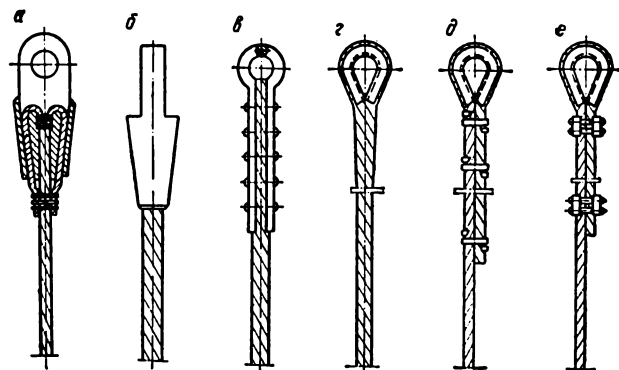


Рис. XV. 40. Способы запанировки канатов для наклонных выработок:

а — клиньями; б — заливкой баббитом; в — заклепками; г — сплетением; д — кузнечными жимками; е — винтовыми жимками

XV. 21. Ролики и шкивы (см. рис. XV. 43, XV. 44)

Для увеличения срока службы роликов и канатов целесообразно применять пластмассовые ролики или футерованные резиной.

Максимальное расстояние между роликами, при котором канат не будет тереться о шпалы и балласт,

$$l_{\max} = \sqrt{\frac{8S_{\min}(h-e)}{q_k \cos \beta}}, \quad \text{м}, \quad (\text{XV. 45})$$

где $S_{\min}$ — минимальное натяжение каната, кг;

h — расстояние от шпалы до каната, лежащего на ролике, м;

e — расстояние (зазор) от каната до шпалы в середине пролета, м.

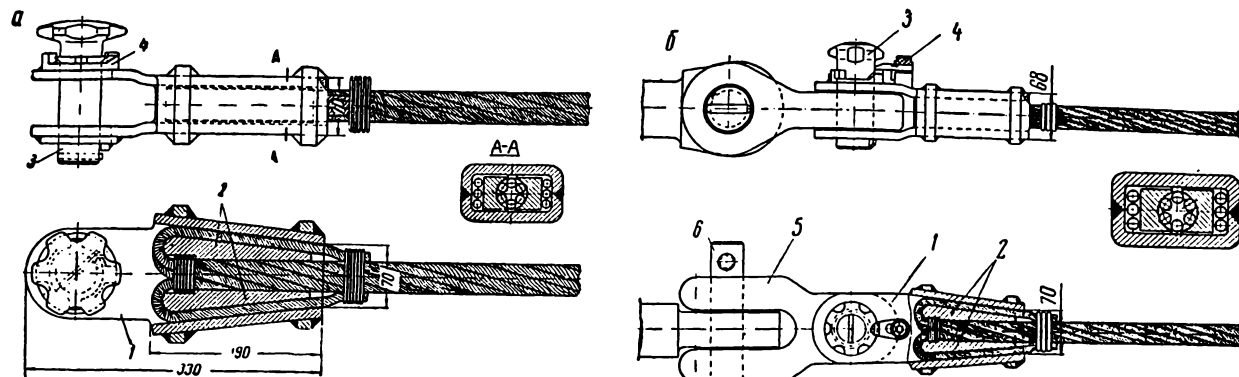


Рис. XV. 41. Клиновые прицепные устройства для откатки концевыми канатами:

а — МП; б — МПЛ-1; 1 — корпус муфты; 2 — клинья; 3 — запорный валик; 4 — запорное устройство; 5 — проушины головной цепки пассажирской вагонетки; 6 — запорный валик проушины

Основные данные о прицепных устройствах для откатки бесконечным канатом (рис. XV. 42) Таблица XV. 18

Диаметр каната d_k , мм	$(G+G_0) \sin \alpha$	Размеры, мм															α , град	Вес баранчика без кольца, кг	Вес кольца, кг	Пробная нагрузка, кг
		d_0	d_1	d_2	l	A	O	K	d_4	d_5	f	m	n	R						
21,5	400	21,5	22	28	270	28	24	46	15	20	50	20	100	50	25	8	60	1,83	0,48	1000
		18	22	28	270	28	24	42	15	20	50	20	100	50	25	8	60	1,82	0,48	
	700	21,5	25	32	270	28	24	50	18	23	54	20	100	50	25	8	60	2,38	0,62	1600
		18	25	32	270	28	24	45	18	23	54	20	100	50	25	10	60	2,37	0,62	
	1000	21,5	30	37	280	28	26	54	20	25	60	20	100	50	25	10	60	3,1	0,78	2200
		18	30	37	280	28	26	50	20	25	60	20	100	50	25	10	60	2,96	0,78	
25	400	25	22	38	290	32	24	50	15	20	50	20	100	50	25	8	60	1,97	0,48	1000
		22	22	38	290	32	24	46	15	20	50	20	100	50	25	8	60	1,91	0,48	
	700	25	27	34	295	32	24	54	18	23	54	20	100	50	25	10	60	2,96	0,62	1600
		22	27	34	295	32	24	50	18	23	54	20	100	50	25	10	60	2,96	0,62	
	1000	25	30	37	300	32	25	58	20	25	60	20	100	50	25	10	60	3,36	0,78	2200
		22	30	37	300	32	25	54	20	25	60	20	100	50	25	10	60	3,26	0,78	
28	400	28	22	38	305	36	25	52	15	20	50	25	100	50	25	8	60	2,9	0,48	1000
		25	22	38	305	36	25	50	15	20	50	25	100	50	25	8	60	2,1	0,48	
	800	28	30	37	315	36	29	65	18	23	60	25	100	50	25	10	60	3,9	0,62	2000
		25	30	37	315	36	29	58	18	23	60	25	100	50	25	10	60	3,9	0,62	
	1200	28	32	40	320	36	30	62	20	25	64	25	100	50	25	10	60	4,5	0,78	2700
		25	32	40	320	36	30	60	20	25	64	25	100	50	25	10	60	4,4	0,78	
31	400	31	24	30	325	40	28	56	15	20	50	25	100	50	25	8	60	2,5	0,48	1000
		28	24	30	325	40	28	54	15	20	50	25	100	50	25	8	60	2,5	0,48	
	800	31	30	37	330	40	30	64	18	23	60	25	100	50	25	10	60	4,0	0,62	2000
		28	30	37	330	40	30	60	18	23	60	25	100	50	25	10	60	3,9	0,62	
	1200	31	34	42	340	40	32	68	20	25	64	25	100	50	25	10	60	5,3	0,78	2700
		28	34	42	340	40	32	64	20	25	64	25	100	50	25	10	60	5,2	0,78	
34	400	34	24	30	340	44	27	60	15	20	50	25	100	50	25	8	60	2,78	0,48	1000
		31	24	30	340	44	27	60	15	20	50	25	100	50	25	8	60	2,67	0,48	
	800	34	30	37	350	44	32	67	18	23	60	25	100	50	25	10	60	4,34	0,62	2000
		31	30	37	350	44	32	67	18	23	60	25	100	50	25	10	60	4,24	0,62	
	1200	34	34	42	355	44	34	70	20	25	64	25	100	50	25	10	60	5,62	0,78	2700
		31	34	42	355	44	34	70	20	25	64	25	100	50	25	10	60	5,53	0,78	

Примечания: 1. Прицепные устройства разработаны МакНИИ.

2. Материал «баранчика» сталь 45; термическая обработка: закалка в воде при температуре 840—860° С, отпуск при температуре 420—540° С; твердость $HV = 320 \div 350$.

3. Прицепное устройство должно испытываться под пробной нагрузкой.

4. При запяцовке соединительного троса должно быть установлено не менее четырех зажимов типа «змейка».

XV. 22. Барьеры и стопоры

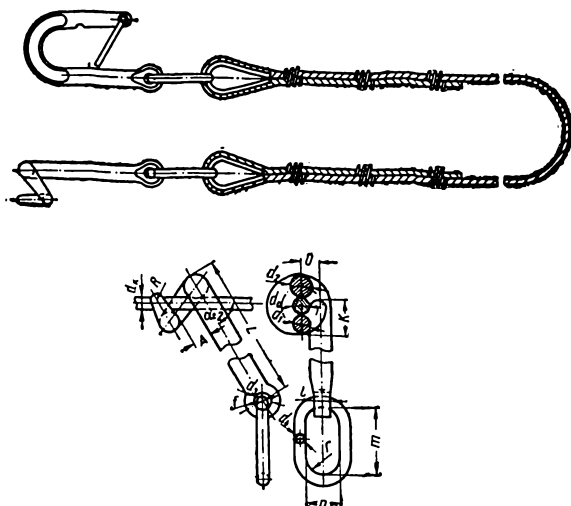


Рис. XV. 42. Прицепные устройства для откатки бесконечным канатом

Барьеры (рис. XV.45) или стопоры (рис. XV.46) устанавливают при откатке концевыми канатами на верхних и промежуточных приемных площадках для предохранения от самопроизвольного ухода под уклон вагонеток, не прицепленных к канату. Открываются барьеры (стопоры) после выхода состава на наклонную часть. Барьеры устанавливают также на промежуточных и нижних приемных площадках для предохранения от случайно сорвавшихся вагонеток.

XV. 23. Ловители

Ловители ЛГВ-1 для грузовой ветви и ЛПВ-1 для порожняковой ветви, разработанные МакНИИ, и ловитель универсальной конструкции Кондюрюкова ЛУК-3 предназначены для улавливания оборвавшейся одиночной вагонетки, свободно скатывающейся по наклонной выработке (рис. XV.47, табл. XV 19).

Ловители ЛГВ-1 и ЛПВ-1 имеют деревянные амортизаторы, а ЛУК-3 канатный. В ловителях ЛГВ-1 и ЛПВ-1 после захвата кулаками за ось вместе с кулаками и кареткой перемещается резец, который режет деревянный брус. Кулаки ловителя ЛГВ-1, отклоняясь, свободно пропускают вагонетки вверх и захватывают за ось вагонетку, движущуюся вниз. В ловителе ЛПВ-1 нор-

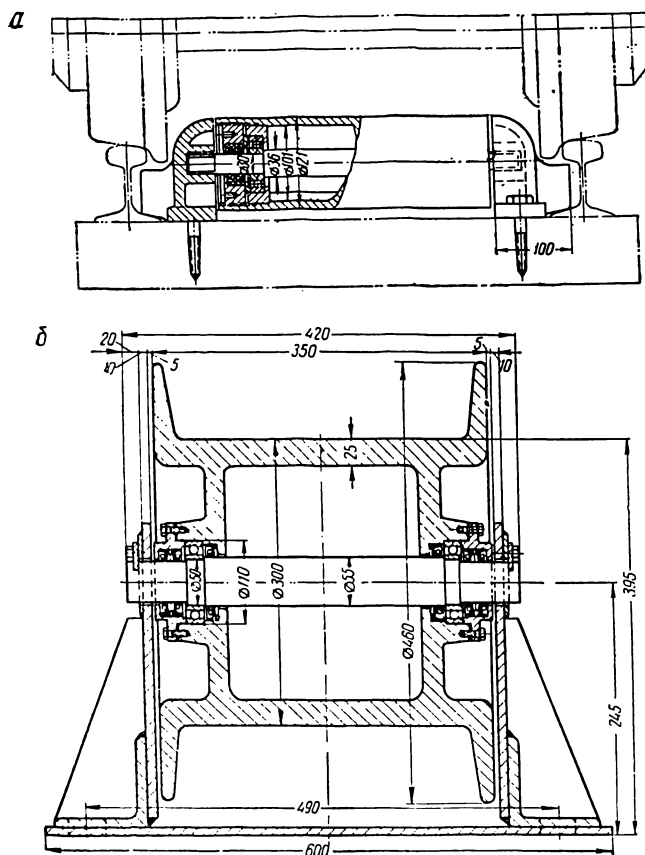
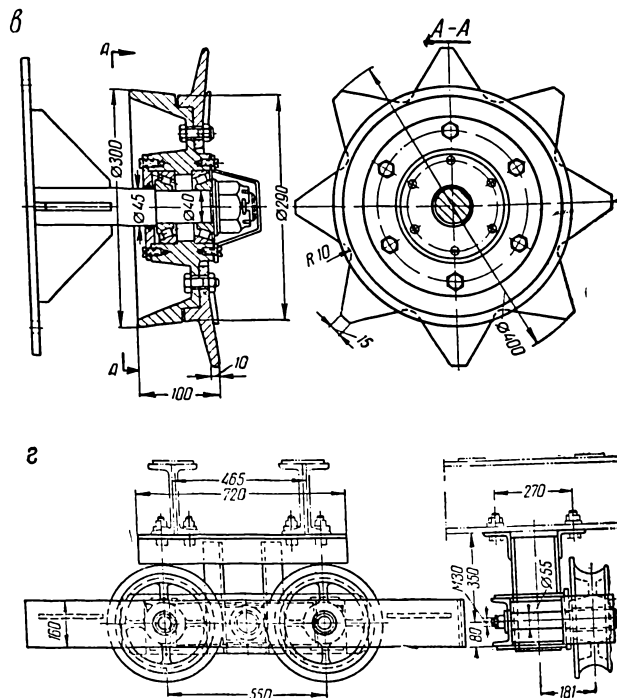
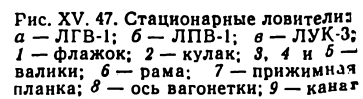
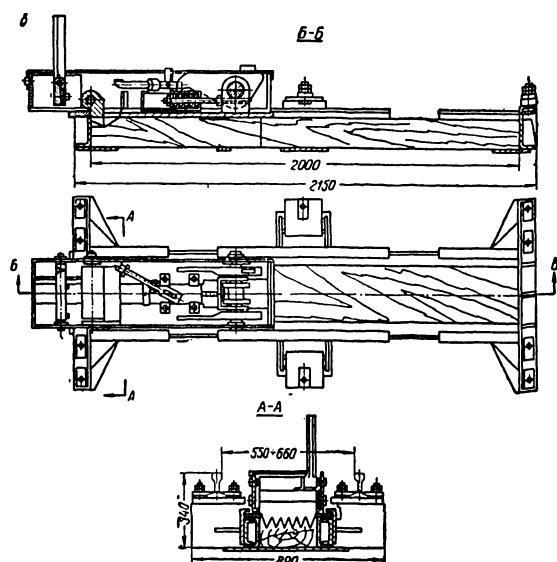
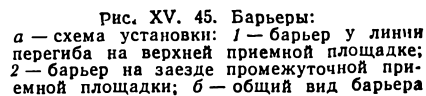
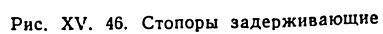


Рис. XV. 43. Ролики:

а — путевой; б — отжимной потолочный; в — звездочка; двоянные, отклоняющие, балансирующие





мально кулаки удерживаются зашелкой в наклонном положении. При движении вагонетки вниз с нормальной скоростью маятник отклоняется, не ударяя по зашелке. При обрыве каната вагонетки маятник, отклоняясь от воздействия оси вагонетки, ударом по зашелке освобождает кулаки, которые приподнимаются пружиной и захватывают за ось вагонетки.

В ловителе ЛУК-3 при движении вагонетки вниз с нормальной скоростью оси вагонеток отклоняют флажки по ходу вагонетки, приподнимая кулаки на небольшой угол. При обрыве вагонетки от удара передней оси флажки устанавливают кулаки в вертикальное положение. Кулаки пропускают переднюю ось и захватывают вагонетку на заднюю ось. При движении кулаков с кареткой вниз вагонетка тормозится за счет протягивания каната по валикам и прижимной планке. Каретка специальным тросиком связана с сигнальной кнопкой, и в случае обрыва вагонетки подается сигнал.

При откатке концевыми канатами к последней вагонетке партии, движущейся вверх, подвешивают упорную вилку (нестационарный ловитель).

Т а б л и ц а X V . 19
Характеристика стационарных ловителей

Параметры	ЛГВ-1	ЛПВ-1	ЛУК-3
Допустимый вес вагонетки с грузом, кг	2400	1600	2400
Колея, мм	550; 600	550; 600	600
Угол наклона выработки, град.	До 30	До 30	До 30
Максимальный путь торможения, мм	1800	1800	1100
Основные размеры, мм:			
длина	2150	2150	1500
ширина	890	890	800
Вес, кг.	530	620	195

П р и м е ч а н и е. Горловский рудоремонтный завод с 1961 г. взамен ловителей ЛГВ-1 и ЛПВ-1 серийно выпускает ловители ЛУК-3.

§ 6. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

XV. 24. Правила безопасности при эксплуатации канатных откаток по наклонным выработкам

См. ПБ § 292—312, 344—348, 351—359; 360—369, 371—372, 374—378, 383, 386—407.

Дополнительно: во избежание набегания подъемных сосудов на канат во время предохранительного и маневрового торможения замедления должны быть не больше замедления свободного выбега сосудов.

$$a < g (\sin \beta + \omega' \cos \beta), \text{ м/сек}^2. \quad (\text{XV. 46})$$

ЛИТЕРАТУРА

- XV. 1. Браун И. В. Монтаж шахтных стационарных установок. Госгортехиздат, 1960.
 XV. 2. Гавришев П. В. и Магнитский Н. А. Путьные задерживающие стопоры. Углетехиздат, 1956.
 XV. 3. Галушко М. К. Перевозка людей по шахтным выработкам. Углетехиздат, 1954.
 XV. 4. Герчиков И. С. Откатка по наклонным выработкам. Углетехиздат, 1954.
 XV. 5. Гершиков И. Я., Глинский А. К., Димашко А. Д. и Кривневич А. А. Шахтные электрические лебедки и подъемные машины. Справочник. Углетехиздат, 1958.
 XV. 6. Григорьев В. Н. Механизация перевозки людей по горным выработкам. Углетехиздат, 1958.
 XV. 7. Жуков Л. И. Наклонные подъемные установки. Металлургиздат, 1944.
 XV. 8. Лесин К. К. Вопросы безопасности на подземном транспорте угольных шахт. Госгортехиздат, 1961.
 XV. 9. Мальчев С. М. Машинист шахтной подъемной установки. Углетехиздат, 1956.
 XV. 10. Малые подъемные машины. Каталог-справочник по горношахтному оборудованию. Углетехиздат, 1959.
 XV. 11. Наумкин И. Ф. Техника безопасности в угольных шахтах. Госгортехиздат, 1960.
 XV. 12. Найденко И. С. Ревизия, наладка и монтаж тормозных устройств шахтных подъемных машин. Госгортехиздат, 1960.
 XV. 13. Пономаренко В. А. и Павлов М. С. Типовые заезды для наклонных выработок, оборудованных откаткой бесконечным канатом. Углетехиздат, 1958.
 XV. 14. Цветков В. А. Эксплуатация шахтных канатов. Углетехиздат, 1949.
 XV. 15. Федорова З. М. Подъем по наклонным шахтным стволам. Углетехиздат, 1948.
 XV. 16. Шахтные подъемные лебедки. Каталог-справочник по горношахтному оборудованию. Углетехиздат, 1959.
 XV. 17. Чуйко И. Т. Ловители вагонеток при откатке бесконечным канатом по наклонным выработкам. Вопросы горной электромеханики. Труды МакНИИ, т. IX, вып. 2, Углетехиздат, 1959.

Глава XVI

ЭЛЕКТРОВОЗНЫЙ ТРАНСПОРТ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

XVI. 1. Технические пределы применимости

Основная область применения — горизонтальные и с небольшим наклоном (до 3°) выработки шахт.

Контактные электровозы разрешается применять: а) в шахтах, не опасных по газу и пыли — на всех выработках; б) в шахтах I и II категории — на главных откаточных выработках, проветриваемых свежей струей воздуха.

Аккумуляторные электровозы применяются на остальных выработках шахт I и II категории, в шахтах III категории и сверхкатегорных. На вентиляционных выработках применение аккумуляторных электровозов допускается при содержании метана в исходящей струе не более 0,75%, а в шахтах с сульфурными выделениями и опасных по внезапным выбросам — только во взрывобезопасном исполнении (см. ПБ, § 259—261).

Таблица XVI. 1

Технические нормы производительности электровозов при шестичасовой рабочей смене и среднем уклоне пути 2—4‰

Тип электровоза	Вес электровоза, т	Производительность одного электровоза, ткм	
		в смену	в месяц
Контактные	7	400	20 000
	10	500	25 000
	14	700	35 000
Аккумуляторные	8	360	18 000
	12—13	500	25 000

Производительность одного 7—10-тонного электровоза доведена лучшими машинистами до 30 000—50 000 ткм в месяц.

Электровозы среднего сцепного веса (7, 10 и 14 т — контактные и 8, 13 т — аккумуляторные) предназначены для шахт производительностью до 5000 т в сутки. Электровозы весом 7, 8 и 10 т — маневрово-сборочные и магистральные, 12, 13 и 14 т — магистральные.

Контактные электровозы тяжелого класса весом 20, 25 и 35 т предназначены для большегрузных вагонок (свыше 5 т) в шахтах большой производительности и на карьерах с узкой колеи.

Таблица XVI.2
Действительная среднемесячная производительность электровозов по Донбассу в 1961 г.

Конструктивное исполнение электровозов и их сцепной вес	Средняя производительность электровоза, ткм/месяц		
	Донецкая область	Луганская область	Украинский Донбасс (в среднем)
Контактные (7—10 т).	7378	7029	6879
Аккумуляторные (8 т)	6728	4819	5663
Все электровозы среднего сцепного веса	6879	5935	6309

Малогабаритные электровозы весом менее 5 т предназначены: а) для вентиляционных и промежуточных выработок с небольшим грузопотоком; б) в качестве вспомогательного транспорта при конвейеризации на панельных и ярусных штреках; в) для маневровых работ на станциях.

XVI. 2. Экономические показатели

Годовые расходы на эксплуатацию и амортизационные отчисления подсчитываются равными 15—17% стоимости электровозов и тягового электрооборудования контактных и 20—25% — аккумуляторных электровозов (по нормам, действующим на 1 декабря 1962 г.).

Откатка 1 ткм полезного груза аккумуляторными электровозами в 1,6—1,7 раза дороже, чем контактными.

Таблица XVI. 3

Персонал, обслуживающий электровозный транспорт

Профессия	Количество
Машинисты электровозов	Равно количеству действующих электровозов в каждую рабочую смену
Путевые рабочие	2—4 человека в сутки на 3 км двухколейного пути
Рабочие электровозного гаража и зарядной камеры	1—3 человека в смену в зависимости от числа электровозов (на один гараж или камеру)
Бригада ремонтных электрослесарей	3—7 человек в зависимости от количества электровозов

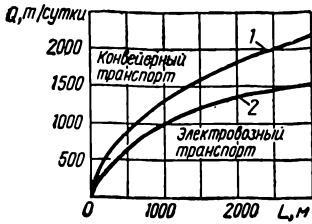


Рис. XVI. 1. Область экономической целесообразности применения конвейерного и электровазного (аккумуляторными электровазными) транспорта по главным горизонтальным откаточным выработкам:

1 — при трехсменном режиме работы шахты; 2 — при двухсменном режиме работы; L — длина транспортирования по горизонтальной выработке, м; Q — суточная производительность транспорта в выработке, т

Таблица XVI.4
Средний удельный расход электроэнергии на $m \cdot км$ полезного груза (нетто)

Конструктивное исполнение электровазов	Собственно электровазом $вт \cdot ч/т \cdot км$	На шинах тяговой или зарядной подстанции, $вт \cdot ч/т \cdot км$
Контактные	70—90	90—110
Аккумуляторные	80—120	200—250

§ 2. ШАХТНЫЕ ЭЛЕКТРОВОЗЫ

XVI. 3. Типаж

Таблица XVI.5

Типаж рудничных электровазов

Класс электровозов	Легкие								Средние						Тяжелые							
Сцепной вес, т	3		3		5		5*		7		10		10		14	14	20 2×10	20	28 2×14	28		
Тип	Аккумуляторные		Контактные		Аккумуляторные		Контактные		Контактные		Аккумуляторные		Контактные		Аккумуляторные	Контактные	Аккумуляторные	Контактные	Аккумуляторные	Контактные		
Колея, мм	600	750 и 900	600	750 и 900	600	750 и 900	600	750 и 900	600	750 и 900	600	900	600	750 и 900	900	750 и 900	900	750 и 900	900	750 и 900		
Обозначение	АЭР-3-600 АЭР-3-750 АЭР-3-900		КЭР-3-600 КЭР-3-750 КЭР-3-900		АЭР-5-600 АЭР-5-750 АЭР-5-900		КЭР-5-600 КЭР-5-750 КЭР-5-900		КЭР-7-600 КЭР-7-750 КЭР-7-900		АЭР-10-600 АЭР-10-900		КЭР-10-600 КЭР-10-750 КЭР-10-900		АЭР-14-900		КЭР-14-750 КЭР-14-900		2АЭР-10-900 КЭР-20-750 КЭР-20-900		2АЭР-14-900 КЭР-28-750 КЭР-28-900	
Тяговые параметры часового режима:																						
скорость, км/ч		6,0	8,0	6,0	8,0	10,5	10,0	12,0	12,0	15,0	10,0	18,0	12,0	20,0								
сила тяги, кГ		420	510	700	850	1 200	1 400	1 700	1960	2 400	2 800	3 400	3 920	4 800								
мощность, кВт		7,7	12,5	12,7	20,0	38,0	43,0	62,0	70,0	105,0	86,0	185,0	140,0	290,0								
напряжение, в		60	250	80	250	250	150	250	200	250 и 550	150	550	200	550								
коэффициент тяги		0,14	0,17	0,14	0,17	0,17	0,14	0,17	0,14	0,17	0,14	0,17	0,14	0,17								
удельная мощность, кВт/т . .		2,60	4,20	2,60	4,00	5,43	4,30	6,90	5,00	7,50	4,30	9,25	5,00	10,40								
Производительность, т·км/ч . .		14	15	23	25	50	82	90	127	140	200	270	320	410								
Система управления		Непосредственная																				
Тормозная система		Механический Ручной								Механический и электрический Ручной и пневматический												
Основные размеры, мм:																						
высота		1 350	1 400	1 450	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500		
ширина		920	920	1 000	1 000	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	1 050	1 350	1 350	1 350	1 350	1 350	1 350		
длина* ¹		2 100	2 600	3 360	3 100	4 500	5 200	4 500	6600	5 200	9 000	8 000	13 200	10 000								
жесткая база* ²		700	850	900	900	1 200	1 700	1 200	2200	1 700	1 700	2 000	2 200	2 000								
диаметр колес* ²		600	600	600	600	680	600	680	600	760	600	760	600	760								

* Допускается изготовление контактно-кабельных электровазов сцепным весом 5 т

** Уточняется при рабочем конструировании.

XVI. 4. Контактные электровазы

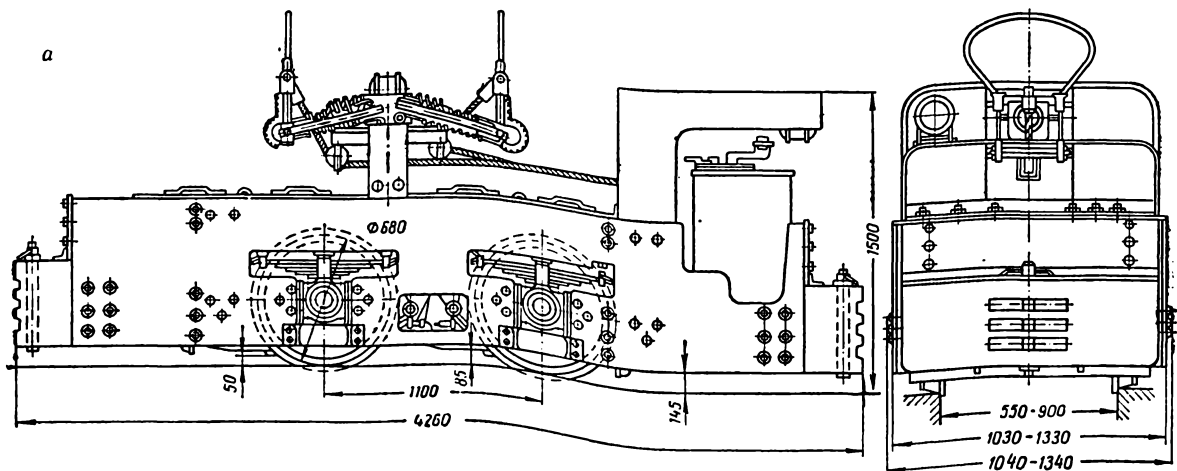
Электровазы 7КР и 10КР (изготавливались до 1956 г.) имеют одноступенчатую передачу, подвеску рамы на жестких листовых рессорах с поперечным балансиrom, жесткие буфера, тихоходный тяговый двигатель ДК-801А (технические данные см. табл. XVI. 6). До 1960 г. изготавливались электровазы 7КР-1 и 10КР-1, а позже, после модернизации 7КР-1м и 10КР-1м.

На последних применен унифицированный двухступенчатый редуктор¹, быстроходный тяговый двигатель ЭДР-25, новый контроллер КВС-201. Подвеска рамы безбалансирная на восьми цилиндрических витых пружинах, что значительно улучшило подрессоривание. Электроваз снабжен пружинными буферами.

¹ Применяется также для электровазов 8АРП-1; 8АРП-3 и 8АРП-1-2Б.

Характеристика тяговых двигателей

Параметры	Тип электро					
	МТ-2	ЭДР-6	ЭДР-10Б	ЭДР-11	ЭДР-15	ЭДР-22
Установлен на электровозе типа .	АК-2у; ТК-2у	4,5-АРП	8АРП-1; 8АРП-3	4КР-1; 4ККР-1	13АРП-1	12АРП-1; 24АРП-1
Исполнение			Взрывобезопасное			
Часовая мощность, кВт .	2,15	6,00	11,2	10,2	15,60	21,70
Часовой ток, а .	97	93	115	50	117	156
Напряжение, в .	50	80	120	250	160	160
Часовая скорость вращения якоря, об/мин .	860	1500	585	500	515	900
Диаметр якоря по бандажам, мм .	152,3	210,0	280,0	280,0	280,0	280,0
Число пазов якоря .	31	35	35	35	35	43
Размер паза, мм .	6,3×16,3	6,6×26	9,4×37,5	9,4×37,5	9,4×37,5	7,4×37,5
Марка и сечение провода обмотки якоря, мм .	ПБД; 208×6,67	ПБД; 1,35×4,7	ПСД; 2,1×7,4	ПБД; 2,1×7,4	ПСД; 2,1×7,4	ПБД; 1,45×6,4
Тип обмотки якоря .			Волновая			
Число проводов секции в пазу .	4	6	6	6	6	6
Шаг по пазам .	1—9	1—10	1—10	1—10	1—10	1—12
Шаг по коллектору .	1—31	1—53	1—53	1—88	1—53	1—65
Число коллекторных пластин .	61	105	105	175	105	129
Диаметр коллектора, мм .	118	170	105	175	245	245
Число главных полюсов .	4	4	4	4	4	4
Число витков катушки главных полюсов .	30,0	21,5	30,5	69,5	32,5	23,5
Марка и сечение провода катушки главного полюса, мм .	ПБД; 2×6,4	ПСД; 3,8×7,4	ПСД; 5,1×7,4	ПСД; 2,1×7,4	ПСД; 5,1×7,4	ПСД; 5,5×9,3
Число дополнительных полюсов .	—	3	3	3	3	3
Число витков катушки дополнительных полюсов .	—	17,5	31,5	52,5	30,5	20,5
Марка и сечение провода катушки дополнительного полюса, мм .	—	ПСД; 3,8×7,4	ПСД; 4,7×6,9	ПСД; 2,1×7,4	ПСД; 5,1×7,4	ПСД; 5,5×8
Сопротивление обмоток при 20° С:						
якоря .	—	0,0221	0,0430	0,1670	0,0480	0,0244
главных полюсов .	—	0,0228	0,0349	0,2290	0,0435	0,0230
дополнительных полюсов .	—	0,0100	0,0157	0,0960	0,0207	0,0128
Число щеток .	2×4	2	2	2	2	2
Марка и размер щетки, мм .	М-3; 16×22×40	ЭГ-14; 16×60×60	ЭГ-14; 16×60×60	ЭГ-14; 16×60×60	ЭГ-14; 16×60×60	ЭГ-14; 25×50×65
Расход меди на двигатель, кг .	—	34	71,6	76,7	87,0	87,3
Вес двигателя, кг .	161	190	40	460	460	460
Номера подшипников:						
со стороны коллектора .	207	304	310	310	310	310
со стороны редуктора .	207	32309	32413	32413	32413	32413



а — общий вид; б — тормозная система; в — кинематическая

Рис. XVI. 2. Контактный рудничный
схема привода ходовых колес; 1 — тормозная колодка;
кабине машиниста;

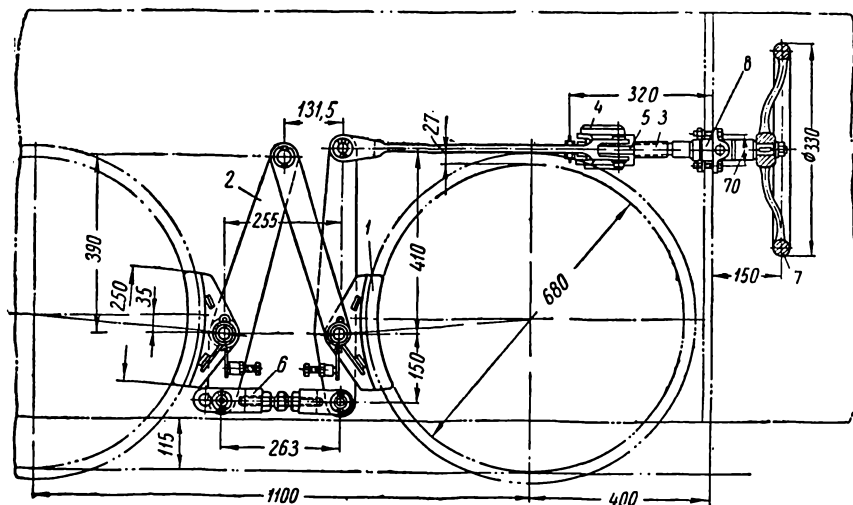
Таблица XVI. 6

рудничных электровозов

двигателя

ЭДР-23Б	ЭДР-25Б	ЭДР-40	ЭДР-75	ЭДР-80	ДК-800АМ	ДК-800БМ	ДК-801А	ДК-809
25КР-2	7КР-1м; 10КР-1м	25КР-3 Нормальное	20КР-1	35КР-1	8АРП Взрыво- безопасное	ЗКР	7КР; 10КР Нормальное	14КР-1
21,0 195 125	25 112,5 250	40 160 275	76,50 150 550	79,50 160 550	10,60 112 120	12,20 58 250	20,60 95 250	44,00 200 250
900 280,0 35 9,4×37,5	900 280,0 35 9,4×37,5	1500 335,0 43 8,75×35,6	1100 424,8 57 8,2×45	1100 368,0 43 9,5×40	370 335,0 43 8,75×35,6	480 335,0 43 8,75×35,6	600 335,0 43 8,75×35,6	1300 275,0 39 —
ПСД; 2,1×7,4	ПСД; 2,1×7,4	ПСД; 1,81×6,9	ПДА; 1,81×5,5	ПДА; 1,08×7,4 Волновая	ПБД; 1,81×6,9	ПБД; 1,9×3,28	ПБД; 1,81×6,9	—
6 1—10 1—53 105 245 4 34,5	6 1—10 1—53 105 245 4 32,5	6 1—11 1—65 129 290 4 49,5	6 1—15 1—86 171 345 4 29,0	10 1—12 1—108 215 300 4 34,0	6 1—11 1—65 129 290 4 49,5	10 1—11 1—108 215 290 4 91,5	6 1—11 1—65 129 290 4 54,5	— — — 117 245 4 —
ПСД; 5,1×7,4 3	ПСД; 5,1×7,4 3	ПСД; 3,8×6,9 3	МГМ; 2,5×25 4	МГМ; 1,95×22 4	ПБД; 5,1×7,4 —	ПДБ; 2,83×7,4 —	ПБД; 4,1×7,4 3	— — — — — —
16,5	30,5	21,5	24,0	31,0	—	—	43,5	—
ПСД; 5,5×10	ПСД; 5,1×7,4	МГМ; 2,5×25	МГМ; 2,5×25	МГМ; 1,81×22	—	—	ПБД; 4,1×7,4	—
0,0144 0,0116 0,0076 2	0,0481 0,0435 0,0200 2	0,0360 0,0189 0,0087 2	0,0344 0,0306 0,0181 2	0,0672 0,0441 0,0340 2	0,0685 0,0663 — 2	0,2120 0,2040 — 2	0,0750 0,0870 0,0343 2	— — — —
ЭГ-74; 20×50×65 95,6 460	ЭГ-14; 16×60×60 88,8 460	ЭГ-2А; 25×50×65 94,1 570	ЭГ-2А; 16×40×65 198,8 1300	ЭГ-14; 25×50×65 117 900	ЭГ-14; 20×50×60 91,7 475	ЭГ-14; 20×50×60 71,6 475	ЭГ-14; 20×50×60 103,7 525	— — — 575
310 32413	310 32413	310 32413	315 32315	315 32315	62310 3213	62310 32415	310 32413	410 32613

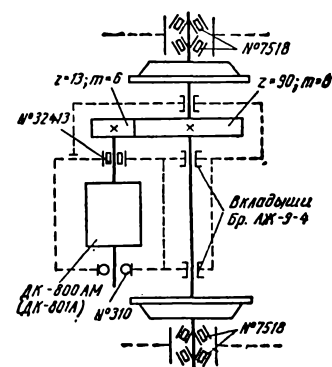
б



электровоз 7КР (10КР):

2 — поддерживающий рычаг; 3 — тормозной винт; 4 — гайка; 5 — коромысло; 6 — регулировочная стяжка; 7 — маховик
8 — опорная втулка

в



Наименование	Марка				
	АК-2у	4,5АРП-2	5АРВ-1	8АРП	8АРП-1
Тяговый двигатель	МТ-2	ЭДР-6	ЭДР-6	ДК-800АМ	ЭДР-10
Контроллер	ККВ-1	ГР-9А-1	ГР-9А-1	ГР-5А	ГР-9А-1
Пусковое сопротивление	ПС-2	ЯВС-15А-1А(2А)	ЯВС-15А-1А(2А)	ЯСВ-15А	ЯСВ-15А
Токоприемник	—	—	—	—	—
Выключатель автоматический	—	—	—	—	—
Аккумуляторная батарея	36ТЖН-300	66ТЖН-300	66ТЖН-250у	80/96-ТЖН-350	80/96-ТЖН-350
Штепсельное устройство	ШБ-1	ШСГ-6Б	6СГ-6Б	ШСГ-6А	ШСГ-6А
Выключатель освещения	ПГР-6А	ПГР-6А	ПГР-6А	ПГР-6А	ПГР-6А
Фара	ФВУ-1	ФРЭ-2	ФРЭ-2	ВЭФ-1м	ВЭФ-2
Двигатель компрессора	—	—	—	—	—
Выключатель компрессора	—	—	—	—	—
Регулятор давления	—	—	—	—	—

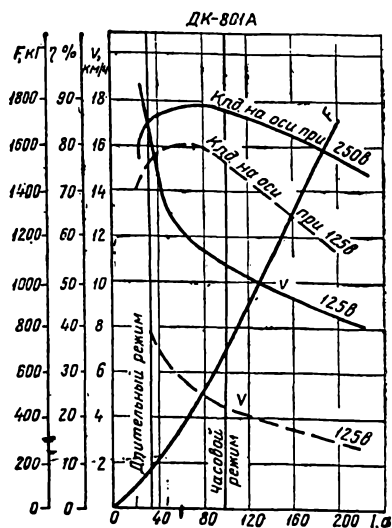


Рис. XV. 3. Электро-механическая характеристика электродвигателя ДК-801А

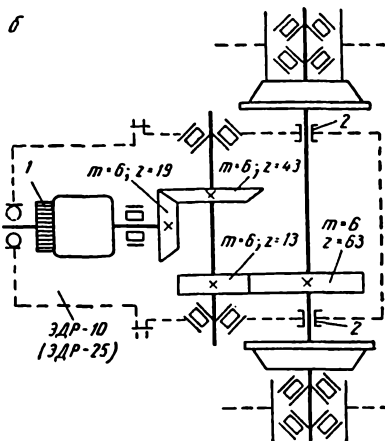
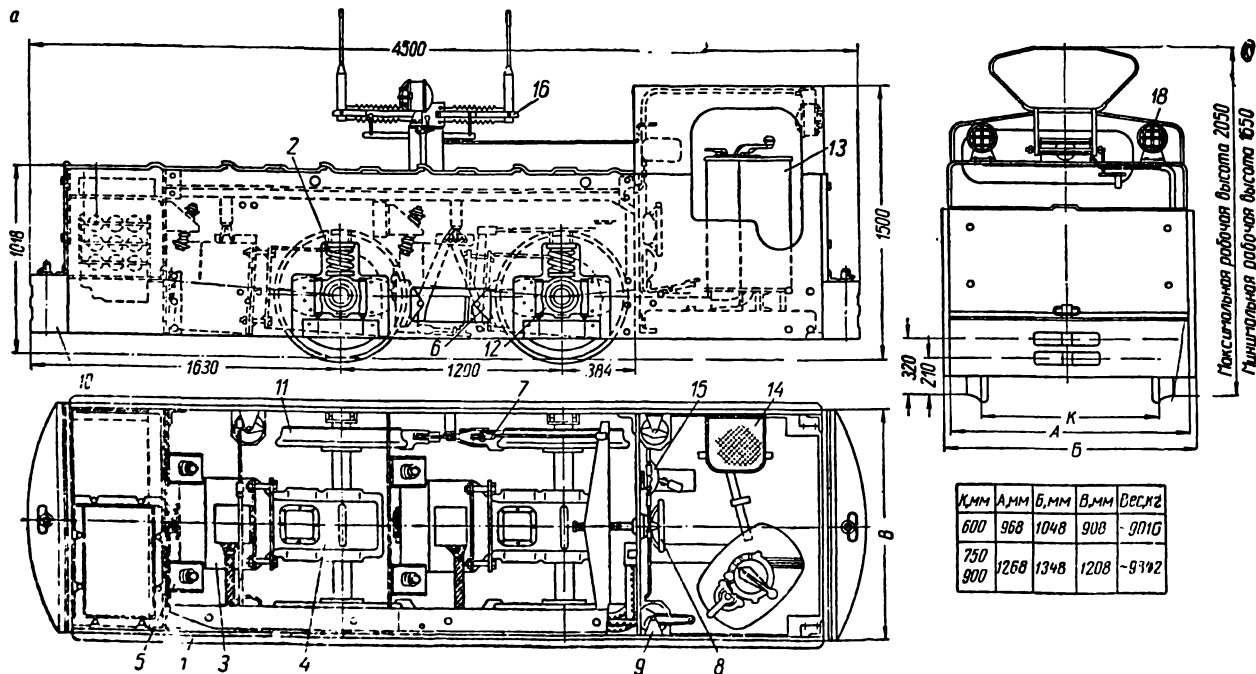


Рис. XVI. 4. Контактный рудничный электровоз 10КР-1м (7КР-1м):

а — общий вид; 1 — рама; 2 — рессорное подвешивание; 3 — тяговый двигатель; 4 — редуктор; 5 — подвеска двигателя; 6 — тормозная колодка; 7 — тормозные тяги; 8 — маховик для управления тормозом; 9 — песочница; 10 — буфер; 11 — колесная пара; 12 — букса; 13 — контроллер; 14 — сиденье для машиниста; 15 — ножной звонок; 16 — токоприемник; б — кинематическая схема привода ходовых колес; 1 — коллектор; 2 — выламыш (Бр. АЖ-9-4)



КММ	АММ	Б.ММ	В.ММ	ВЕС, кг
600	968	1048	908	~9010
750	1268	1348	1208	~9192
900				

Таблица XVI. 7

рудничных электровозов

электровоза							
8АРП-3	13АРП-1	ТК-2у	4КР-1; 4ККР-1	7КР; 10КР	7КР-1м; 10КР-1м	14КР-1	
ЭДР-10 ГР-9А-1 ЯСВ-15А — 80/96-ТЖН-500 ШСГ-6А ПГР-6А ВЭФ-2 — —	ЭДР-15 ГР-9М-2 ЯСВ-15А-3А — 126-ТЖН-500 ШСГ-6А ПГР-6А ВЭФ-2 ЭД-200 (1,7 кат) ПБГ-380 АК-11А-4	МТ-2 ККВ-1 ПС-2 ДК-1 АВ-1Б-2 — ПГР-6А ФВУ-1 — —	ЭДР-11; ЭДБ-1 (барабана) КС-200 ШС-45-Б; ШС-45-1 ТШ-2; ДК-1 АВ-1Б-2 — ВУ-221Б-1 ФЭ-52Т — —	ДК-801АМ МТ-1Б КЛ-2Б-2 ДГ-11А-1 АВ-1Б-2 — ВУ-221Б-1 ФЭ-52 — —	ЭДР-25 КВС-201 КЛ-2Б-2 ДГ-11А-1 АВ-1Б-2 — ВУ-221А-1 ФЭ-52 — —	ДК-809А МТ-28А; МТ-26А КФ-436-1 ДГ-11А-1 АВ-1Б-1 — ВУ-221Б-1 ФЭ-52 ДК-653Е (1,75 кат) ВУ-221Г-1 АК-11А	

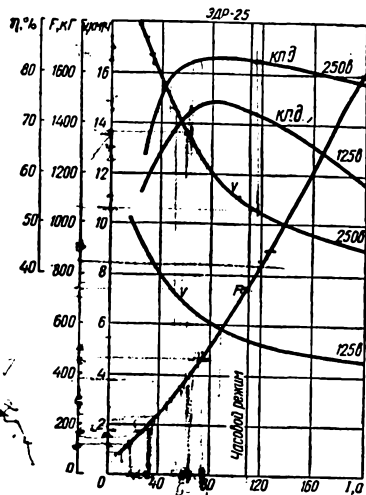


Рис. XVI. 5. Электрохимическая характеристика электродвигателя ЭДР-25

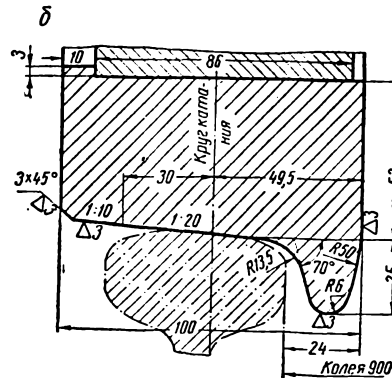


Таблица величин, меняющихся в зависимости от колес

КОЛЕСА, мм	А, мм	Б, мм	В, мм	ВЕС, кг
600	552 ⁺³⁵ ₋₂	506 ⁺²⁰ ₋₅	942 ⁺⁴⁵ ₋₈	500,5
800	852 ⁺³⁵ ₋₂	806 ⁺²⁰ ₋₅	1242 ⁺⁶⁵ ₋₁₀	530,5
750	702 ⁺³⁵ ₋₂	706 ⁺²⁰ ₋₅	1242 ⁺⁶⁵ ₋₁₀	530,5

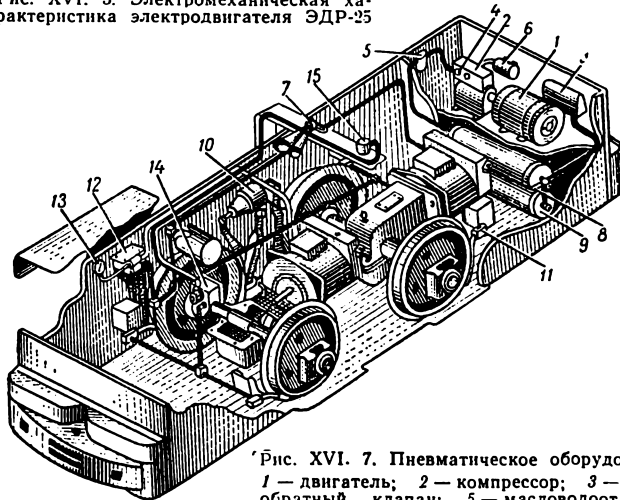


Рис. XVI. 7. Пневматическое оборудование электровоза 10КР-2: 1 — двигатель; 2 — компрессор; 3 — регулятор давления; 4 — обратный клапан; 5 — масловодоотделитель; 6 — воздухоочиститель; 7 — пневмосигнал; 8 — предохранительный клапан; 9 — воздухооборник; 10 — тормозной цилиндр; 11 — инжектор песочницы; 12 — тормозной кран; 13 — манометр; 14 — блок управления; 15 — цилиндр токоприемника

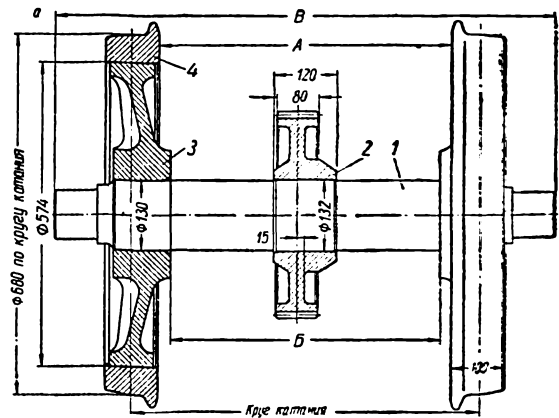


Рис. XVI. 6. Колесная пара рудничных электровозов: а — общий вид; б — профиль бандажа; 1 — ось; 2 — ведущее зубчатое колесо; 3 — колесный центр; 4 — бандаж

Т а б л и ц а X V I . 8

Характеристика рудничных контактных электровозов

Параметры	7КР*1	10КР*1	7КР-1м; 7КР-2	10КР-1м; 10КР-2	14КР-1; 14КР-2	20КР-1	25КР		35КР-1
							25КР-2 на 250 в	25КР-3 на 500 в	
Общий вес, т . . .	6,5—7,2	9—9,8	7	10	14	20	25	25	35
Ширина колеи, мм . . .	550; 575; 600; 750; 900	550; 575; 600; 750; 900	550; 600; 750; 900	600; 750; 900	750; 900	750; 900	750; 900	750; 900	750; 900
Тяговый двигатель:									
тип	ДК-801А	ДК-801А	ЭДР-25	ЭДР-25	ДК-809А	ЭДР-75	ЭДР-23Б	ЭДР-40	ЭДР-80
количество . . .	2	2	2	2	2	2	4	4	4
мощность, кВт . . .	20,6	20,6	25,0	25,0	44,0	75,5	23,1	41,5	80,0
напряжение, в	250	250	250	250	250	550	250	550	550
скорость вращения, об/мин	600	600	900	900	1300	1100	900	900	1100
Ток двигателя, а:									
длительного режима . . .	34	34	50	50	80	80	90	70	75
часового режима	95	95	112,5	112,5	200	150	195	160	160
Тяговое усилие, кг:									
длительного режима . . .	370	370	440	440	650	920	1080	2130	1600
часового режима	1230	1460	1700	1700	2400	3600	4500	4500	7000
Скорость движения, км/ч:									
при длительном режиме . . .	15,0	15,0	16,2	16,2	18,4	22,3	14,0	23,2	29,0
при часовом режиме	11,0	11,0	10,5	10,5	12,6	12,8	7,0	12,0	15,0
Редуктор	Одноступенчатый		10,97	10,97	14,93	Двухступенчатый		19,60	10,20
Передаточное отношение . . .	6,92	6,92							
Торможение:									
аварийное и противо-									
угонное									
рабочее	—	—	Механическое с ручным приводом		—	Пневмати-	—	—	—
			Электрическое рео-			ческое			
			статное. Пневмати-			Электро-			
			ческое на 7КР-2 и			магнитное			
			10КР-2			(рельсо-			
						вое)			
Жесткая база, м	1,1	1,1	1,2	1,2	1,7	110	1,5	1,5	1,4
Клиренс, мм	50	50	115	115	115	150	150	150	110
Диаметр колеса по кругу									
катания, м	0,68	0,68	0,68	0,68	0,76	0,76	0,78	0,78	0,76
Основные размеры, м:									
длина	4,26	4,26	4,5	4,5	4,9	6,5	8,08	8,08	10,00
ширина	1,04/1,34**	1,04/1,34**	1,032/1,33**	1,048/1,348**	1,34	1,54	1,36	1,36	1,8
высота с токоприемни-									
ком:									
минимальная	1,65	1,65	1,65	1,65	1,8	2,0	1,8	2,0	2,8
максимальная	2,05	2,05	2,05	2,05	2,2	2,7	2,4	2,6	3,4

Обозначение типов электровозов: первое число — приблизительный вес в тоннах, буквы — исполнение (К — контактный, Р — рудничный), цифра в конце — модификация**.

*1 Сняты с производства.

*2 Числитель — при ширине колеи 550, 575 и 600 мм, знаменатель — при ширине колеи 750 и 900 мм;

*3 В соответствии с ГОСТ 5048-55 последнее число в обозначении типов электровозов должно указывать на ширину колеи электровоза в миллиметрах.

Электровозы 7КР-2 и 10КР-2 оборудованы двигателями — компрессорами, питающимися от сети, пневмостистой, которая состоит из цилиндров торможения, пневмопесочницы инжекторного типа, пневмосигнала и устройства подъема и опускания токоприемника. Управление двигателем компрессора — автоматическое от регулятора, поддерживающего давление воздуха в пневмостисте в пределах 4,5—6,5 ат.

Электровоз 14КР-1 опирается шестнадцатью цилиндрическими пружинами на два продольных коромысла, соединенных рычажной системой с гидравлическими масляными амортизаторами автомобильного типа, которые сглаживают продольные колебания («галопирование») подрессоренной части и улучшают амортизацию.

На электровозе 14КР-1 предусмотрено три вида торможения (рис. XVI.10): ручное (аварийное и противоугонное), пневматическое и электрическое — реостатное (рабочее). Пневмооборудование электровоза аналогично оборудованию электровозов 7КР-2 и 10КР-2.

Электровозы большого сцепного веса 25КР-2, 25КР-3, 20КР-1 и 35КР-1 (рис. XVI.14, см. табл. XVI.8) отличаются центральным расположенной кабиной машиниста, безбалансирной подвеской рамы на цилиндрических пружинах, системой управления косвенного типа. Электровоз 20КР-1 двухосный, остальные — четырехосные с двумя ходовыми тележками. Рабочее напряжение для электровоза 25КР-2 250 в, для остальных 550 в.

Для удобства спуска в шахту кабина выполнена съемной, а рама электровоза 25КР — разборной. Все оси электровозов — ведущие, оборудованные индивидуальными приводами. Электровоз 20КР-1 снабжен дополнительными электромагнитными рельсовыми тормозами (рис. XVI.16).

Для питания цепей управления пониженным напряжением 26 в на электровозах установлены двигатель-генераторы, аккумуляторные батареи 20ТЖН-45 и реле — регуляторы напряжения РРТ-32.

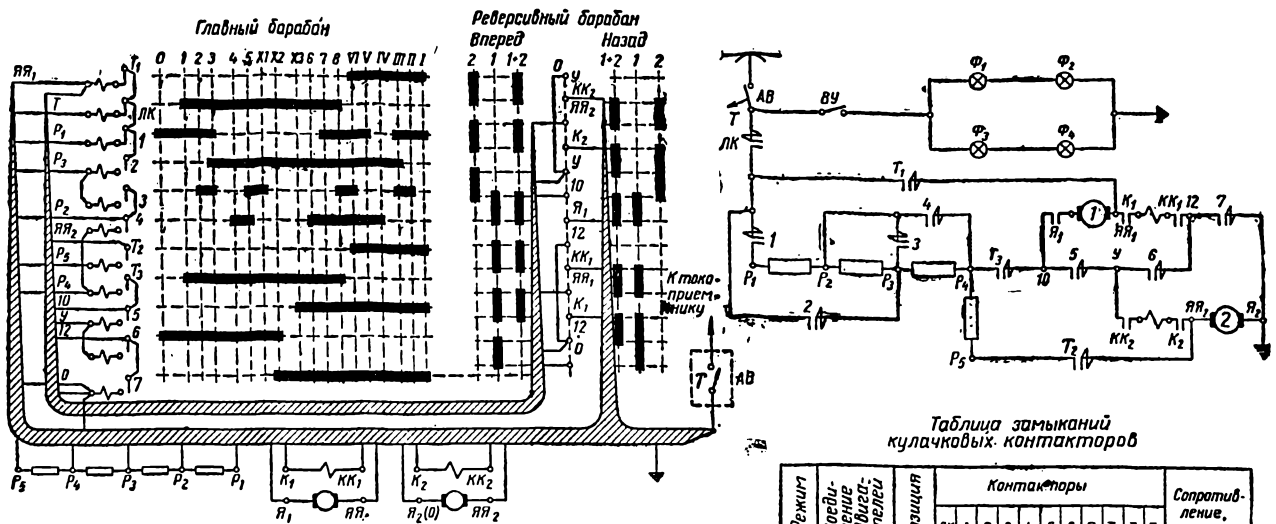


Таблица замыканий кулачковых контакторов

Режим	Соединение обмотки	Позиция	Контакты										Сопротивление, ом
			ЛК	1	2	3	4	5	6	7	Т ₁	Т ₂	
Двигательный	Последовательное	0		X					X				2,464
		1	X	X					X			X	1,385
		2	X	X	X				X			X	0,924
		3	X	X	X	X			X			X	0,498
		4	X	X	X	X	X		X			X	0
	Параллельное	5	X	X	X	X	X		X			X	0,924
		X1	X	X	X				X			X	0,924
		X2	X	X					X			X	0,924
		X3	X	X	X	X	X		X			X	0,498
		6	X	X	X	X	X		X			X	0,240
Тормозной	Параллельное	7	X	X	X	X	X		X			X	0
		8	X	X	X	X	X		X			X	0,308
		VI	X	X	X	X	X		X			X	0,568
		V	X	X	X	X	X		X			X	0,806
		IV	X	X	X	X	X		X			X	1,232
		III	X	X	X	X	X		X			X	1,694
		II	X	X	X	X	X		X			X	2,772

Пусковое сопротивление секции

Секция	Сопротивление, ом
P1 — P2	0,461
P2 — P3	1,079
P3 — P4	0,924
P4 — P5	0,408
Итого	2,772

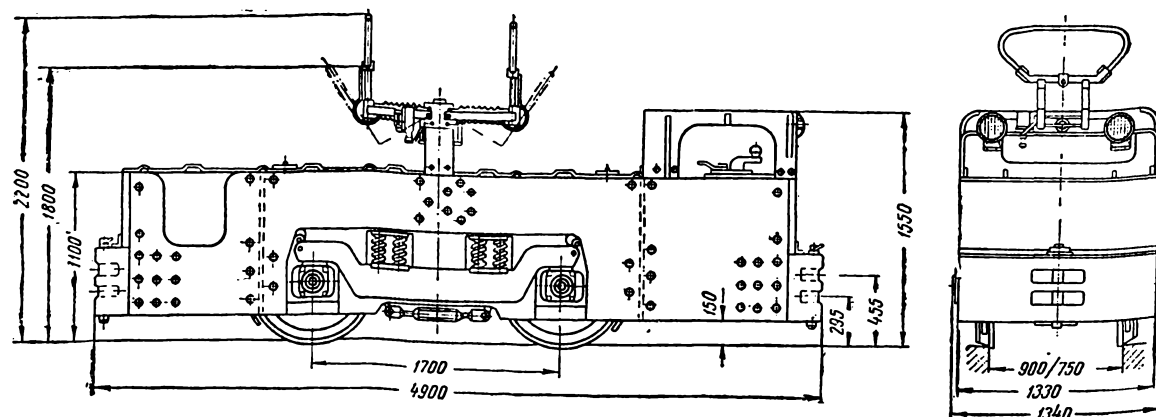
Рис. XVI. 8. Электрическая схема контактных электровозов 7КР-1м (10КР-1м) с контроллером КВС-201

Таблица XVI. 9

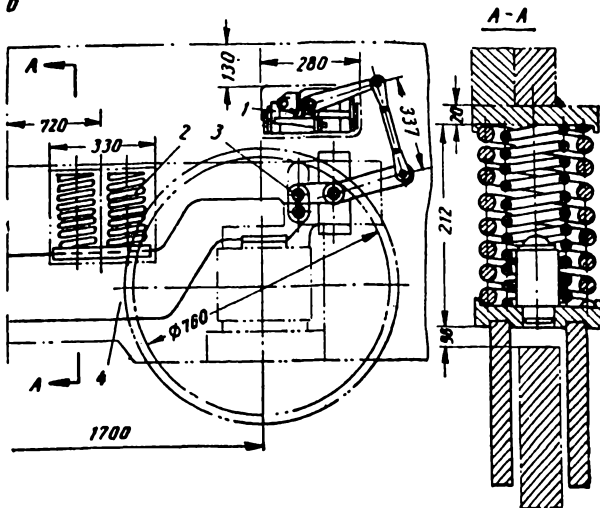
Характеристика пневмооборудования электровозов

Параметры	Марка электровоза						
	10КР-2; 7КР-2	14КР-1	20КР-1	12АРП-1	13АРП-1	25КР	35КР
Тип электродвигателя	ДК-653Е	ДК-653Е	ДК-653А	МТ-2	ЭД-200	КБМ	КБМ
Мощность, кВт	1,75	1,75	2,0	2,2	1,7	2,8	2,8
Тип компрессора	ЭК-2А	0,38	0,38	0,38	0,39А	ТКВ-1	ТКВ-1
Число цилиндров	3	2	2	2	2	3	3
Число ступеней сжатия	1	1	1	1	1	1	1
Диаметр цилиндров, мм	55	78	78	78	67,5	78	78
Ход поршня, мм	38	85	85	85	75	64	64
Скорость вращения коленчатого вала, об/мин	1200	1200	1350	950	800	690	690
Конечное давление сжатия, ат	7	7	7	7	7	8	8
Диапазон рабочего давления в пневмосистеме, ат	5—6,5	4,5—6	4,5—6	4,5—6	4,5—6,5	4,5—7	4,5—7
Емкость воздухохраников, л	60	60	114	70	90	140	114
Производительность компрессора, л/мин	200	340	380	290	250	397	397
Аппараты, обслуживаемые пневмосистемой	Тормоза, песочницы, сигнал, токоприемник		Тормоза (колодные и рельсовые), сигнал, токоприемник, песочницы, сцепные приборы, реверсор, стеклоочиститель		Тормоза, песочницы, сигнал		Тормоза, песочницы, сигнал, токоприемники

а



б



в

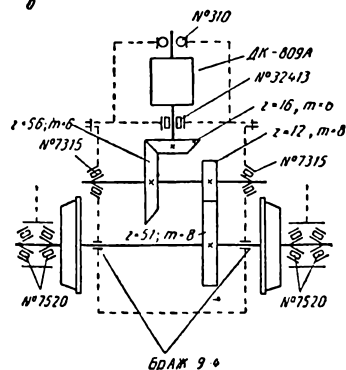


Рис. XVI. 9. Контактный рудничный электровоз 14КР-1:

а — общий вид; б — система подвески рамы: 1 — гидравлический амортизатор; 2 — рессорная пружина; 3 — соединительная серьга; 4 — коромысло; в — кинематическая схема привода ходовых колес

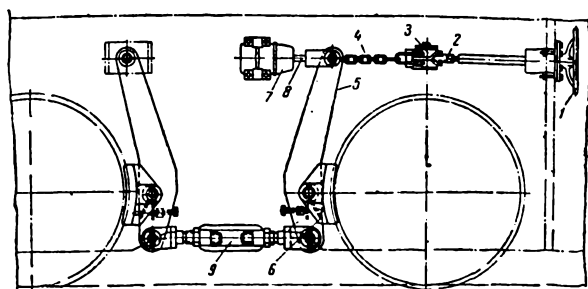


Рис. XVI. 10. Тормозная система электровоза 14КР-1:

1 — маховик; 2 — винт; 3 — гайка и коромысло; 4 — цепь; 5 — передний рычаг; 6 — тормозная колодка; 7 — тормозной пневматический цилиндр; 8 — шток цилиндра; 9 — регулировочная муфта

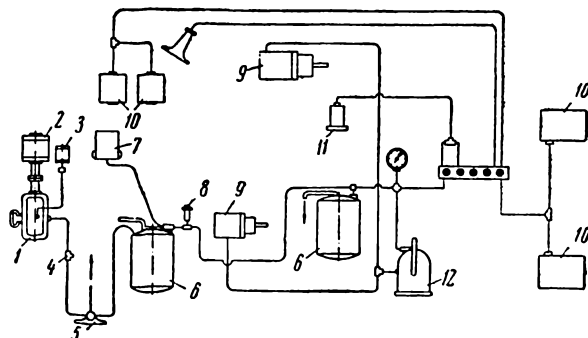


Рис. XVI. 11. Принципиальная схема пневмосистемы электровоза 14КР-1:

1 — компрессор; 2 — двигатель; 3 — воздухоочиститель; 4 — обратный клапан; 5 — маслоотделитель; 6 — воздухохоборник; 7 — регулятор давления; 8 — предохранительный клапан; 9 — тормозные цилиндры; 10 — песочницы; 11 — цилиндр пантографа; 12 — тормозной кран

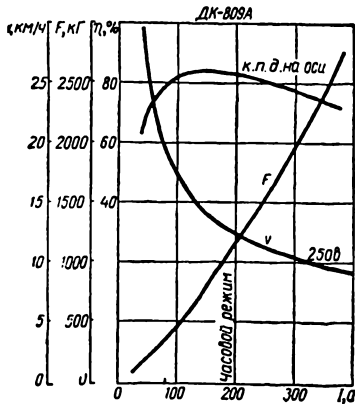


Рис. XVI. 12. Электромеханическая характеристика тягового двигателя ДК-809А электровоза 14КР-1

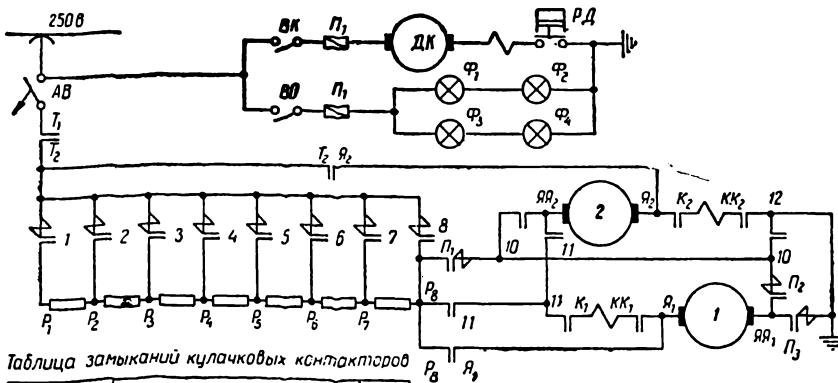


Таблица замыканий кулачковых контакторов

Режим	Соединение	Позиция	Контакторы													Соединение
			1	2	3	4	5	6	7	8	П ₁	П ₂	П ₃			
Двигательный	Последовательное	1	X										X	2,127		
		2	X	X									X	1,552		
		3	X	X	X								X	1,057		
		4	X	X	X	X							X	0,647		
		5	X	X	X	X	X						X	0,339		
		6	X	X	X	X	X	X					X	0,185		
		7	X	X	X	X	X	X	X				X	0,0825		
		8	X	X	X	X	X	X	X	X			X	0		
	Параллельное	Х1	X	X	X				X				X	0,0825		
		Х2	X	X	X				X				X	1,037		
		Х3	X	X	X				X				X	1,057		
		9	X	X	X	X			X				X	0,647		
		10	X	X	X	X	X		X				X	0,339		
Тормозной	Параллельное	11	X	X	X	X	X		X				X	0,185		
		12	X	X	X	X	X	X	X				X	0,0825		
		13	X	X	X	X	X	X	X	X			X	0		
		1	X										X	2,127		
		2	X	X									X	1,552		
		3	X	X	X								X	1,057		
		4	X	X	X	X							X	0,647		
		5	X	X	X	X	X						X	0,339		
6	X	X	X	X	X	X					X	0,185				
7	X	X	X	X	X	X	X				X	0,0825				
8	X	X	X	X	X	X	X	X			X	0				

Рис. XVI. 13. Электрическая схема электровоза 14КР-1:

АВ — автоматический выключатель; ДК — двигатель компрессора; РД — регулятор давления; X — ходовая позиция реверсивного барабана; Т — тормозная позиция

XVI. 5. Аккумуляторные электровозы

Электровозы 8АРП, изготовлявшиеся до 1956 г., оборудованы тяговыми двигателями ДК-800АМ (см. табл. XVI. 7) и одноступенчатой зубчатой передачей.

Электровозы 8АРП-1 (рис. XVI. 20, а), изготовляющиеся с 1956 г., оборудованы тяговыми двигателями ЭДР-10 (рис. XVI. 21) и двухступенчатым редуктором.

Электровоз 8АРП-3 имеет низкую раму, что позволило разместить аккумуляторную батарею емкостью 500 а·ч (вместо 350 а·ч на электровозах 8АРП и 8АРП-1). Двухступенчатый редуктор электровоза выполнен с косым разъемом (рис. XVI. 22, б), что позволяет менять вкладыши подшипников скольжения и колесную пару без соединения двигателя от редуктора.

Электровоз 8АРП-1-2Б (рис. XVI. 20, б) имеет батарею 2 × 42 ГЖН-300, размещенную в двух отдельных ящиках, транспортируемых по наклонным выработкам (для зарядки на другом горизонте) на специальных тележках, поставленных заводом-изготовителем комплектно с электровозом. Механическое и электрическое оборудование, аналогично установленному на электровозе 8АРП-1.

Электровозы 13АРП-1 оборудованы двумя кабинами управления, пневмосистемой с песочницами инжекторного типа. Подвеска рамы безбалансирная на восьми цилиндрических пружинах. Ось тягового двигателя расположена перпендикулярно оси электровоза, в редукторе отсутствует коническое зацепление. На батарее применен счетчик ампер-часов.

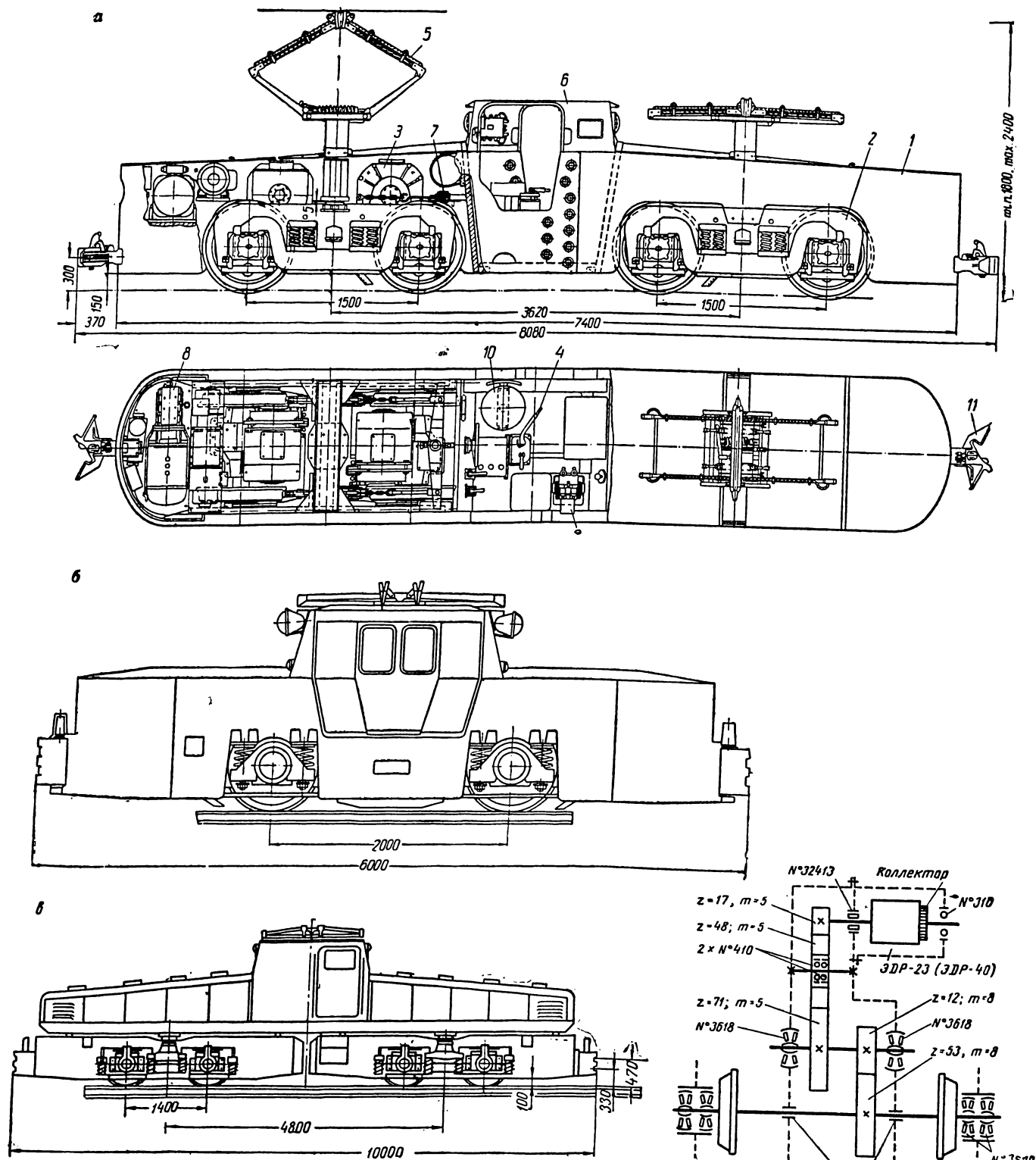


Рис. XVI. 14. Электровозы большого сцепного веса:
 а — 25КР-2 и 25КР-3; б — 20КР-1; в — 35КР-1; 1 — рама; 2 — тележка; 3 — тяговый двигатель; 4 — командоконтроллер; 5 — пантограф; 6 — кабина; 7 — привод рудничного тормоза; 8 — двигатель с компрессором; 9 — реверсор; 10 — сиденье для машиниста; 11 — сцепка

Рис. XVI. 15. Кинематическая схема привода колес ходовой тележки электровоза 25КР-2 и 25КР-3

Таблица XVI. 10

Характеристика рудничных аккумуляторных электровозов

Параметры	8АРП	8АРП-1	8АРП-3	8АРП-1-2Б	13АРП-1	12АРП-1
Общий вес, т . . .	8,0	8,4/8,9	8,2/8,8	8,5	12,6	12,0
Ширина колеи, мм . . .	550 575 600 750 900	550 575 600 750 900	550 575 600 750 900	550 575 600	600 750 900	750 900
Тяговый двигатель:						
тип	ДК-800АМ	ЭДР-10	ЭДР-10Б	ЭДР-10	ЭДР-15	ЭДР-22
количество . . .	2	2	2	2	2	2
мощность, кВт . . .	10,6	11,2	11,2	11,2	15,6	22
напряжение, в	120	120	120	120	160	160
ток часового режима, а . . .	112	115	115	115	117	128
скорость вращения, об/мин . .	370	600	600	600	515	900
вес кг	475	400	400	400	400	—
Тяговое усилие часового режима, кг . .	1080	1350/1150	1350/1150	1150	1700	1600
Скорость движения при часовом режиме, км/ч	5,6/6,6	5,5/6,8	5,5/6,8	5,5	6,2	9,6
Длительный режим:						
ток, а	50	50	50	50	55	50
тяговое усилие, кг	320	400	400	400	600	460
скорость движения, км/ч	6,8/9,2	8,5/10,0	8,5/10,0	8,5	9,6	12,4
Аккумуляторная батарея	80ТЖН-350 96ТЖН-350	80ТЖН-350 96ТЖН-350	80ТЖН-500 96ТЖН-500	2×42ТЖН-300	126ТЖН-500 А	126ТЖН-500 А
Торможение	Механическое с ручным приводом.			Пневматическое		
Передаточное отношение редуктора . .	6,92	10,97	10,97	10,97	13,00	10,97
Жесткая база, м	1,10	1,20	1,20	1,20	1,50	1,35
Клиренс, мм	50	115	115	115	115	115
Диаметр колес по кругу катания, м . .	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68
Основные размеры, м:						
длина	4,45	4,73	4,52	4,73	5,60	5,8
ширина	1,04/1,35	1,05/1,35	1,05/1,35	1,05	1,36	1,33
высота	1,413	1,41	1,43	1,325	1,45	1,50

Примечания 1. Обозначения типов электровозов: первое число — вес в тоннах; А — аккумуляторный; П — повышенной надежности; Р — рудничный; 2Б — двухбатарейный; цифра в конце — модификация.

2. Числитель — для электровозов колеи 550, 575 и 600 мм, знаменатель — для колеи 750 и 900 мм.

3. 8АРП-3 и 13АРП-1 — изготовлены опытные партии, будут изготавливаться серийно; 8АРП и 12АРП-1 — сняты с производства.

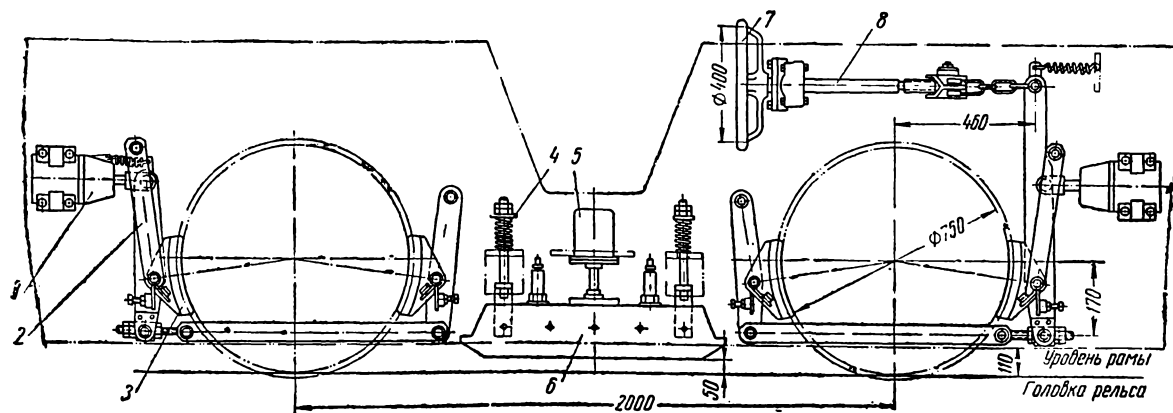


Рис. XVI. 16. Тормозная система электровоза 20КР-13

1 — пневмоцилиндр; 2 — рычажная система тормоза; 3 — колодка; 4 — пружины подвески электромагнитного тормоза; 5 — отжимающий пневмоцилиндр; 6 — рельсовый электромагнитный тормоз; 7 — штурвал; 8 — винт ручного тормоза

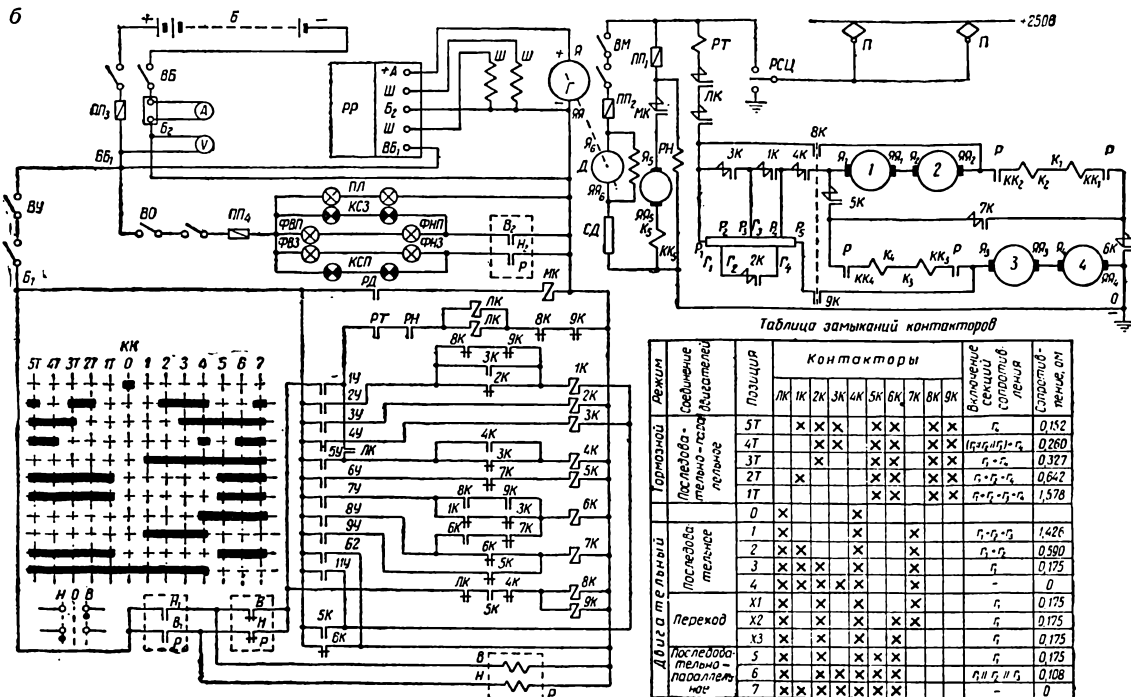
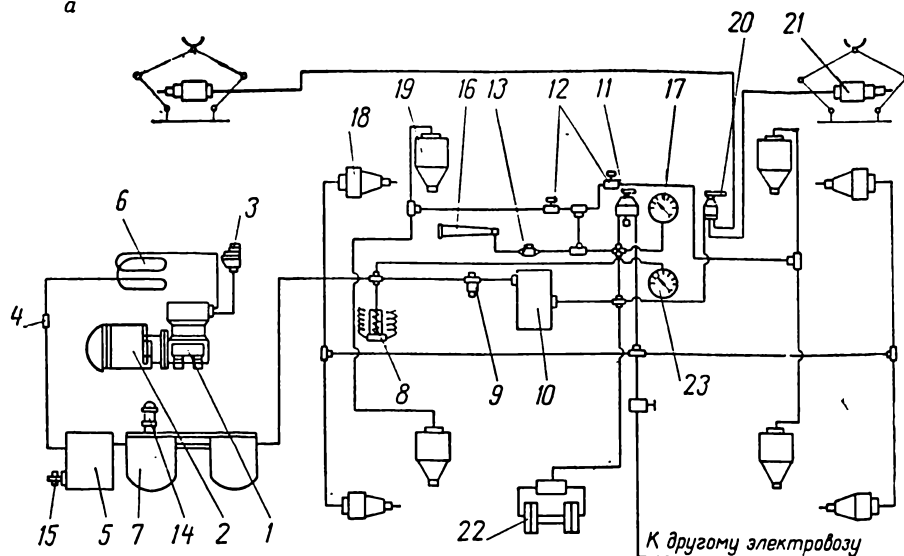


Рис. XVI. 17. Схема пневмосистемы и электрическая схема электровозов 25КР-2 и 25КР-3:

а — схема пневмосистемы; *1* — компрессор; *2* — электродвигатель; *3* — фильтр (воздухоочиститель); *4* — обратный клапан; *5* — маслоотделитель; *6* — змеевик; *7* — резервуары высокого давления; *8* — электропневматический регулятор давления; *9* — редукционный клапан; *10* — рабочий воздухооборник низкого давления; *11* — кран машиниста для пневмосторможения; *12* — клапаны управления песочницами; *13* — клапан сигнала; *14* — предохранительный клапан; *15* — спускной кран; *16* — пневмосирена (тифон № 110); *17* — манометр низкого давления; *18* — цилиндры пневматического тормоза; *19* — пневмоспесочницы; *20* — кран подъема-опускания пантографов; *21* — цилиндры пантографов; *22* — пневматический реверсор; *23* — манометр высокого давления; *б* — электрическая схема; *Р* — реверсор; *РСЦ* — разъемитель силовой; *П* — пантограф; *РТ* — реле максимального тока; *РН* — реле напряжения; *ЛК*, *ЛК* — *9К* — контакторы управления; *МК* — контактор компрессора; *Г* — генератор; *РР* — реле-регулятор; *РД* — регулятор давления; *ВМ* — выключатель двигателя-генератора; *ВБ* — выключатель аккумуляторной батареи; *ВУ* — выключатель цепей управления; *ВО* — выключатель освещения; *Пп*, *Пп* — *Пп* — плавкие предохранители; *ФВП* — фара верхняя передняя *ФВЗ* — фара верхняя задняя; *ФНП* — фара нижняя передняя; *ФНЗ* — фара нижняя задняя; *КСП* и *КСЗ* — красные фонари (передний и задний); *ПЛ* — плафон освещения кабины; *Б* — аккумуляторная батарея; *КК* — командоконтроллер

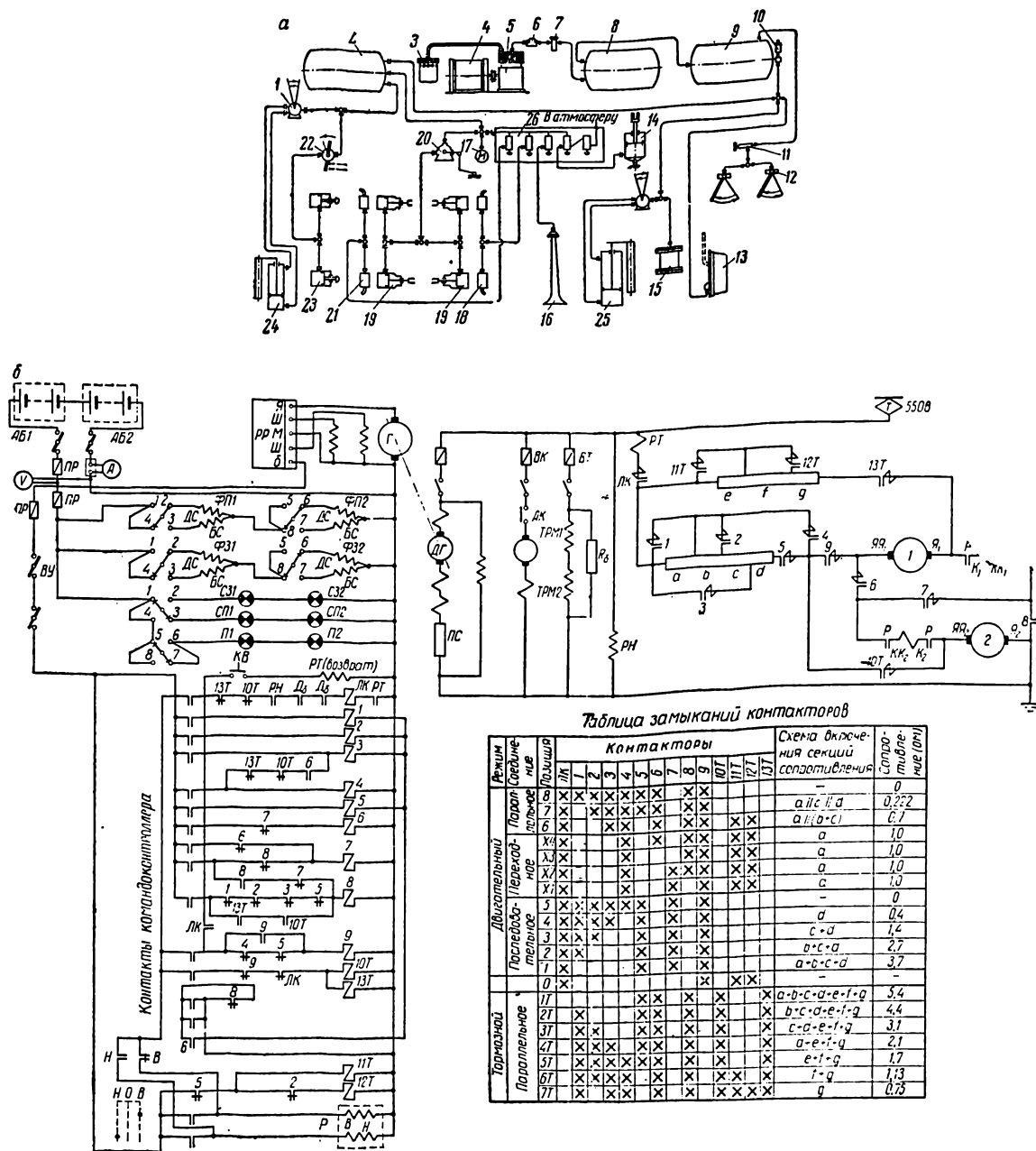


Рис. XVI. 18. Схема пневмосистемы и электрическая схема электровоза 20KP-1:

а — схема пневмосистемы: 1 — воздушный кран сцепки; 2 — воздушный ресивер левый; 3 — воздушный ресивер правый; 4 — двигатель; 5 — компрессор; 6 — обратный клапан; 7 — маслоотбойный фильтр; 8 — воздушный ресивер верхний; 9 — воздушный ресивер нижний; 10 — предохранительный клапан; 11 — воздушный кран стеклоочистителя; 12 — стеклоочиститель; 13 — регулятор давления; 14 — цилиндр пантографа; 15 — реверсор; 16 — пневмосигнал; 17 — манометр; 18 — песочницы правые; 19 — тормозные цилиндры; 20 — тормозной кран; 21 — песочницы левые; 22 — кран пневмоцилиндра рельсового тормоза; 23 — цилиндры рельсового электромагнитного тормоза; 24 и 25 — цилиндры сцепных приборов; **б** — электрическая схема: ЛК, 1Т — 13Т — электромагнитные контакторы серии КЛ; АБ1 и АБ2 — аккумуляторные батареи 10ЖН-22м; Г — генератор Г-732; РР — реле-регулятор напряжения РРТ-0,32; Р — электропневматический реверсор ППБ-4202; ДГ — двигатель генератора ДК-656А; ДК — двигатель компрессора ДК-653А; АК — регулятор давления; ТРМ — катушки рельсовых электромагнитных тормозов; ПС — демпферное сопротивление; РН — реле напряжения; РТ — реле перегрузки; КВ — кнопки возврата реле РТ; ДБ — дверные блок-контакты; ФП — передние фары; ФЗ — задние фары; ДС — дальний свет; БС — ближний свет; СЗ и СП — сигнальный свет задний и передний; Л1 и Л2 — плафоны в кабине машиниста; а, б, с и д — пусковое сопротивление тяговых двигателей; е, ф и г — тормозное сопротивление; ВУ — выключатель цепей косвенного управления; В — выключатель компрессора; ВТ — выключатель электромагнитных рельсовых тормозов

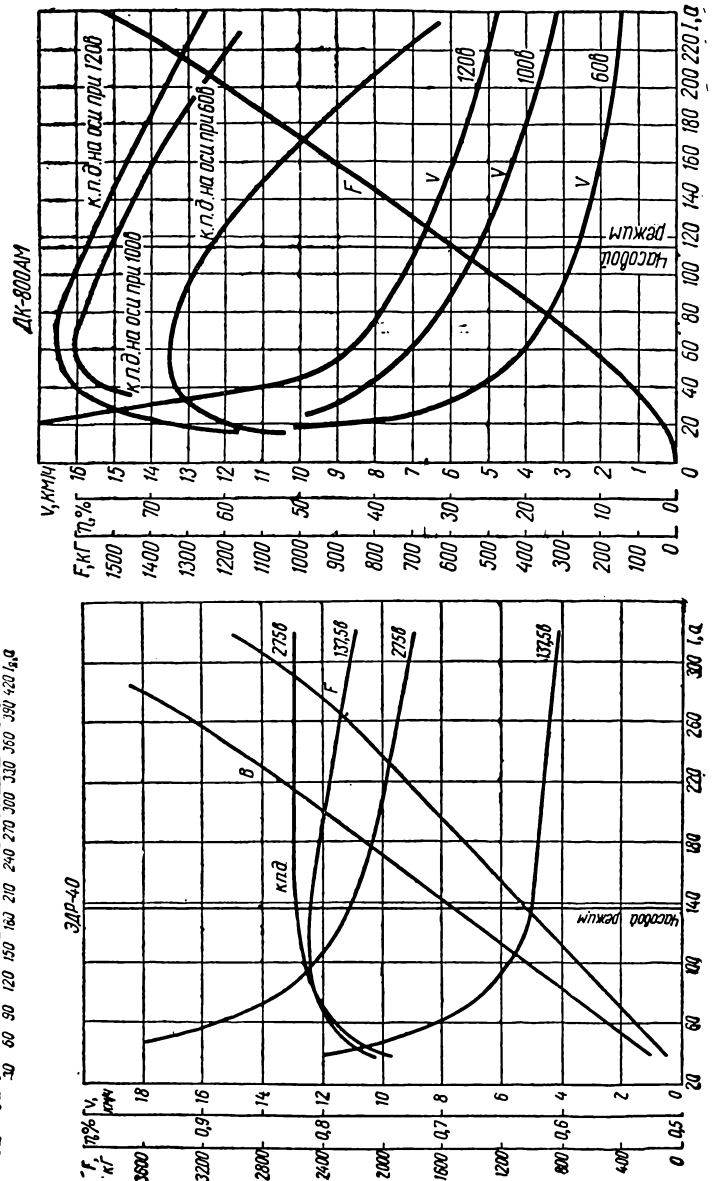
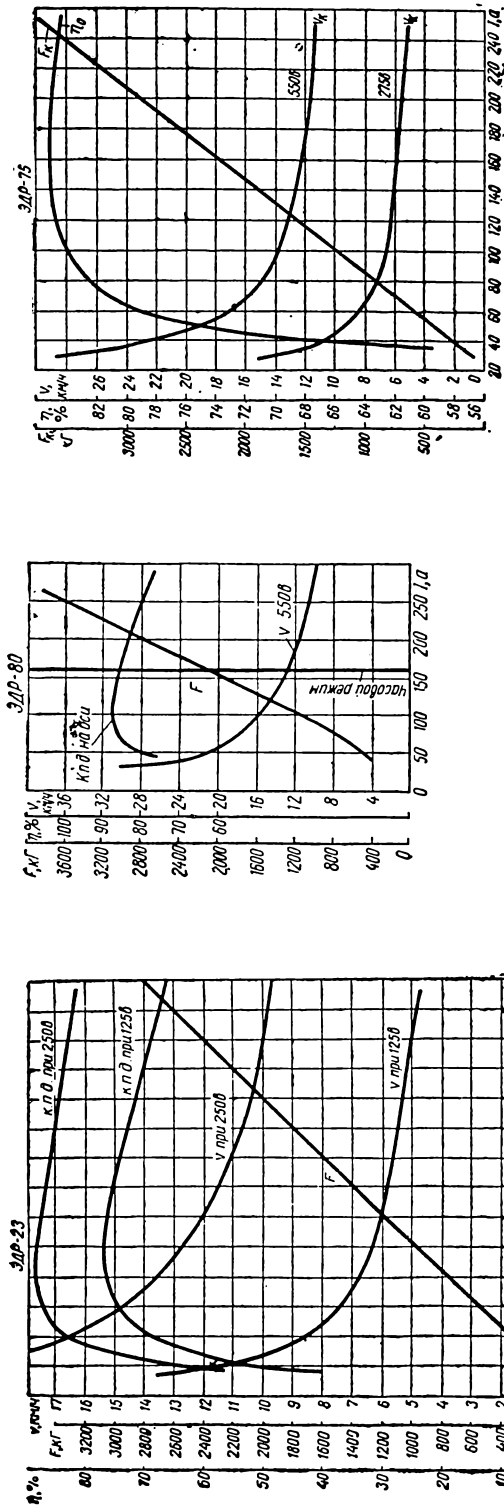


Рис. XVI. 19. Электромеханические характеристики тяговых двигателей

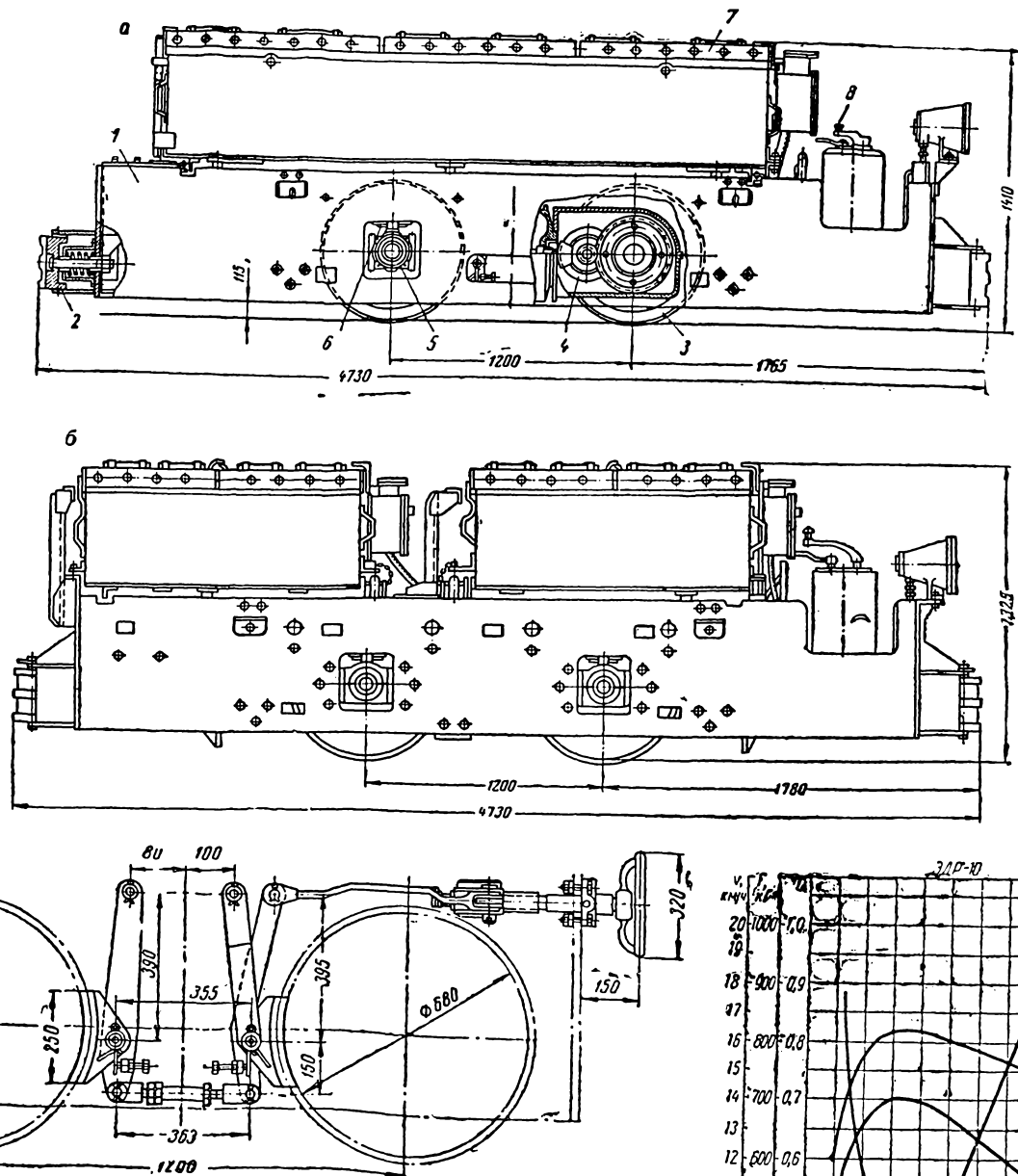


Рис. XVI. 20. Аккумуляторные электровозы:
 а — 8АРП-1; б — 8АРП-2Б; в — тормозная система электровозов; 1 — рама; 2 —
 буфер; 3 — колесная пара; 4 — редуктор; 5 — букса; 6 — рессора;
 7 — батарейный ящик; 8 — контроллер

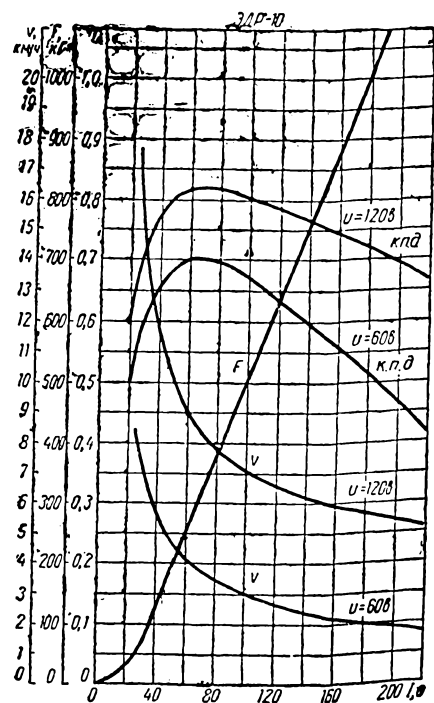


Рис. XVI. 21. Электромеханическая характеристика электродвигателя ЭДР-10

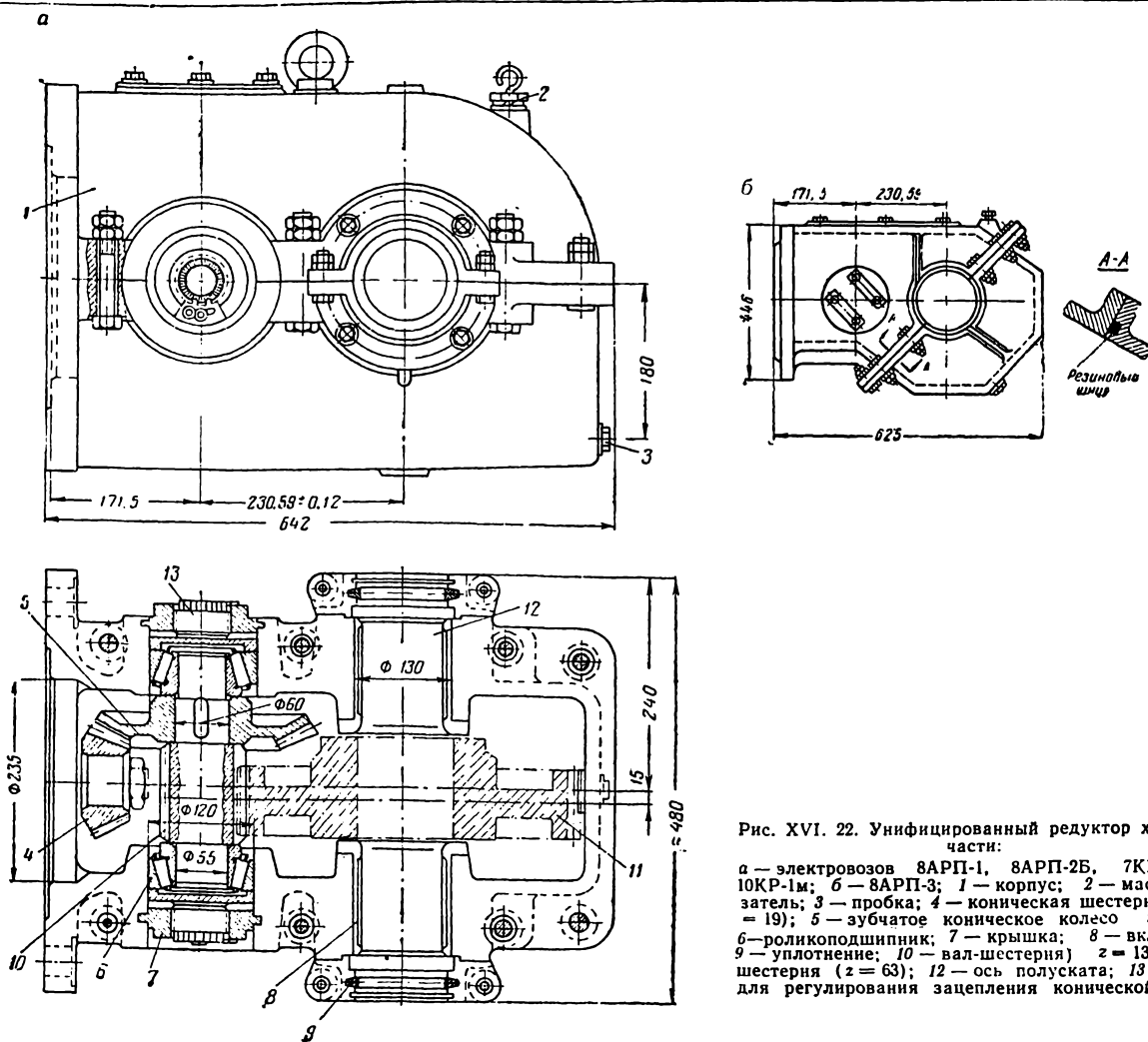


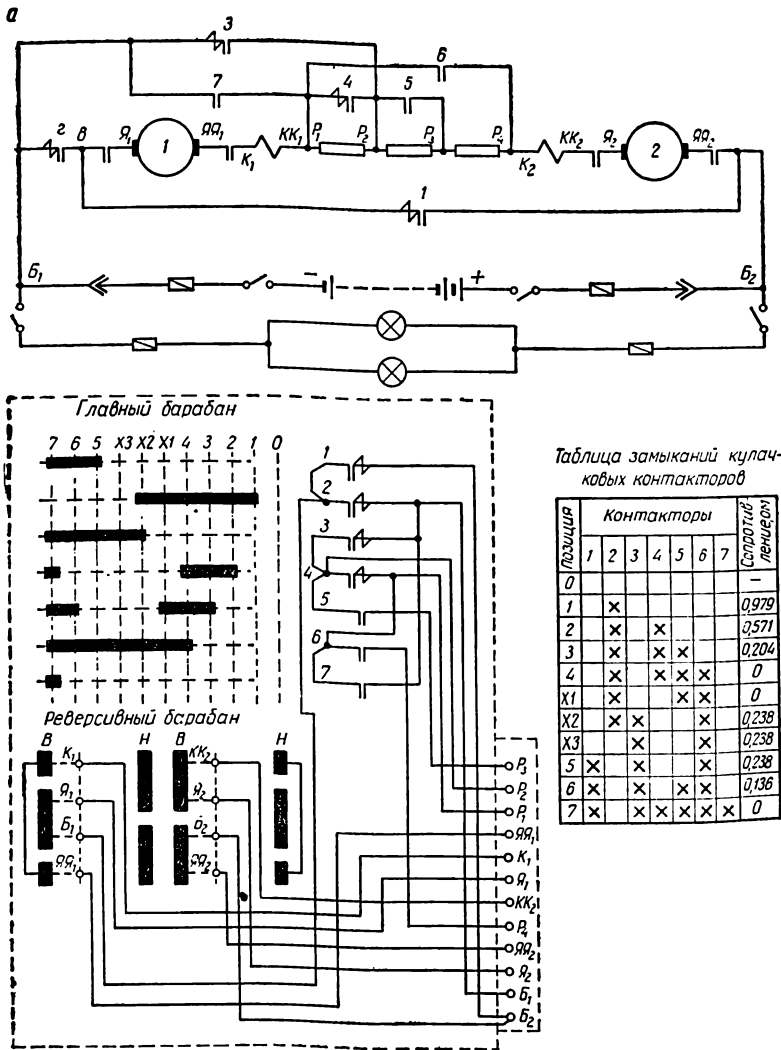
Рис. XVI. 22. Унифицированный редуктор ходовой части:

а — электровозов 8АРП-1, 8АРП-2Б, 7КР-1м и 10КР-1м; б — 8АРП-3; 1 — корпус; 2 — маслоуказатель; 3 — пробка; 4 — коническая шестерня ($z = 19$); 5 — зубчатое коническое колесо ($z = 43$); 6 — роликподшипник; 7 — крышка; 8 — вкладыш; 9 — уплотнение; 10 — вал-шестерня ($z = 13$); 11 — шестерня ($z = 63$); 12 — ось полуската; 13 — винт для регулирования зацепления конической пары

Таблица XVI. 11

Номера и количество подшипников качения в электровозах

Место установки подшипников	14КР-1		10КР-1м; 7КР-1м		12АРП-1		13АРП-1		8АРП-1		АК-2у; ТК-2у		4,5АРП; 5АРВ	
	Подшипники													
	номер	количе- ство	номер	количе- ство	номер	количе- ство	номер	количе- ство	номер	количе- ство	номер	количе- ство	номер	количе- ство
Тяговые двигатели														
Со стороны коллектора	410	2	310	2	310	2	310	2	310	2	207	1	304	2
С противоположной стороны	32613	2	32413	2	32413	2	32413	2	32413	2	207	1	32309	2
Редукторы														
Роликоподшипники вал-шестерни	7315	4	7611	4	7611	4	3612	4	7611	4	—	—	3610	4
Шарикоподшипники на первом и вто- ром редукторных валах	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	305	4	306	6
Шарикоподшипники на продольном валу	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	308	2	—	—
Роликоподшипники на колесной оси	—	—	—	—	—	—	3524	4	—	—	—	—	3516	4
Колесные пары и буксы	7520	8	7518	8	7520	8	3520	8	7518	8	3612	4	7514	8
Ролики для накатывания батарей	—	—	—	—	306	12	306	12	306	12	—	—	306	8
Ролики зарядного стола	—	—	—	—	306	8	306	8	306	8	—	—	306	8
Тормоз	8109	1	—	—	8107	2	8107	2	—	—	—	—	—	—

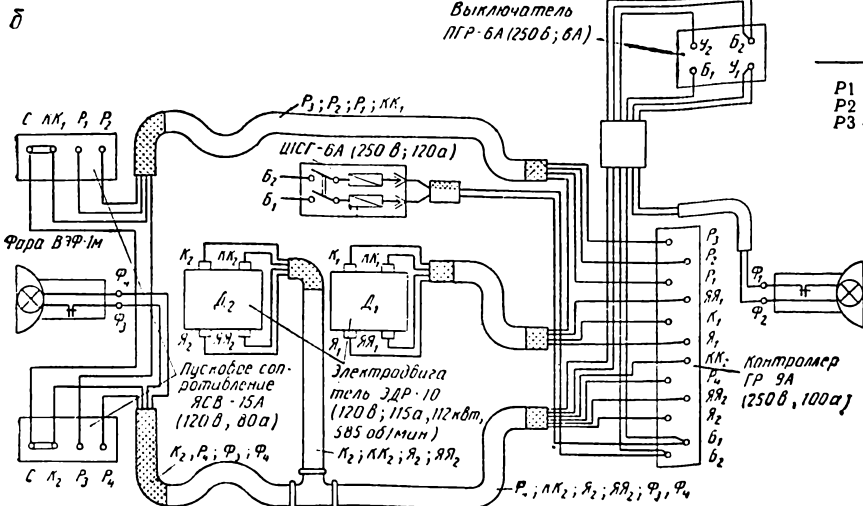


XVI. 6. Малогабаритные электровозы

Электровозы 4КР-1 и 4ККР-1 имеют одинаковое устройство, за исключением кабельного барабана с электроприводом, примененного на электровозе 4ККР-1. Электровозы имеют центрально расположенную кабину, по два двигателя с двухступенчатыми редукторами, ручной четырехколючный тормоз и два электромагнитных рельсовых тормоза. Нормальный зазор между тормозными башмаками и рельсами 8 мм. При торможении электромагниты притягиваются к рельсам силой до 2000 кг каждый. Кабельный барабан (емкостью 55 м) смонтирован на оси электродвигателя ЭДБ-1. Постоянное натяжение кабеля обеспечивается включением сопротивления ШС-45 Р-1 последовательно с двигателем барабана. Управление тяговыми двигателями и двигателем барабана осуществляется контроллером КС-200. В зависимости от направления движения включается один из двух установленных токоприемников. Ревверсивный барабан имеет четыре позиции: две (вперед—назад) с питанием от токоприемников и две — от кабельного барабана.

Электровоз ЗКР-600 имеет один тяговый двигатель с зубчатой передачей на две ведущие оси.

Электровозы ТК-2у и АК-2у (рис. XVI. 26) имеют одинаковое устройство. У электровоза ТК-2у вместо аккумуляторной батареи укреплен металлическая балластная плита с токоприемником. Привод электровозов однодвигательный с передачей крутящего момента на обе оси через зубчатую передачу. Электровозы оборудованы выдвижной кабиной, двухколючным ручным тормозом и ножным сигналом.



Пусковое сопротивление секций

Секция	Сопротивление, Ом
P1 — P2	0,408
P2 — P3	0,367
P3 — P4	0,204

Рис. XVI. 23. Электрическая схема аккумуляторных электровозов 8АРП-1 и 8АРП-3:

а — принципиальная; б — монтажная

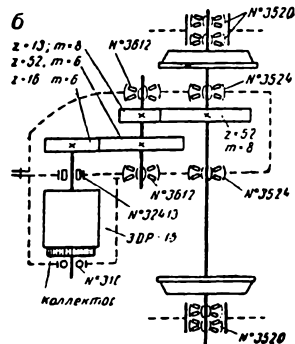
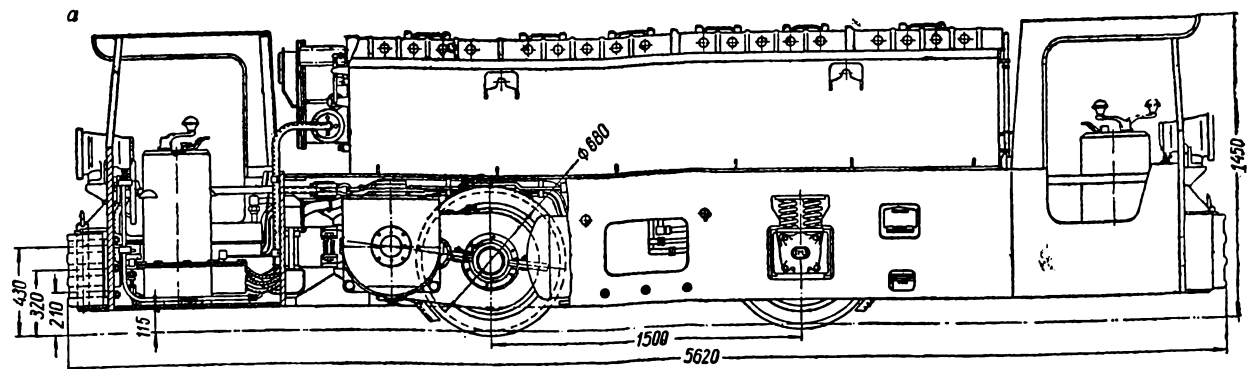


Рис. XVI. 24. Аккумуляторный электровоз 13АР-1:

а — общий вид; б — кинематическая схема привода ходовых колес

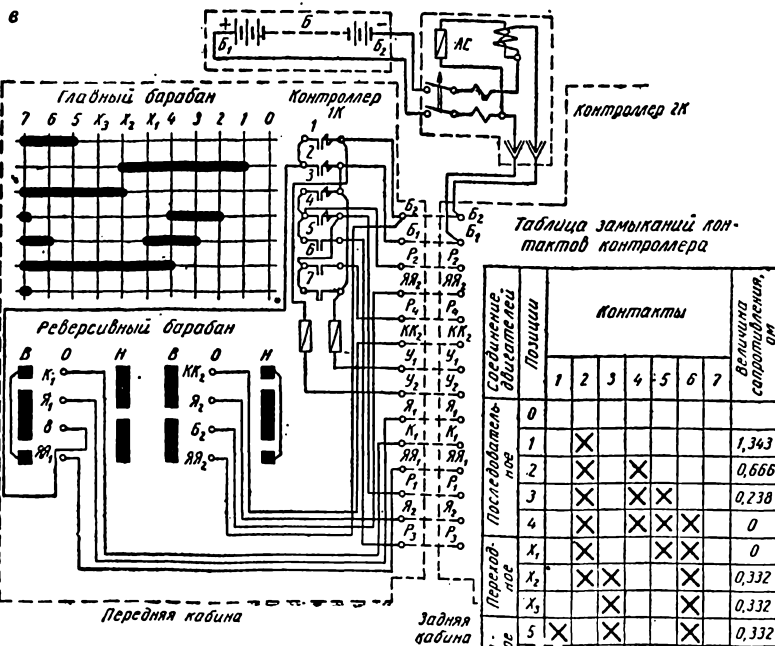
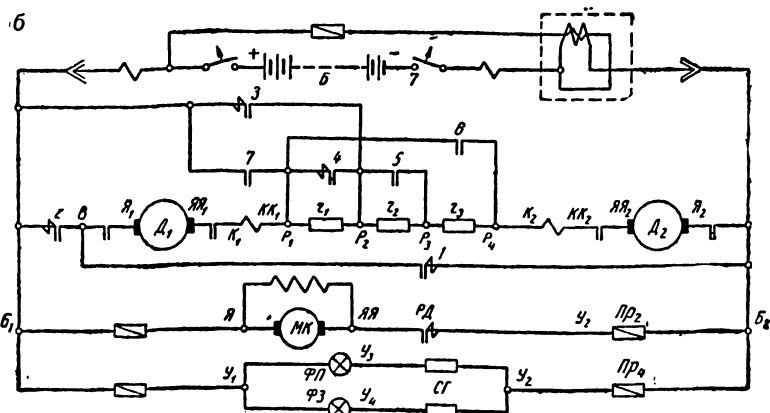


Рис. XVI. 25. Схема пневмосистемы и электрическая схема электровоза 13АР-1.

а — схема пневмосистемы: 1 — электродвигатель; 2 — компрессор; 3 — маслонасос; 4 — воздухохранилище; 5 — обратный предохранительный и редукционный клапаны; 6 — регулятор давления; 7 — манометры; 8 — тормозные цилиндры; 9 — тормозный педальный кран машиниста; 10 — фильтр; 11 — сигнал-тифон; 12 — инжекторные песочницы; 13 — клапаны управления песочницами; 14 — клапаны подачи сигнала; б — принципиальная электрическая схема; в — монтажная электрическая

Таблица замыканий контактов контроллера

Положение	Контакты							Величина сопротивления
	1	2	3	4	5	6	7	
0								
1	X							1,343
2	X	X						0,666
3	X		X	X				0,238
4	X	X	X	X	X			0
5	X	X			X	X		0
6	X	X	X	X				0,332
7	X	X			X	X		0,332
8	X	X	X	X	X	X		0,175
9	X	X	X	X	X	X	X	0

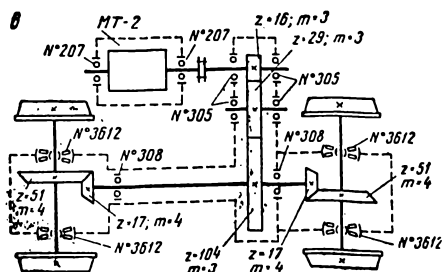
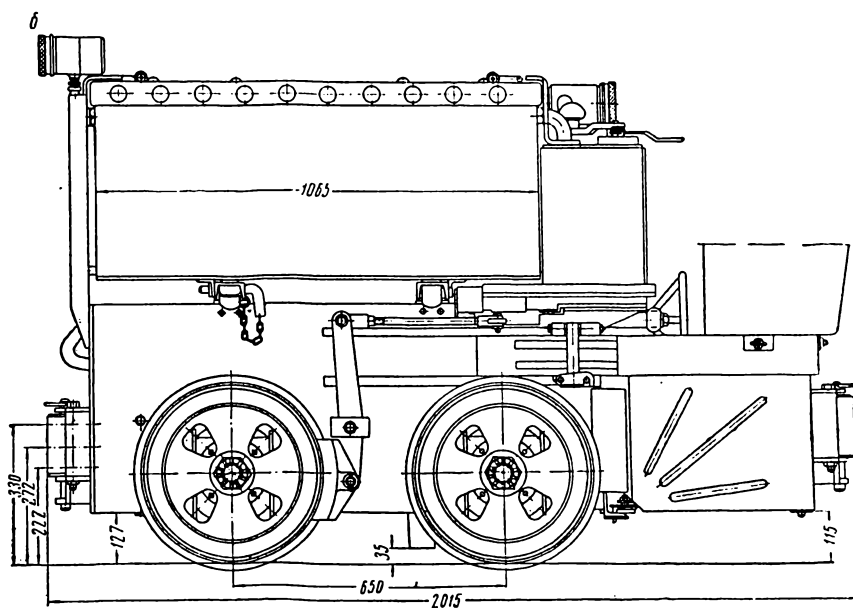
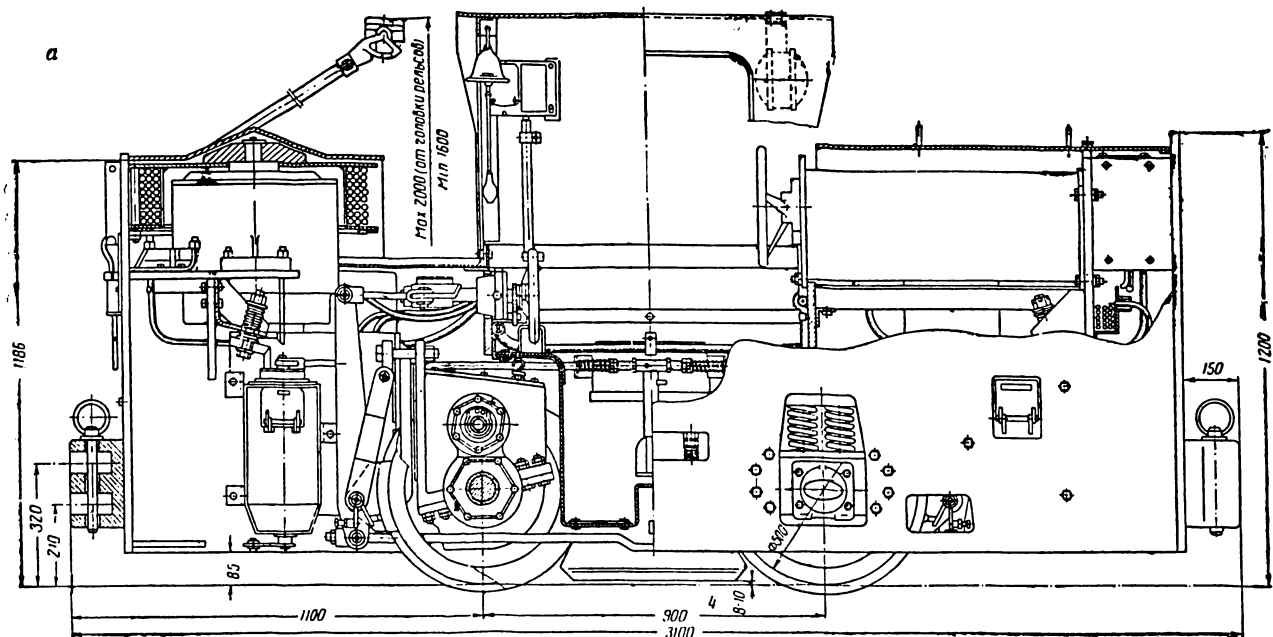


Рис. XVI. 26. Малогабаритные электровозы:
 а — контактный 4КР-1; б — аккумуляторный АК-2у;
 в — кинематическая схема привода ходовых колес

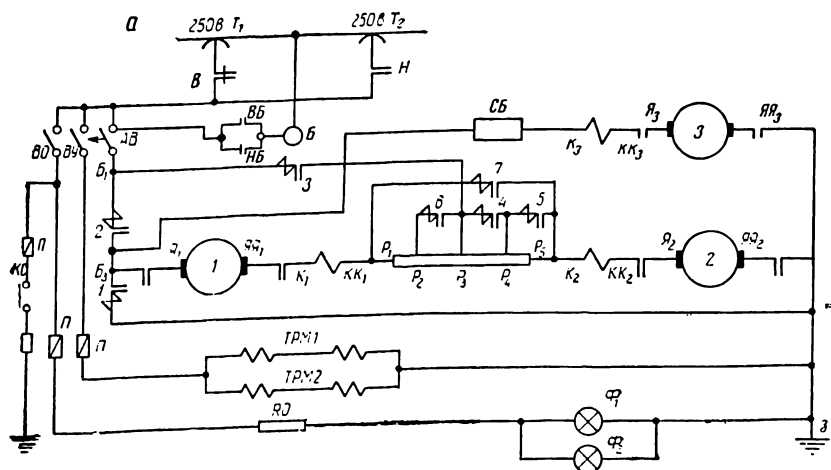
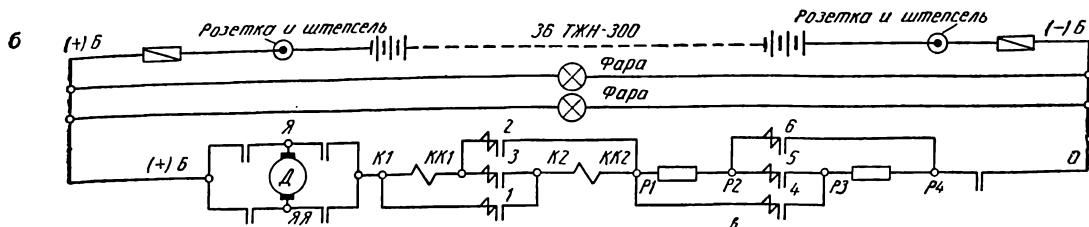


Таблица замыканий кулачковых контакторов

Положение контактора	Контакторы							Соединение сигналов
	1	2	3	4	5	6	7	
1	X							5,85
2	X							4,6
3	X	X						3,2
4	X	X	X					1,95
5	X	X	X	X				0,9
6	X	X	X	X	X			0
7	X	X	X	X	X	X		-
8	X	X	X	X	X	X	X	1,3
9	X	X	X	X	X	X	X	0,32



Таблицы замыканий контактов контроллера реверсивного барабана

Положение контактора	0	1	2	3	4	5
1						X
2						X
3		X	X	X	X	X
4		X	X	X	X	X
5		X	X	X	X	X
6		X	X	X	X	X

Положение контактора	Вперед	Назад
0-Р4	X	X
ЯЯ-К1	X	
(+)Б-Я	X	
(+)Б-ЯЯ		X
Я-К1		X

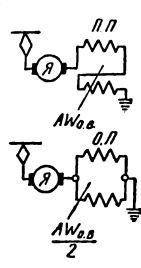
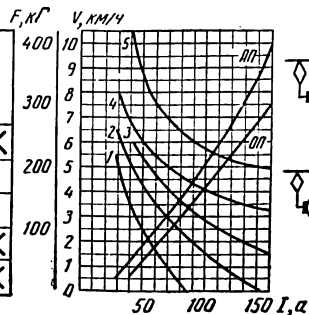
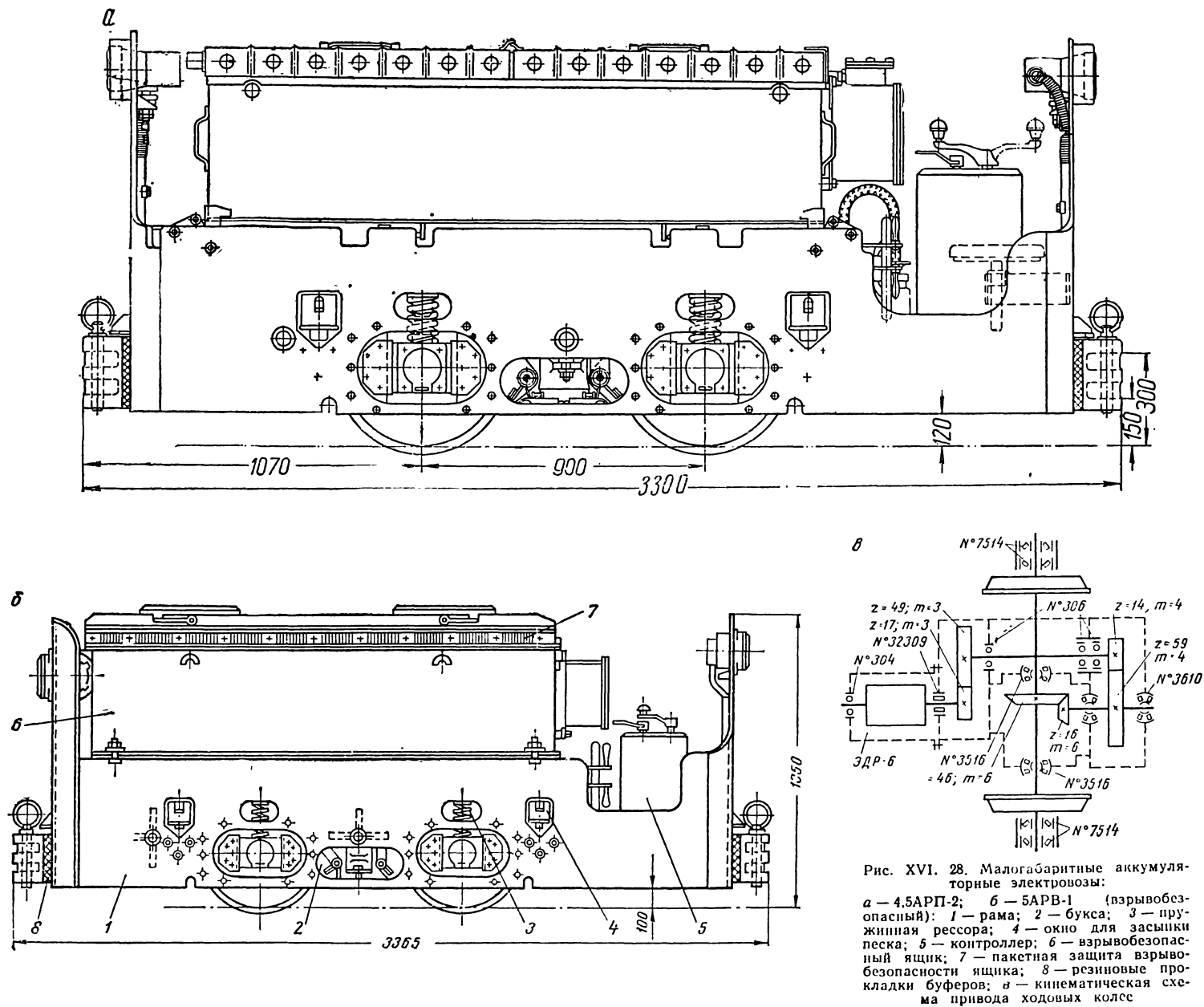


Рис. XVI. 27. Электрические схемы малогабаритных электровозов:
 а — 4КР-1; б — АК-2у; в — тяговая характеристика двигателя электровозов; 1 — 0,39 ом; 2 — 0,95 ом; 3 — 0,01 ом;
 4 — 0,0 ом 5 — 0 . ом (ЛП); ЛП — полное поле; О.П — ослабленное поле)

Пусковое сопротивление секций

Секция	Сопротивле- ние, ом	Секция	Сопротив- ление, ом
Р1 — Р2	0,90	Р3 — Р4	2,65
Р2 — Р3	1,05	Р4 — Р5	1,25



Электровоз 4,5АРП-2 (рис. XVI.28, а) имеет два тяговых двигателя ЭДР-6 с трехступенчатым редуктором. Тележка двухосная, подвеска рамы безбалансирная на четырех цилиндрических пружинах.

Электровоз 5АРВ-1 (опытная партия) по конструкции одинаков с электровозом 4,5АРП-2 (рис. XVI.28, б), имеет батарею во взрывобезопасном исполнении. Предназначен для работы на вентиляционных выработках шахт, сверхкатегорных по газу и опасных по выбросам. Батарейный ящик снабжен пакетной защитой и катализаторами для поглощения водорода при работе аккумуляторов. Содержание водорода в ящике контролируется прибором ПКВ-1. Зазор между пластинками пакетной защиты не должен превышать 0,5 мм. Внутренняя по-

верхность ящика покрыта негорючей изоляцией. Сосуды аккумуляторов ТЖН-250у выполнены пластмассовыми.

XVI. 7. Локомотивы специальных конструкций

В электровозах с гидропередачей 8АРПГ (рис. XVI. 32) и 10КР-3 (рис. XVI. 32) (опытные образцы) применена гидропередача с гидродвигателями на осях колесных пар вместо зубчатых колес.

Преимущества: плавное бесступенчатое регулирование скорости электровоза; отсутствие потерь энергии в пусковых сопротивлениях во время маневров; простое электрооборудование, состоящее из одного тягового двигателя и аппаратуры его пуска в холостом режиме; получение больших тяговых усилителей при

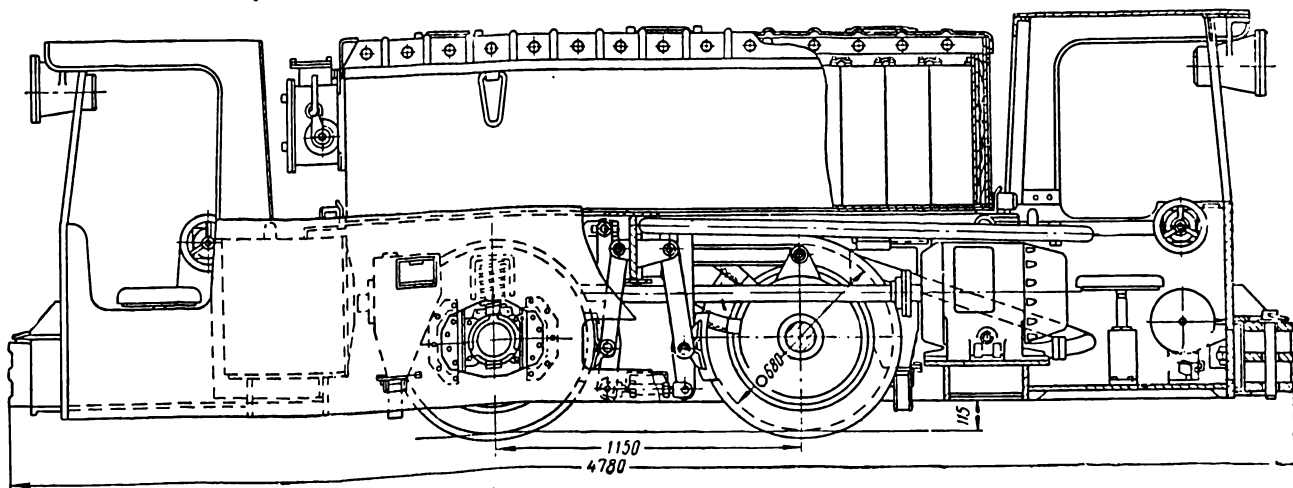


Рис. XVI. 31. Электровоз с гидроэлектроприводом 8АРПГ

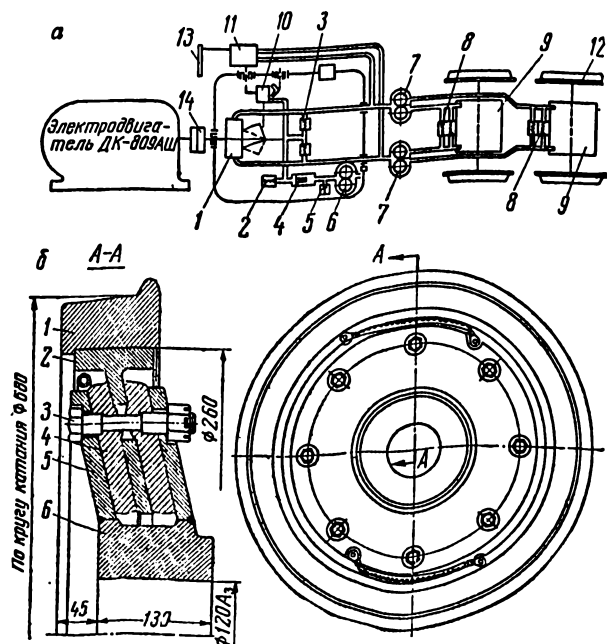


Рис. XVI. 32. Принципиальная схема гидросистемы электровоза 10КР-3:

а — общий вид: 1 — гидронасос; 2 — сливной клапан; 3 — подпиточные клапаны; 4 — фильтр; 5 — предохранительный клапан шестеренчатого насоса; 6 — шестеренчатый насос; 7 — дозатор; 8 — предохранительные клапаны; 9 — гидродвигатель; 10 — ...; 11 — механизм управления; 12 — подрезиненные колеса; 13 — рукоятка управления; 14 — упругая муфта; б — подрезиненное колесо; 1 — бандаж; 2 — венец; 3 — соединительный болт; 4 — резиновые кольца; 5 — обжимной диск; 6 — ступица

меньших потребляемых токах; возможность рекуперации энергии в сеть или батарею при движении поезда под уклон или торможении.

Таблица XVI. 13
Характеристика электровозов с гидравлической передачей

Параметры	Контактный 10КР-3	Аккумуляторный 8АР11Г
Общий вес, т . . .	10,8	8,5
Ширина колеи, мм . . .	600	600
	750	750
	900	900
Тяговый двигатель: тип . . .	ДК-809АШ	Специальный
количество . . .	1	1
мощность, кВт . . .	44	27
напряжение, в	250	100
Регулирование скорости . . .	Бесступенчатое, плавное	гидравлическое
Гидронасос: тип . . .	НР-200	НР-200
производительность, л/мин . . .	360	360
номинальное давление, ат . . .	110	110
максимальное давление, ат . . .	150	150
Тяговые гидродвигатели: тип . . .	Высокомоментные	
максимальная скорость вращения, об/мин . . .	—	118
номинальный крутящий момент, кг·м . . .	2×900	—
Тяговая аккумуляторная батарея . . .	—	84ТЖН-500
Диаметр колеса по кругу катания, мм . . .	680	680
Жесткая база, м . . .	1,2	1,15
Основные размеры, м . . .		
длина . . .	4,5	4,78
ширина . . .	1,35	1,03/1,33
высота . . .	1,65	1,5

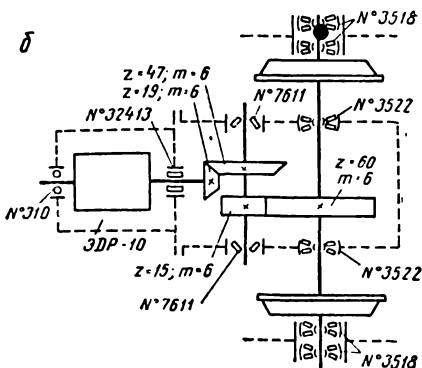
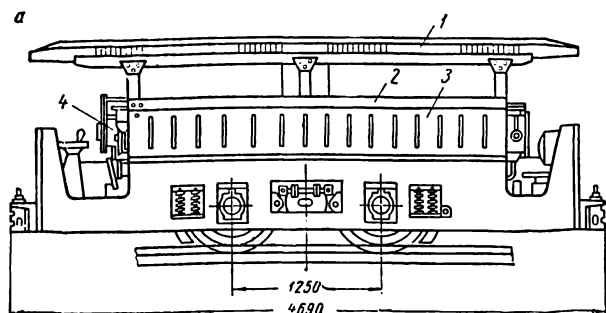


Таблица XVI. 14
Характеристика высокочастотных электровозов

Параметры	ЭРВ-4	4,5ЭРВ
Общий вес, т . . .	8,5	4,5
Ширина колеи, мм . . .	600, 900	600, 900
Характер тока тяговой линии . . .	Переменный	
Величина тока в линии, а . . .	200	200
Частота тока, гц . . .	3000	3000
Расстояние между линейными кабелями, мм . . .	400	400
Зазор между кабелями и обмоткой энергоприемника, мм . . .	60	60
Ток тяговых двигателей . . .	Постоянный	
Часовой режим: выпрямленный ток, а . . .	220	115
выпрямленное напряжение, в . . .	103	103
сила тяги, кг . . .	1140	740
скорость движения, км/ч . . .	5,75	4,55
Суммарная мощность на валу двигателей, кВт . . .	17,60	11,85
Длительный режим: выпрямленный ток, а . . .	97	52
выпрямленное напряжение, в . . .	120	120
сила тяги, кг . . .	350	235
скорость движения, км/ч . . .	10,35	8,10
мощность на ободе колеса, кВт . . .	8,4	5,2
Тяговый двигатель: тип . . .	ЭДР-10м	ЭДР-10В4
количество . . .	2	1
Торможение . . .	Механическое с ручным приводом	
	Пневматическое	
Жесткая база, м . . .	1,25	0,90
Диаметр колеса по кругу катания, мм . . .	610	560
Основные размеры, м: длина по буферам . . .	5,00	3,40
ширина . . .	1,05	1,03
высота от головки рельса до верха крыши энергоприемника . . .	1,63	1,50

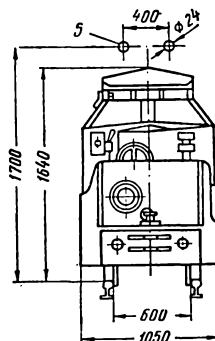


Рис. XVI. 33. Высокочастотный электровоз ЭРВ-4:
а — общий вид; б — кинематическая схема привода ходовых колес, 1 — энергоприемник; 2 — рама энергоприемника; 3 — ящик конденсаторов и выпрямителей; 4 — аппаратура управления; 5 — питающий высокочастотный кабель

Для уменьшения воздействия пути на гидродвигатели и улучшения амортизации на электровозах применены подрезиненные колеса, которые значительно уменьшают износ бандажей (на 50%) и увеличивают срок службы двигателей и передачи (на 20%).

Высокочастотные электровозы ЭРВ-4 (рис. XVI. 33) и 4,5ЭРВ (рис. XVI. 34) (опытная партия) разработаны Донгипроуглемашем совместно с Московским энергетическим институтом.

Высокочастотные электровозы предназначены для работы в газовых шахтах (взамен аккумуляторных). Передача электроэнергии от тяговой линии к энергоприемнику на электровозе бесконтактная, магнитным полем. Генератор тяговой подстанции питает тяговую линию стабильным, независимым от нагрузки, током

частотой 3000 гц (рис. XVI. 35). Вдоль тяговой линии через каждые 0,5—0,6 км в нишах выработок устанавливают конденсаторы для компенсации индуктивности

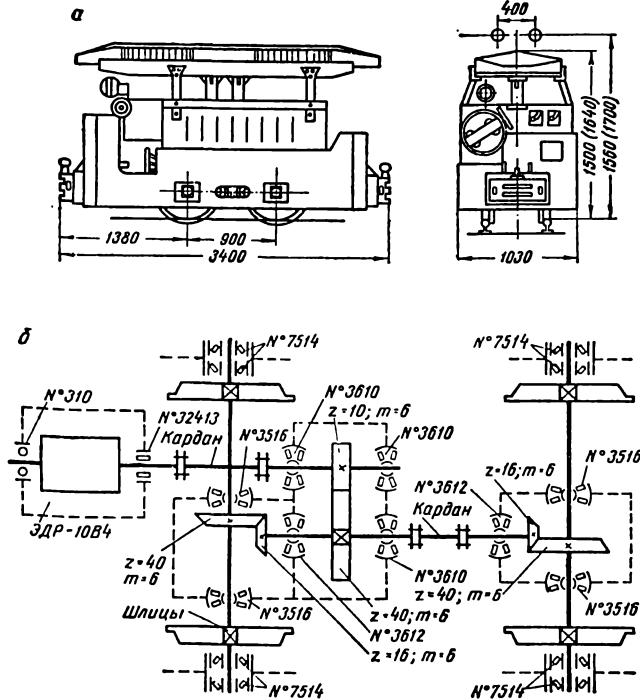


Рис. XVI. 34. Высокочастотный электровоз 4,5ЭРВ:

а — общий вид; б — кинематическая схема привода ходовых колес

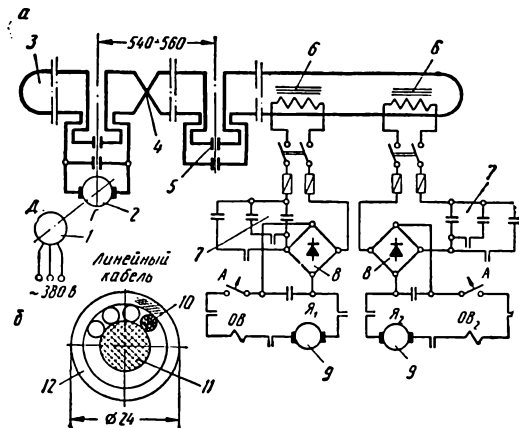


Рис. XVI. 35. Принципиальная электрическая схема высокочастотной электровозной тяги:

а — схема; б — сечение линейного высокочастотного кабеля; 1 — электродвигатель тяговой подстанции, питаемый напряжением 380 в (50 гц); 2 — генератор, питающий сеть переменным током частотой 3000 гц; 3 — кабель тяговой сети; 4 — пункт трансформации тяговых кабелей; 5 — компенсационный пункт (компенсирующие конденсаторы); 6 — энергоприемник электровоза; 7 — конденсаторы регулирования скорости электровоза; 8 — полупроводниковые выпрямители; 9 — тяговые двигатели; 10 — медные стренги; 11 — сердечник; 12 — резиновая оболочка.

линии. Для снижения напряжений, наводимых током высокой частоты в рельсах, бронированных кабелях и других проводниках, линейные кабели подвешены с перекрещиваниями, образуя пункты трансформации через каждые 65—70 м на однопутных участках и через 100 м на двухпутных, чтобы наведенная э. д. с. не превышала 30 в.

Тяговая линия — два высокочастотных кабеля КШСП-108 сечением по 108 мм², подвешенные гибкими подвесками через каждые 2,5—3 м на высоте 1,7 м от рельсов. Над каждой колеей — два кабеля. Расстояние между кабелями 400 мм. Энергоприемник электровозов состоит из ферромагнитного сердечника и нескольких витков высокочастотного кабеля. Наведенная в энергоприемнике э. д. с. высокой частоты выпрямляется кремниевыми выпрямителями, засыпанными кварцевым песком, и подводится к двигателям постоянного тока ЭДР-10. Для повышения рабочего напряжения индуктивность энергоприемника настраивается в резонанс с емкостью специальных конденсаторов (полиэтирольных).

Управление двигателями безреостатное, осуществляется переделанным контроллером ГР-9А-1. Ступенчатое регулирование скорости — введением дополнительной емкости, плавное — дросселем переменной индуктивности, встроенным в контроллер. Напряжение на зажимах двигателей зависит от величины тока нагрузки. Электровоз ЭРВ-4 оборудован пневмосистемой.

Преимущества высокочастотных электровозов: полная взрывобезопасность; мощность электровоза не зависит от времени и места работы; отсутствуют ежедневные потери времени на обмен батарей и расходы на их эксплуатацию.

Экономически выгодная область применения высокочастотных электровозов — откаточные выработки с грузопотоком (по уголю) 300 т в сутки и выше.

Гировозы (инерционные локомотивы) ГР-4 и ГР-5 (рис. XVI. 37) предназначены для откатки вагонов на вентиляционных выработках сверхкатегорных шахт.

Для движения используется кинетическая энергия вращающегося маховика. Раскручивание (зарядка) маховика осуществляется пневмодвигателем ПШВ-30, установленным на гировозе, от воздушной магистрали давлением 3—5 атм, проложенной вдоль откаточного пути. Через каждые 300—400 м предусматриваются вентили со штуцерами для «зарядки» гировоза.

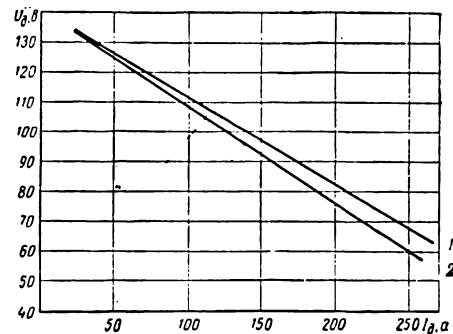


Рис. XVI. 36. Зависимость напряжения на зажимах тягового двигателя от потребляемого тока:

1 — для неметаллической крепи; 2 — для металлической крепи.

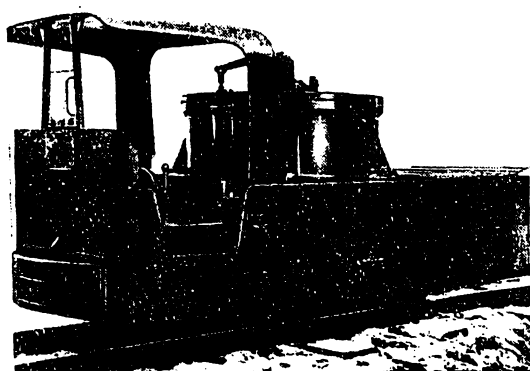


Рис. XVI. 37. Рудничный гировоз ГР-4

Маховик вертикальной осью опирается на два специальных подшипника качения, которые воспринимают осевые и радиальные нагрузки. Крутящий момент от пневмодвигателя на маховик и с маховика на оси передается редуктором и цепной передачей. Обе оси ведущие.

Гировозы имеют две ступени регулирования скорости с помощью многодисковых фрикционных муфт. Тормоз четырехколесный с ручным приводом. Предусмотрена песочная система.

Таблица XVI. 15
Характеристика рудничных гировозов

Параметры	ГР-4	ГР-5
Сцепной вес, т	5700	600
Колея, мм	600	900
Тяговое усилие (при $\mu = 0,17$), кг	970	1045
Маховики:		
количество	1	1
вес маховика, кг	1700	1700
угловая скорость в начале работы, об/мин	3000	2500
запас энергии, кат·ч	2,86	2,86
Зарядный двигатель:		
тип	ПШБ-30	ПШБ-30
мощность, л. с.	30	30
Скорость движения на первой и второй скорости, км/ч:		
при скорости вращения 3000 об/мин	7,8; 12,3	—
> > > 2500 об/мин	—	6,8; 10,2
> > > 2000 об/мин	5,2; 8,2	5,2; 8,2
> > > 1000 об/мин	2,6; 4,1	2,6; 4,1
> > > 750 об/мин	1,95; 3,10	1,95; 3,10
Длина пробега в рабочем режиме при тяговом усилии 200 кг, м	1600	1700
Количество воздуха, потребляемое зарядными двигателями за время одной зарядки, м³	340	400
Давление воздуха, ат	3,5—6	3,5—6
Время зарядки гировоза при раскручивании маховика от 0 до 3000 об/мин при давлении воздуха в сети 3,5 ат, мин	10—12	13—15
Основные размеры, м:		
длина	3,30	3,36
ширина	1,02	1,30
высота	1,40	1,40

§ 3. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

XVI. 8. Общие сведения

Таблица XVI 16
Характеристики кислотных и щелочных железоникелевых аккумуляторов

Тип аккумулятора	Тип электрода	Относительный вес, кг/кат·ч	Среднее разрядное напряжение на элемент, в	Отдача		Примерный максимальный срок службы с номинальной емкостью в циклах, ч
				по емкости	по энергии	
Кислотные	Намазные	44; 50	1,95	0,80	0,65	300
Щелочные	Панцирные	61	1,95	0,80	0,65	500
	Железоникелевые	50—62	1,20	0,62	0,47	750

При одинаковом напряжении количество щелочных аккумуляторов в батарее должно быть в 1,75 раза больше, чем кислотных.

На отечественных электровозах применяются только щелочные железоникелевые аккумуляторы. Ранее применялись кислотные с панцирными электродами.

XVI. 9. Железоникелевые аккумуляторы

Электролитом служит раствор едкого натрия (каустическая сода, сорт «А», ГОСТ 2263—59 с добавкой моногидрата лития (литий едкий аккумуляторный,

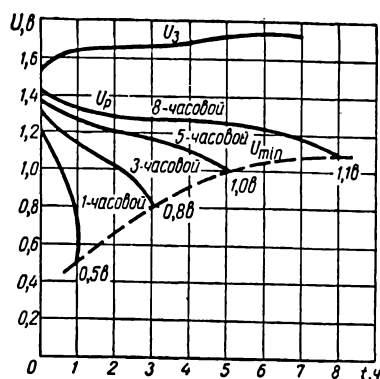


Рис. XVI. 38. Изменение напряжения на зажимах аккумулятора ТЖН-350 во время заряда нормальным током и разряда различными величинами тока до минимального допустимого напряжения

ЦМТУ № 2058—48). Электродвижущая сила заряженного аккумулятора составляет 1,34—1,36 в и определяется степенью окисления и восстановления активных масс.

Внутреннее сопротивление железоникелевых аккумуляторов более высокое по сравнению с кислотными и приближенно может быть определено из выражения

$$R_{вн} = \frac{0,35}{Q}, \text{ ом,} \quad (\text{XVI. 1})$$

где Q — емкость аккумулятора, а. ч.

Напряжение на зажимах при заряде аккумулятора $U_z = E + I_z R_{вн}$ и при разряде $U_p = E - I_p R_{вн}$ (E — э. д. с. аккумулятора).

Емкость аккумуляторов определяется по количеству электричества в ампер-часах, полученных при разряде до минимально допустимого напряжения. За номинальную принимается емкость при пятичасовом разрядном режиме. Положительный электрод считается разряженным, если его потенциал по отношению к цинковому будет менее 1,58 в, отрицательный — если его потенциал по отношению к цинковому будет более 0,65 в. Напряжение на зажимах аккумулятора должно быть равно разности электродных потенциалов относительно цинка.

Таблица XVI. 17

Пример определения емкости отдельных электродов

Напряжение на зажимах аккумулятора в конце разряда, в	Потенциал положительного электрода (относительно цинка), в	Потенциал отрицательного электрода (относительно цинка), в	Какой из электродов разрядился и ограничивает емкость аккумулятора
0,95	1,50	0,55	Положительный
0,95	1,65	0,70	Отрицательный
1,00	1,48	0,48	Положительный
-0,32	1,60	1,92	Отрицательный настолько глубоко, что аккумулятор переполусовался

Нормально емкость ограничивается положительным электродом. Запас энергии батарей

$$A_6 = \frac{U_{ср.р} n I_p t_p}{1000}, \text{ квт.ч,} \quad (\text{XVI. 2})$$

где $U_{ср.р} = 1,2$ в — среднезарядное напряжение элемента;

n — количество элементов в батарее;

I_p — ток разряда, а;

t_p — время разряда, ч (до напряжения 1 в на элементе).

Отдача аккумуляторных батарей по току

$$\eta_{а.ч} = \frac{Q_p}{Q_z}, \quad (\text{XVI. 3})$$

где Q_p и Q_z — емкость при разряде и заряде, а. ч.

Отдача по энергии

$$\eta_{в.ч} = \frac{\eta_{а.ч} U_{ср.р}}{U_{ср.з}}, \quad (\text{XVI. 4})$$

где $U_{ср.р}$ и $U_{ср.з}$ — среднее напряжение при разряде и заряде.

При заряде и разряде батарей режимами, рекомендованными заводами-изготовителями, $\eta_{а.ч} = 55,5\%$ и $\eta_{в.ч} = 40\%$.

Таблица XVI. 18

Срок службы аккумуляторных батарей (ГОСТ 6872-54)

Тип батарей	Срок хранения в сухом виде, месяцев	Срок службы с номинальной емкостью в циклах
36ТЖН-300	42	700
80ТЖН-350	42	700
126ТЖН-500	42	500

Таблица XVI. 19

Характеристика электровозных тяговых аккумуляторов

Параметры	ТЖН-300	ТЖН-350	ТЖН-500
Вес одного элемента, кг	17,0	19,6	23,0
Количество электролита, л	3,5	4,5	6,0
Полный вес элемента, кг	21,0	25,0	30,0
Основные размеры, мм:			
длина	166,0	167,0	167,0
ширина	132,0	155,0	155,0
высота с борном	445,0	525,0	555,0
Разрядное напряжение, в:			
номинальное	1,25	1,25	1,25
среднее	1,20	1,20	1,20
минимально допустимое	1,00	1,00	1,00
Разрядный ток, а:			
1-часовой режим	235	275	400
3-часовой режим	93	108	158
5-часовой режим	60	70	100
8-часовой режим	—	—	62,5
10-часовой режим	32	37	53
Разрядная емкость, а.ч			
1-часовой режим	235	275	400
3-часовой режим	280	325	475
5-часовой режим	300	350	500
10-часовой режим	320	370	530
Удельная емкость, а.ч/кг	14,3	14,0	16,7
Удельный запас энергии, вт.ч/кг	17,1	16,8	20,0
Электрический к. д. (по ГОСТу)	0,65	0,65	0,65
Энергетический к. п. д. (по ГОСТу)	0,47	0,47	0,47

Таблица XVI. 20

Характеристика рудничных тяговых аккумуляторных батарей

Показатели	36ТЖН-300	66ТЖН-300	2×42ТЖН-300	80ТЖН-350	96ТЖН-350	126ТЖН-500
Тип электровоза	2АРП	4,5АРП-1	8АРП-2Б	8АРП	8АРП	12АРП-1
Номинальная емкость, а.ч	300	300	300	350	350	500
Запас энергии, квт.ч	12,9	23,7	30,0	33,6	40,0	75,0
Напряжение заряженной батареи, в	48—50	89—92	113—118	108—112	128—124	168—178
Минимальное допустимое напряжение разряда, в	38	70	85	85	102	133
Номинальный зарядный ток, а	75	75	75	90	90	125
Время заряда, ч	7	7	7	7	7	7
Количество электролита на батарею, л	120	231	280	360	432	756

В батарейном ящике аккумуляторы собирают таким образом, чтобы между двумя рядами получить наименьшее напряжение.

При монтаже батарей для изоляции аккумуляторов от корпуса батарейного ящика применяют деревянные и фанерные щиты, покрытые щелочестойким лаком и обитые листовой резиной.

§ 4. ТЯГОВАЯ СЕТЬ

XVI. 10. Питание и секционирование тяговой сети

Питание контактных электровозов, согласно ГОСТ 6962—54 и ПБ (§ 265), осуществляется постоянным током при напряжении 250 и 550 в на токоприем-

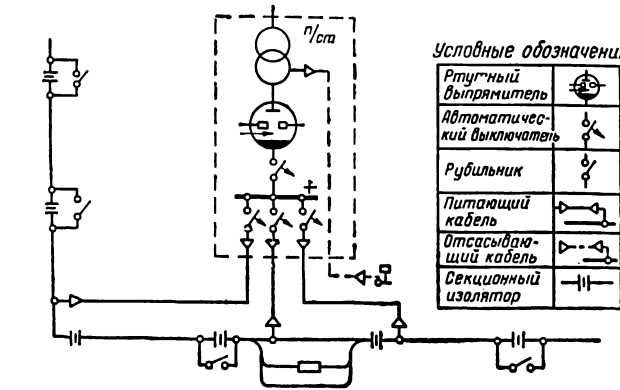


Рис. XVI. 39. Схема питания тяговой сети

никах электровозов и 275 и 600 в на шинах подстанции. Практически применяется только напряжение 250 в, так как применение напряжения 550 в для подземных условий связано с увеличением опасности электротравматизма.

Принятая полярность сети — плюс на проводе, минус на рельсах.

Сеть разбивается на изолированные участки (фидерные зоны) с отдельным питанием так, чтобы отключе-

ние одного участка сети не вызвало прекращения движения на остальных участках (рис. XVI. 39).

Участок фидерной зоны секционируется разъединителями, расстояние между которыми не должно превышать 500 м. Секционные разъединители устанавливают также на всех ответвлениях контактного провода (ПБ, § 277). На двухпутных участках можно применять продольное секционирование, которое позволяет отключать сеть на одном пути, не прекращая движения на другом.

XVI. 11. Материалы и оборудование тяговой сети

Новым проектом стандарта на контактные провода предусматривается выпуск бронзовых проводов с повышенной термической устойчивостью и в 2,5 раза большей износоустойчивостью по сравнению с медными.

Подвесы с провододержателями применяют литые чугунные или штампованные шахтной конструкции (рис. XVI. 40). Изоляторы прячечные следует применять только в сухих выработках, для мокрых — орешковые, фарфоровые.

Подвеску и анкеровку контактного провода производят стальной (желательно оцинкованной) проволокой.

Т а б л и ц а XVI. 22

Характеристика подвесок тяговой сети				
Диаметр проводов, мм	Сечение, мм²	Допустимая нагрузка, кг	Разрушающая нагрузка, кг	Вес, кг/км
4	12,6	360	1260	100
5	19,6	500	1960	155
6	28,3	860	2830	224

В качестве питающих и отсасывающих кабелей применяются одножильные медные кабели на напряжение до 1000 в (табл. XVI. 23).

Для перемычек в контактных проводах и при соединении линейной аппаратуры допускается применение коротких гибких кабелей марки КРПГ и проводов ПРГ-500, подвешенных на изоляторах.

Т а б л и ц а XVI. 21

Характеристика медных контактных проводов тяговой сети											
Профиль провода	Тип провода	Номинальное сечение, мм²	Основные размеры провода, мм				Электрическое сопротивление 1 км провода при 20° С, ом	Допустимая электрическая нагрузка, а	Допустимая механическая нагрузка, кг	Нормальная строительная длина провода на барабане, м	Вес, кг/км
			A	B	a	R					
	ТФ	65	10,19	9,30	0,5	5,3	0,275	455	800	850—2500	580
	ТФ	85	11,76	10,80	1,3	6,0	0,211	595	1000	650—2000	760
	ТФ	100	12,81	11,80	1,8	6,5	0,179	700	1200	550—1800	890

Т а б л и ц а XVI. 23

Характеристика бронированных кабелей

Номинальное сечение жил, мм ²	Длительные допустимые нагрузки, а		Наружный диаметр, мм					Вес кабеля, кг/м					Строительная длина, м	
	открытая прокладка	в почве	СБ	СБГ	СП	СПГ	СК	СБ	СБГ	СП	СБГ	СК	минимальная	максимальная
50	245	360	23	20,0	23,0	21,0	30,8	1,76	1,53	1,97	1,86	3,37	650	1000
70	305	440	25	21,6	24,6	22,6	32,6	2,16	1,83	2,30	2,18	3,98	650	1000
95	360	520	27	23,4	26,4	24,4	34,4	2,63	2,19	2,70	2,58	4,44	650	1000
120	415	595	29	25,1	28,1	26,1	36,1	3,02	2,60	3,15	3,02	4,98	650	1000
150	470	675	32	27,1	30,1	28,1	38,1	3,60	3,05	3,68	3,54	5,65	650	1000
185	525	755	35	28,8	31,8	29,8	41,1	4,27	3,49	4,10	3,96	6,48	525	800
140	610	880	37	32,6	36,6	33,6	43,9	5,10	4,36	5,18	4,91	7,48	425	675

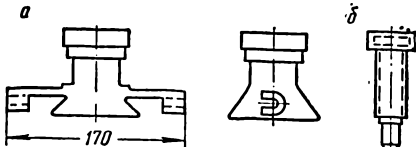
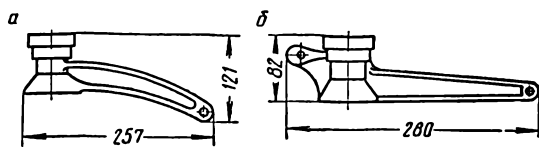
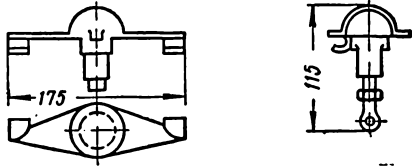
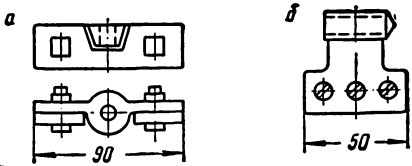
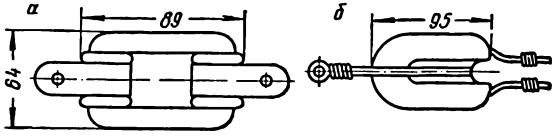
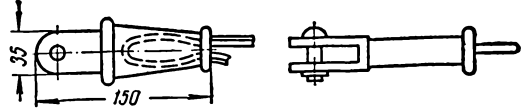
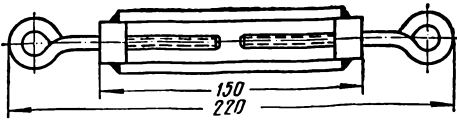
Общий вид арматуры	Наименование и назначение
	а. Подвес для прямых участков пути б. Изоляционный болт
	Подвесы для кривых а. Одноплечий б. Двуплечий
	Шахтные штампованные подвесы для прямых участков
	а. Подвесной зажим б. Питающий зажим
	а. Прямой изолятор б. Орешковый изолятор
	Клиновое сращивание для анкерки провода
	Натяжная муфта

Рис. XVI. 40. Подвесная и линейная арматура контактной сети

Подвеска контактных проводов должна быть эластичная на растяжках с двойной изоляцией относительно земли (рис. XVI. 41). Высота подвески провода от головки рельса 1,8—2,2 м в соответствии с ПБ, § 270—273. Расстояние между точками подвески провода не более 5 м на прямолинейных и 3 м на криволинейных участках пути (ПБ, § 274).

При проходе через вентиляционные и противопожарные двери провод разрезают и анкеруют, а через стенку

прокладывают кабель в трубе (ПБ, § 275 и 422) (рис. XVI. 43).

При перекрещивании контактного провода с канатом, кабелем, трубами и т. п. последние должны быть надежно отшиты (ПБ, § 279).

Рельсы в стыках соединяют перемычками или сваркой так, чтобы сопротивление стыка было не более 3 м целого рельса; нитки рельсов через каждые 50 м должны соединяться перемычкой сечением не менее 50 мм² в медном эквиваленте (ПБ, § 267).

Для стыков применяют короткие перемычки из жилы резинового гибкого кабеля со стальным наконечником. Применяются длинные перемычки из круглой или полосовой стали, привариваемые к подошве рельсов за накладкой. Лучший результат дает сварка рельсов.

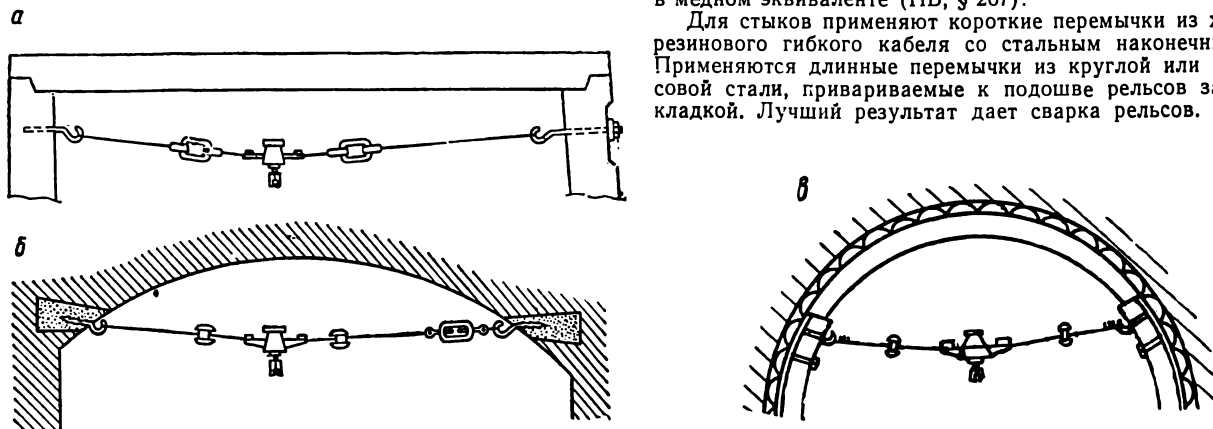


Рис. XVI. 41. Эластичная подвеска провода на растяжках:

а — при креплении выработок деревом; б — при креплении бетоном; в — при креплении металлом

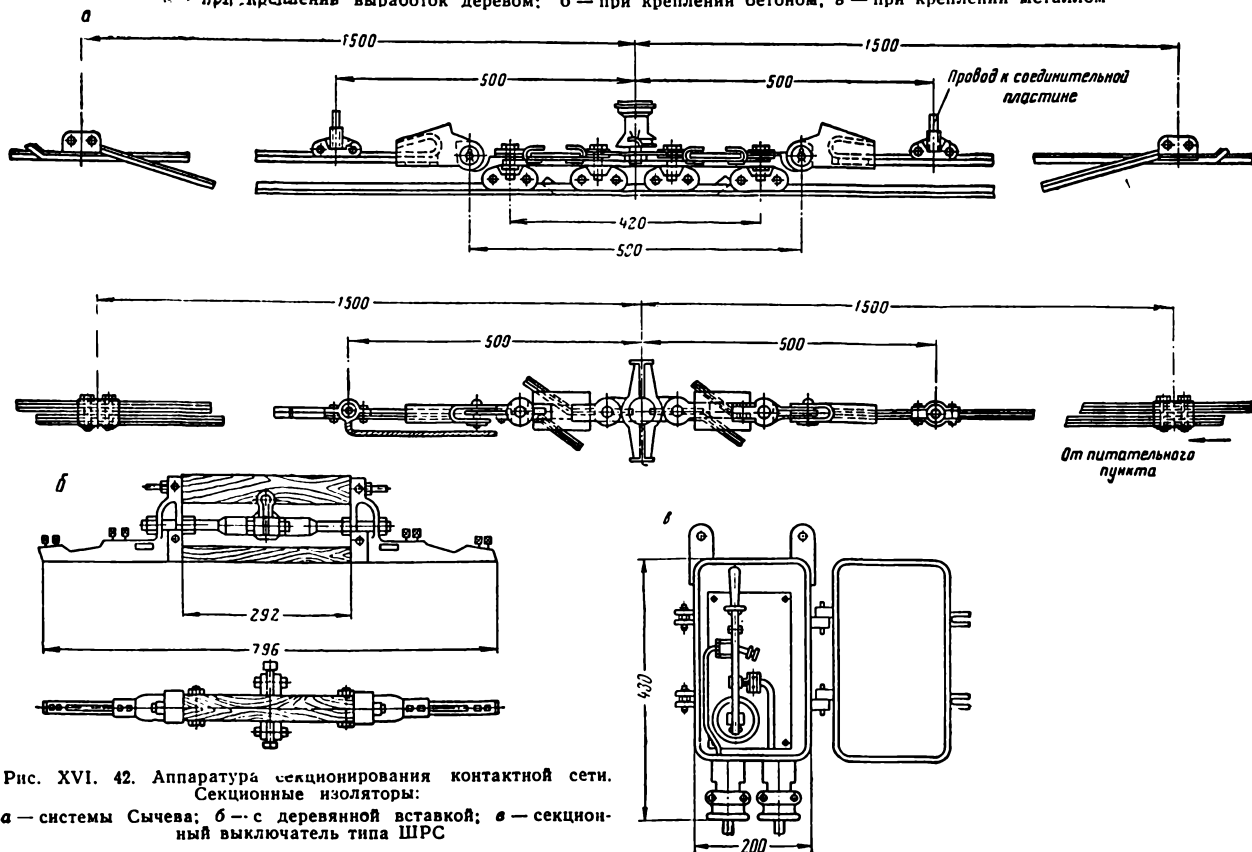


Рис. XVI. 42. Аппаратура секционирования контактной сети. Секционные изоляторы:

а — системы Сычева; б — с деревянной вставкой; в — секционный выключатель типа ШРС

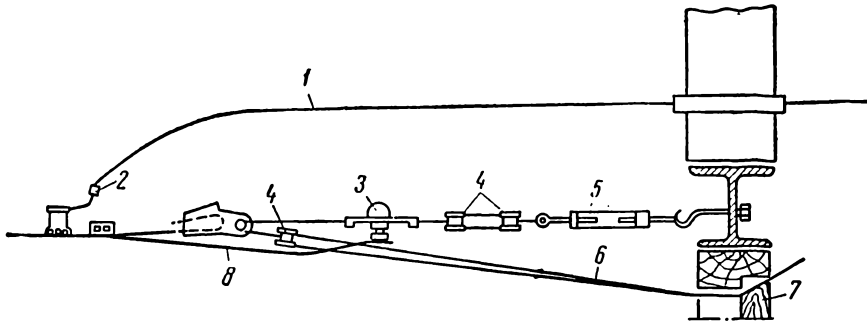


Рис. XVI. 43. Проход контактной сети через вентиляционные двери:
1 — кабельная перемычка; 2 — клиновидная муфта; 3 — подвес; 4 — орешковый изолятор;
5 — натяжная муфта; 6 — отбивной провод; 7 — дверь; 8 — кусок контактного провода

Для защиты тяговых сетей от малых токов короткого замыкания в Донецком политехническом институте разработано реле, реагирующее только на ток замыкания на землю. Принцип действия защиты основан на различии угла сдвига фаз между переменными составляющими выпрямленного напряжения и тока при электровозной (индуктивной) нагрузке и токе замыкания на землю — активной нагрузке. Фазочувствительный орган защиты — индуктивное реле мощности

Таблица XVI. 24

Омическое сопротивление тяговой сети с учетом коэффициента износа привода 1,25 и рельсов 1,2

Сечение контактного провода, мм ²	Тип рельса					
	Р-18		Р-24		Р-33	
	одно-путный	двух-путный	одно-путный	двух-путный	одно-путный	двух-путный
65	0,412	0,205	0,391	0,195	0,377	0,189
85	0,344	0,165	0,313	0,157	0,299	0,150
100	0,294	0,147	0,273	0,137	0,258	0,129

XVI. 12. Защита тяговых сетей от замыкания на землю и от блуждающих токов

В подземных условиях замыкания контактного провода на землю более часты и более опасны из-за возможности возникновения пожара, чем в промышленном и городском транспорте. Со стороны питания сеть защищена быстродействующими автоматами в катодной цепи и обычными автоматами АВ-1Б-1 или АВ-2Б-1 на питающих фидерах.

В автоматах типа АВ нет механизма свободного расцепления, поэтому последовательно с ними устанавливают разъединители (выключатели типа ПРВ). Применяют автоматы АФВ-1522 или АФВ-1532 с двумя последовательно соединенными контактами (действительный ток срабатывания их в 1,2 раза больше паспортного).

Правильно настроенная максимальная защита должна удовлетворять условиям

$$(0,8 \div 0,9) I_{к.з. \min} > I_{уст} \geq (1,15 - 1,25) I_{н. \max}$$

При малых токах короткого замыкания, меньших токов максимальной нагрузки электровозов и меньших тока уставки автомата ($I_{к.з. \min} < I_{н. \min} < I_{уст}$) на удаленных участках из-за большого падения напряжения в сети применяют секционные автоматические посты с меньшей уставкой тока автомата.

Величина тока короткого замыкания в тяговой сети

$$I_{к.з.} = \frac{U_n \left(1 \pm \frac{p}{100}\right) - \Delta U_d}{(r_k + r_p) l + R_n + R_{э.с.}}, \quad (\text{XVI. 5})$$

где $U_n = 275$ — номинальное напряжение на шинах подстанции, в;

$p = 5 \div 10$ — возможное колебание напряжения на шинах подстанции, %;

$\Delta U_d = 30 \div 50$ — потери напряжения дуги в месте короткого замыкания, в;

$R_{э.с.}$ — эквивалентное сопротивление подстанции (для шахтных подстанций $R_{э.с.} = 0,03 \div 0,05$ ом);

$r_k + r_p$ — суммарное сопротивление контактной сети и рельсов, ом/км (табл. XVI. 24);

l — расстояние от подстанции до места короткого замыкания, км;

R_n — сопротивление питающих и отсасывающих кабелей.

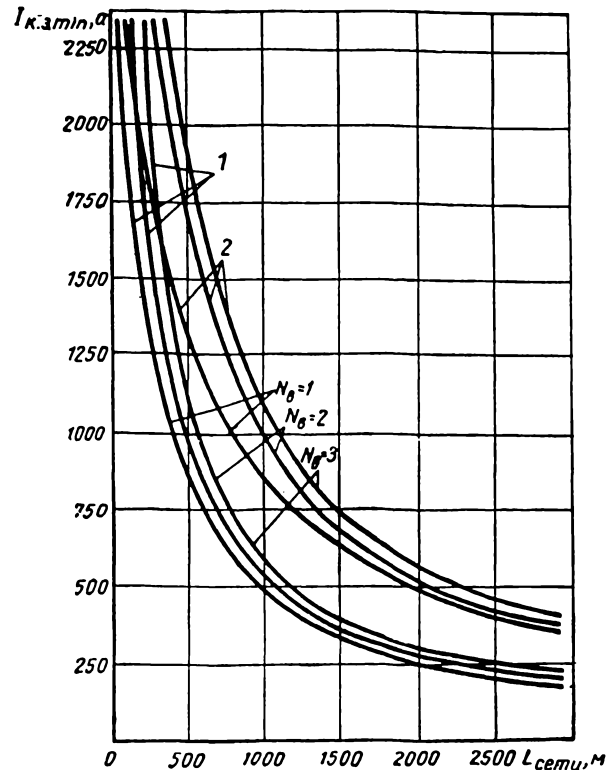


Рис. XVI. 44. Зависимость минимального тока короткого замыкания $I_{к.з.}$ от длины контактной сети $L_{сети}$ и числа N_g ртутно-выпрямительных агрегатов РМ-500ВС:

1 — однопутный участок; 2 — двухпутный участок

типа ИМ — включается по схеме, показанной на рис. XVI. 45.

Параметры цепей катушек подобраны таким образом, что при нагрузке любой величины, момент на диске реле $M_p \leq 0$. При возникновении тока замыкания на землю $I_{к.з} \geq 3 \div 5 a$ на диске появляется момент $M_p > 0$ и реле срабатывает на отключение.

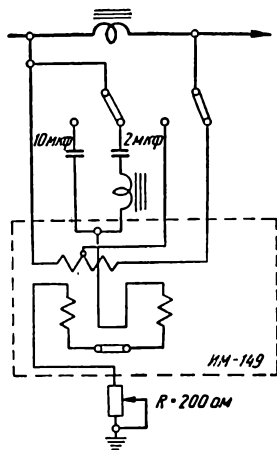


Рис. XVI. 45. Схема включения индукционного реле мощности

Вся аппаратура защиты с магнитным контактором и устройством автоматического повторного включения укомплектованы в фидерном автоматическом выключателе АВК (изготовлены опытные образцы).

Разработано в Донгпроуглемаше и применяется реле утечки контактной сети РУКС-2, отключающее сеть при прикосновении человека или возникновении утечки величиной в 300 Ом (см. XX. 23).

Электрическое сопротивление рельсовой цепи со стыковыми соединениями и относительно малым переходным сопротивлением на почку вызывает отвлечение от рельсов токов в почву и

блуждающие токи (блуждающие токи).

Участки, на которых блуждающие токи входят в кабели и трубопроводы, образуют не опасную в отношении электрокоррозии катодную зону; там, где токи выходят, образуется опасная анодная зона. В зависимости от изменения местоположения нагрузок знаки зон могут меняться (переменные зоны) или оставаться постоянными (постоянные зоны). В постоянной анодной зоне (1 а) в год разъедается около 9 кг стали или 34 кг свинца.

Для борьбы с блуждающими токами и для уменьшения электрокоррозии в металлосооружениях необходимы: а) надежное выполнение стыковых и междупутных соединений; б) изоляция рельсовых нитей не предназна-

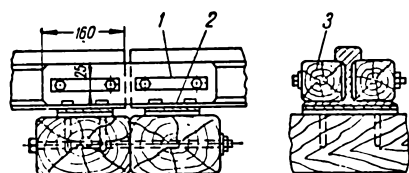


Рис. XVI. 46. Изолирующий стык: 1 — металлическая пластина; 2 — подкладка; 3 — накладная

ченных для электрооткатки от токоведущих рельсов изоляционным стыком (рис. XVI. 46) в двух точках, отстоящих друг от друга не менее длины состава (ПБ, § 269); в) правильное устройство места присоединения отсасывающих кабелей.

Точки присоединения отсасывающих кабелей относительно отрицательной шины подстанции должны иметь одинаковые потенциалы.

§ 5. ТЯГОВЫЕ И ЗАРЯДНЫЕ ПОДСТАНЦИИ

XVI. 13. Общие сведения

Широко применявшиеся в тяговых подстанциях многоанодные разборные выпрямители типа РМНВ в настоящее время заменяются более простыми по устройству и обслуживанию запаянными выпрямителями типа РМ.

Таблица XVI. 25
Сравнение преобразователей для тяговых подстанций

Показатели	Единица измерения	Двигатель-генератор	Ртутные выпрямители	
			типа РМНВ	типа РМ
Удельный вес преобразователя	кг/квт	30	9	3
К. п. д.	%	75	86	88
Удельный объем камер подстанции	м³/квт	1,0—1,5	2—3	0,7—0,9

Широко применявшиеся зарядные устройства со стеклянным вентилем в настоящее время заменяются более мощными безнасосными металлическими типа РМ.

Германиевые и кремневые вентили выгодно отличаются от применявшихся ранее селеновых (табл. XVI. 26).

Таблица XVI. 26
Характеристика селеновых, германиевых и кремневых вентилях

Параметры	Тип вентиля		
	селеновый	германиевый	кремниевый
Нагрузка, а/см²: без вентиляции	0,07	40,0	80,0
с принудительной вентиляцией	0,20	100,0	200,0
Обратное напряжение (эффективное), в	25—60	110	380
Максимальная рабочая температура, °С	85—130	65	140
К. п. д. элемента, %	92,0	98,5	99,6
Относительные размеры вентилях одинаковой мощности	15	3	1

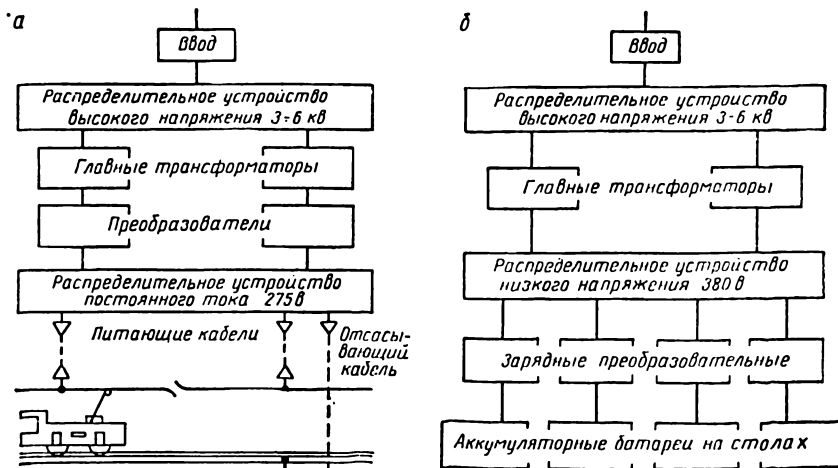


Рис. XVI. 47. Структурная схема подстанции: а — тяговой; б — зарядной

XVI. 14. Ртутные выпрямители типа РМНВ и РМ

Выпрямители типа РМНВ (ртутный металлический насосный с водным охлаждением) выпускаются двух типов: РМНВ-500 и РМНВ-1000. Устройство и размеры обоих типов выпрямителей одинаковые, различие заключается в водяной рубашке, рассчитанной для первого выпрямителя на расход воды 600 л/ч, для второго 1200 л/ч (рис. XVI. 48).

качки и от скорости натекания газов из атмосферы; последнее характеризуется коэффициентом натекания

$$k_n = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1}, \text{ мк/ч,} \quad (\text{XVI. 6})$$

где $(p_2 - p_1)$ — повышение давления в корпусе выпрямителя за время $(t_2 - t_1)$, при неработающей системе откачки газа.

Коэффициент натекания газов k_n характеризует качество вакуумных уплотнений: для корпуса выпрямителя не более 1 мк/ч, для вакуумной системы не более 3 мк/ч.

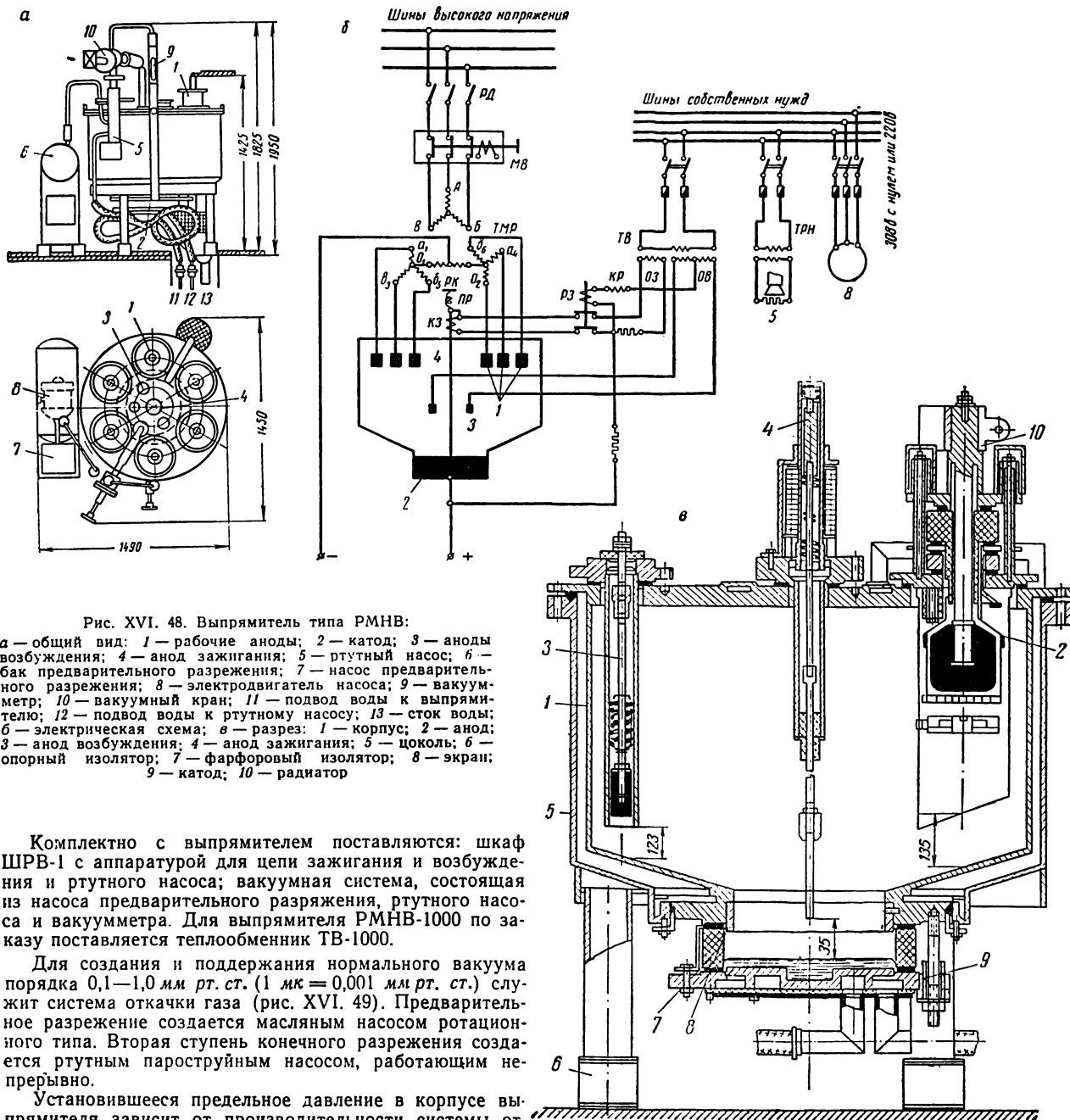


Рис. XVI. 48. Выпрямитель типа РМНВ:

а — общий вид: 1 — рабочие аноды; 2 — катод; 3 — аноды возбуждения; 4 — анод зажигания; 5 — ртутный насос; 6 — бак предварительного разрежения; 7 — насос предварительного разрежения; 8 — электродвигатель насоса; 9 — вакуумметр; 10 — вакуумный кран; 11 — подвод воды к выпрямителю; 12 — подвод воды к ртутному насосу; 13 — сток воды; б — электрическая схема; в — разрез: 1 — корпус; 2 — анод; 3 — анод возбуждения; 4 — анод зажигания; 5 — цоколь; 6 — опорный изолятор; 7 — фарфоровый изолятор; 8 — экран; 9 — катод; 10 — радиатор

Комплектно с выпрямителем поставляются: шкаф ШРВ-1 с аппаратурой для цепи зажигания и возбуждения и ртутного насоса; вакуумная система, состоящая из насоса предварительного разрежения, ртутного насоса и вакуумметра. Для выпрямителя РМНВ-1000 по заказу поставляется теплообменник ТВ-1000.

Для создания и поддержания нормального вакуума порядка 0,1—1,0 мм рт. ст. (1 мк = 0,001 мм рт. ст.) служит система откачки газа (рис. XVI. 49). Предварительное разрежение создается масляным насосом ротационного типа. Вторая ступень конечного разрежения создается ртутным пароструйным насосом, работающим непрерывно.

Установившееся предельное давление в корпусе выпрямителя зависит от производительности системы от-

Таблица XVI. 27

Характеристика ртутных выпрямителей (насосных)

Тип выпрямителя	Сторона переменного тока					Сторона постоянного тока						Перегрузочная способно ть, %			Вес выпрямителя без воды, кг
	Число фаз	Номи- наль- ное напря- же- ние, в	Номи- наль- ный анод- ный, а	Номи- наль- ная мощ- ность (по- требля- емая из сети), квт	Коэф- фици- ент мощ- ности	Напря- жение при номи- наль- ной нагруз- ке, в	Напря- жение холос- того хода, в	Номи- наль- ный ток, а	Номи- наль- ная мощ- ность квт	Падение напря- жения в дуге, в	Общий к. п.; д. %	15 мин	2 мин	10 сек	
PMNB-500 . .	6	265	145	175	0,92	275	305	500	137,5	20	86	25	50	100	1000
PMNB-1000 . .	6	265	289	350	0,92	275	305	1000	275	20	86	25	50	100	1030

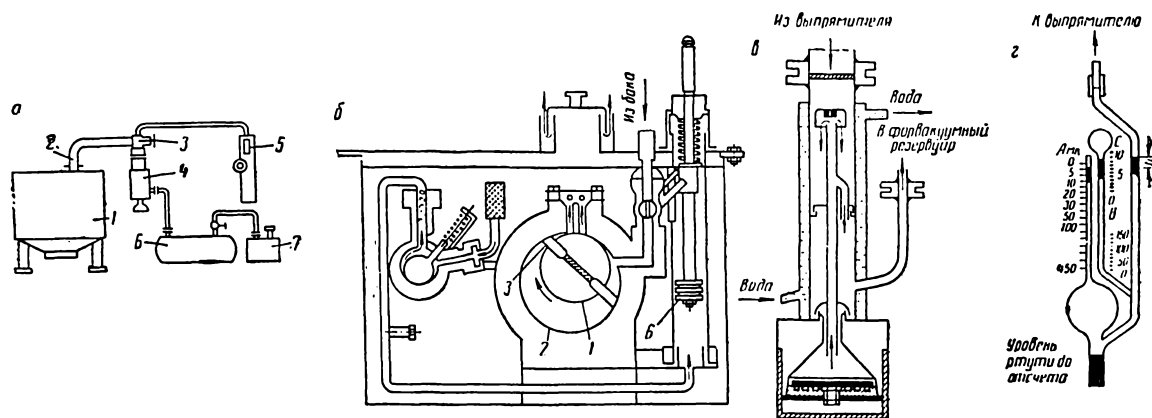


Рис. XVI. 49. Система откачки газов выпрямителя типа PMNB:

а — схема; б — масляный насос: 1 — ротор; 2 — корпус; 3 — лопасти; 4 — выхлопной клапан; 5 — вспомогательный насос; б — поршень автоматического крана; 7 — пробка крана; в — ртутный диффузионный насос РН-31; г — вакуумметр (манометр)

Система водяного охлаждения выпрямителя служит для поддержания температуры корпуса выпрямителя в пределах 35—38°С, при которой будет оптимальное давление паров ртути.

Вода для охлаждения должна удовлетворять следующим требованиям: 1) электрическое сопротивление 1 см^3 не менее 2000 ом; 2) количество нерастворимых осадков не более 0,05 мг/л; 3) жесткость воды не более 10° по шкале жесткости. Таким требованиям удовлетворяет дистиллированная вода или конденсат. Температура входящей воды должна быть не менее 15° и не более 25°С, а на выходе не более 40°С. Расход воды, отнесенный к одному амперу нагрузки на выпрямитель, составляет около 1—1,2 л/ч, для охлаждения ртутного насоса 120—180 л/ч при перепаде температуры воды в 6°С.

При замкнутой циркуляционной схеме охлаждения (рис. XVI. 50, а) отвод тепла может быть по системе вода — вода или вода — воздух. При применении теплообменника (охлаждение по системе качественная вода —

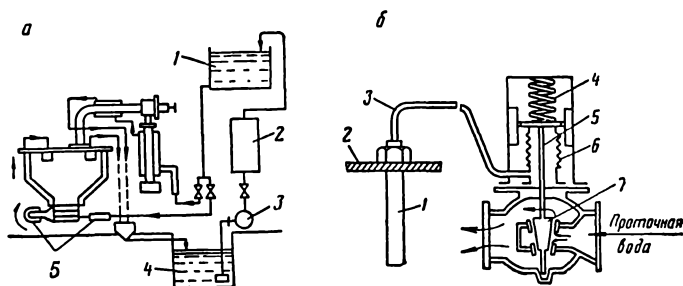


Рис. XVI. 50. Система охлаждения выпрямителей типа PMNB:

а — схема замкнутого циркуляционного охлаждения; б — терморегулятор

проточная вода) поступление проточной воды в теплообменник регулируется автоматическим терморегулятором (рис. XVI, 50, б).

Т а б л и ц а X V I . 28
Характеристика ртутных выпрямителей (безнасосных)

Параметры	PM-500BC	PM-300BC
Тип используемого трансформатора	ТМРУ-420/10	ТМРШ-180/6
Номинальный выпрямленный ток, а	500	300
Номинальное напряжение холостого хода, в	305	305
Номинальное выпрямленное напряжение, в	275	275
Ток возбуждения, а	14—18	14—18
Ток зажигания, а	500	400—500
Напряжение сети для собственных нужд, в	380/220	380/220
Основные размеры, мм	916×1015× ×1785	916×1015× ×1720
Вес, кг	415	400

Преимущества выпрямителей типа РМ: а) малые размеры, простое оборудование и отсутствие выброса ртутных паров, что позволяет устанавливать их в подземных условиях ближе к центру нагрузки тяговой сети; б) при применении фидерной автоматизации возможна работа без постоянного дежурного персонала. Тяговая подстанция с выпрямителями типа РМ размещается в камере центральной подземной подстанции или в отдельной камере.

XVI. 15. Зарядные устройства

Широкое применение получили зарядные устройства ВАРЗ = $\frac{124}{143} = 90$ (рис. XVI. 53). Дроссель в анодной цепи с двумя отпайками и регулируемым воздушным зазором в ярме позволяет заряжать батареи с 80 и 96 аккумуляторами и регулировать наклон вольт-амперной характеристики выпрямителя. Недостатки зарядных устройств типа ВАРЗ: малая величина среднего зарядного тока (около 70 а, вместо 90 а), невысокая надежность работы стеклянного вентиля.

Питание зарядных устройств типа ВАРЗ осуществляется от трансформаторов типа ТМРШ с нулевым выводом. Все остальные типы зарядных устройств питаются от обычных шахтных трансформаторов типа ТМШ.

Зарядные устройства ВСЗШ-70/36 (рис. XVI. 54) и ВСЗШ-2Ш имеют большое количество масла, что повышает опасность в пожарном отношении, низкий к.п.д. селеновых вентилях, ухудшающийся с течением времени, и невысокую надежность в работе.

Зарядное устройство ЗУ-3 с безнасосным металлическим вентилем РМ-200 (рис. XVI. 55) является наиболее универсальным и рассчитано на заряд батарей 80ТЖН-350, 96ТЖН-350 и 126ТЖН-500. В устройстве ЗУ-3 применено регулирование, обеспечивающее заряд батарей неизменной величиной тока.

Для сеточного регулирования выходным напряжением применена система пик-дросселя, которая состоит из быстронасыщающегося дросселя L , активного сопротивления R , шунтовой и токовой катушек подмагничивания, включенных навстречу. Такая система при ненасыщенном дросселе обеспечивает подачу на сетку отрицательного запирающего потенциала. В момент насыщения дросселя все синусоидальное напряжение будет приложено к сопротивлению R (так как $L \rightarrow 0$) и на сетку подается импульс положительного запирающего потенциала.

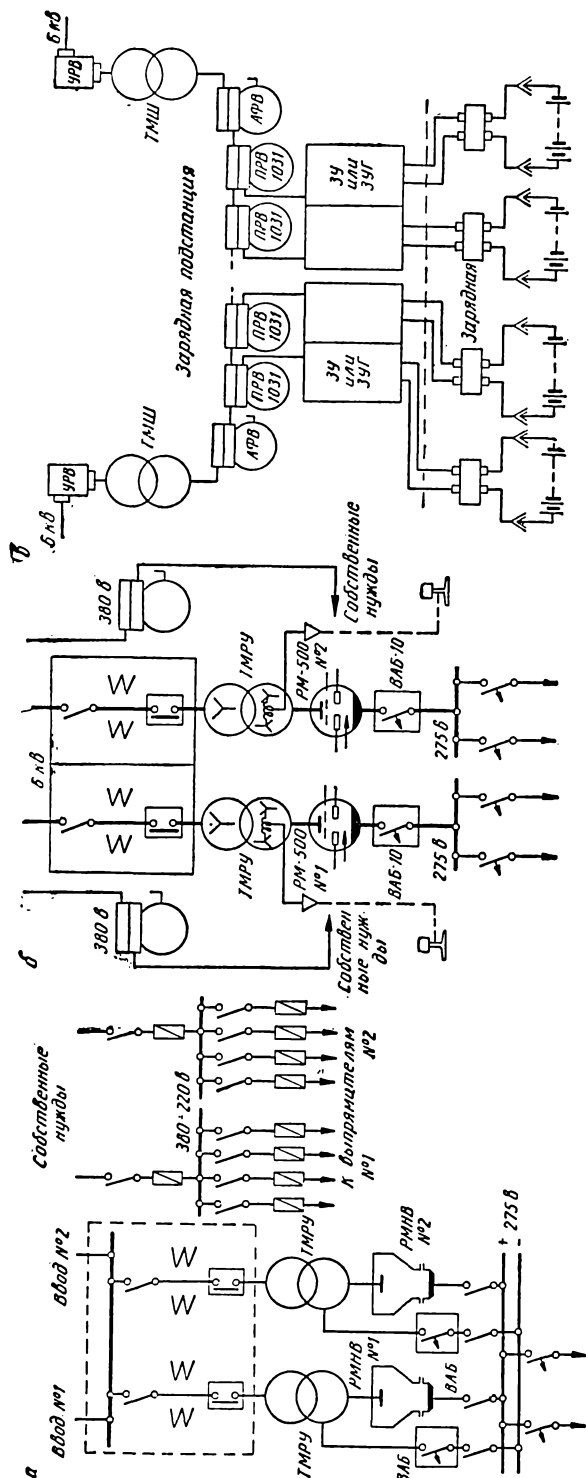


Рис. XVI. 51. Принципиальные схемы преобразовательных подстанций:
а — с выпрямителями типа РМШВ; б — с выпрямителями РМ-500BC; в — с выпрямителями ЗУ или ЗУГ

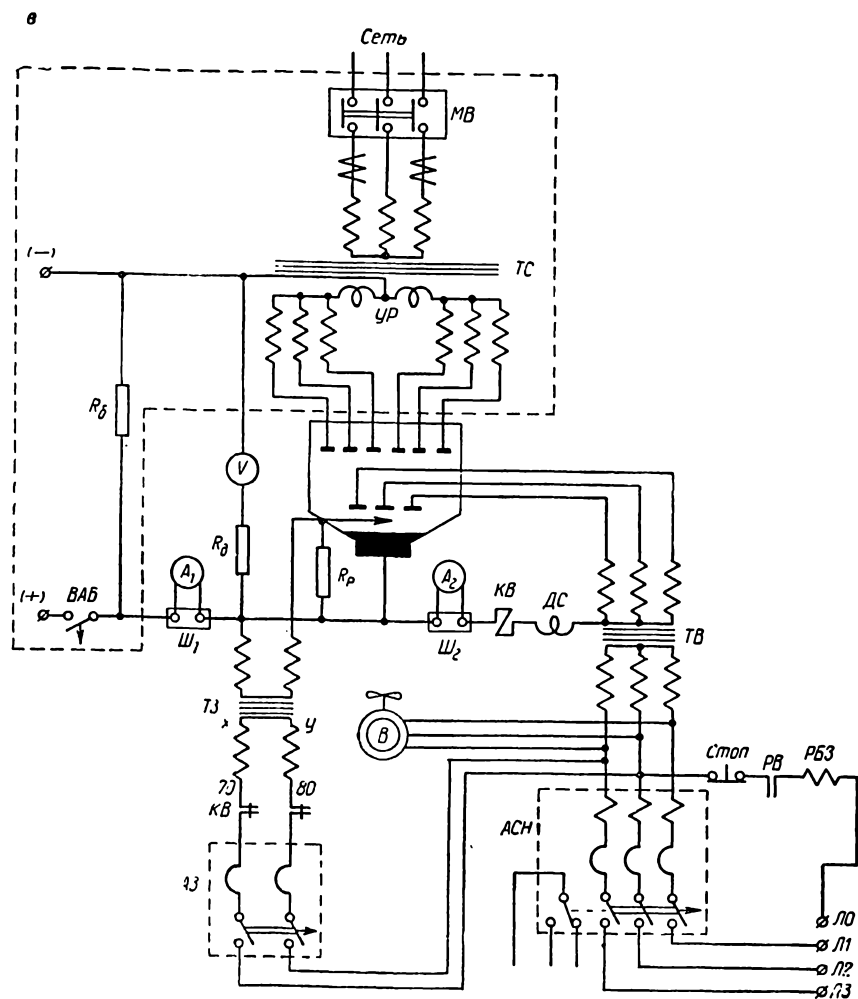
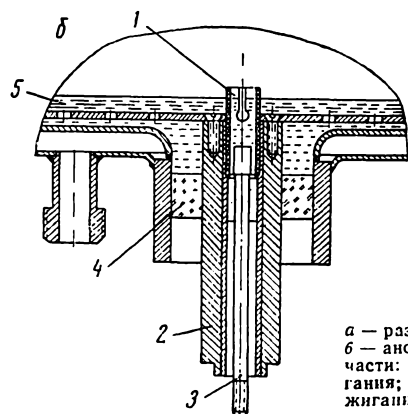
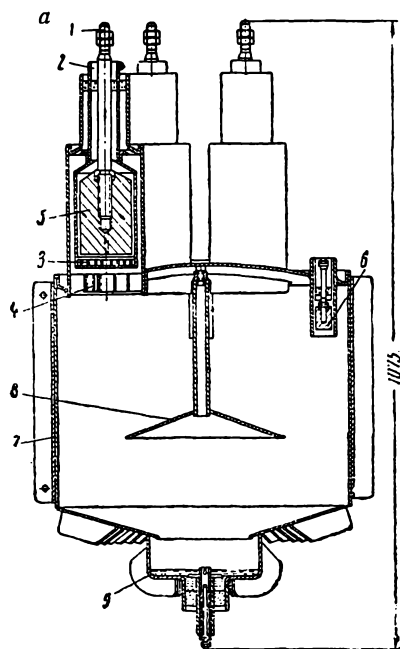


Рис. XVI. 52. Ртутный вентиль РМ-500ВС:

а — разрез: 1 — анодный ввод; 2 — сеточный вывод; 3 — сетка; 4 — фильтр; 5 — анодная головка; 6 — анод возбуждения; 7 — корпус вентиля; 8 — зонтик; 9 — катодная чаша; б — разрез катодной части: 1 — керамический цилиндр с шелью; 2 — катодный ввод; 3 — токоведущий стержень зажигания; 4 — стекло; 5 — ртуть; в — принципиальная электрическая схема: ТЗ — трансформатор зажигания; ТБ — трансформатор возбуждения; АЗ — автомат зажигания; АСН — автомат собственных нужд

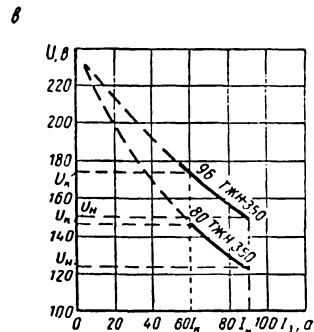
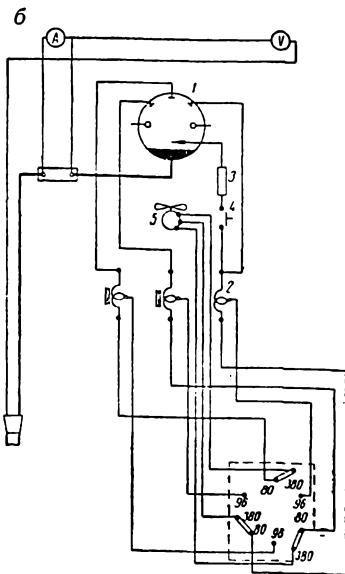
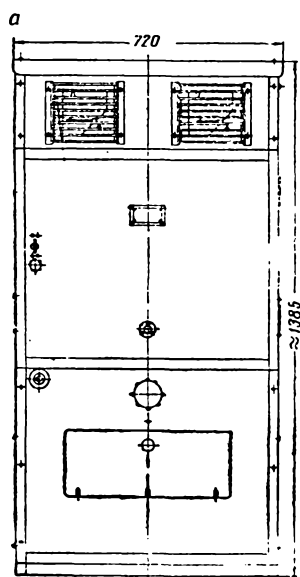


Рис. XVI. 53. Выпрямитель ВАРЗ-124/143-90:

а — общий вид; б — электрическая схема; 1 — стеклянный вентиль; 2 — анодный дроссель; 3, 4 — сопротивление и кнопка в цепи зажигания; 5 — вентилятор; в — вольт-амперная характеристика; U_H и U_K — начальное и конечное напряжение на зажимах батарей; I_H и I_K — начальный и конечный зарядный ток

Характеристика зарядных устройств

Тип зарядного устройства	Тип вентиля	Сторона переменного тока			Сторона постоянного тока			К. п. д. устройства, %	Тип заряжаемой батареи	Основные размеры, мм		Вес, кг	Тип трансформатора для питания выпрямителей
		Подводимое напряжение из сети, в	Номинальная мощность (потребления из сети), кВа	Коэффициент мощности	Напряжение холостого хода, в	Напряжение при нормальной нагрузке, в	Номинальный ток, а			в плане	высота		
ВАРЗ- $\frac{124}{143} = 90$ (ВАР-61)	Стекланный ЗВН-100-700	380	29—35	0,52	240	124/145 149/174	90/60	74	80ТЖН-350 96ТЖН-350	720 × 665	1385	—	ТМРШ-100/6 (94,6 кВа) или ТМРШ-180/6 (132,8 кВа) ТМШ
ВСЗШ-70/36	Селеновый	220/380	9	0,7	58	56/65	70	69	36ТЖН-300	770 × 1350	1240	С маслом 860, без масла 3500	ТМШ
ВСЗШ-2Щ (снят с производства)	То же	380	29	0,61	175	140/170	75	72	80ТЖН-350 96ТЖН-350	920 × 1350	1800	С маслом 1380, без масла 3845	ТМШ
ЗУ-ЗБ	Ртутный безнасосный РМ-200	380	36—59	—	145 174 225	124/145; 149/174 и 192/225	90/125	80	80ТЖН-350 96ТЖН-350 126ТЖН-500	696 × 700	1720	500	ТМШ
ЗУГ-174-90	Германиевый ВГ-50	380	26,5	0,7	250	124/174	90	83	80ТЖН-350 96ТЖН-350	630 × 650	1350	360	ТМШ

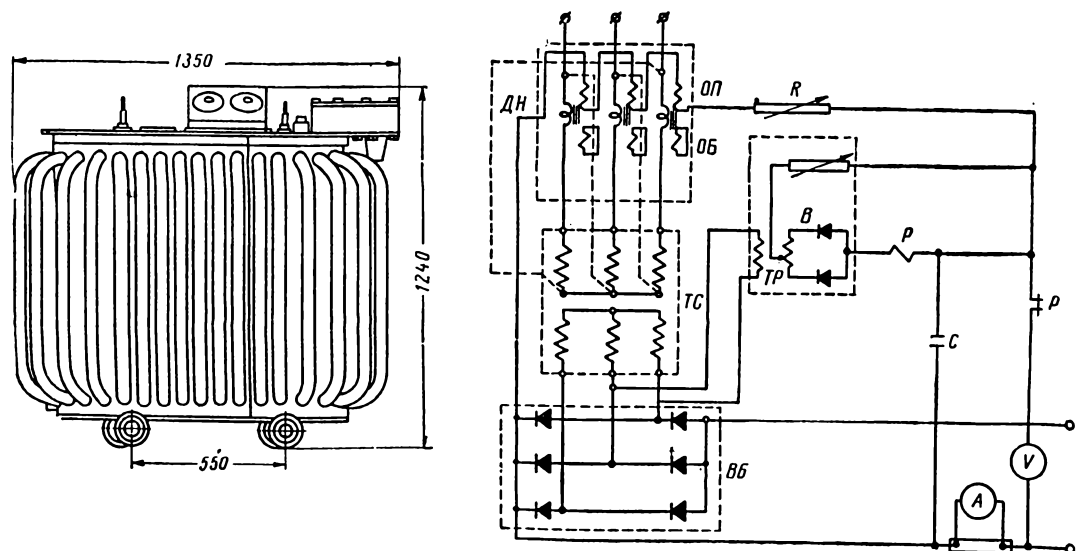


Рис. XVI. 54. Общий вид и схема селенового выпрямителя ВСЗШ-70/36:
 ТС — трансформатор силовой; ВБ — выпрямительный блок; ОП — обмотка подмагничивания; ДН — дроссель на-
 сыщения; ОБ — обмотка безопасности

Подмагничивающие катушки в зависимости от величины тока заряда и потока Φ изменяют результирующий поток $\Phi_{ш} - \Phi_{п} = \Phi_{р}$ и момент насыщения дросселя, т. е. угол зажигания α . Так, например, увеличение тока заряда вызовет увеличение потока $\Phi_{п}$ — снижение результирующего потока $\Phi_{р}$ — более позднее насыщение дросселя, т. е. увеличение угла зажигания $\alpha_2 > \alpha_1$, и снижение выходного напряжения U_d , что вызовет снижение тока заряда, т. е. его стабилизацию.

Зарядное устройство ЗУГ-174-90 снабжено полупроводниковыми германевыми вентилями ВГ-50 (рис. XVI. 56).

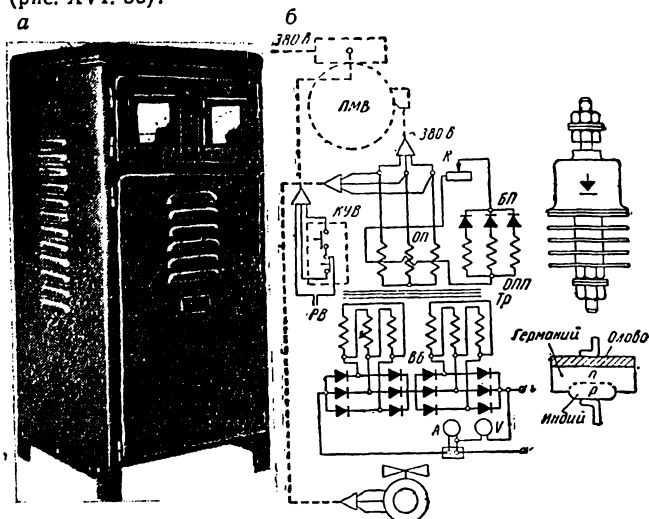


Рис. XVI. 56. Зарядное устройство ЗУГ:

а — общий вид; б — принципиальная схема; Тр — трансформатор питания; ВБ — выпрямительный блок из вентилях ВГ-50; ОП — обмотка подмагничивания; БП — блок питания; РВ — реле воздушного контакта

Вентили ВГ-50 собраны по трехфазной мостовой схеме в две последовательно соединенные группы, питаемые от отдельных вторичных обмоток трансформатора. Такая схема позволяет избежать последовательного соединения вентилях в плече и неравномерного распределения обратного напряжения на вентилях из-за неидентичности характеристик.

В зарядных устройствах типа ЗУГ применен трансформатор с подмагничивающим шунтом, обеспечивающий постоянную величину зарядного тока.

XVI. 16. Оборудование зарядных камер

Зарядные камеры (рис. XVI. 57) оборудуют в специальной выработке с обособленным проветриванием, а при малом сроке службы — на уширении откаточных выработок. Рядом с зарядной камерой размещается камера зарядной подстанции. В камерах принимается однорядное расположение зарядных столов, применяемых при ручной перекачке батарей. При применении кран-балок различных типов (табл. XVI. 30) вместо зарядных столов строят опорные тумбы.

Таблица XVI. 30

Характеристика кран-балок

Марка кран-балки	Грузоподъемность, т	Тип привода	Область применения
РКБ-1	3,5	Ручной	Для 8-тонных электропоездов (ширина камеры до 3,5 м)
РКМП-1	4,0	Ручной и электродвигатель (2 кВ)	То же
КЭД-3	5,0	Два электродвигателя (по 2 кВ)	Для 8- и 12-тонных электропоездов (ширина камеры до 4,0 м)
КЭД-4	5,0	Два электродвигателя (по 2 кВ)	Для 8-тонных электропоездов (ширина камеры до 3,5 м)

Между зарядными столами на стене устанавливают шинные коробки для присоединения бронированных кабелей от зарядных устройств и отвода двух гибких кабелей со штепселями, рассчитанных для присоединения на заряд батарей, расположенных на двух соседних столах. В зарядной камере устанавливают разрядное устройство типа УРШ (табл. XVI. 31), предназначенное для контроля за разреженностью батарей и их разрядом при проведении тренировочных циклов.

Все электрооборудование зарядной камеры и подстанции — рудничного исполнения повышенной надежности или взрывозащищенное. Для заливки батарей водой в камере целесообразно оборудовать напорный бак с перекачным ручным насосом и вдоль зарядных столов проложить трубу со штуцерами для присоединения заливочного шланга. В конце зарядной камеры устраи-

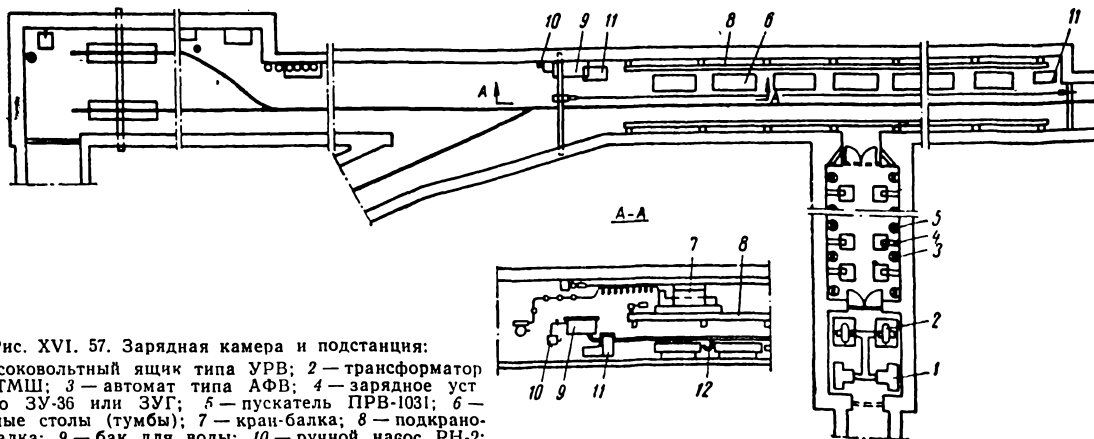


Рис. XVI. 57. Зарядная камера и подстанция:

1 — высоковольтный шкаф типа УРВ; 2 — трансформатор типа ТМШ; 3 — автомат типа АФВ; 4 — зарядное устройство ЗУ-36 или ЗУГ; 5 — пускатель ПРВ-1031; 6 — зарядные столы (тумбы); 7 — кран-балка; 8 — подкрановая балка; 9 — бак для воды; 10 — ручной насос РН-2; 11 — зарядное устройство; 12 — штуцер для воды

ваается мастерская для ремонта и осмотра электровозов на смотровой яме.

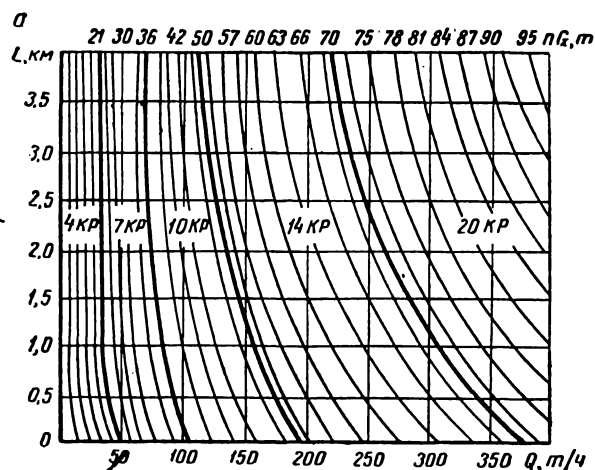
Таблица XVI. 31
Характеристика разрядных сопротивлений

Параметры	УРШ-52/84	УРШ-52/85	УРШ-52/86
Тип батарей	36ТЖН-300	80ТЖН-350; 96ТЖН-350	126ТЖН-500
Сопротивление ступеней, ом:			
I	0,728	1,463 и 1,771	1,55
II	0,690	1,309 и 1,617	1,47
III	0,651	1,232 и 1,540	1,40
IV	0,612	1,155 и 1,385	1,32
Номинальный ток, а	60	70	100

§ 6. РАСЧЕТ

XVI. 17. Выбор типа электровоза

Выбор контактных или аккумуляторных электровозов определяется газо-пылевым режимом шахты и их областью применения (ПБ, § 259, 260 и 261). Для предварительного определения потребного количества электровозов различного веса следует пользоваться укрупненными данными по технически возможной производительности электровозов (см. табл. XVI. 2) и ориентировочной областью применения электровозов различного веса (рис. XVI. 58).



Такое ограничение может быть определено из условия трогания или движения на наиболее тяжелом участке с принятым коэффициентом сцепления по уравнению (в общем виде)

$$z = \frac{P [1000 \psi - (\omega_0 + \omega_r \pm \omega_i + 110a)]}{(G + G_0) (\omega_0 + \omega_r \pm \omega_i + 110a)} \quad (\text{XVI. 7})$$

где z — количество вагонеток в составе;

p — сцепной вес электровоза, t ;

ψ — коэффициент сцепления (при трогании с песком $\psi_T = 0,24$, при движении $\psi_d = 0,17$);

ω_0 — удельное ходовое сопротивление движению вагонетки, $\kappa\Gamma/t$ (табл. XVI. 32);

$\omega_r = \frac{35}{\sqrt{R_k}}$ — удельное дополнительное сопротивление

от кривой радиусом R_k , $\kappa\Gamma/t$;

ω_i — удельное сопротивление от подъема пути, $\kappa\Gamma/t$;

$110a$ — удельное динамическое сопротивление $\kappa\Gamma/t$;

a — пусковое ускорение (0,03—0,05 m/sec^2);

G и G_0 — полезный и мертвый вес вагонетки, t .

Значение величин в формуле (XVI. 7) принимать в зависимости от проверяемого случая. Например:

1) трогание груженого состава на подъем $i = 2\%$, принимать: $\psi = \psi_T$; $\omega_0 = \omega_{гр}$; $\omega_i = 2 \kappa\Gamma/t$; $\omega_r = 0$; $a = 0,03 m/sec^2$;

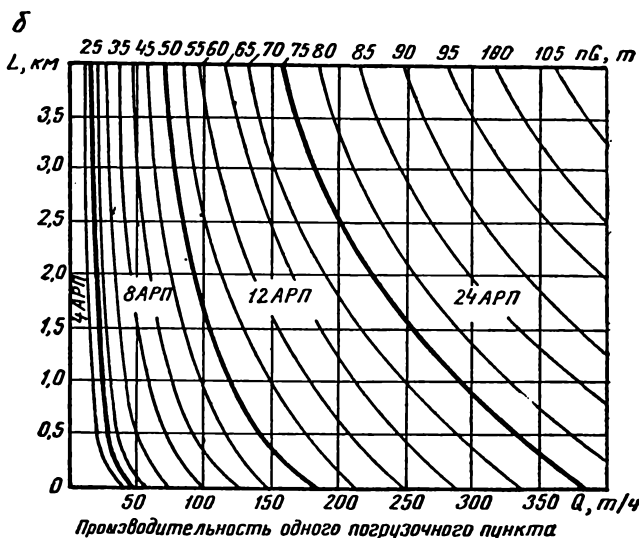


Рис. XVI. 58. Область применения электровозов:
а — контактных; б — аккумуляторных

XVI. 18. Выбор величины состава поезда

Величина состава поезда определяется силой тяги электровоза по сцеплению и проверяется по нагреву тяговых двигателей и торможению на заданном пути.

При определении весовой нормы состава по сцеплению следует учитывать, что практически электровоз может брать большие составы, но из-за пробуксовывания и потери скорости выгоднее вес состава ограничивать.

2) заталкивание груженого состава на горизонтальном участке кривой радиусом $R_k = 15 m$, принимать: $\psi = \psi_d$; $\omega_0 = \omega_{гр}$; $\omega_i = 0$; $110a = 0$; сопротивление вагонеток, находящихся на кривой, $\omega_r = \frac{35}{\sqrt{15}}$, а отнесенное

ко всему составу $\omega_r = \omega'_r \frac{l_{кр}}{l_{сост}}$, где $l_{кр}$ и $l_{сост}$ — длина кривой и состава в метрах.

Таблица XVI. 32
Удельное сопротивление движению вагонок

Грузоподъемность вагонетки	Удельное ходовое сопротивление движению груженой вагонетки, $\kappa\Gamma/m$	Удельное ходовое сопротивление движению порожней вагонетки, $\kappa\Gamma/m$
Однотонная	9	11
Двухтонная	8	10
Трехтонная	7	9
Пятитонная	6	7

XVI. 19. Проверка тяговых двигателей на нагревание

Двигатели электровоза работают в режиме повторно-кратковременной нагрузки и проверка их тепловой мощности может быть проведена по методу среднеквадратичного тока за рейс.

Сила тяги, развиваемая электровозом: при движении с груженым составом

$$F_{гр} = [P + z(G + G_0)](\omega_{гр} - \omega_i), \kappa\Gamma; \quad (XVI. 8)$$

с порожняковым составом

$$F_{пор} = (P + 1,15 zG_0)(\omega_{пор} + \omega_i), \kappa\Gamma, \quad (XVI. 9)$$

где 1,15 — коэффициент, учитывающий перевозимые материалы.

Сила тяги, приходящаяся на один двигатель,

$$F'_{гр} = \frac{F_{гр}}{N_{дв}}; \quad F'_{пор} = \frac{F_{пор}}{N_{дв}}.$$

По тяговой характеристике двигателя для $F'_{гр}$ и $F'_{пор}$ определяются токи нагрузки $I_{гр}$ и $I_{пор}$ в амперах и скорости $v_{гр}$ и $v_{пор}$ (в $\kappa\Gamma/m$).

Ходовые скорости движения

$$v_{х. гр} = 0,80 v_{гр}; \quad v_{х. пор} = (0,5 \div 0,6) v_{пор}.$$

Продолжительность движения: с груженым составом

$$t_{гр} = \frac{60 L}{v_{х. гр}}, \text{ мин}; \quad (XVI. 10)$$

с порожняком

$$t_{пор} = \frac{60 L}{v_{х. пор}}, \text{ мин}, \quad (XVI. 11)$$

где L — длина откатки (принимается для наиболее удаленного участка), м.

Полное время одного рейса

$$T_p = t_{гр} + t_{пор} + \theta_1 + \theta_2, \text{ мин}, \quad (XVI. 12)$$

где θ_1 и θ_2 — продолжительность маневров в конечных пунктах откатки, мин.

Средний квадратичный ток за цикл

$$I_{ср. кв} = \alpha \sqrt{\frac{I_{гр}^2 t_{гр} + I_{пор}^2 t_{пор}}{T_{ц}}}, \text{ а}, \quad (XVI. 13)$$

где $T_{ц} = T_p + \theta$ — паузы между рейсами, если они имеются;

$\alpha = 1,15 \div 1,40$ — коэффициент, учитывающий дополнительный нагрев двигателей во время маневровых операций от применения электроторможения и др.

Полученное значение $I_{ср. кв}$ сравнивается с длительным током тягового двигателя I_{∞} . Если $I_{ср. кв} > I_{\infty}$, необходимо уменьшить количество вагонок в составе.

Длительный ток двигателя можно принимать $\frac{I_{\infty}}{I_{час}} = 0,4$.

XVI. 20. Проверка на торможение

Проводится из требования ПБ, § 262: «тормозной путь состава на преобладающем уклоне при перевозке грузов не должен превышать 40 м».

При тормозных средствах, размещенных только на электровозе, тормозная сила электровоза

$$B_k = 1000 P \delta \varphi_k, \kappa\Gamma, \quad (XVI. 14)$$

где $\delta = 0,7$ — коэффициент нажатия тормозных колодок;

$\varphi_k = 0,18 \div 0,20$ — коэффициент трения колодок о бандажи. По эмпирической формуле: $\varphi_k = 0,2 \div 0,0015 v_T$ (v_T — скорость при торможении, $\kappa\Gamma/m$).

Удельное тормозное усилие

$$b_k = \frac{B_k}{P + z(G + G_0)}, \kappa\Gamma/m. \quad (XVI. 15)$$

Живая сила груженого поезда, движущегося под уклон, будет погашена всеми силами сопротивления, включая и удельное торможение усилия на пути торможения l_T ,

$$\frac{1000 [P + z(G + G_0)] v_{гр}^2}{2g} = [P + z(G + G_0)](\omega_{гр} - \omega_i + b_k) l_T. \quad (XVI. 16)$$

Отсюда

$$l_T = \frac{1000 v_{гр}^2}{2g (\omega_{гр} - \omega_i + b_k)}, \text{ м}. \quad (XVI. 17)$$

где $v_{гр}$ — скорость в начале торможения, м/сек.

Если $l_T > 40$ м, необходимо ограничить скорость движения либо уменьшить число вагонок в составе.

XVI. 21. Определение потребного количества электровозов и их производительности

Для всех участков шахты с неразобренным движением электровозов для упрощения расчета можно пользоваться средневзвешенной длиной откатки по шахте.

$$L_{ср} = \frac{L_1 S_1 + L_2 S_2 + \dots + L_n S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}, \kappa\Gamma, \quad (XVI. 18)$$

где L_n и S_n — сменная добыча и длина откатки n -го участка.

Число возможных рейсов одного электровоза в смену

$$r = \frac{60 T_0}{T_p}, \quad (XVI. 19)$$

где T_0 — «чистое» время работы электровоза в смену, равное продолжительности рабочей смены за вычетом операций по подготовке электровоза к работе. Например, смена батарей 10 мин; заправка песочниц, осмотр и приемка электровоза машинистом и другие операции — в сумме не более 30 мин в смену;

T_p — время одного рейса.

Необходимое число рейсов в смену для вывозки груза (угля и породы)

$$r_{rp} = \frac{kS}{zG}, \quad (\text{XVI. 20})$$

где k — коэффициент неравномерности выдачи груза (коэффициент резерва);

S — сменная производительность участка (угля и породы) с учетом резервной лавы, если движение электровозов на этом участке изолировано, m ;

zG — вес принятого состава, t .

При длине откатки свыше 1 км необходимо учитывать один рейс на крыло для перевозки людей.

Суммарное необходимое число рейсов в смену

$$r_p = r_{rp} + r_{пор}. \quad (\text{XVI. 21})$$

Количество рабочих электровозов по участку

$$N = \frac{r_p}{r} \quad (\text{XVI. 22})$$

Количество резервных электровозов N_p принимается по количеству рабочих электровозов:

$$N < 3 \quad N_p = 0; \quad N = 7 \div 12 \quad N_p = 2; \quad N = 4 \div 6$$

$$N_p = 1; \quad N > 13 \quad N_p = 4.$$

Общее списочное количество электровозов по шахте

$$N_c = \Sigma N + N_p.$$

Расчетная сменная производительность одного рабочего электровоза

$$R = \frac{\Sigma SL}{\Sigma N}, \quad m \cdot км, \quad (\text{XVI. 23})$$

где ΣSL — суммарная фактическая производительность всех участков;

ΣN — общее количество электровоза по шахте.

Сменная производительность одного списочного электровоза

$$R_c = \frac{\Sigma SL}{N_c}, \quad T \cdot км. \quad (\text{XVI. 24})$$

XVI. 22. Определение расхода электроэнергии

Расход электроэнергии при движении: с груженым составом

$$A_{rp} = \frac{w'_{rp} - w_l}{367 \eta_{cp}} [P + n(G + G_0)] L, \quad вт \cdot ч; \quad (\text{XVI. 25})$$

с порожняком

$$A_{пор} = \frac{w'_{пор} + w_l}{367 \eta_{cp}} (P + 1,15 nG_0) L, \quad вт \cdot ч, \quad (\text{XVI. 26})$$

где η_{cp} — средний к. п. д. двигателей и передачи (ориентировочно $\eta_{cp} = 0,7$).

Расход энергии за рейс

$$A_p = \alpha (A_{rp} + A_{пор}), \quad (\text{XVI. 27})$$

где α — коэффициент, учитывающий расход энергии при маневрировании. Значение α принимать при $L < 1 км \quad \alpha = 1,4; \quad L = 1 \div 2 км \quad \alpha = 1,3; \quad L > 2 км \quad \alpha = 1,25.$

Удельный расход энергии (на 1 $t \cdot км$ полезно перевозимого груза)

$$a = \frac{A_p}{nGL}, \quad вт \cdot ч / t \cdot км. \quad (\text{XVI. 28})$$

Фактический удельный расход энергии находится в пределах 100—120 $вт \cdot ч / t \cdot км$. Удельный расход энергии, отнесенный к шинам центральной подстанции,

$$a_c = \frac{a}{\eta_1 \eta_2}, \quad (\text{XVI. 29})$$

где η_1 — к. п. д. контактной сети или аккумуляторной батареи ($\eta_1 = 0,8 \div 0,85$ — для контактной сети; $\eta_1 = 0,45$ — для аккумуляторной батареи);

η_2 — к. п. д. тяговой или зарядной подстанции (для тяговой $\eta_2 = 0,85$, для зарядной с ртутным выпрямителем $\eta_2 = 0,83$, а с полупроводниковыми $\eta_2 = 0,80$).

Общий расход электроэнергии по шахте (на шинах ц. п. п.)

$$A_c = \frac{a_c \Sigma SL}{1000}, \quad кмт \cdot ч, \quad (\text{XVI. 30})$$

где ΣSL — суммарная производительность всей электровозной откатки (угля и породы), $t \cdot км$.

XVI. 23. Расчет электроснабжения аккумуляторных электровозов

Общий расход электроэнергии всеми электровозами по шахте (в смену)

$$A_{эл} = \frac{a \Sigma SL}{1000}, \quad кмт \cdot ч, \quad (\text{XVI. 31})$$

где a — удельный расход энергии, $вт \cdot ч / t \cdot км$.

Количество разряжаемых батарей в смену

$$m_{p.б} = \frac{A_{эл}}{0,8 Q}, \quad (\text{XVI. 32})$$

где 0,8 — коэффициент, учитывающий недоиспользование номинального запаса энергии батарей.

Номинальный запас энергии батарей

$$Q = \frac{n U_{cp.р} Q'}{1000}, \quad (\text{XVI. 33})$$

где n — количество аккумуляторов в батарее;

$U_{cp.р}$ — среднеразрядное напряжение аккумулятора (для щелочных железоникелевых 1,2 $в$ при 5-часовом разрядном токе, для других разрядных режимов — см. кривые на рис. XVI. 38);

Q' — номинальная емкость батарей, $а \cdot ч$.

Количество батарей, находящихся под зарядкой,

$$m_{з.б} = N_{p.б} \frac{t_3}{t_{см}}, \quad (\text{XVI. 34})$$

где $t_{см}$ — время рабочей смены, $ч$;

t_3 — время заряда батарей с учетом охлаждения.

Для выпрямителей типа ЗУ-3 и ЗУГ $t_3 = 8 ч$, для ВАРЗ $t_3 = 10 ч$. При транспортировании заряженных батарей на другие горизонты к величине t_3 добавлять время на транспортирование заряженной и разряженной батарей.

Общее количество батарей, находящихся в обращении

$$m_o = m_{з.б} + N_c, \quad (\text{XVI. 35})$$

учитывая ремонтные батареи, принимать по одной на каждый списочный электровоз.

Количество зарядных столов

$$m_{ст} = m_o - N + m_{пер}, \quad (\text{XVI. 36})$$

где $m_{пер}$ — свободные столы для перекачивания батарей (один стол на семь электровозов);

N — количество рабочих электровозов.

Количество зарядных устройств принимать равным количеству одновременно заряжаемых батарей $m_{з.б}$.

Потребная мощность трансформаторов для питания зарядных устройств

$$S_{тр} = \frac{P_d m_{з.б}}{\eta_{з.у} \cos \varphi}, \quad \text{квa}, \quad (\text{XVI. 37})$$

где $P_d = J_3 U_3$ — зарядный ток и конечное напряжение батарей;

$\eta_{з.у}$ — к. п. д. зарядного устройства;

$\cos \varphi$ — зарядного устройства.

Для выпрямителей типа ВАРЗ принимать трансформатор типа ТРМШ и в формуле (XVI. 37) в числитель ввести коэффициент использования первичной обмотки трансформатора 1,21.

XVI. 24. Расчет тяговой сети

Предварительно намечается наиболее рациональная схема питания сети с учетом плана развития горных работ. Расчет сети производится для наиболее загруженного участка.

Особенностью тяговой сети является непрерывное изменение места приложения и величины нагрузки. В связи с этим существует два метода расчета: метод сечения графика движения электровозов и метод распределенной нагрузки. Первый целесообразно применять при $N_{эл} < 4$, второй — при $N_{эл} > 4$ и двухпутном участке пути.

Пример использования сечения графика движения электровозов для определения расчетных мгновенных схем нагрузок см. на рис. XVI. 59. Среднее падение напряжения в сети (в проводе и рельсах) определится из среднего момента нагрузки на сеть (сечение графика $a-a'$)

$$\Delta U_c = (2I_{пор}l_1 + 2I_{гр}l_2)(r_k + r_p), \quad (\text{XVI. 38})$$

где $I_{гр}$ и $I_{пор}$ — ток нагрузки одного тягового двигателя с груженым и порожняковым составами;

l_1 и l_2 — расстояния от подстанции до электровозов, км,

r_k и r_p — сопротивление 1 км провода и рельсов, ом/км.

Величины r_k и r_p могут быть определены из формул:

$$r_k = \frac{1000\rho_k}{km_kq}, \quad \text{ом/км}, \quad (\text{XVI. 39})$$

где ρ_k — удельное сопротивление провода, ом·мм²/м;

m_k — число параллельных ниток провода;

q — сечение провода, мм²;

$k=0,85$ — коэффициент износа провода;

$$r_p = \frac{1000\rho_p 1,2}{m_p q_p}, \quad \text{ом/км}, \quad (\text{XVI. 40})$$

где $\rho_p=0,23$ — удельное сопротивление рельсов, ом·мм²/м;

m_p — число параллельных нитей рельсового пути;

q_p — сечение рельса, мм²;

1,2 — коэффициент, учитывающий наличие стыков.

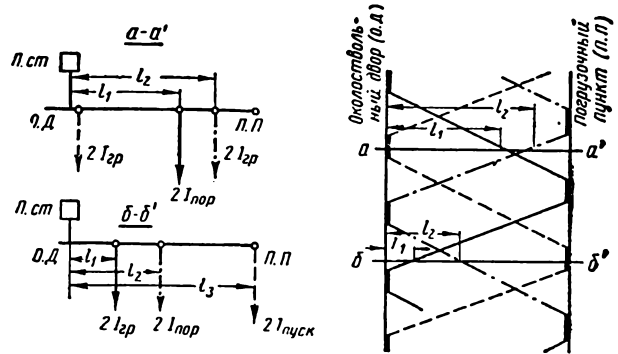


Рис. XVI. 59. Сечение графика движения

Падение напряжения в питающем и отсасывающем кабеле

$$\left. \begin{aligned} \Delta U_{пит} &= \frac{100\rho_{пит} \Sigma I_{эл}}{q_{пит}}, \quad \text{ом}; \\ \Delta U_{отс} &= \frac{1000\rho_{отс} \Sigma I_{эл}}{q_{отс}}, \quad \text{ом}, \end{aligned} \right\} \quad (\text{XVI. 41})$$

где $\rho = \frac{1}{57}$ — удельное сопротивление кабеля (медного), ом мм²/м;

$L_{от}$ и $L_{пит}$ — длина питающего и отсасывающего кабелей, м;

$\Sigma I_{эл}$ — средний суммарный ток всех электровозов, питающихся от кабеля, а.

Среднее падение напряжения в сети

$$\Delta U_{ср} = \Delta U_c + \Delta U_{пит} + \Delta U_{отс}, \quad \text{в}; \quad (\text{XVI. 42})$$

$$\Delta U_{ср} (\%) = \frac{\Delta U_{ср} 100}{U_n}, \quad \text{в}, \quad (\text{XVI. 43})$$

где $U_n=275$ в — номинальное напряжение на шинах подстанции.

Аналогично определяется ΔU , исходя из расположения нагрузок (рис. XVI. 60, б).

Среднее падение напряжения до токоприемника наиболее удаленного электровоза (по методу распределенной нагрузки)

$$\Delta U_{ср} = \frac{R_{п.о} + r_c}{4} [2I_{пор}(N_{эл}+3) + 2I_{гр}(N_{эс} - 1)], \quad (\text{XVI. 44})$$

где $R_{п.о}$ — сопротивление питающего и отсасывающего кабеля, ом;

$r_0 = r_k + r_p$ — сопротивление сети, ом/км ;
 $N_{\text{эл}}$ — количество электровозов в груженом и порожняковом направлениях;
 L — длина сети, км .

Допустимое $\Delta U_{\text{ср}}$ (%) принимается по экономическим соображениям. Для загруженных участков сети с интенсивным движением $\Delta U_{\text{ср}} = 10 \div 12\%$. Для мало-загруженных участков сети можно допустить более высокие потери, но не свыше 25%, учитывая снижение производительности электровозов. Допустимое $\Delta U_{\text{мах}}$ в пределах 35—40%. При неприемлемом среднем падении напряжения в сети с проводом сечением 100 мм^2 рекомендуется изменить схему питания.

§ 7. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

XVI. 25. Нормативы применимости электровозов

См. ПБ, § 259, 260 и 261.

XVI. 26. Общие правила безопасности

Правила управления электровозом, осмотр, уход за электровозом и вождение поездов см. XVI. 31—XVI. 34. Дополнительно:

1. Машинисту при работе на электровозе категорически запрещается: высовывать голову из кабины; управлять электровозом, стоя в кабине или на буфере; выходить из кабины электровоза на ходу; подсыпать на рельсы песок руками; отцеплять от электровоза вагоны на ходу; во время движения электровоза производить какие-либо действия, отвлекающие от исполнения прямых обязанностей.

2. Запрещается на одних и тех же участках путей совмещение электровозной откатки с другими видами откатки (ПБ, § 264).

XVI. 27. Тяговая сеть и подстанции

Основные правила безопасности по тяговой сети см. XVI. 10—XVI. 12 и XVI. 28.

Дополнительно:

1. В выработках, где подвешен контактный провод, через каждые 200 м, а также на пересечениях с другими выработками и на закруглениях должны находиться светящиеся надписи «Берегись провода» (ПБ, § 278).

2. Для работ на линии не разрешается допускать лиц, незнакомых со схемой питания и секционирования сети, аппаратурой сети, правилами по технике безопасности, а также с правилами подачи помощи при поражении электрическим током.

3. В бригаде по ремонту сети должно быть не менее двух человек.

4. Резиновые перчатки и другие предохранительные средства должны периодически, в соответствии с правилами и инструкциями, проходить испытания (на пробой, прочность и т. п.).

5. При всех работах, требующих обесточивания контактной сети, необходимо до начала работ убедиться в отсутствии напряжения в проводе, после чего соединить провод с рельсом.

6. При механизированной перевозке людей участок контактной сети над посадочным пунктом должен быть отключен во время посадки или выхода людей.

7. Контактный привод в местах погрузки или выхода из лав должен быть огражден для защиты от прикосновения к нему людей или отключен (ПБ, § 279).

8. На каждой подстанции должна быть составлена схема электроснабжения с нанесением типов электрооборудования, длины и сечения кабелей и проводов, напряжения и мощности каждой установки, мест заземления, установки тока максимальных реле автоматов и плавких вставок, а также токи короткого замыкания в наиболее удаленных точках (ПБ, § 412).

9. На каждом высоковольтном ящике, фидерном автомате и пускателе, ртутном выпрямителе и автомате со стороны постоянного тока должна быть четкая надпись, указывающая включаемую им установку или участок (в соответствии с ПБ, § 413).

10. На отключаемых аппаратах и электроустановках в случае работы людей на линии должна вывешиваться табличка «Не включать — работают люди». Снимать таблички и включать аппараты после окончания работ на линии имеют право только лица, производившие или руководившие этими работами (ПБ, § 414).

11. В подстанциях для обеспечения безопасности обслуживающего персонала должны применяться следующие защитные приспособления: резиновые коврики, деревянные подставки, резиновые электротехнические боты и галоши, резиновые перчатки, индикаторы напряжения, приспособления для заземления и короткого замыкания, токоизмерительные клещи и очки.

12. Ртутные выпрямители, масляные выключатели, быстродействующие и фидерные автоматы на стороне постоянного тока должны снабжаться сигнальными лампами, которые указывают о наличии на аппарате напряжения.

13. В подстанциях с разборными выпрямителями типа РМНВ система откачки газа должна быть герметизирована, а откачиваемые газы по трубам или шлангам выводиться вне помещения.

Содержание паров ртути в помещениях подстанции проверяется санитарными станциями не реже одного раза в три месяца, оно не должно превышать 0,001 мг на 1 м^3 воздуха.

Дежурный и ремонтный персонал подстанции должен быть ознакомлен с правилами личной гигиены для борьбы с отравлениями ртутью и периодически проходить медицинский осмотр.

XVI. 28. Аккумуляторные батареи и зарядные камеры

1. Во время зарядки батарей крышка батарейного ящика должна быть открыта или снята, а пробки элементов — открыты. Батарейный ящик разрешается закрывать крышкой только после прекращения газовой выделения, но не раньше чем через час после окончания зарядки (ПБ, § 280).

2. Запрещается вход в помещение зарядных камер с пламенными лампами, в том числе с бензиновыми предохранительными лампами (ПБ, § 282).

3. Во время зарядки батареи и газовой выделения не разрешается производить какие-либо работы между элементами соединениями или производить измерения, которые могут вызвать искрение.

4. Все металлические инструменты для работы с батареей должны иметь изолированные рукоятки.

5. Присоединять батарею к зарядному устройству можно только через штепсели. Ни в коем случае нельзя подключать батарею под зажим аккумуляторного элемента.

6. Периодически необходимо производить измерения сопротивления изоляции батареи относительно корпуса батарейного ящика, которое не должно быть ниже 10 000 ом.

7. При работе со щелочью необходимо пользоваться защитными очками, резиновыми перчатками, нарукавниками и фартуками. Участки кожи, одежды и обуви, облитые щелочью, необходимо немедленно промыть водой или слабым раствором борной кислоты.

8. Воспрещается работа зарядных устройств при снятых стенках или открытых дверцах.

9. Отключать батареи можно только после снятия напряжения от сети переменного тока.

10. Запрещается питание выпрямителей, имеющих автотрансформаторы, от общей низковольтной подземной сети (ПБ, § 283).

11. Необходимо следить за состоянием заземляющей цепи всех аппаратов, пускателей, зарядных устройств и зарядных столов.

ЛИТЕРАТУРА

XVI. 1. Волотковский С. А. Рудничная электровозная тяга. Углетехиздат, 1955.

XVI. 2. Васильев Е. А. Машинист рудничного электровоза. Госгортехиздат, 1960.

XVI. 3. Вирабов А. А. Машинист шахтного электровоза. Госгортехиздат, 1962.

XVII. 4. Зюньзя О. А. и Синица И. В. Ремонт оборудования подземного транспорта. Госгортехиздат, 1961.

XVI. 5. Леушкин Б. В. Ремонт рудничных электровозов. Углетехиздат, 1952.

XVI. 6. Рысьев А. В. и Ломакин С. М. Электровозы, электровозное хозяйство и вагонеточный парк. Углетехиздат, 1956.

XVI. 7. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Углетехиздат, 1959.

XVI. 8. Стасюк В. Н. Электровозный рудничный подземный транспорт. Металлургиздат, 1957.

XVI. 9. Манойлов В. С. Проблемы электробезопасности. Госэнергоиздат, 1961.

XVI. 10. Сумин И. Ф. Обеспечение безопасности эксплуатации рудничных контактных электровозов. Госгортехиздат, 1960.

XVI. 11. Малевич Н. А. О рациональном ряде рудничных электровозов. «Горный журнал», 1957, № 5.

XVI. 12. Засорин С. И., Кураш Н. А., Кучма К. П. и Чернышев М. А. Ионные и электронные преобразователи. Трансэнергдориздат, 1961.

Глава XVII

ПОГРУЗОЧНЫЕ И ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ПУНКТЫ

§ 1. ПОГРУЗОЧНЫЕ ПУНКТЫ

XVI. 1. Схемы

Т а б л и ц а XVII. 1

Характеристика типовых погрузочных пунктов (Центрогипрошахт)

Группа	Тип	Схема (позиция на рис. XVII. 1)	Область применения
I группа Капитальные стационарные погрузочные пункты бремсбергов и уклонов	1. Петлевой на обособленной однопутевой выработке, примыкающей к двухпутевому откаточному штреку с бункерной погрузкой угля в вагонетки и с разминкой на заезде вспомогательного бремсберга		При разработке бремсберговых полей на пологих пластах с углом падения от 6 до 25° в неустойчивых и средней устойчивости породах кровли. При производительности 180—250 т/ч, или 1500—2500 т в сутки, и сроке службы 5—10 и более лет.
	2. Челноковый на обособленной однопутевой выработке, примыкающей к двухпутевому откаточному штреку у бремсберга или уклона с бункерной погрузкой угля в вагонетки	б, в	При конвейерном транспорте угля При разработке бремсберговых и уклоновых полей на пологих пластах с углом падения от 6 до 25° в устойчивых и средней устойчивости породах. При производительности 180—250 т/ч, или 1500—2500 т в сутки, при небольшом объеме выдаваемой породы, не превышающем 10% добычи угля и сроке службы погрузочного пункта 5—10 и более лет.
II группа Участковые стационарные погрузочные пункты	1. Челноковый на двухпутевой выработке, пройденной по пласту с бункерной погрузкой угля в вагонетки и с разминкой на заезде вспомогательного бремсберга или уклона	г, д	При конвейерном транспорте При разработке бремсберговых и уклоновых полей на пологих пластах с углом падения 6—25° и наклонных пластов с углом падения 25—40° в устойчивых и средней устойчивости породах. При производительности 120—250 т/ч, или 1000—2500 т в сутки, и сроке службы 3—5 лет.
	2. Челноковый на двухпутевой полевой выработке с бункерной погрузкой угля в вагонетки с разминкой на заезде вспомогательного бремсберга или уклона	е, ж, з	При транспортировании угля конвейерами или скипами (при углах наклона более 16°) При разработке бремсберговых и уклоновых полей на пологих пластах с углом падения 6—25° и наклонных пластах с углом падения 25—40° в породах средней и ниже средней устойчивости. При производительности 120—250 т/ч, или 1000—2500 т в сутки, и сроке службы 3—5 лет.
	3. Челноковый на двухпутевой выработке с безбункерной погрузкой угля в вагонетки и с разминкой на заезде вспомогательного бремсберга или уклона		При транспортировании угля конвейерами или скипами (при углах падения более 16°) При разработке бремсберговых и уклоновых полей на пологих пластах с углом падения 6—25° в неустойчивых и средней устойчивости породах

Продолжение табл. XVII. 1

Группа	Тип	Схема (позиции на рис. XVII. 1)	Область применения
III группа Полустационарные погрузочные пункты с большим сроком службы при столбовой системе разработок	4. Челноковый на двухпутевой выработке с безбункерной погрузкой угля в вагонетки		При производительности 120—180 т/ч, или 1000—1500 т в сутки, и сроке службы 3—5 лет. При конвейерном транспорте При разработке бремсберговых полей на пологих пластах с углом падения 6—25° в устойчивых и средней устойчивости породах. При производительности 60—180 т/ч, или 500—1500 т в сутки, при небольшом объеме выдаваемой породы, не превышающем 5% добычи угля и сроке службы 2—5 лет.
IV группа Полустационарные подземные погрузочные пункты с малым сроком службы при столбовой системе разработки	Челноковый на двухпутевой выработке с безбункерной погрузкой угля в вагонетки	ж	При конвейерном транспорте При горизонтальном залегании пластов в неустойчивых и средней устойчивости породах При производительности 60, 90 и 120 т/ч, или 500, 700 и 1000 т в сутки, и сроке службы 1—1,5 года. При транспортировании угля по сборному штреку ленточными конвейерами При разработке пологих и наклонных пластов в устойчивых и средней устойчивости породах при обычной и полевой подготовке пластов. При производительности 30 т/ч, или 250 т в сутки, и сроке службы 1—2 месяца. При транспортировании угля конвейерами и под действием собственного веса
V группа Переносные подземные погрузочные пункты	1. Тупиковый на однопутевой выработке с отстающей разминкой и безбункерной погрузкой угля в вагонетки 2. Челноковый на двухпутевой выработке с симметричной разминкой и безбункерной погрузкой угля в вагонетки	р	При разработке пологих и наклонных пластов в устойчивых и средней устойчивости породах при обычной и полевой подготовке пластов. При производительности 60, 90 и 120 т/ч, или 500, 700 и 1000 т в сутки, и сроке службы 1—2 месяца. При транспортировании угля конвейерами и под действием собственного веса При разработке пологих, наклонных и крутых пластов в устойчивых и средней устойчивости породах. При производительности 30 т/ч, или 250 т в сутки, и сроке службы 1—2 дня, при пологих пластах и 4—5 дней при наклонных и крутых пластах с оставлением над откаточным штреком целиков угля длиной 6—8 м. При транспортировании угля конвейерами и под действием собственного веса При разработке пологих и наклонных пластов в устойчивых и средней устойчивости породах. При производительности 30 и 60 т/ч, или 250—500 т в сутки, и сроке службы 1—2 дня при пологих и 4—5 дней при наклонных пластах с оставлением надштрековых целиков угля длиной 6—8 м. При транспортировании угля конвейерами и под действием собственного веса

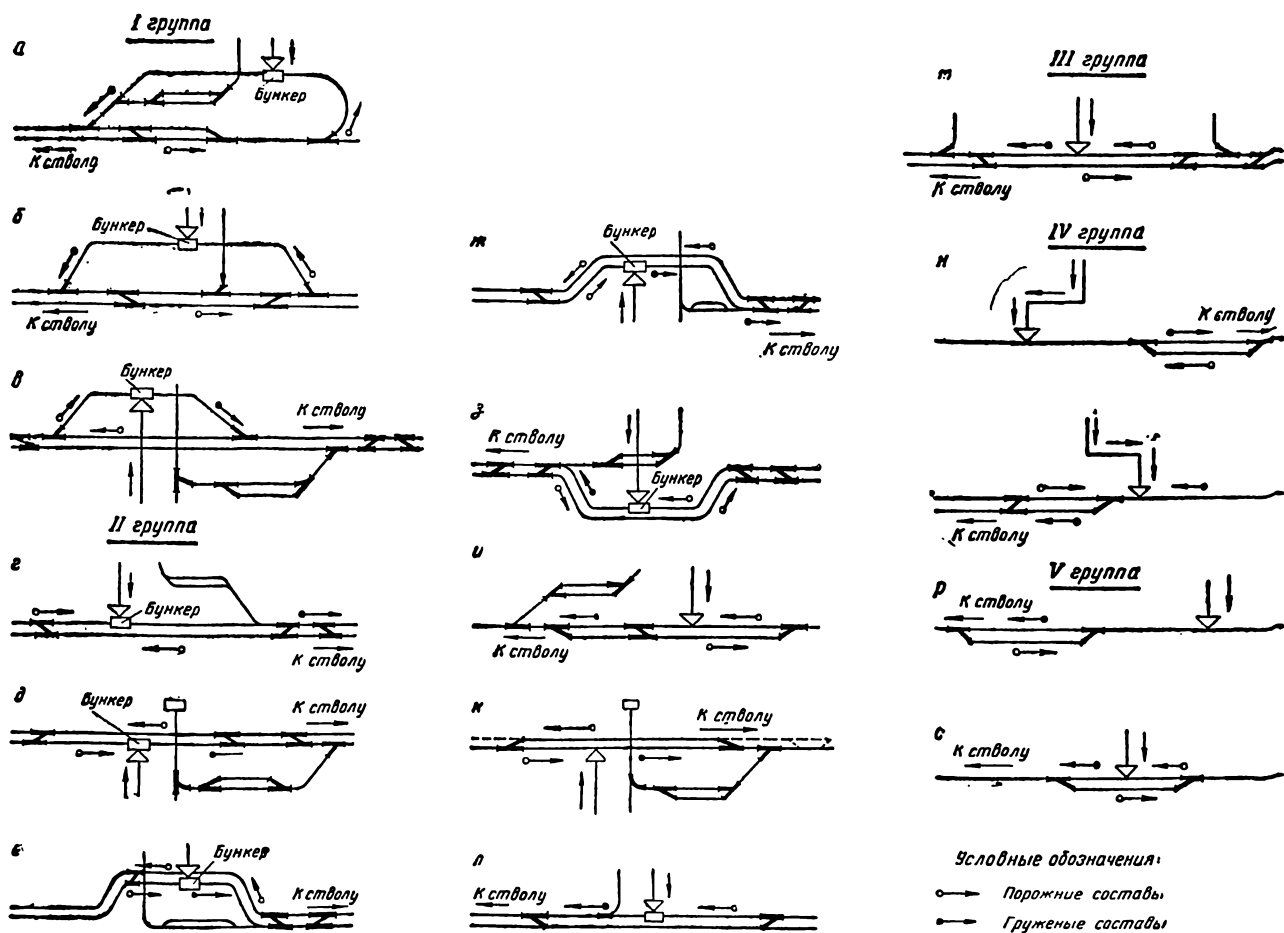


Рис. XVII. 1. Схемы типовых погрузочных пунктов (Центрогипрошахт)

XVII. 2. Погрузочные комплексы

Перечень основных операций, выполняемых на погрузочном комплексе: передвижение состава на определенный шаг погрузки (в соответствии с принятым ритмом), перекрытие межавгонеточного пространства, уплотнение угля в вагонетках, пылеподавление. Управление этими операциями может производиться оператором дистанционно из одного пункта (в механизированных погрузочных пунктах) или автоматически.

Апробированные погрузочные комплексы в настоящее время отсутствуют.

Автоматизированный погрузочный комплекс АПК (рис. XVII. 2) разработан в Гипроуглеавтоматизации для стационарных и полустационарных погрузочных пунктов с погрузкой угля с ленточного конвейера. Система автоматизации обеспечивает контроль за работой толкателя и загрузчика, а также контроль за наличием порожних вагонеток перед включением погрузочного комплекса в работу. Комплекс состоит из толкателя ПЭТ-4м или ПТР-2, загрузчика БАЗ-3, привода ППФ-1 и виброплатформы.

Загрузчик БАЗ-3 срабатывает при нажатии на

педаль реборды колеса. После загрузки вагонетки (рис. XVII. 3) ее колеса сходят с педали перекидного загрузчика и лоток перекидывается в положение, соответствующее загрузке задней вагонетки. При этом датчик положения лотка включает толкатель. Последний продвигает вагонетку до тех пор, пока колесо следующей вагонетки не попадет на педаль перекидного загрузчика.

Автоматизированный переносный погрузочный комплекс с толкателем верхнего действия (рис. XVII. 4) разработан в Южгипрошахте для переносных погрузочных пунктов под лавой при подаче угля конвейером производительностью 75—150 т/ч. Может быть установлен под аккумулирующей емкостью участкового или капитального бремсберга. Основное оборудование комплекса: цепной толкатель верхнего действия и лотковое загрузочное устройство с гидроприводом.

Управление работой погрузочного пункта осуществляется со специального пункта, установленного на гидроопоре.

После окончания погрузки состава оператор производит остановку толкателя и конвейера, подъем рамы с толкателем, в результате чего, погрузочный пункт

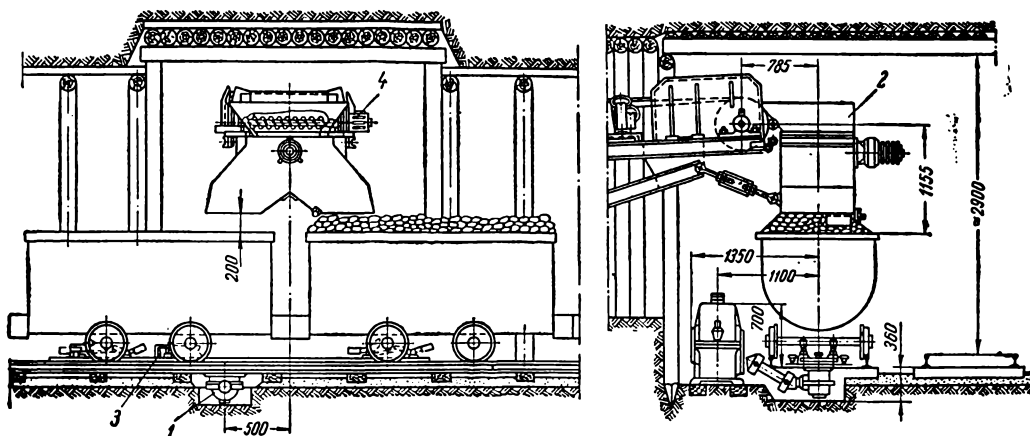


Рис. XVII. 2. Автоматический погрузочный пункт под конвейером АПК:

1 — реечный толкатель ПТР-2; 2 — перекидной загрузчик; 3 — педальный фотоэлектрический датчик; 4 — механизм очистки ленты конвейера

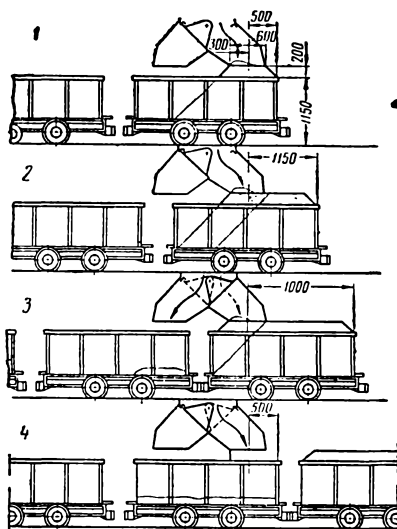


Рис. XVII. 3. Схема загрузки вагонетки комплексом АПК:

1 — начало загрузки; 2 — загрузка средней части; 3 — конец загрузки; 4 — переход на следующую вагонетку

подготовлен к приему очередного порожнего состава. При подходе первой вагонетки к погрузочному конвейеру оператор опускает раму с толкателем, нажимает кнопку пуска конвейера и производится загрузка состава. При загрузке состава конвейер работает без остановки. Межвагонеточное пространство перекрывается автоматически действующим лотком.

Автоматизированный погрузочный комплекс КОП-1 с изгибающимся толкателем (рис. XVII. 5) разработан в Донгипроуглемаше для стационарных, полустационарных и переносных погрузочных пунктов шахт, разрабатывающих пологие и наклонные пласты.

Погрузочный комплекс полуавтоматического действия обеспечивает механизацию всех процессов загрузки,

включая уплотнение угля в вагонетках и оросительные устройства для пылегашения.

В комплексе применен переносный изгибающийся толкатель двустороннего действия ТИ-1 с длиной проталкивания до 65 м и скоростью движения кулака 0,4 м/сек. Для загрузки вагонеток и перекрытия межвагонеточного пространства принято перекидное лотковое устройство.

Работа комплекса осуществляется в следующем порядке. В том случае, когда по условиям газового режима электровоз не может подходить к месту погрузки, обмен составов производится на разминочке, находящейся на расстоянии не ближе 50 м от погрузочного пункта. Подача порожняка в исходное положение в этом случае осуществляется толкателем. В период загрузки состав продвигается толкателем, вибратор поочередно прижимается к кузову каждой вагонетки и производит уплотнение угля. Просыпание угля в межвагонеточное пространство предотвращается изменением направления наклона загрузочного лотка. Подача и отвод вибратора и перекидывание лотка производятся автоматически.

Автоматический передвижной погрузочный пункт АПП-1 (рис. XVII. 6) разработан Гипроуглемашем для условий погрузки в однопутевой выработке. Все оборудование погрузочного комплекса смонтировано на раме, которая крепится к рельсам штрека зажимами. Рама имеет рельсы, которые присоединяются к рельсовым путям штрека. На раму установлен электрогидравлический толкатель, насосная станция с масляным баком и гидроблоком, верхние направляющие, которые предохраняют вагонетки от схода с рельсов, тормоз вагонеток и педали контроля за обменом вагонеток. На стойках, опирающихся на раму, установлен переключатель межвагонеточного пространства, а также гамма-лучевые датчики и гамма-электронные реле для контроля за загрузкой и обменом вагонеток. Конструкция электрогидравлического толкателя позволяет проталкивать вагонетки в обе стороны.

Порядок работы погрузочного комплекса следующий. При поступлении первых порожних вагонеток на раму погрузочного пункта автоматически включается толкатель, который проталкивает порожний состав через погрузочный пункт. Одновременно подается сигнал машинисту электровоза об отцепке. Когда последняя ваго-

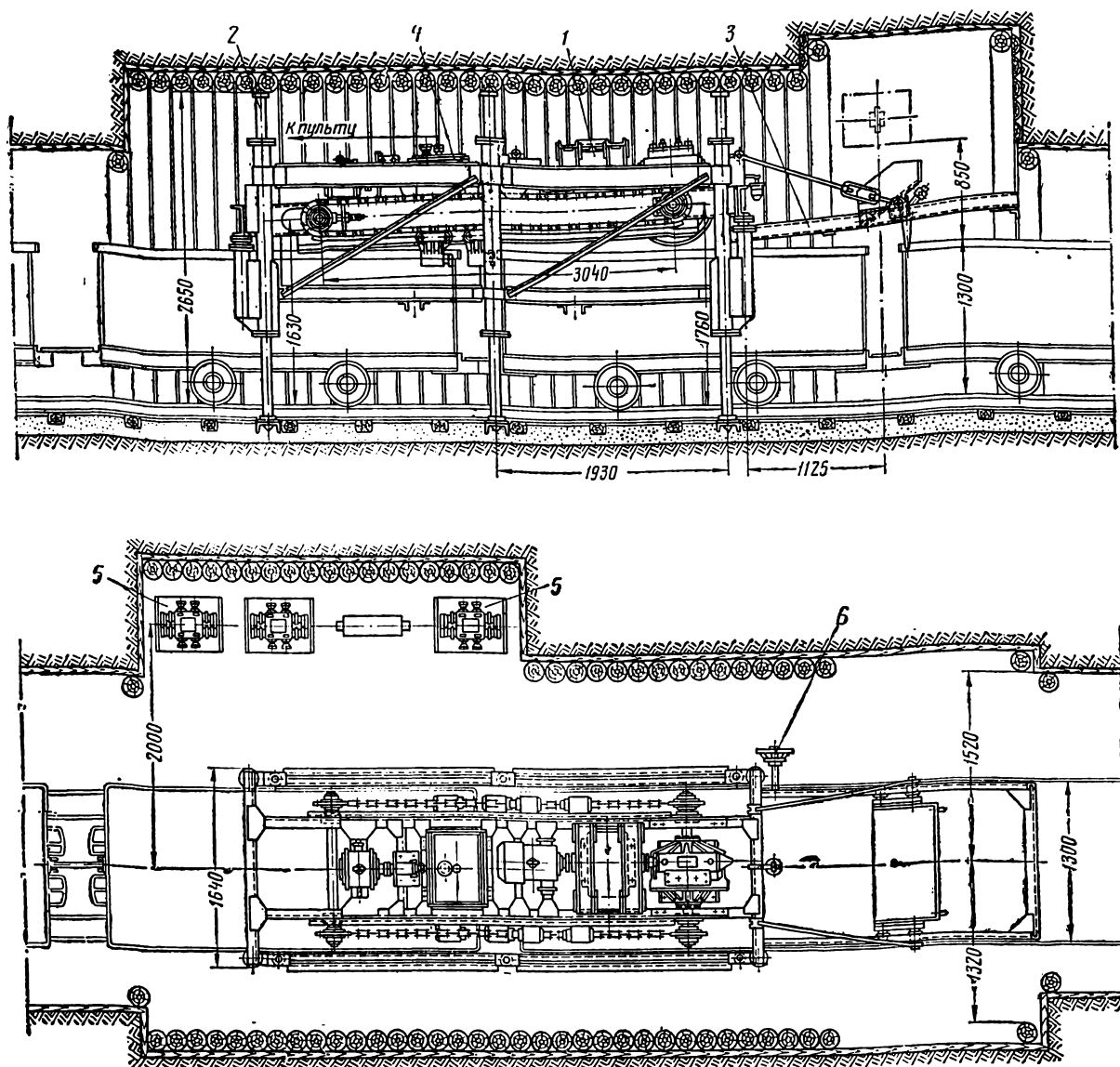


Рис. XVII. 4. Автоматический передвижной погрузочный пункт с толкателем верхнего действия:

1 — толкатель; 2 — гидравлическая опора толкателя; 3 — автоматическое лотковое загрузочное устройство; 4 — гидропривод;
5 — пускатели; 6 — привод вариатора

нетка подойдет к месту погрузки, механизмы комплекса автоматически переключаются в положение готовности к погрузке и об этом подается сигнал в лаву. По получении сигнала машинист комбайна включает конвейер. По окончании загрузки последней вагонетки автоматически отключаются все механизмы комплекса, а в лаву и машинисту электровоза подаются сигналы об отсутствии порожних вагонеток.

Автоматизированный погрузочный комплекс АПЕ (рис. XVII. 7), разработанный в Гипроуглеавтоматизации для стационарных и полустационарных погрузочных пунктов при погрузке угля из бункеров, обеспечивает полную автоматизацию всех процессов погрузки, а также контроль за заполнением бункера и наличием вагонеток на погрузочном пункте. Автоматизация управле-

ния погрузочным комплексом основана на применении фотоэлектрических датчиков.

Для перемещения составов из двухтонных вагонеток используется толкатель ПТР-2. Порядок работы погрузочного комплекса следующий. Подача порожняка должна производиться в то время, когда происходит загрузка вагонеток углем. По прибытии состава оператор выключает все механизмы погрузочного пункта и закрывает секторный затвор. После этого производится сцепка составов и электровоз заезжает в голову груженого состава. Груженные вагонетки отцепляются от порожних и электровоз уводит груженный состав.

Автоматическая погрузка начинается с момента включения механизмов погрузочного пункта на автоматическое управление. При заполнении углем части ваго-

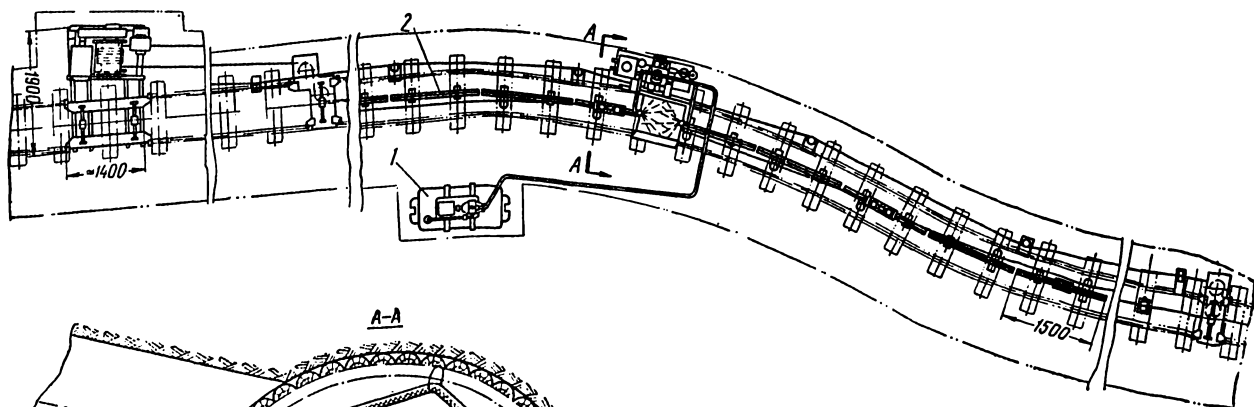


Рис. XVII. 5. Автоматизированный погрузочный комплекс КОП-1 с изгибающимся толкателем:

1 — оросительная система; 2 — толкатель изгибающийся ТИ-1; 3 — перекидной лоток; 4 — насос-вибратор; 5 — гидродатчик; 6 — реле контроля за наполнением ИКС-2Л; 7 — путевая педаль

нетки срабатывает датчик и включается толкатель, который продвигает состав. Для обеспечения равномерной загрузки вагонетки в четырех положениях в цепь управления включено реле времени. При полной загрузке вагонетки закрывается секторный затвор и поступление угля прекращается. Концевой выключатель, фиксирующий закрытие затвора, включает толкатель, который продвигает вагонетку до тех пор, пока следующая порожня вагонетка под затвором не встанет в исходное для погрузки положение. Это положение фиксируется путевым датчиком, при срабатывании которого толкатель останавливается и открывается секторный затвор.

Автоматизированный гидравлический погрузочный комплекс ГУАП-2 (КузНИИ) (рис. XVII. 8) предназначен для погрузки угля на полустационарных и стационарных погрузочных пунктах угольных шахт, опасных по пыли или газу, обслуживаемых одно-, двух- и трехтонными вагонетками с глухим кузовом.

Загрузочное устройство состоит из поворотного желоба, двухкрыльчатого гидروпривода, распределительного крана, датчика контроля за наполнением и щелевого крана.

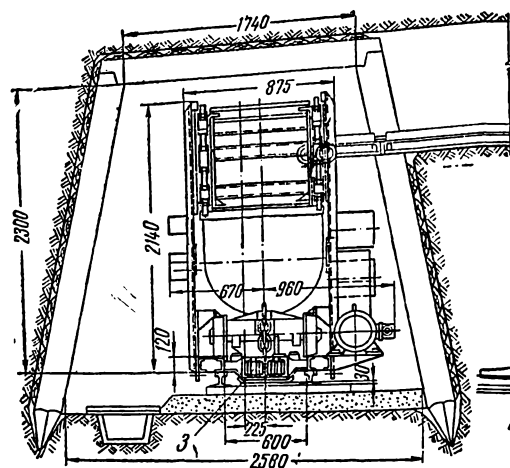
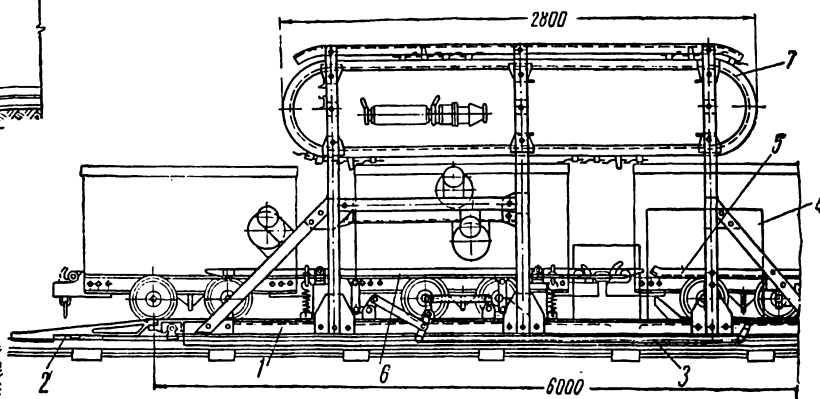


Рис. XVII. 6. Автоматизированный погрузочный комплекс АПП-1:

1 — рама; 2 — рельсы рамы; 3 — толкатель электрогидравлический; 4 — насосная станция; 5 — верхние направляющие; 6 — тормоза вагонеток; 7 — перекрыватель межвагонеточного пространства



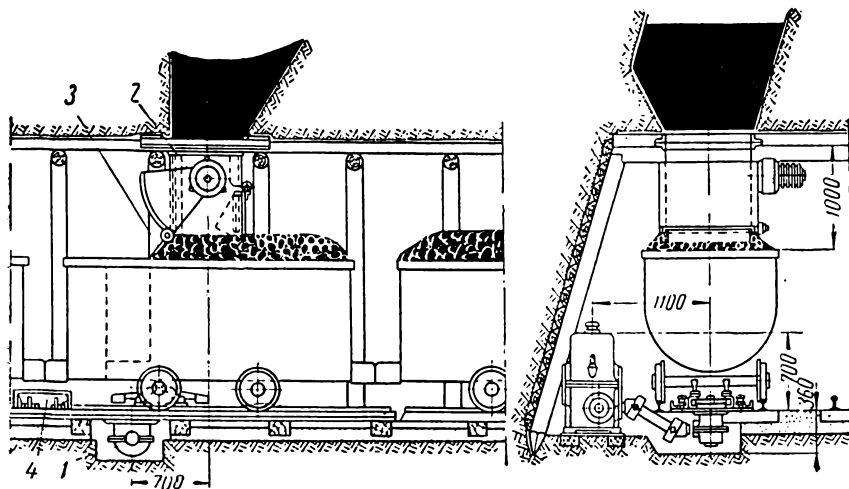


Рис. XVII. 7. Автоматизированный погрузочный комплекс АПЕ:
1 — толкатель; 2 — приводной секторный затвор; 3 — флажковый датчик; 4 — педальные датчики

Порядок работы комплекса следующий. Перед пуском установки состав вагонетки устанавливается так, чтобы кузов первой вагонетки отклонил вилку первого штифта, что предотвращает преждевременное включение установки. Включение электродвигателей установки и заблокированной с ней конвейерной линии производится с пункта управления. Загрузочный желоб автоматически устанавливается против направления движения состава под углом 40° к горизонту, а толкатель подает состав вперед до установки первой порожней вагонетки под загрузочный желоб. Для перекрытия межвагонеточного пространства перед началом погрузки следующей вагонетки желоб поворачивается на 80° и устанавливается в рабочее положение в направлении движения состава.

Если подача порожняка не прекращается, то установка ГУАПП-2 работает непрерывно.

Автоматический гидравлический комплекс с люковым питателем ЛКП-2 (КузНИУИ) (рис. XVII. 9) предназначен для загрузки двух- и трехтонных вагонеток в подлавных и бремсберговых погрузочных пунктах шахт, разрабатывающих крутые пласты. Вагонетки подаются под погрузку толкателем ПТВ-2 (или ПТВ-3). Управление установкой гидравлическое. В качестве загрузочного устройства использован люковой качающийся питатель ЛКП-2, подающий уголь в загрузочный желоб. Принцип работы аналогичен работе ГУАПП-2.

Автоматический погрузочный пункт для загрузки большегрузных вагонеток с донной разгрузкой (рис. XVII. 10) спроектирован в Кузбассгипрошахте для шахт, разрабатывающих крутые пласты. Этот комплекс, кроме погрузочных пунктов лав, может быть использован при расположении погрузочного пункта под гезенком или углеспуском.

Комплекс состоит из люкового устройства с секторным затвором, который управляется электрогидроприводом ЭГП-3, и маневровой лебедки МК-3 для подачи вагонеток под погрузку. Включение лебедки дистанционное, выключение автоматическое. Автоматическое управление комплекса осуществляется с помощью педалей и концевых выключателей ВКВ-380.

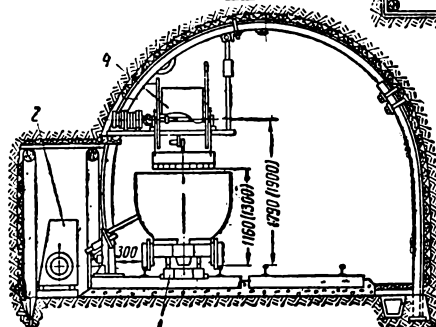
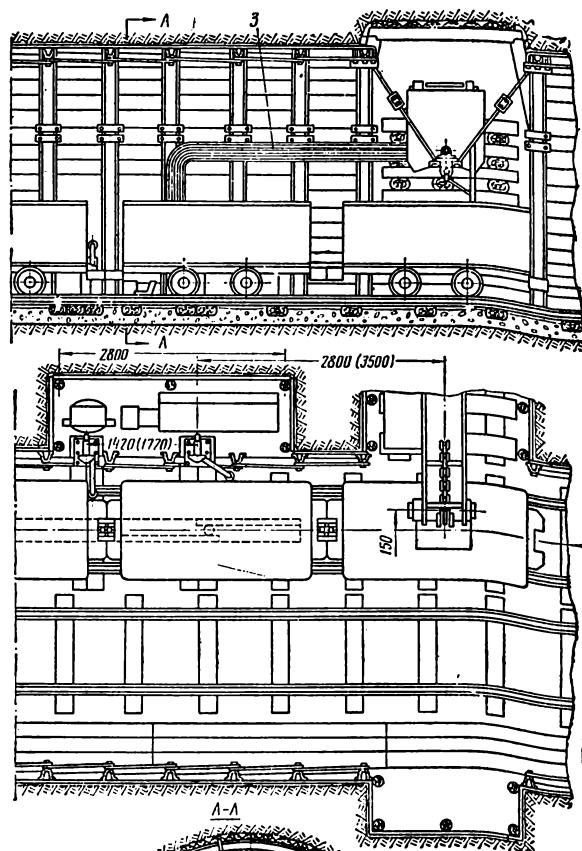


Рис. XVII. 8. Автоматический погрузочный пункт ГУАПП-2:
1 — толкатель ПТВ; 2 — насосная станция; 3 — гидрокommункация; 4 — узел штифтов

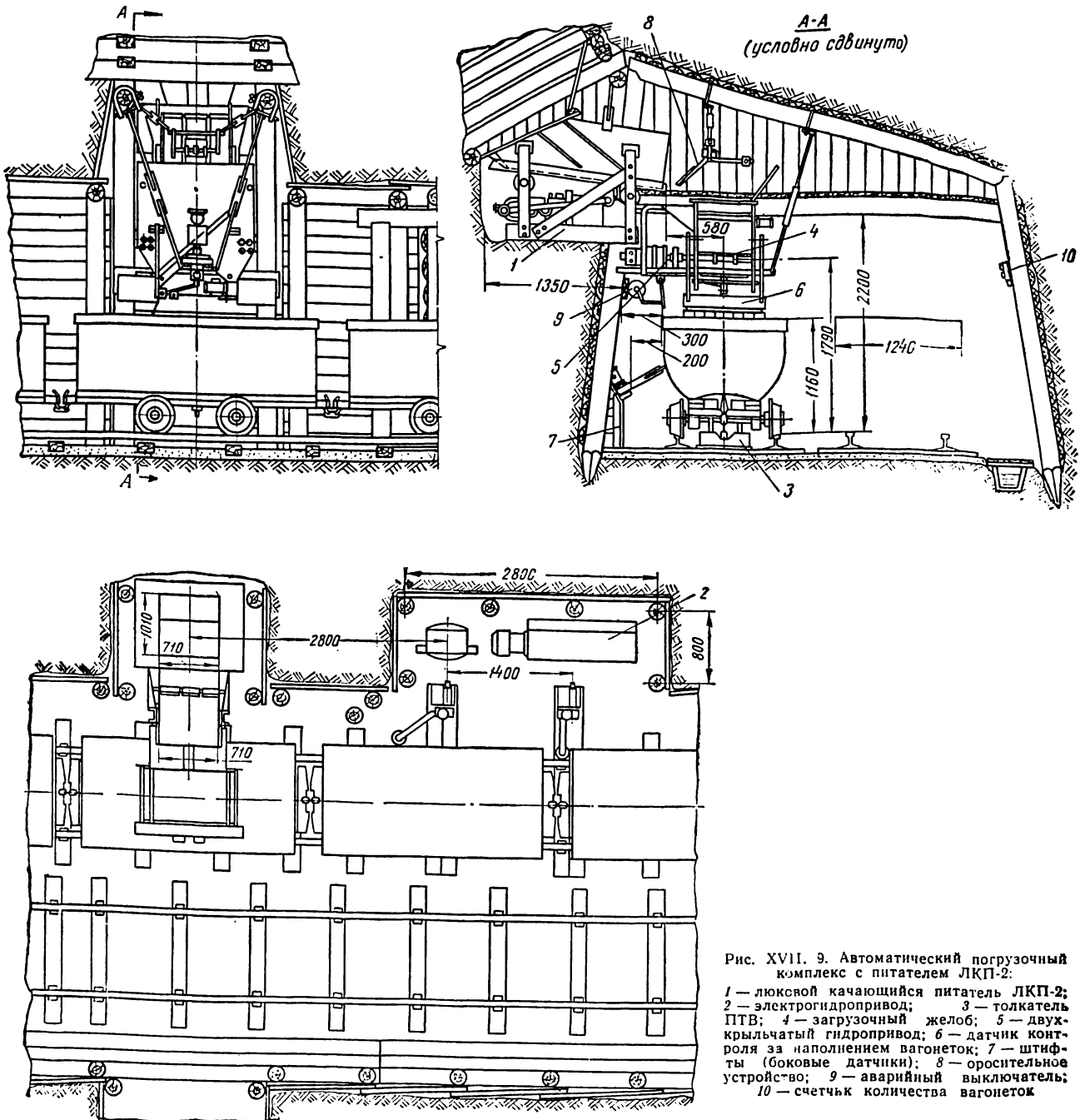


Рис. XVII. 9. Автоматический погрузочный комплекс с питателем ЛКП-2:

1 — люкской качающийся питатель ЛКП-2; 2 — электрогидропривод; 3 — толкатель ПТВ; 4 — загрузочный желоб; 5 — двухкрыльчатый гидропривод; 6 — датчик контроля за наполнением вагонеток; 7 — штифты (боковые датчики); 8 — оросительное устройство; 9 — аварийный выключатель; 10 — счетчик количества вагонеток

Автоматический погрузочный комплекс для загрузки большегрузных вагонеток (5 м^3) с глухим кузовом (рис XVII. 11), разработанный в Гипрошахте, предназначен для стационарных и полустационарных погрузочных пунктов. Вагонетки загружаются через люковой секторный затвор. Направляющим и перекрывающим

межвагонеточное пространство устройством является перекидной лоток, смонтированный на опоре.

Для автоматизации работы комплекса использованы четыре пары педальных выключателей, обеспечивающих включение и выключение секторного затвора и питателя, перекидку лотка и контроль за работой затвора.

Возможные варианты комплектации погрузочных
(толкателями и загрузчиками)

		Производительность					
		до 180			от 180		
Типы загружаемых вагонеток (по типу)		ВГ-1,0	ВГ-1,4	ВГ-2,8	ВГ-1	ВД-4; ВГ-4	Погрузка ВГ-1,4
Скорость проталкивания, м/сек	0,06	90	110	140	—	180	—
	0,12	—	—	—	180	—	180
Пропускная способность загрузочных устройств, м³/ч	Секторные затворы	500	500	700	500	700	500
	Перекидные лотки	250	250	350	250	500	350
Модели толкателей	Электрогидравлические	ТПН-2-2	ТПН-2-2	ТПН-2-2	ТПН-2-2	ТПН-3-3; ТПН-5-4	ТПН-2-2
	Канатные	ТКН-2	ТКН-2	ТКН-3	ТКН-2	ТКН-3	ТКН-2
Область применения		Участковые стационарные					
		Полустационарные и переносные					
Скорость проталкивания, м/сек	0,06	110	140	180	—	220	Погрузка
	0,12	—	—	—	220	—	220
Пропускная способность загрузочных устройств, м³/ч	Передвижные тележки	500	500	700	500	700	500
	Перекидные лотки	250	250	350	250	500	350
Модели толкателей	Электрогидравлические	ТПН-2-2	ТПН-2-2	ТПН-3-3	ТПН-2-2	ТПН-3-3; ТПН-5-4	ТПН-2-2
	Канатные	ТКН-2	ТКН-2	ТКН-3	ТКН-2	ТКН-3	ТКН-2
Область применения		Капитальные стационарные					
		Полустационарные и переносные погрузочные пункты			Участковые стационарные		

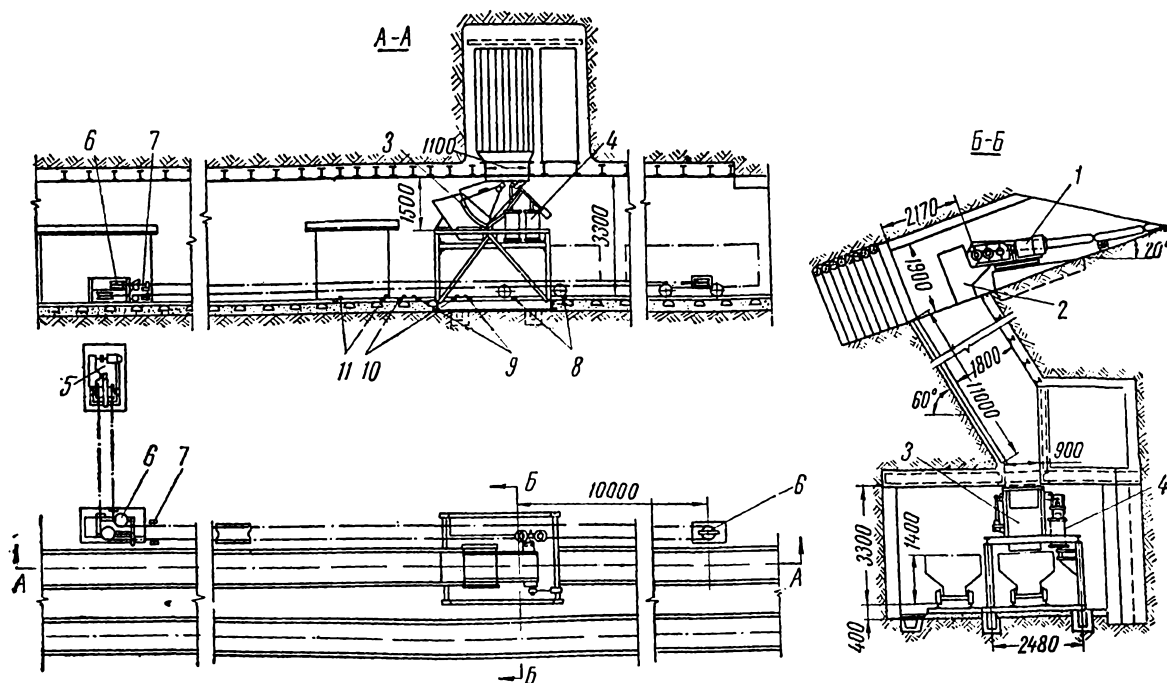


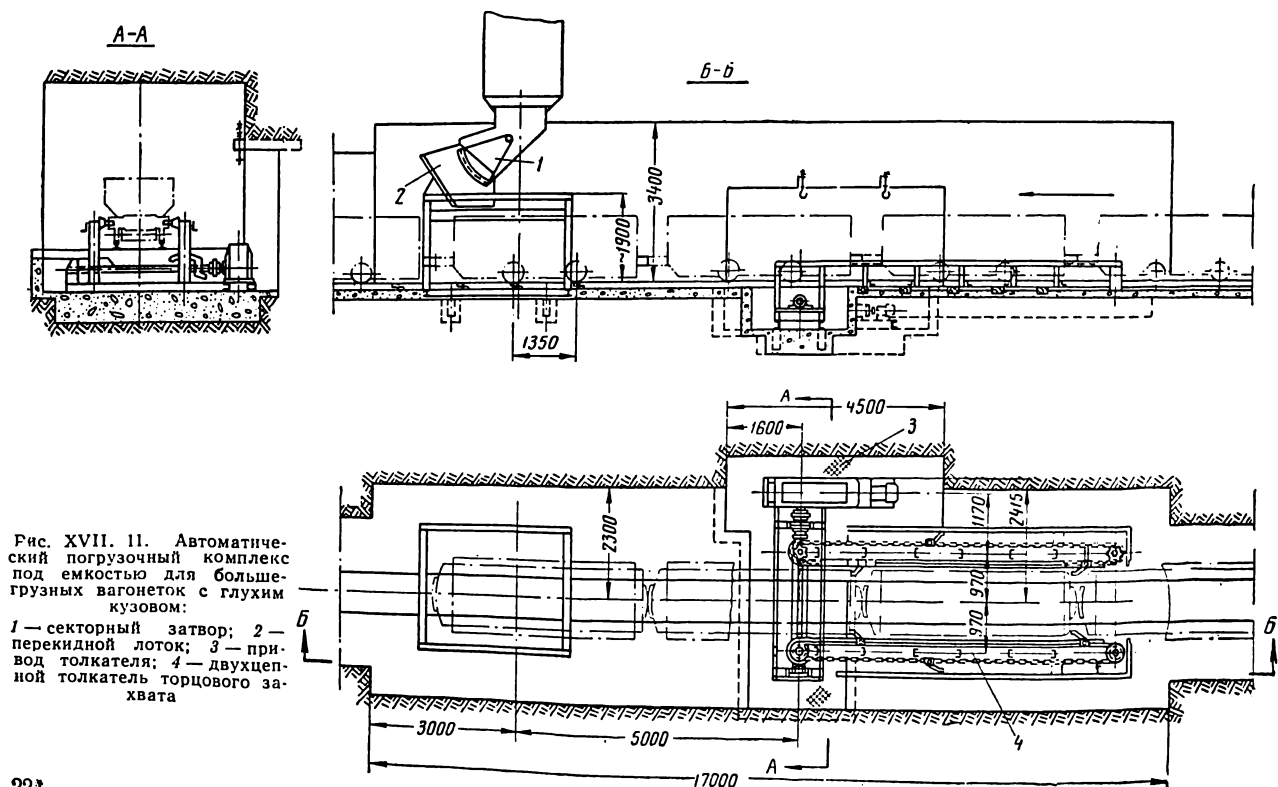
Рис. XVII. 10. Автоматический погрузочный пункт под емкостью для большегрузных вагонеток с донной разгрузкой:

1 — конвейер; 2 — направляющая воронка с кожухом; 3 — автоматический секторный затвор; 4 — электрогидропривод; 5 — лебедка МК-3; 6 — направляющие блоки; 7 — конечный выключатель ВКВ-380; 8 — педаль (ПО) для открывания затвора; 9 — педаль (ПЗ) для закрывания затвора; 10 — педаль (ПЛЗ) для выключения лебедки при незакрывающемся затворе; 11 — педали (ПЛО) для выключения лебедки при неоткрывшемся затворе

пунктов основным оборудованием
перекрывателями)

погрузочного пункта, м³/ч

до 250		свыше 250							
из емкости ВД-5,6	ВД-8	ВГ-2,8	ВД-4; ВГ-4	ВД-5,6	ВД-8	ВГ-2,8	ВГ-4; ВД-4	ВД-5,6	
160	220	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	280	350	350	450	550	550	700	—
700	700	700	700	700	700	1000	1000	1400	—
500	500	350	500	500	500	500	700	700	—
ТПН-5-5	ТПН-5-6,5	ТПН-3-3	ТПН-3-3; ТПН-5-4	ТПН-5-5	ТПН-5-6,5	ТПН-3-3	ТПН-5-4	ТПН-5-5	—
—	—	ТКН-3	ТКН-3	—	—	ТКН-3	—	—	—
Капитальные стационарные погрузочные пункты									
погрузочные пункты									
с конвейера 220	220	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	350	450	450	500	—	—	—	—
700	700	700	700	700	700	—	—	—	—
700	700	500	700	700	700	—	—	—	—
ТПН-5-5	ТПН-5-6,5	ТПН-3-3	ТПН-3-3; ТПН-5-4	ТПН-5-5	ТПН-5-6,5	—	—	—	—
—	—	ТКН-3	ТКН-3	—	—	—	—	—	—
погрузочные пункты									
погрузочные пункты									



XVII. 3. Расчет пропускной способности погрузочных пунктов

При непрерывном движении состава во время конвейерной погрузки с применением поворотного лотка в качестве перекрывателя часовая производительность погрузочного пункта

$$Q = 3600 \frac{V}{t} = 3600 \frac{V}{l} v, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (\text{XVII. 1})$$

где V — емкость вагонетки, м^3 ;

l — путь перемещения вагонетки на один шаг, равный длине вагонетки с растянутыми сцепками, м ;

t — время загрузки вагонетки при проталкивании ее на расстояние, равное одному шагу, сек ;

v — скорость проталкивания состава, $\text{м}/\text{сек}$.

При загрузке состава из емкости, а также при загрузке с конвейера, но с перекрывателем

типа передвижной каретки, когда для образования первичного конуса в каждой вагонетке требуется остановка, производительность погрузочного пункта

$$Q = 3600 \frac{V}{t + \Delta t}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (\text{XVII. 2})$$

где Δt — время, затрачиваемое на остановку каждой вагонетки для образования первичного конуса, сек .

Производительность погрузочного пункта Q должна быть не менее максимально возможного грузопотока $Q_{\max}$, поступающего на данный погрузочный пункт,

$$Q_{\max} = \frac{A_{\text{сут}} k}{nT}, \text{ т}/\text{ч}, \quad (\text{XVII. 3})$$

где $A_{\text{сут}}$ — суточный грузопоток, поступающий на погрузочный пункт, т ;

k — коэффициент неравномерности работы транспортного оборудования;

n — число рабочих смен в сутки;

T — число часов работы в смену.

§ 2. ПЕРЕГРУЗОЧНЫЕ ПУНКТЫ

XVII. 4. Схемы

Характеристика типовых перегрузочных пунктов
(Центрогипрошахт)

Таблица XVII. 3

Группа	Тип	Схема (позиция на рис. XVII. 12)	Область применения
I группа Пункты на одной прямолинейной выработке	1. На горизонтальной выработке с перегрузкой угля с конвейера на конвейер 2. На наклонной выработке с перегрузкой угля с конвейера на конвейер	б	На промежуточных и ярусных штреках при производительности от 200 до 1000 т в сутки и сроке службы до одного года. Транспортирование угля по штрекам ленточными конвейерами На панельных и капитальных бремсбергах и уклонах; пологих пластах (до 15—18°) при производительности на панельных бремсбергах и уклонах от 400 до 2000 т в сутки и сроке службы до 5 лет; на капитальных бремсбергах и уклонах при производительности от 1000 до 2500 т в сутки и срока службы до 10 лет. Транспортирование угля ленточными конвейерами
II группа Пункты у пересечения выработок на одном уровне с безбункерной перегрузкой угля	1. На пересечении горизонтальных выработок на одном уровне с односторонним поступлением угля по конвейеру и безбункерной перегрузке его на другой конвейер 2. На пересечении горизонтальной и наклонной выработок на одном уровне с односторонним поступлением угля по конвейеру безбункерной перегрузкой его на другой конвейер 3. На пересечении горизонтальной и наклонной выработок на одном уровне с двусторонним поступлением угля по двум конвейерам и безбункерной перегрузкой его на один конвейер	д	На пересечении выемочных и панельных штреков при горизонтальных пластах, производительности от 200 до 600 т в сутки и сроке службы до 20 лет. Транспортирование угля по штрекам ленточными конвейерами На пересечении ярусных и промежуточных штреков с панельными и участковыми бремсбергами или уклонами при пологих пластах (до 15—18°), при производительности от 200 до 1000 т в сутки и сроке службы до 3 лет. Транспортирование угля ленточными конвейерами На пересечении промежуточных и ярусных штреков с панельными бремсбергами или уклонами при пологих пластах (до 15—18°), производительности от 400 до 2000 т в сутки и сроке службы до 3 лет. Транспортирование угля ленточными конвейерами
III группа Пункты на параллельных или пересекающихся выработках, расположенных на разных уровнях с безбункерной перегрузкой угля через скат	1. На параллельных горизонтальных выработках, расположенных на разных уровнях, с односторонним поступлением угля по конвейеру и безбункерной перегрузкой его через скат на другой конвейер 2. На пересечении горизонтальной и наклонной выработок на разных уровнях с односторонним поступлением угля по конвейеру и безбункерной перегрузкой его через скат на другой конвейер	ж	На промежуточных слоевых штреках при разработке мощных пластов слоевой системой разработки и при разработке тонких и средней мощности весьма сближенных пластов, производительности от 200 до 800 т в сутки и сроке службы 6 месяцев. Транспортирование угля конвейерами На пересечении промежуточных штреков с параллельными бремсбергами или уклонами при разработке весьма сближенных пологих пластов с углом падения до 15—18°, производительности от 200 до 800 т в сутки и сроке службы до 2 лет. Транспортирование угля ленточными конвейерами

Продолжение табл. XVII. 3

Группа	Тип	Схема (позиции на рис. XVII. 12)	Область применения
IV группа	1. На пересечении горизонтальной и наклонной выработок на разных уровнях с односторонним поступлением угля по конвейеру и бункерной перегрузкой его на другой конвейер 2. На пересечении горизонтальной и наклонной выработок на разных уровнях с двусторонним поступлением угля по конвейеру и бункерной перегрузкой его на другой конвейер		На пересечении промежуточных штреков с панельными бремсбергами или уклонами при разработке сближенных пологих пластов (до 15—18°), производительности от 200 до 800 т в сутки и сроке службы до 3 лет. Транспортирование угля ленточными конвейерами На пересечении промежуточных штреков с панельными бремсбергами или уклонами при разработке сближенных пологих пластов (до 15—18°), производительности от 400 до 1000 т в сутки и сроке службы до 3 лет. Транспортирование угля ленточными конвейерами

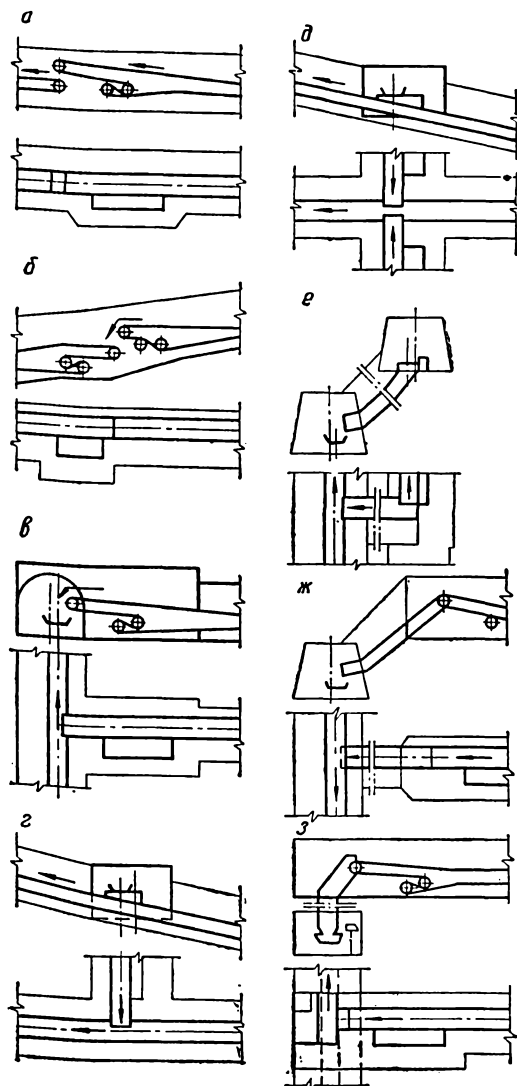


Рис. XVII. 12. Схемы типовых перегрузочных пунктов (Центрогипрошахт)

§ 3. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

XVII. 5. Основные правила эксплуатации и безопасности

В местах, где производятся маневровые работы, погрузка и перегрузка угля, а также сцепка и расцепка вагонеток, расстояние от крепи до наиболее выступающей кромки подвижного состава должно быть не менее 0,7 м с обеих сторон. Маневровые лебедки всех погрузочных пунктов должны быть установлены с таким расчетом, чтобы оставался свободный проход для людей не менее 0,7 м (ПБ, § 35). На участках маневровых работ должна быть сигнализация, предупреждающая о передвижении составов. Погрузочные люки на крутых и наклонных пластах должны быть оборудованы надежно закрывающимися затворами. Запрещается производить погрузку вагонеток при расстоянии от днища люка до борта вагонетки меньше 15 см, а также при неправильно установленном люке и неисправных затворах. Для борьбы с пылеобразованием необходимо иметь оросительную систему. Запрещается у стационарных погрузочных пунктов и опрокидывателей применять ручную подкатку вагонеток. Управляют толкателями и лебедками с пунктов, расположенных в нишах или других безопасных для обслуживающего персонала местах. На пластах опасных по пыли подход контактных электровозов к погрузочным пунктам разрешается не ближе 50 м.

При надежно действующих оросительных устройствах допускается подход контактных электровозов к погрузочным пунктам, а также проезд под погрузочными пунктами.

При разработке пластов, опасных по внезапным выбросам угля и газа и с сульфидными выделениями, подход аккумуляторных электровозов к погрузочным пунктам очистных забоев допускается не ближе 50 м (ПБ, § 261).

Погрузочные пункты должны быть освещены.

ЛИТЕРАТУРА

- XVII. 1. Типаж оборудования подземных погрузочных пунктов. Центрогипрошахт, 1962.
XVII. 2. Покровская В. Н. Механизация погрузочных и перегрузочных пунктов. Госгортехиздат, 1961.
XVII. 3. «Горное дело». Энциклопедический справочник. Том. VII. Госгортехиздат, 1960.

Глава XVIII ОКОЛОСТВОЛЬНЫЕ ДВОРЫ

§ 1. УЗЛЫ СОПРЯЖЕНИЯ ШАХТНОГО ТРАНСПОРТА С ПОДЪЕМОМ

XVIII. 1. Узел сопряжения транспорта со скиповым подъемом по вертикальному стволу

Автоматизированный комплекс оборудования для вагонеток с глухим кузовом (рис. XVIII. 1) состоит из опрокидывателя со стопорами (внутри и перед опрокидывателем) и устройств для вибросистки, двух цепных толкателей нижнего действия и автоматизированного стрелочного перевода перед опрокидывателем [XVIII. 16].

Комплекс оборудования для вагонеток с донной раз-

грузкой (рис. XVIII. 2) состоит из устройства для открывания днищ вагонеток и закрывания их после разгрузки над разгрузочной ямой.

Таблица XVIII. 1
Характеристика комплекса оборудования для вагонеток
с разгрузкой через дно

Показатели	Величина показателей
Производительность комплекса по углю, <i>т/ч</i>	1 000
Грузоподъемность вагонетки по углю, <i>т</i>	3
Скорость движения состава при разгрузке, <i>м/сек</i>	1
Длина разгрузочных кривых, <i>мм</i>	10 900
Максимальный размер ямы в свету, <i>мм</i>	7 700
Заглубление разгрузочных кривых ниже уровня головок рельсов, <i>мм</i>	750

Таблица XVIII. 1

Характеристика оборудования комплекса

Оборудование	Показатели	Показатели для вагонеток грузоподъемностью		
		3 т	2 т	1,5 т
Опрокидыватель	Производительность комплекса по углю, <i>т/ч</i>	500	330	230
	Количество вагонеток в опрокидывателе	1	1	1
	Производительность опрокидывателя, опрокидываний в минуту	3,10	2,78	2,56
	Электродвигатель:			
	тип	МА-144-2/8	КО-22-8	КО-21-8
	мощность, <i>квт</i>	15	11	8
	скорость вращения, <i>об/мин</i>	755	725	725
	Редуктор:			
	тип	ЦДН-5А	ЦДН-5А	ЦДН-5А
	передаточное число	20,29	30,62	30,62
Толкатель ТЦ-900	Диаметр барабана, <i>мм</i>	3000	2700	2500
	Диаметр приводных роликов, <i>мм</i>	564	480	400
	Скорость цепи, <i>м/сек</i>	0,485	0,485	0,460
	Максимальное тяговое усилие в момент пуска, <i>кГ</i>	6000	6000	4000
	Цепь тяговая:			
	тип	ПВР-36-250Ш (ГОСТ 588—54)	ПВР-36-250Ш (ГОСТ 588—54)	ПВР-36-250Ш (ГОСТ 588—54)
	шаг, <i>мм</i>	250	250	250
	Электродвигатель:			
	тип	КО-32-6	КО-32-6	КО-31-8
	мощность, <i>квт</i>	25	25	15
Привод стрелочный ПМС-3	скорость вращения, <i>об/мин</i>	980	980	735
	Редуктор:			
	тип	ЦТН-8	ЦТН-8	ЦДН-5А
	передаточное число	50,25	50,25	39,66
	Электродвигатель			
	Мощность, <i>квт</i>	0,2	0,2	0,2
	Скорость вращения, <i>об/мин</i>	2800	2800	2800
	Время перевода, <i>сек</i>	1,5—2	1,5—2	1,5—2
	Ход приводной тяги, <i>мм</i>	108	108	108
	Трехфазный с короткозамкнутым ротором			

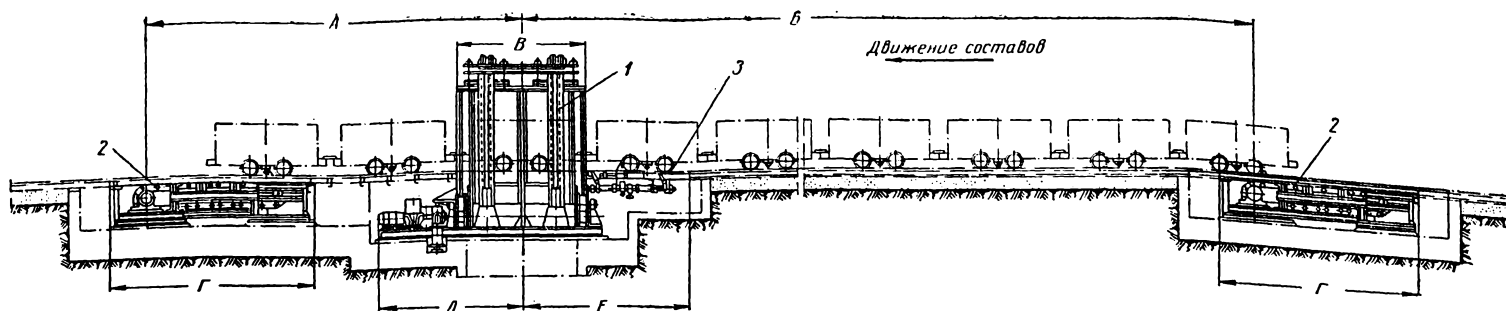


Рис. XVIII. 1. Комплекс оборудования для разгрузки вагонов с глухим кузовом:

1 — опрокиды ; 2 — толкатели; 3 — стопоры

Вагонетка	Размер, мм					
	А	Б	В	Г	Д	Е
ВШ-128	8 400	41 050	2 940	4 545	3 328	3 840
ВШ-3Т	8 700	48 150	3 070	4 550	3 458	3 940
ВШ-5Т	10 860	45 350	3 690	5 425	3 850	4 590

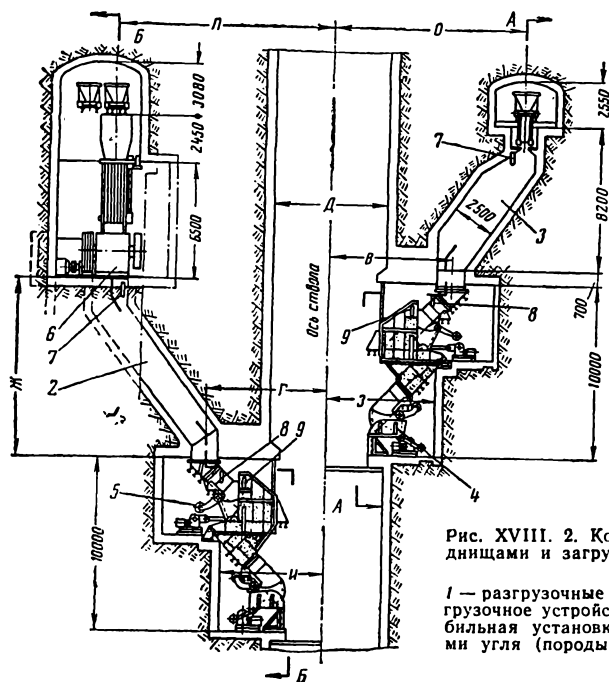
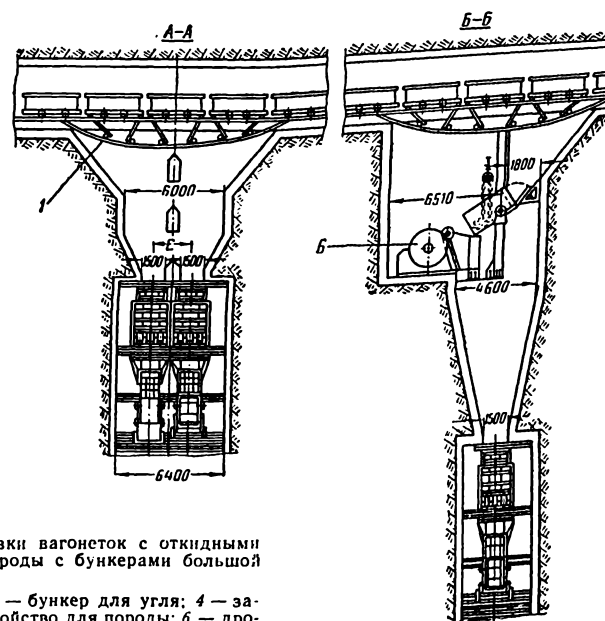


Рис. XVIII. 2. Комплекс оборудования для разгрузки вагонов с откидными днищами и загрузочные устройства для угля и породы с бункерами большой емкости:

1 — разгрузочные кривые; 2 — бункер для породы; 3 — бункер для угля; 4 — загрузочное устройство для угля; 5 — загрузочное устройство для породы; 6 — дробильная установка; 7 и 8 — датчики контроля за верхним и нижним уровнями угля (породы) в бункере; 9 — датчик контроля за верхним уровнем угля (породы) в мерном бункере



При конвейерном транспорте разгрузка конвейеров производится непосредственно в бункера загрузочных устройств.

Бункера загрузочных устройств бывают большой и малой емкости.

Бункера большой емкости применяются: а) для шахт большой производительности; б) при больших сроках службы шахт или горизонтов; в) когда дополнительное дробление угля не имеет значения.

Бункера малой емкости применяются: а) при малых сроках службы шахт или горизонтов; б) при малых производительностях подъемов; в) при газовых углях и антрацитах.

Загрузочные устройства большой емкости имеют ряд преимуществ перед безбункерными загрузочными устройствами с дозировкой вагонетками: 1) сглаживание неравномерности работы откатки и подъема; 2) лучшее заполнение скипа, не зависящее от заполнения вагонет-

ток; 3) наличие слоя угля в бункере большой емкости, обеспечивающее герметизацию ствола; 4) независимость ритма работы опрокидывателя и толкателя от ритма работы скипового подъема и в связи с этим упрощение автоматизации всего комплекса.

Загрузочное устройство с предварительной дозировкой в малом емком бункере с последующей выгрузкой этой дозы в скипы (дозировка вагонетками) показано на рис. XVIII. 3.

Работа загрузочного устройства: уголь из вагонеток поступает в наклонный бункер с двумя отделениями-рукавами, которые имеют в нижней части затворы, поворачивающиеся вокруг горизонтальной оси. Опускающийся скип нажимает на упор, скользящий в вертикальных направляющих, и с помощью тяги поворачивает затвор в положение, при котором содержимое одного рукава по лотку затвора ссыпается в скип. Затвор возвращается в исходное положение в начале подъема скипа под действием давления кромки скипа, а затем противовеса. Емкость бункера равна емкости скипа.

Загрузочные устройства с предварительной дозировкой по объему в мерном бункере из емкого бункера и последующей выгрузкой этой дозы в скипы показаны на рис. XVIII. 2 и XVIII. 4.

Работа загрузочного устройства: уголь из бункера большой емкости поступает в загрузочное устройство с двумя отделениями-рукавами, оборудованными двумя затворами. Верхний затвор — дозирующий, нижний — загрузочный. На каждом затворе установлено по два концевых выключателя, фиксирующих соответственно закрытое и открытое положение затвора. До прихода скипа под загрузку оба затвора закрыты. При этом в мерном бункере содержится порция угля, равная емкости скипа. После установки скипа под загрузку подается импульс на автоматическое включение привода нижнего загрузочного затвора, который открывается и порция угля из мерного бункера высыпается в скип. Нижний затвор автоматически закрывается, и подается импульс на автоматическое включение подъемной машины и привода верхнего дозирующего затвора. Мерный бункер заполняется углем, и верхний затвор закрывается. С приходом очередного скипа цикл работы загрузочного устройства повторяется.

Загрузочное устройство с дозировкой по объему для породы состоит из тех же узлов, что и устройство для угля, но выполнено для загрузки одного скипа. Работа его аналогична работе угольного загрузочного устройства.

Дозировка по объему ввиду простоты загрузочных устройств применяется во всех случаях, когда не требуется точная загрузка по весу. Недостатки объемной дозировки: невозможность обеспечения постоянного по весу заполнения скипов, так как насыпной вес угля колеблется в зависимости от включения породы; большие первоначальные затраты.

Весовая дозировка рекомендуется при выдаче угля и породы одними и теми же сосудами или в случае, когда требуется точная дозировка скипов по весу. Недостатки дозировки по весу: увеличенные камеры; наличие дополнительных механизмов (пластинчатых питателей, аннотропических датчиков, электрической аппаратуры и др.).

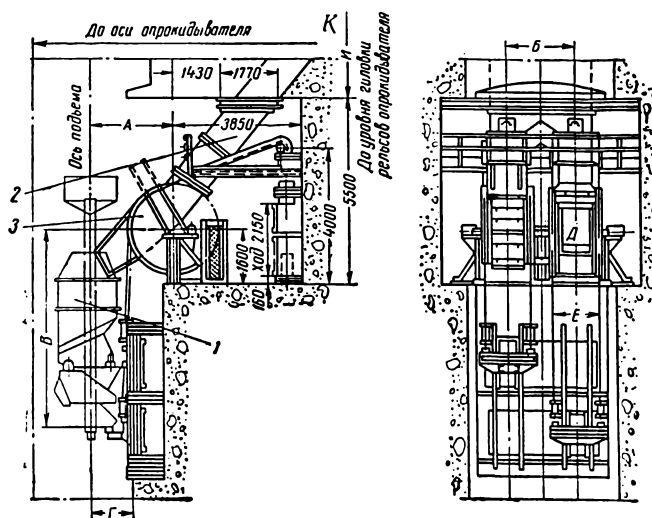


Рис. XVIII. 3. Загрузочное устройство для угля с дозировкой вагонетками на нижнем горизонте:
1 — скип; 2 — бункер; 3 — затвор бункера

Грузоподъемность скипа (условная), <i>т</i>	Размеры, <i>мм</i>			<i>К</i>
	при грузоподъемности вагонетки			
	1 <i>т</i>	2 <i>т</i>	3 <i>т</i>	
3	6185	—	—	9350
4	6185	6295	—	
6	—	6295	6445	
8	—	6295	—	
9	—	—	6445	

Грузоподъемность скипа (условная), т	Размеры, мм						Вес, т
	А	Б	В	Г	Д	Е	
3	2500	1800	4595	1200	860	1160	17,0
4	—	—	4955	—	—	—	18,2
6	—	—	5829	—	—	—	18,2
8	2550	2100	—	1300	—	—	18,2
9	—	—	6705	—	—	—	18,2
12	—	—	7114	—	1100	1400	18,2
12	2700	2250	7351	1450	—	—	18,3

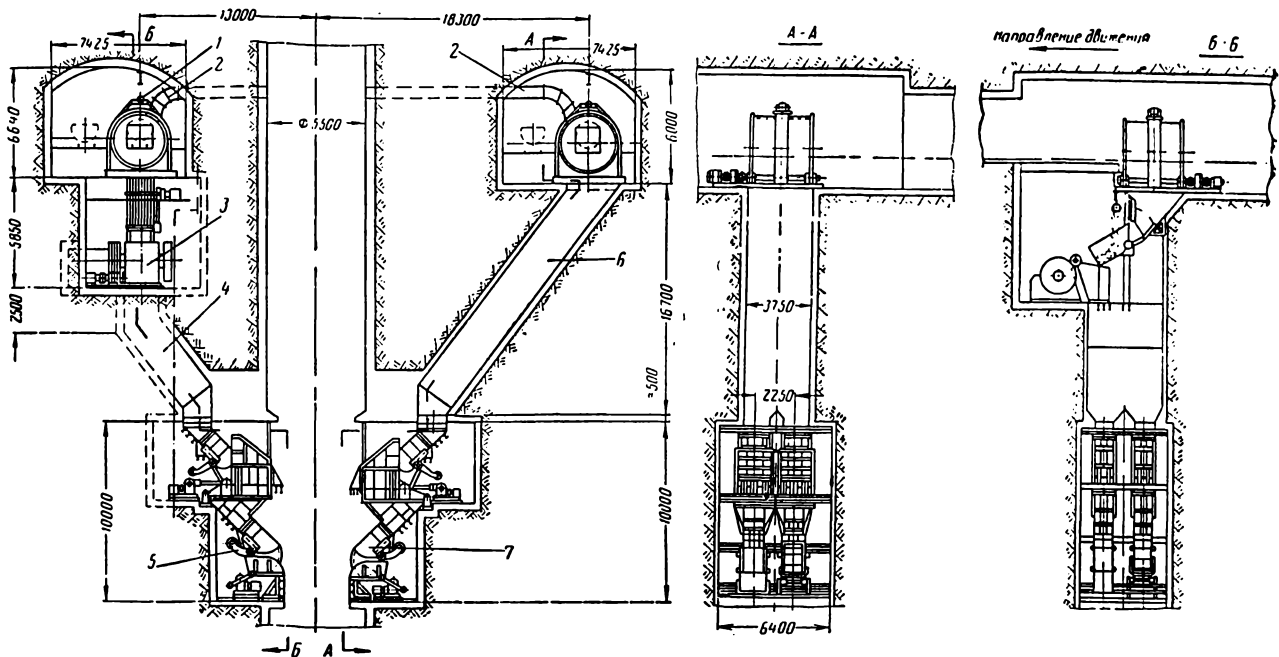


Рис. XVIII. 4. Комплекс оборудования для разгрузки вагонеток с глухим кузовом и загрузочные устройства для угля и породы с бункерами большой емкости:

1 — опрокидыватель; 2 — пылеотсасывающее устройство; 3 — дробильная установка; 4 — бункер для породы; 5 — загрузочное устройство для породы; 6 — бункер для угля; 7 — загрузочное устройство для угля

Емкость угольного бункера: один угольный состав для вагонеток с глухим кузовом и полтора состава для вагонеток с разгрузкой через дно. Емкость породного бункера: один породный состав.

Герметизация загрузочных устройств достигается: 1) слоем угля; 2) герметическим круговым опрокидывателем (применяется редко); 3) системой вентиляционных дверей, расположенных в обходных выработках околоствольного двора; 4) перекрестной схемой управления двоянными герметическими затворами и расположением верхних затворов, отсекающих дозу внутри герметических затворов (рекомендуется Донгипроуглемашем).

XVIII. 2. Узел сопряжения транспорта со скиповым подъемом по наклонному стволу

Способы подачи угля в загрузочные устройства см. XVIII. 1.

Способы загрузки скипов:

1. Перегрузка из вагонеток непосредственно в скип через воронки или желоба. Достоинства: простота устройства, незначительные затраты на оборудование и малый объем горных работ. Недостатки: полная зависимость ритма работы подъема от ритма работы откатки, зависимость емкости скипа от емкости вагонеток.

2. Перегрузка из вагонеток в желоб, снабженный на конце затвором, который открывается скипом. Разгрузка вагонеток может производиться при отсутствии скипа, в остальном указанное устройство обладает недостатками первого способа.

3. Загрузка с помощью бункера-дозатора емкостью, равной емкости скипа.

4. Загрузка из бункера большой емкости, снабженного дозаторами емкостью, равной емкости скипа или партии скипов, при наклонном подъеме с прицепкой на один канат двух-трех скипов. Преимущества: независимость ритма работы подъема от ритма работы откатки, емкость скипа может выбираться независимо от емкости вагонеток.

Дозирование загружаемого в скип полезного ископаемого производится: а) затворами с ручным или механическим приводом; б) механическими дозирующими устройствами с ручным управлением; в) автоматическим дозирующим устройством.

5. Загрузка с самодозировкой из бункера большой емкости. Преимущества, кроме перечисленных в предыдущем случае: меньшие стоимость горных выработок и затраты на оборудование. Принцип самодозировки можно осуществлять только при углах наклона ствола, превышающих угол естественного откоса. Самодозирующие устройства применяются при углах наклона стволов 51—70° [XVIII. 2].

6. Загрузка из нескольких бункеров большой емкости через дозатор для различных сортов полезного ископаемого. Каждый из бункеров разгружается или через общий дозатор, или в общий промежуточный бункер, откуда уголь поступает в дозатор. В последнем случае создается возможность выдачи одного сорта в течение нескольких подъемов без включения главных бункеров.

На рис. XVIII. 5 показано загрузочное устройство с бункером-дозатором для стволов с углом наклона 25—35°. Емкость равна емкости скипа (6 т). Устройство можно устанавливать как, на промежуточных, так и на

катом передвигаются к свободному задерживающему стопору. При посадке клетки на посадочные кулаки автоматически открываются шахтные дверные затворы. Ствольной нажимом кнопки включает привод стопоров перед клетью, последние открываются, после чего включается цепной толкатель, который подает вагонетку со стопора в клеть, одновременно выталкивая находящуюся в ней вагонетку на задерживающий стопор порожняковой ветви. Вагонетки, выходящие из клетки, накапливаются на задерживающем стопоре и партией забираются электровозом.

Обмен вагонеток на промежуточном горизонте (рис. XVIII. 7) производится аналогичным образом. В этом случае скорость движения вагонеток, выходящих из клетки, при максимально наклонном положении качающихся площадок будет значительно больше, чем на нижнем горизонте, поэтому здесь вместо стопоров устанавливаются путевые тормоза.

§ 2. ОКОЛОСТВОЛЬНЫЕ ДВОРЫ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОДЪЕМА

XVIII. 5. Схемы

По принципу движения поездов околоствольные дворы разделяют на круговые, челноковые и смешанные (когда на одних участках движение осуществляется по круговой схеме, а на других — по челноковой). По числу направлений поступления поездов околоствольные дворы разделяют на односторонние и двусторонние.

Околоствольный двор (рис. XVIII. 8) обслуживает два ствола: главный с двумя скиповыми подъемами для угля и породы и вспомогательный — клетевой для спуска и подъема людей, материалов и оборудования.

Маневры: электровоз в голове груженого состава прибывает со стороны порожняковой ветви, проходит по обгонному пути мимо породного опрокидывателя на разминовку между стрелочными переводами 8 и 10, подает груженный состав к угольному или породному опрокидывателю. Составы, прибывающие с грузовой стороны, также устанавливаются на участке пути между стрелочными переводами 9' и 10. Затем электровоз отцепляется, переходит из головы в хвост состава и подает состав к опрокидывателю. За составом порожних вагонеток электровоз проходит по обгонному пути мимо угольного опрокидывателя через стрелочные переводы 7, 6, 5 и 4. Сортировка смешанных составов производится на стрелке 8. На маневровых работах занято 5 человек в смену.

Достоинства схемы: прямолинейность выработки, наличие обгонных путей у породного и угольного опрокидывателей, позволяющих исключить встречное движение порожних и груженных составов; максимальное использование главной откаточной выработки.

Недостатки схемы: задержки, связанные с маневрами при сортировке смешанных составов, и дополнительные маневры при переходе электровозов из головы в хвост состава на разминовках, в результате чего на этих участках пути имеет место встречное движение поездов.

Маневры в типовом двустороннем околоствольном дворе со смешанным движением составов (рис. XVIII. 9): составы с грузом, прибывающие с двух направлений, устанавливаются на разминовке между стрелочными переводами 1' и 2 и затем подаются к угольному или породному опрокидывателю. После этого электровоз

Таблица XVIII. 3

Технико-экономические показатели некоторых типов околоствольных дворов [XVIII. 13]

Тип околоствольного двора	Пропускная способность, т		Число часов работы в сутки	Выход породы, %	Грузоподъемность ваго- неток по углям, т	Количество вагонов с углем в составе	Емкость ветвей,			Длина путей главной откаточной выработки, м	Общая длина откаточ- ных путей, L_0 , м	Коэффициент эффективности использования главной откаточной выработки, $\frac{L_1}{L_0}$	Объем выработки околоствольного двора без камер V , м^3	Коэффициент эффективности использования выработки околоствольного двора в смену, $\frac{P_{\text{сут.}}}{V}$, $\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	Количество обслуживающего персонала околоствольного двора
	за 1 ч, $P_{\text{час}}$	за сутки (при $P_{\text{сут.}} = 1,5$), $P_{\text{сут.}}$					угольного подъема	породного подъема	порож- няко- вых						
Односторонний: двусторонний с смешанным движением составов	455	3640	12	32	3	20	40	45	41	890	2104	0,422	14 062*	0,259	5
	494	3960	12	32	3	2	40	45	16	792	1515	0,522	10 162*	0,24	5
Двусторонний: двусторонний с челноковым движением составов	431	3440	12	32	3	20	40	45	16	1087	1908	0,570	13 807*	0,249	5
	437	3500	12	32	3	20	40	45	37	593	1580	0,375	10 265*	0,231	5
Двусторонний: двусторонний с смешанным движением составов (см. рис. XVIII. 9)	437	3500	12	32	3	20	40	45	37	593	1580	0,375	10 265*	0,341	5
	437	3500	12	32	3	20	40	45	37	593	1580	0,375	11 322*	0,309	5

* В числителе приведены значения объема выработки околоствольного двора для аккумуляторных электровозов (12АР-900), в знаменателе — для контактных (14КР-900).

через стрелочные чередовы 3, 5, 6' и 7 переходит на порожняковую сторону, прицепляется к составу порожних вагонеток и через стрелочные чередовы 7, 6', 6 и т. д. следует на левое крыло шахты. Сортировка смешанных составов

Рис. XVIII 9. Схема типового двустороннего околоствольного двора со смешанным движением составов:

I — клетевой ствол; II — толкатель; III — скиповый ствол; IV — породный опрокидыватель; V — угольный опрокидыватель; 1, 1', 2, 2', 3—6, 6', 7—10 — стрелочные чередовы



Рис. XVIII. 10. Схема одностороннего околоствольного двора с одной многопутевой выработкой для вагонеток с разгрузкой через дно:

I — скиповый ствол; II — породная разгрузочная яма; III — клетевой ствол; IV — угольная разгрузочная яма; 1—5, 5', 6 и 7 — стрелочные чередовы

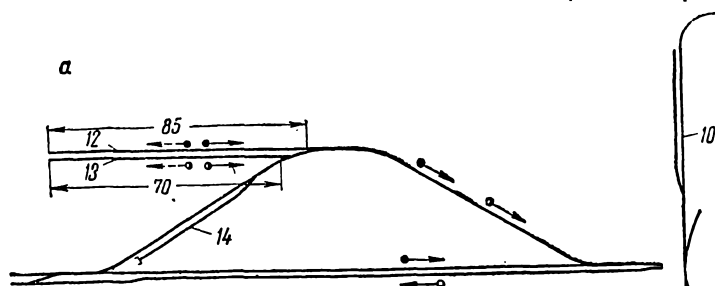
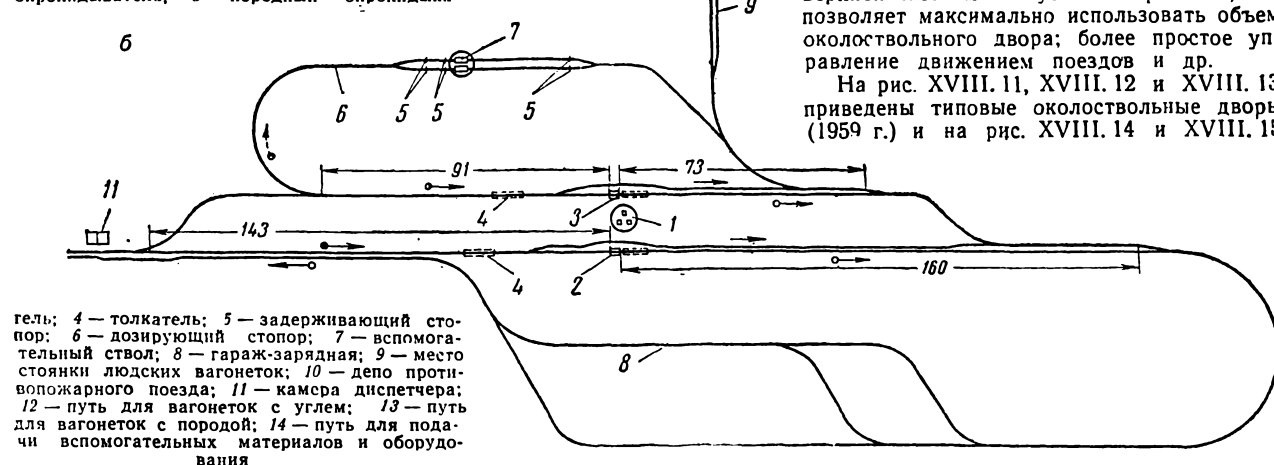


Рис. XVIII. 11. Схема одностороннего околоствольного двора с круговым движением составов:

а — сортировочная станция; б — околоствольный двор; 1 — главный ствол; 2 — угольный опрокидыватель; 3 — породный опрокидыва-



гель; 4 — толкатель; 5 — задерживающий стопор; 6 — дозирующий стопор; 7 — вспомогательный ствол; 8 — гараж-зарядная; 9 — место стоянки людских вагонеток; 10 — депо противопожарного поезда; 11 — камсра диспетчера; 12 — путь для вагонеток с углем; 13 — путь для вагонеток с породой; 14 — путь для подачи вспомогательных материалов и оборудования

производится на стрелках 3 и 4. На маневровых работах занято 5 человек в смену.

Встречное движение на участках пути между стрелочными чередовыми 1' и 2, 6' и 9, а также задержки, связанные с сортировкой смешанных составов, значительно осложняют организацию маневровых работ и снижают его пропускную способность.

Лучшие показатели имеют околоствольные дворы с многопутевыми выработками (табл. XVIII. 4).

Околоствольный двор (рис. XVIII. 10) представляет собой тупиковую выработку, в которой размещаются пять путей: пути к угольному и породному разгрузочным устройствам; пути, примыкающие к клетевому стволу; обгонный путь. Уголь и порода выдаются скиповыми подъемами, расположенными в одном стволе. Для спуска и подъема людей, оборудования и материалов служит вспомогательный ствол с клетевым подъемом.

Груженный состав, прибывающий в околоствольный двор, проходит над угольной или над породной разгрузочной ямой, разгружается и устанавливается между стрелочными чередовыми 5' (6) и 7. Затем электровоз переходит в хвост состава и через съезд 5' — 5 по обгонному пути мимо вспомогательного ствола следует на участок. Сортировка смешанных составов производится на стрелках 1 и 4. На маневровых работах занято 2 человека в смену.

К недостаткам схем околоствольных дворов с многопутевыми выработками следует отнести: встречное движение поездов на отдельных участках, сортировку смешанных составов на откаточных путях, по которым поступает основной грузопоток, сложность проведения и поддержания выработок и др.

Достоинства этих схем: прямолинейность выработок и малое число узлов сопряжений, размещение служебных камер в верхней части многопутевой выработки, что позволяет максимально использовать объем околоствольного двора; более простое управление движением поездов и др.

На рис. XVIII. 11, XVIII. 12 и XVIII. 13 приведены типовые околоствольные дворы (1959 г.) и на рис. XVIII. 14 и XVIII. 15

Таблица XVIII. 4

Технико-экономические показатели некоторых околоствольных дворов с многопутевыми выработками

Тип околоствольного двора	Пропускная способность, т		Число часов работы в сутки	Выход поро- ды, %	Грузоподъемность вагонетки по углю, т	Количество вагонеток в со- ставе с углем	Емкость ветвей, II				Длина путей главной отка- точной выработки L_{Γ} , м	Общая длина откаточных путей L_0 , м	Коэффи- циент эффектив- ности ис- пользо- вания главной откаточной выработки, $\frac{L_{\Gamma}}{L_0}$	Объем выработок около- ствольного двора без камер V , м ³	Коэффи- циент эффектив- ности ис- пользо- вания выработок около- ствольного двора $\frac{P_{\text{сут}}}{V}$, т/м ³	Количество обслуживающе- го персонала в смену, человек
	за 1 ч, $P_{\text{час}}$	за сутки (при коэф- фициенте резерва $R_p = 1.5$), $P_{\text{сут}}$					угольного подъема		породного подъема							
							грузо- вых	порож- няко- вых	грузо- вых	порож- няко- вых						

Вагонетки с глухим кузовом

Односторонний с челноковым движением составов (две много- путевые выработки)	450	3600	12	32	3	20	40	28	16	20	955	1421	0,672	$\frac{10\ 420^*}{10\ 980}$	$\frac{0,345^*}{0,328}$	4
Двусторонний с челноковым движением составов (две много- путевые выработки)	384	3070	12	32	3	20	30	28	16	20	1240	1678	0,738	$\frac{11\ 678^*}{12\ 323}$	$\frac{0,265^*}{0,249}$	4

Вагонетки с откидными днищами

Односторонний с челноковым движением составов (одна мно- гопутевая выработка) (см. рис. XVIII.10)	425	3400	12	32	3	20	26	6	28	7	904	904	1,0	$\frac{6\ 803^*}{6\ 863}$	$\frac{0,5^*}{0,496}$	2
Двусторонний с челноковым движением составов (одна мно- гопутевая выработка)	454	3640	12	32	3	20	26	6	28	7	1045	1045	1,0	$\frac{8\ 281^*}{8\ 531}$	$\frac{0,439^*}{0,427}$	3

Вагонетки с глухим кузовом. Опрокидыватели с пропуском электровозов

Односторонний с челноковым движением составов (две мно- гопутевые выработки)	313	2500	12	32	3	20	33	6	34	14	750	933	0,803	$\frac{7\ 164^*}{7\ 462}$	$\frac{0,35^*}{0,335}$	4
--	-----	------	----	----	---	----	----	---	----	----	-----	-----	-------	---------------------------	------------------------	---

* В числителе приведены значения для аккумуляторных электровозов (12АРП-900), в знаменателе — для контактных (14КР-900).

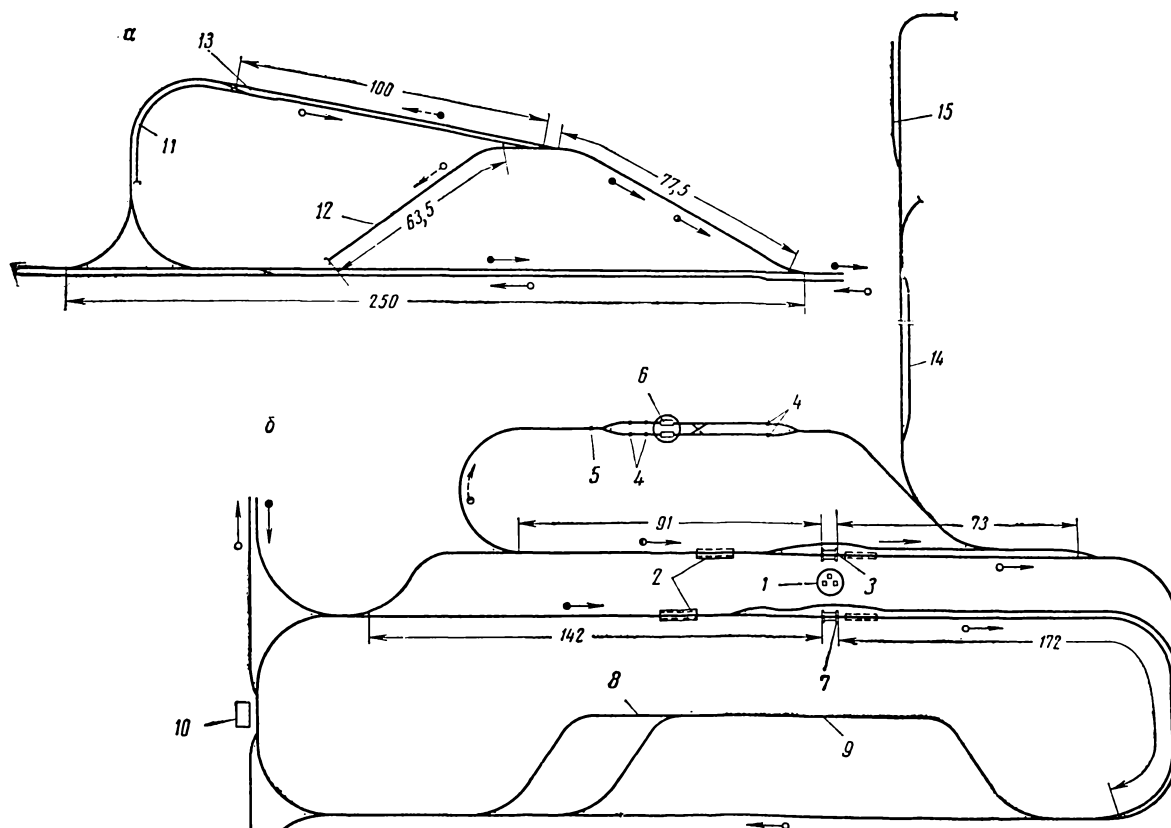


Рис. XVIII. 12. Схема двустороннего околоствольного двора с круговым движением составов и перпендикулярным расположением выработок относительно главной откаточной выработки:

а — сортировочная станция; б — околоствольный двор; 1 — главный ствол; 2 — толкатель; 3 — породный опрокидыватель; 4 — задерживающие стопоры; 5 — дозирующий стопор; 6 — вспомогательный ствол; 7 — угольный опрокидыватель; 8 — ремонтная мастерская; 9 — гараж-зарядная; 10 — диспетчер; 11 — путь для подачи вспомогательных материалов и оборудования; 12 — путь для породных вагонеток; 13 — путь для угольных вагонеток; 14 — место стоянки людских вагонеток; 15 — депо противопожарного поезда

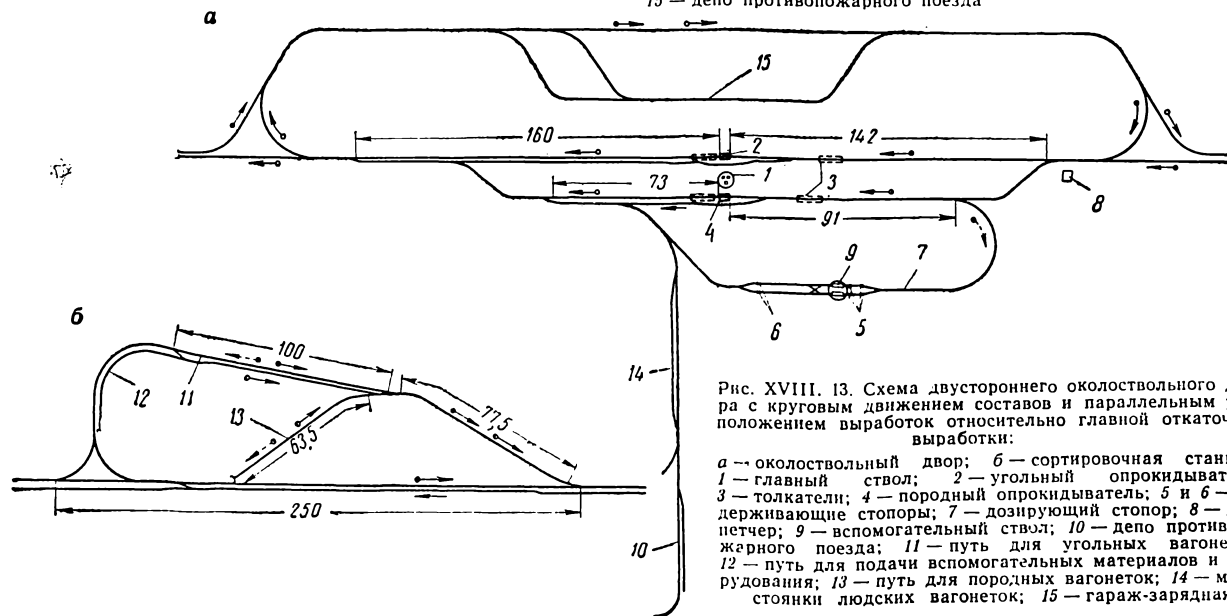


Рис. XVIII. 13. Схема двустороннего околоствольного двора с круговым движением составов и параллельным расположением выработок относительно главной откаточной выработки:

а — околоствольный двор; б — сортировочная станция; 1 — главный ствол; 2 — угольный опрокидыватель; 3 — толкатели; 4 — породный опрокидыватель; 5 и 6 — задерживающие стопоры; 7 — дозирующий стопор; 8 — диспетчер; 9 — вспомогательный ствол; 10 — депо противопожарного поезда; 11 — путь для подачи вспомогательных материалов и оборудования; 12 — путь для породных вагонеток; 13 — путь для угольных вагонеток; 14 — место стоянки людских вагонеток; 15 — гараж-зарядная

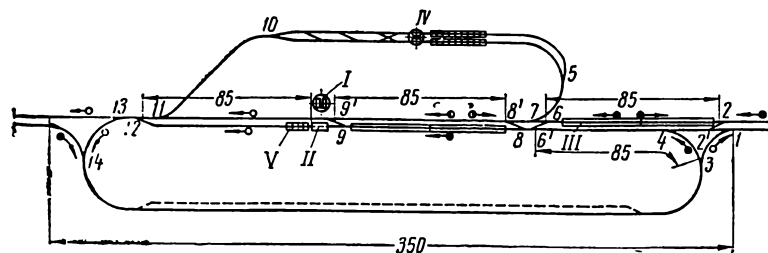


Рис. XVIII. 14. Схема двустороннего околоствольного двора для вагонеток с глухим кузовом:

I — скиповый ствол; II — угольный опрокидыватель; III — канатный толкатель; IV — клетевой ствол; V — цепной толкатель; 1, 2, 2', 3-6, 6', 7, 8, 8', 9, 9', 10-14 — стрелочные переводы

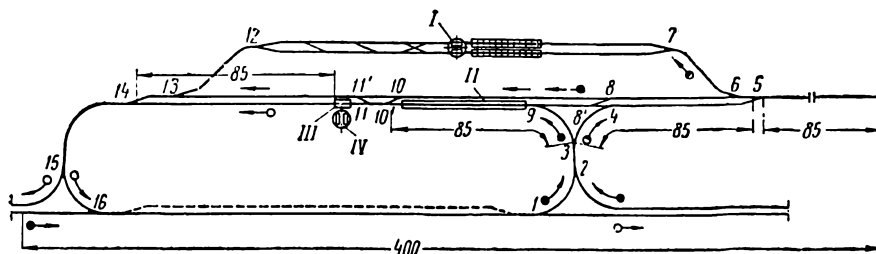


Рис. XVIII. 15. Схема двустороннего околоствольного двора для вагонеток с глухим кузовом при расположении сортировочного узла в тупиковой выработке:

I — клетевой ствол; II — канатный толкатель; III — опрокидыватель; IV — скиповый ствол; 1-8, 8', 9, 10, 10', 11, 11', 12-16 — стрелочные переводы

околоствольные дворы (по схемам ДонУГИ) с поточным движением составов, пропускная способность которых зависит только от производительности применяемого оборудования (разгрузочного устройства, толкателя и т. д.).

Сортировка смешанных составов вынесена с пути поступления основного грузопотока либо за пределы околоствольного двора на сортировочную станцию, оборудованную у входа в околоствольный двор (рис. XVIII. 11 — XVIII. 13), либо в тупиковую выработку (сортировочный узел), технологически увязанную с другими выработками околоствольного двора (рис. XVIII. 14 и XVIII. 15).

Условные обозначения, принятые на схемах:

- ←● — направление движения электровозов с угольным составом;
- ←○ — направление движения электровозов с порожняком;
- ←◐ — направление движения электровозов со смешанным или породным составом;
- ←● — направление движения отдельных вагонеток с углем;
- ← — направление движения электровозов резервом.

Достоинства: значительная пропускная способность (табл. XVIII. 5 и XVIII. 6), обеспечение поточности движения составов, полная механизация и автоматизация маневровых операций, отсутствие сортировки на пути основного грузопотока, малый штат обслуживающего персонала.

Недостатки: большое число узлов сопряжения, в схемах с сортировочным узлом за пределами околоствольного двора — сравнительно большой объем горных выработок.

XVIII. 6. Примеры

На рис XVIII. 16, XVIII. 17 и XVIII. 18 показаны схемы действующих околоствольных дворов угольных шахт.

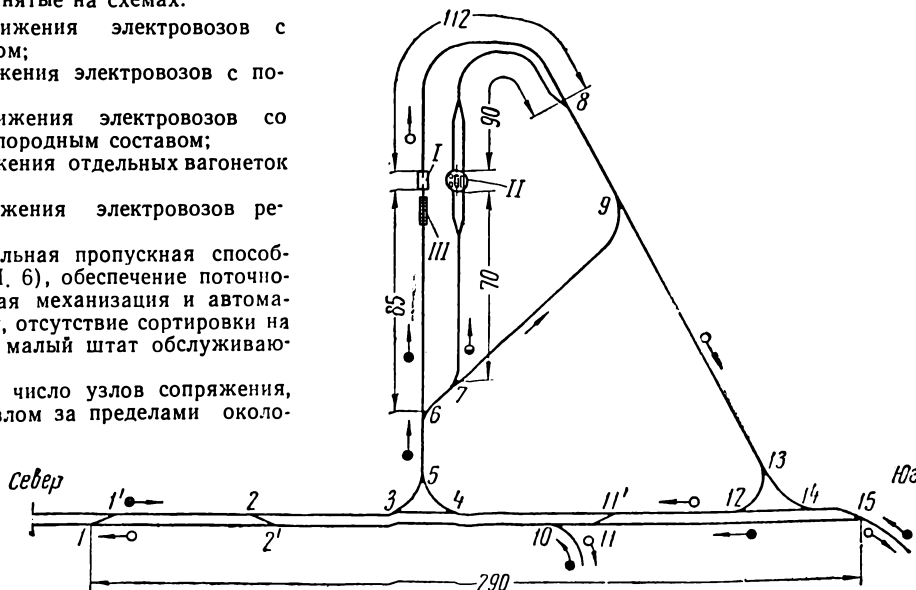


Рис. XVIII. 16. Схема околоствольного двора шахты «Украина» треста Коммунарскуголь: I — опрокидыватель; II — скипо-клетевой ствол; III — толкатель; 1, 1', 2, 2', 3-11, 11', 12-15 — стрелочные переводы

Условные обозначения, принятые на схемах, — см. XVIII. 5.

На рис. XVIII. 19 приведена схема околоствольного двора, схема откаточных путей которого показана на рис. XVIII. 9. Профили путей этого двора даны на рис. XVIII. 20. Характеристика приведена в табл. XVIII. 3.

Таблица XVIII. 5

Основные технико-экономические показатели околоствольных дворов, разработанных Южгипрошахтом на основе новых технических направлений

Тип околоствольного двора	Пропускная способность, m		Число часов работы в сутки	Выход породы, %	Грузоподъемность вагонетки, m	Количество вагонеток в составе с углем	Емкость ветвей,						Длина путей главной откаточной выработки L_{Γ} , m	Общая длина откаточных путей L_0 , m	Коэффициент эффективности использования главной откаточной выработки $\frac{L_{\Gamma}}{L_0}$	Объем выработок околоствольного двора без камер и сортировочной станции V , m^3	Коэффициент эффективности использования выработок околоствольного двора $\frac{P_{сут}}{\sqrt{V}}$, $\frac{t}{m^3}$	Количество обслуживающего персонала в смену, человек
	за 1 ч, P , час	за сутки (при коэффициенте резерва $K_p = 1,5$), $P_{сут}$					грузовые			порожняковые								
							угольная скиповая	породная скиповая	клетевая	угольная скиповая	породная скиповая	клетевая						
Вагонетки с глухим кузовом**																		
Односторонний с круговым движением составов (см. рис. XVIII. 11)	728	5900*2	12	35	3	20	40	26	26	45	20	10	327	1643	0,2	$\frac{15\ 006^{*1}}{15\ 350}$	$\frac{0,394^{*1}}{0,384}$	2
Двусторонний с круговым движением составов и перпендикулярным расположением выработок околоствольного двора к главной откаточной выработке (см. рис. XVIII. 12)	728	5900*2	12	35	3	20	40	26	26		20	10	126	1627	0,078	$\frac{16\ 732^{*1}}{17\ 042}$	$\frac{0,353^{*1}}{0,346}$	2
Двусторонний с круговым движением составов и параллельным расположением выработок относительно главной откаточной выработки (см. рис. XVIII. 13)	728	5900*2	12	35	3	20	40	26	26	45	20	10	629	1818	0,346	$\frac{17\ 825^{*1}}{18\ 202}$	$\frac{0,331^{*1}}{0,324}$	2
Вагонетки с разгрузкой через дно																		
Односторонний с круговым движением составов	937	7500	12	35	3	20	20	16	31	20	16	10	191	1095,5	0,174	$\frac{10\ 796^{*1}}{10\ 970}$	$\frac{0,696^{*1}}{0,683}$	2
Двусторонний с круговым движением составов и перпендикулярным расположением выработок относительно главной откаточной выработки	866	6930	12	35	3	20	26	16	27	29	16	10	118	1342,3	0,088	$\frac{13\ 465^{*1}}{13\ 810}$	$\frac{0,515^{*1}}{0,502}$	2
Односторонний с челноковым движением составов	705	5630	12	35	3	20	20	16	31	20	16	10	600	1140,5	0,526	$\frac{10\ 902^{*1}}{11\ 202}$	$\frac{0,517^{*1}}{0,502}$	2
Двусторонний с круговым движением составов и параллельным расположением выработок относительно главной откаточной выработки	832	6650	12	35	3	20	20	16	26	20	16	10	340	1347,9	0,252	$\frac{13\ 650^{*1}}{14\ 004}$	$\frac{0,488^{*1}}{0,475}$	2
Односторонний с круговым движением составов при выдаче породы клетевым подъемом	643	5150	12	35	3	20	23	—	20	20	—	20	306	1657,0	0,183	$\frac{9\ 436^{*1}}{9\ 809}$	$\frac{0,516^{*1}}{0,525}$	4

*¹ В числителе приведены значения для аккумуляторных электровозов (12АРП-900), в знаменателе — для контактных (14КР-900).*² Приведены значения пропускной способности при установке опрокидывателей на две вагонетки.*³ Околоствольные дворы утверждены в 1959 г. в качестве типовых.

Основные технико-экономические показатели околостольных дворов по схемам ДонУГИ

Тип околостольного двора	Пропускная способность, т		Число часов работы в сутки	Выход породы, %	Грузоподъемность вагонетки по уголю, т	Количество вагонеток в составе	Емкость ветвей,				Длина путей главной откаточной выработки в пределах околостольного двора L_{Γ} , м	Общая длина откаточных путей в околостольном дворе L_0 , м	Коэффициент эффективности использования главной откаточной выработки $\frac{L_{\Gamma}}{L_0}$	Объем околостольного двора без камер V , м ³	Коэффициент эффективности использования выработок околостольного двора $\frac{P_{\text{сут}}}{V}$, т/м ³	Количество рабочих, обслуживающих маневры в смену		
	за 1 ч, $P_{\text{час}}$	за сутки (при коэффициенте резерва $K_p = 1,5$), $P_{\text{сут}}$					у угольного подъема		у породного подъема								у клетевого ствола	
							грузовой	порожняковой	грузовой	порожняковой							грузовой	порожняковой
Двусторонний для вагонеток с глухим кузовом (выдача угля скиповым подъемом, породы — клетевым см. рис. XVIII. 14)	636	5 100	12	32	3	24	48	24	—	—	50	54	654	1 450	0,451	10 500	0,486	3
То же, с односторонним движением составов	636	5 100	12	32	3	24	24	24	—	—	54	57	525	1 205	0,436	8 740	0,583	3
То же, с сортировочным узлом, расположенным в тупиковой выработке (см. рис. XVIII. 15)	748	6 000	12	32	3	24	24	24	—	—	55	54	296	1 514	0,195	10 997	0,546	3
Односторонний (выдача угля и породы скиповыми подъемами с установкой опрокидывателей в обособленных выработках)	639	5 100	12	32	3	24	24	24	24	24	31	65	655	1 725	0,38	12 740	0,40	4
То же, с двусторонним движением составов	639	5 100	12	32	3	24	24	24	24	24	32	65	258	1 770	0,146	12 820	0,398	4
Односторонний для вагонеток с разгрузкой через дно (выдача угля скиповым подъемом, породы — клетевым)	732	5 870	12	32	3	24	48	48	—	—	68	76	750	1 600	0,47	11 530	0,51	3
То же, с двусторонним поступлением составов	732	5 870	12	32	3	24	48	48	—	—	67	74	315	1 695	0,186	12 260	0,478	3

Таблица XVIII. 7

Технико-экономические показатели некоторых околостольных дворов действующих шахт

Шахта, трест	Фактическая пропускная способность околостольного двора (часовая), вагонов/ч	Суточная производительность шахты сут. т	Угол падения пластов, град	Выход породы, %	Число часов работы в сутки	Электроvozы		Вагонетки			Емкость ветвей, вагонетки				Длина путей главной откаточной выработки в пределах околостольного двора L_{Γ} , м	Общая длина откаточных путей в околостольном дворе L_0 , м	Коэффициент эффективности использования главной откаточной выработки $\frac{L_{\Gamma}}{L_0}$	Объем околостольного двора без камер V , м³	Коэффициент эффективности использования выработок околостольного двора $\frac{P_{\text{сут}}}{V}$, т/м³	Количество рабочих, обслуживающих маневры в смену	Тип околостольного двора
						количество		грузоподъемность по уголю, т	количество вагонеток в составе	у угольного подъема		у вспомогательного подъема									
										грузовой	порожняковой	грузовой	порожняковой								
«Украина» Коммунарск-уголь	51	2 090	0—58	26,7	21	8АРП-900	6	ВШ-3Т	1,95	15	28	37	23	36	580	1 320	0,440	9 600	0,218	13	Двусторонний со смешанным движением составов
№ 8, Калининуголь	56	2 100	67	46,2	22	8АРП-900	14	ВШ-129	1,70	20	24	33	25	18	300	1 254	0,239	9 150	0,229	1	Двусторонний с круговым движением составов
№ 13-бис Советскуголь	42	1 750	12	49,1	21	8АРП-900	6	ВШ-3Т	2,00	20	47	52	78	46	920	1 720	0,535	13 030	0,135	9	То же, с челноковым движением составов

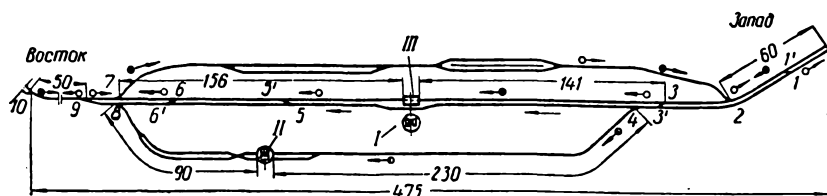


Рис. XVIII. 17. Схема околоствольного двора шахты № 13-бис треста Советскуголь: I — скиповый ствол; II — клетевой ствол; III — опрокидыватель; 1, 1', 2, 3, 3', 4, 5, 5', 6, 6', 7—10 — стрелочные переводы

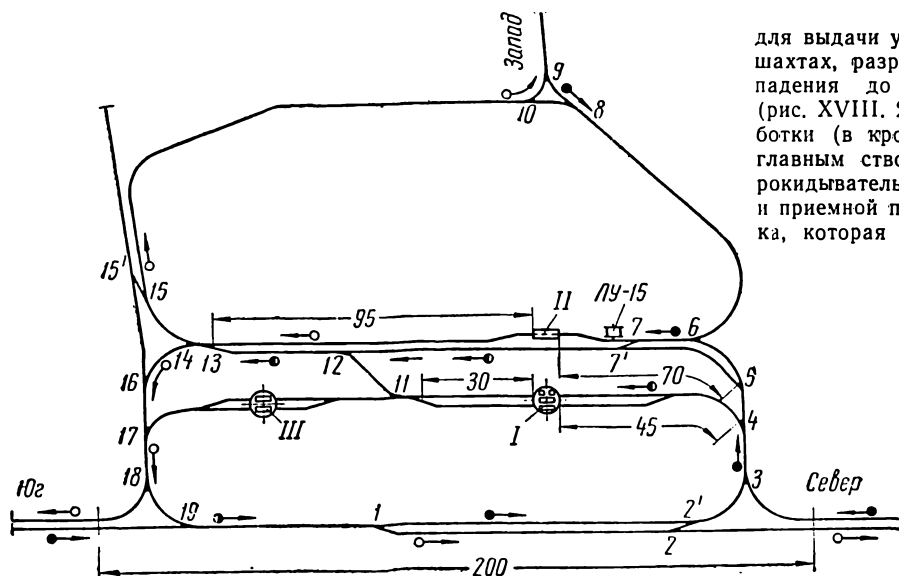


Рис. XVIII. 18. Схема околоствольного двора шахты № 8 треста Калининуголь: I — скипо-клетевой ствол; II — опрокидыватель; III — клетевой ствол; 1, 2, 2', 3-7, 7', 8-15, 15', 16-19 — стрелочные переводы

§ 2. ОКОЛОСТВОЛЬНЫЕ ДВОРЫ ДЛЯ НАКЛОННОГО ПОДЪЕМА

XVIII. 7. Схемы

Околоствольные дворы с конвейерным подъемом применяются для шахт, разрабатывающих пологие пласты. Типовой околоствольный двор наклонной шахты с конвейерным подъемом (рис. XVIII. 21) состоит из обходной выработки (в кровле пласта), в которой над главным стволом установлен круговой опрокидыватель, и приемной площадки на расширении штрека. Приемная площадка соединяется со вспомогательным стволом заездом.

Околоствольные дворы со скиповым подъемом применяются для шахт, разрабатывающих наклонные пласты. Типовой околоствольный двор наклонной шахты с двухскиповым подъемом при углах наклона 25—35° (рис. XVIII. 22) состоит из обходной выработки (в кровле пласта), в которой над главным стволом установлен круговой опрокидыватель для разгрузки угля и породы, и приемной площадки, пройденной по породе, которая соединяется со вспомогательным стволом заездом. Вспомогательный подъем оборудован откаткой одним концевым канатом.

Околоствольные дворы при подъеме двумя концевыми канатами в вагонетках с разгрузкой через дно

для выдачи угля и породы применяются на шахтах, разрабатывающих пласты с углом падения до 25°. Околоствольный двор (рис. XVIII. 23) состоит из обходной выработки (в кровле пласта), в которой над главным стволом установлен круговой опрокидыватель для разгрузки угля и породы, и приемной площадки на расширении штрека, которая соединяется со вспомогательным стволом заездом. Вспомогательный подъем оборудован откаткой одним концевым канатом.

Оборудование: цепной толкатель для проталкивания состава в нерасцепленном виде, опрокидыватель и загрузочное устройство. В околоствольных дворах и примыкающих к ним камерах устанавливаются герметичные противопожарные двери (насосная, электроподстанция) и решетчатые двери (насосная, электроподстанция, гараж).

XVIII. 8. Пример околоствольного двора для конвейерного подъема

Главный наклонный ствол шахты № 42 «Кураховка» треста Селидовуголь (рис. XVIII. 24) оборудован конвейерами КРУ-250 и ЛКУ-250. Вспомогательный ствол для подъема и спуска людей, доставки материалов, оборудования и породы оборудован откаткой одним концевым канатом. Угол наклона ствола 13—14°. Пропускная способность околоствольного двора 1500 т в сутки. Обслуживают электровозы 10КР-600; в составе 30 вагонеток ВШ-128. Емкость грузовой ветви у опрокидывателя 11 вагонеток, порожняковой ветви — 6 вагонеток.

§ 4. РАСЧЕТ

XVIII. 9. Емкость грузовых и порожняковых ветвей

Емкость грузовых угольных ветвей околоствольных дворов действующих шахт колеблется от 2,8 до 9% суточной добычи шахт, емкость порожняковых угольных ветвей — от 1 до 4%.

В типовых околоствольных дворах (проект 1959 г.) приняты следующие величины аккумулирующих емкостей:

для шахт производительностью 600 тыс. т угля в год при одной и нескольких марках угля и шахт производи-

Таблица XVIII. 8

Технико-экономические показатели околоствольных дворов наклонных шахт

Тип околоствольного двора	Суточная производительность шахты $P_{сут}$, т	Угол наклона пласта, град	Выход породы, %	Число часов работы в сутки	Тип электро-воза	Вагонетка		Емкость ветвей, вагонетки				Длина путей главной откаточной выработки в пределах околоствольного двора $L_{г}$, м	Общая длина путей в околоствольном дворе $L_{о}$, м	Коэффициент эффективности использования главной откаточной выработки $\frac{L_{г}}{L_{о}}$	Объем околоствольного двора без камер V , м ³	Коэффициент использования выработки околоствольного двора $\frac{P_{сут}}{V}$, т/м ³
						количество в составе		у главного подъема		у вспомогательного подъема						
								грузовой	порожняковой	грузовой	порожняковой					
Околоствольный двор для конвейерного подъема (см. рис. XVIII. 20) .	1300	До 18	30	16	8АРП-600	ВШ-1Т	30	40	45	22	20	620	904,0	0,686	3765	10,345
Околоствольный двор для наклонного скипового подъема(см.рис.XVIII. 21)	1300	25—35	30	16	10КР-600	ВШ-1Т	30	40	43	22	22	357	807,0	0,442	3618	0,360
Околоствольный двор для наклонного скипового подъема (см. рис. XVIII. 22)	1300	35—45	30	16	8АРП-600	ВШ-1Т	30	40	40	16	16	387	842,0	0,460	3904	0,333
Околоствольный двор при оборудовании наклонного подъема откаткой двумя концевыми канатами в вагонетках с разгрузкой через дно (см. рис. XVIII. 23) . .	1300	До 25	30	16	8АРП-600	ВШ-1Т	30	43	40	6	6	363	671,6	0,542	3519	0,370

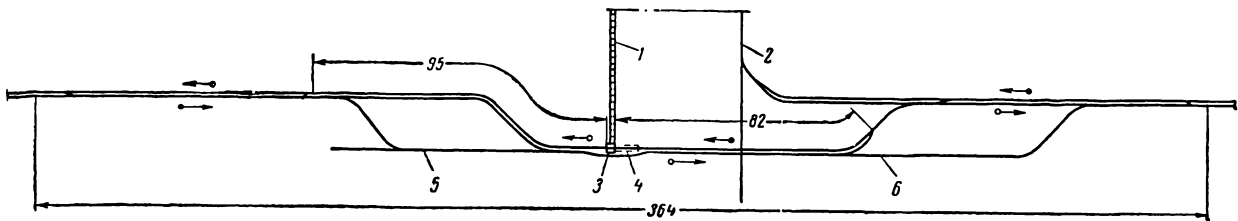


Рис. XVIII. 21. Типовой околоствольный двор наклонной шахты с конвейерным подъемом (Донгипрошахт):
1 — главный ствол; 2 — вспомогательный ствол; 3 — опрокидыватель; 4 — толкатель; 5 — гараж; 6 — депо противопожарного поезда

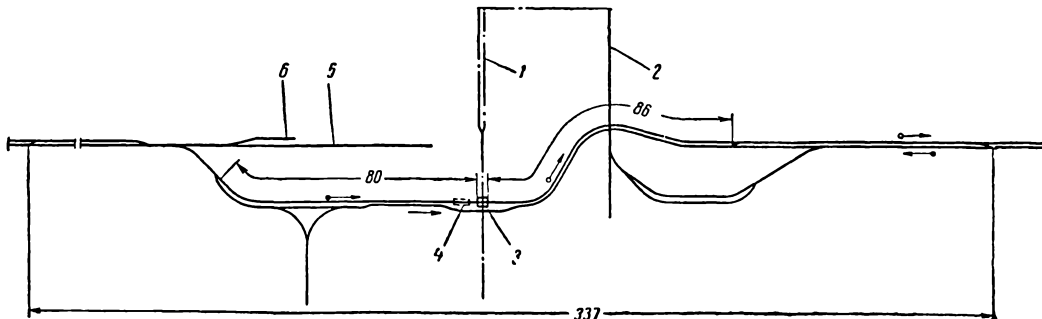


Рис. XVIII. 22. Типовой околоствольный двор наклонной шахты со скиповым подъемом (Донгипрошахт):
1 — главный ствол; 2 — вспомогательный ствол; 3 — опрокидыватель; 4 — толкатель; 5 — депо противопожарного поезда; 6 — гараж контактных электро-возов

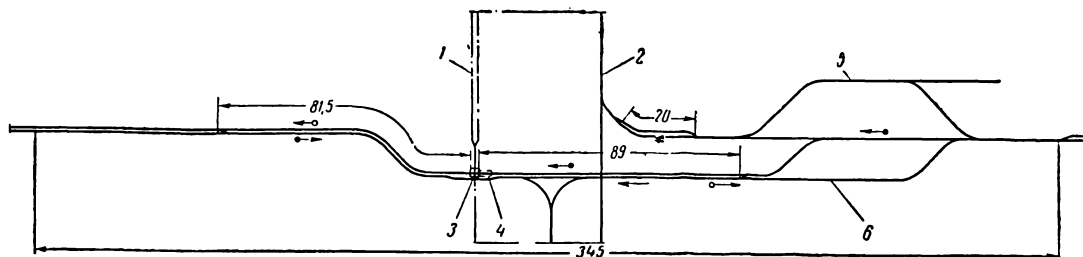


Рис. XVIII. 23. Типовой околоствольный двор наклонной шахты при подъеме двумя концевыми канатами в вагонетках с разгрузкой через дно (Донгипрошахт):

1 — главный ствол; 2 — вспомогательный ствол; 3 — опрокидыватель; 4 — толкатель; 5 — гараж аккумуляторных электровозов; 6 — депо противопожарного поезда

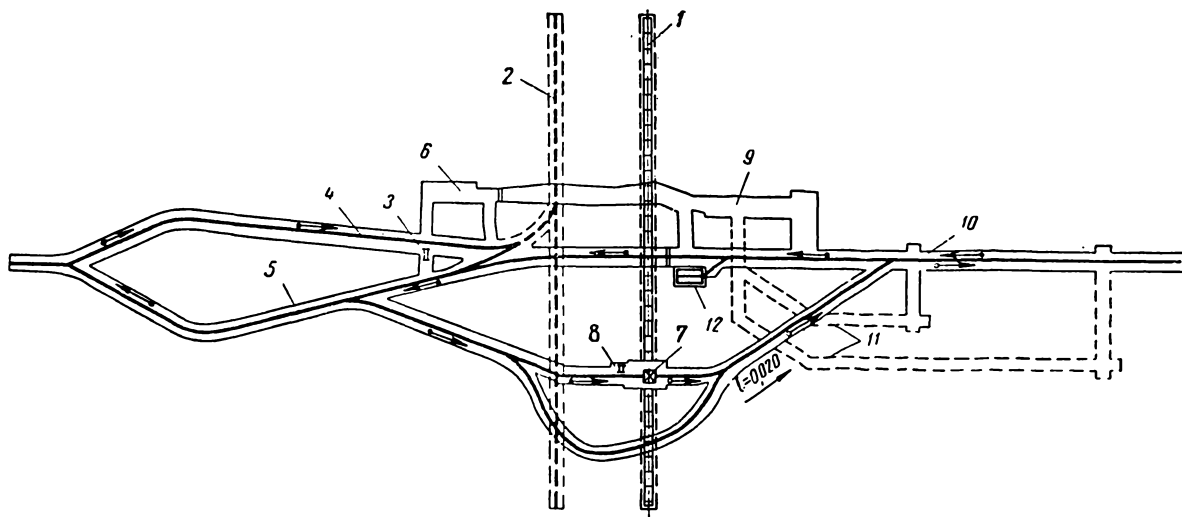


Рис. XVIII. 24. Околоствольный двор шахты № 42 «Кураховка» треста Селидовуголь:

1 — главный ствол; 2 — вспомогательный ствол № 1; 3 — маневровая лебедка; 4 — квершлаг; 5 — 1-й южный откаточный штрек пласта L_3 ; 6 — камера электроподстанции; 7 — опрокидыватель; 8 — маневровая лебедка; 9 — насосная камера; 10 — 1-й северный откаточный штрек пласта L_4 ; 11 — водосборник; 12 — гараж

тельностью 900 тыс. т в год при одной марке емкость грузовой угольной ветви равна емкости 30 вагонеток, порожняковой — 40 вагонеток;

для шахт производительностью 900 тыс. т угля при двух марках угля и 1200 тыс. т в год при одной и двух марках угля емкость грузовой угольной ветви 40 вагонеток, порожняковой — 45 вагонеток.

При выдаче породы скипом через главный ствол емкости породных ветвей у главного ствола и емкости ветвей у вспомогательного ствола принимаются независимо от производительности шахты: грузовой породной ветви у главного ствола 16 вагонеток; порожняковой породной ветви у главного ствола 20 вагонеток; грузовой и порожняковой ветвей вспомогательного ствола по 10 вагонеток.

При выдаче породы через вспомогательный ствол емкость грузовой ветви у вспомогательного ствола принимается 16 вагонеток, порожняковой — 20 вагонеток.

В околоствольных дворах с многопутевыми выработками и околоствольных дворах, разработанных Южгипрошахтом на основе новых технических направлений для вагонеток с разгрузкой через дно, емкости грузовых и порожняковых ветвей приняты следующие: угольные 20 вагонеток, породные 16 вагонеток.

По «Нормам технологического проектирования угольных шахт», длину грузовых и порожняковых ветвей у главного подъема в околоствольных дворах следует принимать исходя из размещения на них одного-двух локомотивных составов.

Формулы для расчета аккумулирующей емкости угольной ветви в околоствольных дворах:

1. Формула, предложенная проф. А. О. Спиваковским,

$$l_{\Pi} = k_1 k_2 z l_{\text{в}}, \quad (\text{XVIII. 1})$$

где k_1 — коэффициент, зависящий от производительности шахты и возрастающий с увеличением производительности;

k_2 — коэффициент, зависящий от количества марок полезного ископаемого; $k_2 = 1$ при одной марке и $k_2 > 1$ при двух и более марках;

z — количество вагонеток в составе;

$l_{\text{в}}$ — длина вагонетки, м.

2. Формулы, предложенные З. М. Лейтесом,

$$a) z_{\text{груз}} \geq 0,6 N_{\text{эл}} m - \frac{A_{\text{э}} \tau_{\text{ср}}}{60} (0,6 N_{\text{эл}} - 1) + C, \quad (\text{XVIII. 2})$$

где $0,6 N_{эл}$ — 60% работающих электровозов главной откатки;
 m' — количество вагонеток в составе;
 $A'_ч$ — часовая производительность основного грузового подъема, т;
 $\tau_{ср}$ — интервал поступления составов в околоствольный двор, мин;
 C — дополнительная емкость грузовой части околоствольного двора для накопления вагонеток с углем определенной марки;

$$б) E = \left[T \left(\frac{A'}{z} \right)^z \left(\frac{z-1}{A'' k''} \right)^{z-1} \right] k_{сг} - 0,5Q, \quad (XVIII. 3)$$

где T — продолжительность смены, ч;
 A' — среднечасовое поступление груза в околоствольный двор, т

$$z = \frac{\lg T}{\lg k_q}; \quad (XVIII. 4)$$

k_q — часовой коэффициент неравномерности работы откатки на горизонте околоствольного двора;
 $k_{сг}$ — коэффициент сгущения прибытия составов;
 A'' — среднечасовая производительность скипового подъема, т;
 k'' — коэффициент неравномерности работы подъема за период смены TX ;
 X — часть длительности смены (например, 0,25 смены);
 Q — емкость приемного бункера скипового подъема, т.

3. Формула, предложенная И. Н. Варшавским (Южгипрошахт),

$$E = A_ч(k_p - k_n) + Q \frac{k_n}{k_p}, \quad (XVIII. 5)$$

где $A_ч$ — часовая производительность шахты (горизонта), т;
 k_p — коэффициент неравномерности работы откатки на горизонте околоствольного двора;
 k_n — коэффициент неравномерности работы подъема;
 Q — полезная емкость поезда, т.

4. Подмосковский научно-исследовательский угольный институт (ПНИУИ) предлагает емкость грузовой и порожняковой ветвей определять графическим способом, сущность которого заключается в следующем. Для одной шахты строят общий сводный график работы очистных забоев, погрузочных пунктов, электровозов на горизонте околоствольного двора, электровозов в околоствольном дворе и подъемных установок. При построении графиков за основу принимают режим работы очистного забоя, который определяется на основании хронометражных наблюдений. Из графика определяют значение емкости околоствольного двора, а также емкости грузовой и порожняковой ветвей у погрузочных пунктов, пропускную способность околоствольного двора и подъемов.

5. Кузбассгипрошахт предложил графоаналитический метод определения емкости ветвей околоствольных дворов, который также заключается в составлении совмещенных графиков работы подземной откатки, разгрузочного устройства для вагонеток и подъема. При построении графиков учитывается влияние емкости подземного бункера на работу основных звеньев при выдаче из шахты угля одной или нескольких марок.

Аналитической частью метода являются расчеты

для определения величины электровозного состава, количества составов, прибывающих в смену и в периоды напряженной работы откатки, интервалов между поступлениями составов к стволу шахты в периоды «пик», производительности работы подъема и разгрузочного устройства для вагонеток и др. При этом рекомендуется коэффициент неравномерности работы подъема принимать равным коэффициенту работы откатки или близким к нему (для условий Кузбасса $k_p = 2$).

6. Формулы, предложенные Донецким научно-исследовательским угольным институтом (ДонУГИ):

а) для шахт производительностью до 800 тыс. т в год

$$E_y = \left[\frac{m_y(k_y - R_{п.у})}{e_y} - (1 - 0,62A_{сут})\xi_y \right] \frac{P_ч}{G_y}, \quad (XVIII. 6)$$

вагонеток;

б) для шахт производительностью свыше 800 тыс. т угля в год

$$E_y = \left[\frac{m_y(k_y - R_{п.у})}{e_y} - 0,69\xi_y \right] \frac{P_ч}{G_y}, \quad \text{вагонеток, (XVIII. 7)}$$

где k_y — коэффициент неравномерности поступления угля в околоствольный двор;

m_y — время, в течение которого имеет место коэффициент неравномерности k_y , ч;

$R_{п.у}$ — коэффициент резерва производительности угольного подъема;

$P_ч$ — часовая пропускная способность околоствольного двора по углю, т;

e_y — коэффициент повторного использования аккумуляющей емкости возле угольного подъема, показывающий, сколько раз заполняется данная емкость в течение суток;

$A_{сут}$ — суточная производительность шахты, тыс. т;

G_y — грузоподъемность вагонетки по углю, т;

ξ_y — поправочный коэффициент, зависящий от резерва производительности угольного подъема.

Значения k_y , m_y и e_y для шахт Донецкого бассейна определяются по графикам (рис. XVIII. 25)

$$\xi_y = 0,67 - 0,23R_{п.у}. \quad (XVIII. 8)$$

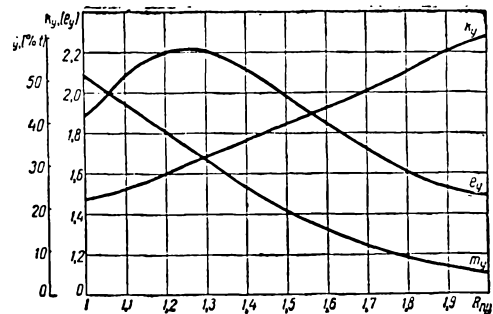


Рис. XVIII. 25. Зависимость k_y , m_y и e_y от $R_{п.у}$ (для шахт Донецкого бассейна)

Достоинства и недостатки указанных методов расчета аккумуляющей емкости приведены в работе [XVIII. 9].

В отдельных случаях емкости ветвей околоствольных дворов определяются конструктивно и получаются

иногда больше нормативных величин или рассчитанных по формулам.

XVIII. 10. Расчет профиля откаточных путей

Профили путей в околоствольных дворах должны предусматривать: а) использование самокатных уклонов для передвижения одиночных вагонеток; б) компенсацию потерь на самокатных уклонах высоты; в) сток воды из любого пункта околоствольного двора в любую ветвь водосборника.

При расчете самокатной откатки скорость движения вагонеток принимается: минимальная 0,5 м/сек, максимальная 2 м/сек.

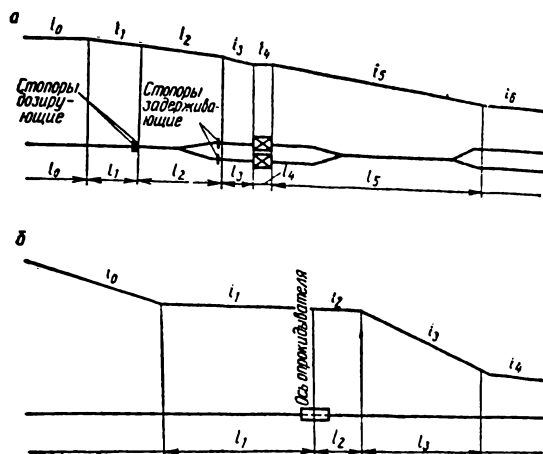


Рис. XVIII. 26. План и профиль путей у подъемов:
а — клетового; б — скипового

Таблица XVIII. 9

Профиль пути и длина участков у клетового и скипового стволов

Уклон пути				Участок пути			
обозначение	величина (‰) для вагонеток грузоподъемностью			обозначение на рис. XVIII. 26	длина (м) для вагонеток грузоподъемностью		
	1 т	2 т	3 т		1 т	2 т	3 т

У клетового подъема

0	0	0	l_0	—	—	—
11	10	9	l_1	5	5	5
16	16	16	l_2	В зависимости от типа стрелочного перевода и междупутья		
20	18	16	l_3	4	4	4
0	0	0	l_4	2,55	3,30	3,60
18	16	15	l_5	В зависимости от типа стрелочного перевода и междупутья		

У скипового подъема

l_1	0	0	0	l_1	14	17	20
l_2	0	0	0	l_2	3	3	3
l_3	30	35	20	l_3	15	15	15

Скорость в конечной точке пути определяется из выражения

$$v_k = \sqrt{v_0^2 + \frac{l}{51} (i - w)}, \quad (\text{XVIII. 9})$$

где v_k — скорость в конечной точке пути, м/сек;
 v_0 — скорость в начале пути, м/сек;
 l — длина пути, м;
 i — уклон пути, ‰;
 w — удельное ходовое сопротивление движению, кг/кг.

При необходимости уменьшения потерь высоты по околоствольному двору в целом уклон грузовой ветви у клетового подъема i_0 может быть принят 3‰. Длину участка l_5 устанавливают в зависимости от типа стрелочного перевода и расстояния между острями стрелочных переводов, которое следует принимать не менее 1 м.

Скорость выхода порожней вагонетки из клетки принимают равной 0,8 м/сек, уклон i_5 — равным удельному ходовому сопротивлению движению вагонеток.

Компенсация потерь высоты производится стационарными механизмами или электровозами, которые вывозят составы порожних вагонеток на подъем, не превышающий 30‰ для контактных и 15‰ для аккумуляторных электровозов.

Уклон пути перед толкателем и опрокидывателем у скипового ствола $i_0 = 30‰$, в опрокидывателе — путь горизонтален. Уклон i_4 определяется увязкой с отметками порожняковой ветви клетового ствола.

XVIII. 11. Пропускная способность

Пропускная способность околоствольного двора определяется интервалами времени поступления поездов в околоствольный двор (тактом его работы).

Существуют два способа определения такта работы околоствольного двора: графический и графоаналитический.

Сущность графического метода: околоствольный двор разбивается на определенные участки, в пределах которых может находиться только один электровоз или несколько электровозов, движущихся в одном направлении. Так, например, околоствольный двор, показанный на рис. XVIII. 9, можно разбить на следующие участки: участок между стрелками 1' и 2, участок между стрелками 2 и 3, участок между стрелками 3 и 6' и участок между стрелками 6' и 9. Затем, исходя из средних значений продолжительности элементов маневрирования (табл. XVIII. 10), определяют время нахождения локомотивов на каждом из этих участков и наносят на график горизонтальными линиями в принятом масштабе для каждого из возможных маршрутов. Последовательность нанесения этих линий соответствует последовательности пребывания локомотива на участках околоствольного двора при маневрировании. Общий график маневров электровозов строится совмещением графиков движения по отдельным маршрутам. При построении графиков учитывается очередность прибытия поездов с различных направлений, а также поступление в околоствольный двор смешанных составов и составов с углем. Совмещение графиков производится таким образом, чтобы не произошло наложения горизонтальных отрезков, равных времени занятия данного участка.

При графоаналитическом способе графики движения строятся аналогично, но отдельно для смешанных и угольных составов.

На рис. XVIII. 27 и XVIII. 28 приводятся графики занятия участков типового околоствольного двора (см. рис. XVIII. 9) электровозами с угольными и смешанными составами.

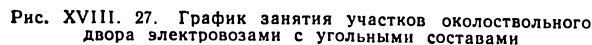


Рис. XVIII. 27. График занятия участков околоствольного двора электровозами с угольными составами

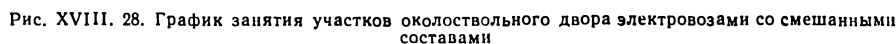


Рис. XVIII. 28. График занятия участков околоствольного двора электровозами со смешанными составами

составов с углем в течение суток (смены)
при любом чередовании составов,

Такт работы околоствольного двора при поступлении угольных составов может быть определен по следующим формулам:

$$\tau_y = \frac{(A-n)\tau_{y1} + n\tau_{y2} + (B-n)\tau_{y3} + n\tau_{y4}}{A+B},$$
$$n = \frac{B}{2}. \quad (\text{XVIII. 11})$$

2. По формуле, предложенной З. М. Лейтесом,

$$\tau_y = \frac{A(A-1)\tau_{y1} + AB(\tau_{y2} + \tau_{y3}) + B(B-1)\tau_{y4}}{A(A-1) + 2AB + B(B-1)}.$$

(XVIII. 12)

Формулы (XVIII. 10) и (XVIII. 12) рекомендованы Советским Союзом «По методике определения оптимальной емкости и пропускной способности околотовольных дворов угловых шахт» при ИГД АН СССР как временные.

3. По формуле, предложенной В. А. Пономаренко и А. И. Воротниковым,

$$\tau_y = \frac{\frac{3\gamma-1}{\gamma+1} \tau_{y1} + \tau_{y2} + \frac{3-\gamma}{\gamma+1} \tau_{y3} + \tau_{y4}}{4}, \quad (\text{XVIII. } 13)$$

где γ — отношение грузопотоков,

$$\gamma = \frac{A}{B}. \quad (\text{XVIII. 14})$$

Формула (XVIII. 13) является уточненной формулой (XVIII. 10), в которой учтен действительный характер изменения направления прибытия угольных составов в околостольных дворах шахт Донбасса, выражающийся зависимостью

$$n \approx \frac{A+B}{4}. \quad (\text{XVIII. 15})$$

При равных грузопотоках с обоих крыльев шахтного поля

$$\tau_y = \frac{\tau_{y1} + \tau_{y2} + \tau_{y3} + \tau_{y4}}{4}. \quad (\text{XVIII. 16})$$

Для смешанных составов

$$\tau_{см} = \frac{\tau_{см1} + \tau_{см2} + \tau_{см3} + \tau_{см4}}{4} \quad (\text{XVIII. 17})$$

где $\tau_{см1}$, $\tau_{см2}$, $\tau_{см3}$ и $\tau_{см4}$ — аналогичны τ_{y1} , τ_{y2} , τ_{y3} и τ_{y4} .

Общий такт работы околоствольного двора определяется из выражения

$$\tau = \tau_y + \gamma_{см} (\tau_{см} - \tau_y), \quad (\text{XVIII. 18})$$

где $\gamma_{см}$ — отношение количества смешанных составов к общему количеству составов, прибывающих в околоствольный двор. По данным хронометражных наблюдений, для шахт Донбасса $\gamma_{см} = 0,5$.

Суточная пропускная способность околоствольного двора

$$P_{сут} = \frac{60Gt}{\left[\alpha \left(1 + \frac{G_0}{G_p} \right) + \left(1 + \frac{G_0}{G_y} \right) \right] \tau k_p}, \quad m, \quad (\text{XVIII. 19})$$

где G — вес поезда, т;
 G_0 — мертвый вес вагонетки, т;
 G_y — грузоподъемность вагонетки по углю, т;
 G_p — грузоподъемность вагонетки по породе, т;
 α — отношение количества породы к количеству выдаваемого угля;
 t — время работы околоствольного двора в сут-ки, ч;

$k_p = 1,5$ — коэффициент резерва пропускной способности. Количество выдаваемого из шахты оборудования и материалов учитывается особо для каждой конкретной шахты.

XVIII. 12. Пример расчета аккумулирующей емкости и пропускной способности околоствольного двора

Исходные данные¹

Производительность шахты $A_{сут}$, т	3000
Число часов работы в сутки, t	12
Коэффициент резерва производительности угольного подъема, R_y , п	1,25
Количество угля, %:	
поступающего с левого крыла шахты (направление большего грузопотока) A	60
поступающего с правого крыла шахты (направление меньшего грузопотока) B	40
отношение грузопотоков $\tau = \frac{A}{B}$	1,5
Выход породы p , %	35
Отношение количества смешанных составов к общему количеству составов, поступивших в околоствольный двор $\gamma_{см}$	0,5
Грузоподъемность вагонетки, т:	
по углю G_y	3

по породе G_p	5,4
Вес вагонетки G_0 , т	1,223
Длина вагонетки L_B , м	3,5
Тип электровоза	14КР-900
Количество вагонеток в составе n_y , с	24

Определение аккумулирующей емкости грузовой ветви угольного подъема

По формуле (XVIII, 7)

$$E_y = \left[\frac{m_y (k_y - R_y \cdot n)}{e_y} - 0,69 \xi_y \right] \frac{P_{час}}{G_y}$$

По графикам (рис. XVIII, 25) находим значения k_y , m_y и e_y при $R_y \cdot n = 1,25$; $k_y = 1,63$; $m_y = 4,73$ ч; $e_y = 2,07$.

Часовая пропускная способность околоствольного двора (номинальная)

$$P_{час} = \frac{A_{сут}}{t} = \frac{3000}{12} = 250 \text{ т/ч.}$$

Поправочный коэффициент по формуле (XVIII, 8)

$$\xi_y = 0,67 - 0,23 R_y \cdot n = 0,67 - 0,23 \cdot 1,25 = 0,38.$$

Тогда

$$E_y = \left[\frac{4,73 (1,63 - 1,25)}{2,07} - 0,69 \cdot 0,38 \right] \frac{250}{3} = 50 \text{ вагонеток.}$$

Определение пропускной способности

1. Величина минимальных интервалов поступления составов в околоствольный двор с различных направлений определяется построением графиков занятия электровозами с угольными и смешанными составами участков околоствольного двора.

Согласно графикам (см. рис. XVIII, 27 и XVIII, 28): $\tau_{y1} = 5,5$ мин; $\tau_{y2} = 6,17$ мин; $\tau_{y3} = 3,75$ мин; $\tau_{y4} = 3,3$ мин; $\tau_{см1} = 11,45$ мин; $\tau_{см2} = 11,73$ мин; $\tau_{см3} = 11,48$ мин и $\tau_{см4} = 10,69$ мин.

2. Такт работы околоствольного двора при поступлении составов с углем по формуле (XVIII, 13)

$$\tau_y = \frac{\frac{3 \times 1,5 - 1}{1,5 + 1} 5,5 + 6,17 + \frac{3 - 1,5}{1,5 + 1} 3,75 + 3,3}{4} = 4,86 \text{ мин.}$$

3. Такт работы околоствольного двора при поступлении смешанных составов определяется по формуле (XVIII, 17)

$$\tau_{см} = \frac{11,45 + 11,73 + 11,48 + 10,69}{4} = 11,34 \text{ мин.}$$

4. Такт работы околоствольного двора определяется из выражения (XVIII, 18)

$$\tau = 4,86 + 0,5 (11,32 - 4,86) = 8,01 \text{ м}$$

5. Вес состава

$$G = n_y \cdot c (G_y + G_0) = 24 (3 + 1,223) = 101,5 \text{ т.}$$

Суточная пропускная способность околоствольного двора по формуле (XVIII, 19)

$$P_{сут} = \frac{60 \cdot 101,5 \cdot 12}{\left[0,35 \left(1 + \frac{1,223}{5,4} \right) + \left(1 + \frac{1,223}{3} \right) \right] 8,01 \cdot 1,5} = 3320 \text{ т.}$$

§ 5. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ

XVIII. 13. Правила безопасности

В соответствии с Правилами безопасности, в околоствольных дворах разрешается укладывать только рельсы Р-24 и более тяжелые; запрещается применять ручную подкатку вагонеток, а управление толкателями и лебедками должно осуществляться с пунктов, расположенных в нишах или других безопасных для обслуживающего персонала местах. Для постановки на рельсы сошедших вагонеток или электровозов на каждом

¹ Произведен расчет типового околоствольного двора, изображенного на рис. XVIII, 9.

электровозе, а также в околоствольных дворах должны находиться домкрат или самостав.

Во время работы клетевого подъема в околоствольных дворах действующих горизонтов должны находиться ствольные. Они должны следить за порядком и очередностью при посадке и выходе людей из клетки, за закрытием дверей, стопоров в клетях, решеток у ствола и подавать сигналы.

У стволов шахт в околоствольном дворе необходимо устраивать приспособления для защиты рабочих от капежа при посадке и выходе из клетки.

Устья вертикальных и наклонных стволов, оборудованных механическим подъемом, должны быть постоянно ограждены с нерабочих сторон стенками или металлической сеткой высотой не менее 2,5 м, а с рабочих — иметь двери или автоматически действующие решетки.

В околоствольных дворах всех горизонтов должны быть решетки или двери.

Все пункты посадки людей в поезда и выходы из них должны быть освещены. Участок контактного провода над посадочными пунктами на время посадки или выхода людей должен отключаться.

Подвеска контактного провода допускается в околоствольном дворе при следующих условиях: а) на время спуска и подъема смены рабочих контактный провод отключают на протяжении не менее 50 м от ствола, по которому производится спуск и подъем; б) контактный провод в околоствольном дворе подвешен на высоте не менее 2,2 м от уровня головки рельсов на всем протяжении от подъемного ствола до места, откуда начинается механизированная перевозка людей.

В выработках, в местах, где производятся маневровые работы, погрузка и перегрузка угля, а также сцепка и расцепка вагонеток, расстояние от крепи до наиболее выступающей кромки габарита подвижного состава должен быть зазор по 0,7 м с обеих сторон. Во всех выработках, в местах посадки людей в пассажирские поезда, по всей длине должен быть свободный проход шириной не менее 1 м между крепью и наиболее выступающими частями поезда.

XVIII. 14. Герметизация и обеспыливание

При отсутствии специальных мер угольная пыль, образующаяся при разгрузке вагонеток, загрязняет воздух и разносится вентиляционной струей по выработкам шахты. Существуют следующие способы и устройства для отсасывания пыли.

1. Для варианта разгрузки вагонеток в опрокидывателе. Опрокидыватель и устье бункера перекрывают герметическим кожухом. Удаляемая из-под кожуха по отсасывающей трубе пылевоздушная смесь перед выбросом в исходящую струю по скиповому стволу подвергается очистке мокрым способом: в пенных фильтрах, в центробежных скрубберах, в промывных камерах.

В пенных фильтрах обеспечивается степень улавливания пыли в оптимальных режимных условиях 0,995 при скорости пылеулавливания в пределах 2—5 м/сек. Пенный фильтр является высокоэффективным аппаратом для очистки воздуха от плохо смачиваемой пыли. Недостатком этого способа является необходимость устройства вблизи камеры опрокидывателя вентиляционной камеры размером 4×3×7 м. При этом обе ка-

меры должны сообщаться ходком с вентиляционными дверями. Через ходок прокладывают воздуховоды от кожуха опрокидывателя. В дальнейшем очищенный воздух выводится через сбойку, выходящую в главный ствол.

Отделяется пыль в скруббере под действием центробежной силы и затем смывается водяной пленкой с внутренней поверхности скруббера. Для размещения скрубберов необходимо устройство такой же по размерам камеры, как и для пенных фильтров. Степень очистки меньше, чем в пенном фильтре, что можно объяснить плохой смачиваемостью и недостаточным контактом пылевоздушной и жидкой фаз.

В промывной камере пылевоздушная среда смачивается водой, которая разбрызгивается по всему сечению и длине камеры форсунками, установленными в несколько рядов. Промывная камера имеет небольшие размеры (3×3×3 м). Недостатком этого способа является необходимость в тщательном уходе за форсунками, которые часто забиваются пылью и выходят из строя.

Кроме вышеописанных, существует более простой способ локализации пыли: отсасываемая от герметизирующего кожуха пылевоздушная смесь отводится воздуховодом через специально предусмотренный канал в ствол (см. рис. XVIII. 4). Достаточное разрежение в кожухе достигается за счет депрессии в стволе. В дальнейшем выбрасываемый в ствол пыльный воздух по пути смачивается встречными потоками влаги и поступает относительно очищенным в главную вентиляционную установку.

II. Для варианта разгрузки вагонеток с откидными днищами над ямой. В местах максимального пылеобразования устраивают каналы, которые сообщаются с исходящей струей. Необходимое разрежение в каналах достигается за счет депрессии в стволе. Вопросы герметизации см. XVIII. 1.

ЛИТЕРАТУРА

- XVIII. 1. Альбом оборудования и схем управления для механизации и автоматизации откатки в надшахтных зданиях и в околоствольных дворах. Донгипроуглемаш, 1958.
- XVIII. 2. Белоцерковский А. М., Волков Ю. Н. и Шаши А. Я. Механическое оборудование наклонного подъема. Углетехиздат, 1954.
- XVIII. 3. Варшавский И. Н. К вопросу определения оптимальной емкости ветвей околоствольного двора. Проектирование шахт (горная часть). Сборник статей. Вып. 1. Углетехиздат, 1955.
- XVIII. 4. Варшавский И. Н. и Тютюник Я. И. Типовые околоствольные дворы. Проектирование шахт (горная часть). Сборник статей. Вып. 2. Углетехиздат, 1957.
- XVIII. 5. Герчиков И. С. Эксплуатационные качества рудничных дворов. Углетехиздат, 1948.
- XVIII. 6. Лейтес З. М. Организация подземной откатки. Углетехиздат, 1949.
- XVIII. 7. Мичков В. А. О пропускной способности околоствольных дворов угольных шахт. Проектирование предприятий угольной промышленности Урала. Сборник статей. Вып. 2. Госгортехиздат, 1960.
- XVIII. 8. Нормы технологического проектирования угольных шахт, карьеров и обогатительных фабрик. Госгортехиздат, 1961.
- XVIII. 9. Пономаренко В. А. и Воронников А. И. Околоствольные дворы угольных шахт. Госгортехиздат, 1961.
- XVIII. 10. Пономаренко В. А. и Кравчинский С. Ю. Опыт увеличения пропускной способности подземного транспорта в шахтах Донбасса. «Уголь» 1960, № 6.
- XVIII. 11. Скуйбин Ф. Т. Околоствольные дворы шахт. Госгортехиздат, 1960.
- XVIII. 12. Технический проект околоствольных дворов прямолинейного типа с одной и двумя многопутевыми выработками. Южгипрошахт. Харьков, 1958.
- XVIII. 13. Федорова З. М. Подъем по наклонным шахтным стволам. Углетехиздат, 1948.

Глава XIX

ГРУЗОПОТОКИ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СХЕМЫ ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

XIX. 1. Грузопотоки

Необходимые объемы перевозок груза (грузопотоки) определяются на месяц и сутки (посменно) в соответствии с планами добычи угля из очистных и подготовительных забоев, количеством породы, получаемой при проведении и ремонте выработок, нормами расхода материалов и графиками монтажа и демонтажа оборудования.

Грузопоток угля из очистного забоя устанавливается исходя из предусмотренного числа циклов в сутки и добычи угля с одного цикла.

Добыча угля с одного цикла определяется:

а) при работе лавами, исходя из длины лавы, подвигания за цикл и производительности 1 м² пласта или слоя;

б) при шитовых забоях на мощных крутых пластах, исходя из площади выемки под шитом, подвигания шита за один цикл и объемного веса угля.

Глубина вруба принимается на 15 см меньше длины режущего органа комбайна или машины, а при длине 1,8 м и больше — на 20 см меньше.

Основными техническими направлениями развития угольной промышленности СССР на 1959—1965 гг. рекомендуется:

а) длину лав устанавливать, исходя из обеспечения одного-двух циклов в сутки при работе широкозахватных выемочных машин, двух и более циклов — при работе узкозахватных выемочных машин в зависимости от ширины захвата машины;

б) подвигание действующей линии очистных забоев для новых и реконструируемых шахт определять не менее 40 м в месяц.

Грузопотоки угля из подготовительных забоев устанавливаются в соответствии с принятой организацией горнопроходческих работ.

Грузопоток породы определяется исходя из фактического соотношения между выдаваемым количеством угля и породы.

При строительстве и реконструкции шахт рекомендуется предусматривать создание полутора-двукратных резервов пропускной способности всех звеньев технологического процесса — от забоя до погрузки угля в железнодорожные вагоны на поверхности.

Минимальный уровень потребной сменной пропускной способности транспортного участка

$$P_{\text{см(мин)}} = \frac{A_{\text{см}} S_1 S_2 S_3}{S_1}, \text{ т}, \quad (\text{XIX. 1})$$

где $A_{\text{см}}$ — сменный грузопоток, т;
 $S_1 \leq 1$ — коэффициент использования во времени транспортных машин участка;
 $S_2 \geq 1$ — коэффициент межсменной неравномерности грузопотока;
 $S_3 \geq 1$ — коэффициент перспективного роста грузопотока.

Коэффициент S_1 равен отношению «чистого» времени работы транспортных установок участка в среднем за смену к общей продолжительности смены. Для расчетов можно принимать в среднем $S_1 = 0,70 \div 0,85$.

Коэффициент S_2 (отношение фактической величины наибольшего сменного грузопотока к среднесменной) большей частью составляет: на горизонтальных участках в уклонных или бремсберговых полях 1,3—1,5, на наклонных участках (уклонах) 1,25—1,40, на горизонте околоствольного двора 1,25—1,35 (Донбасс).

Коэффициент S_3 — отношение увеличенного среднесменного грузопотока, планируемого на дальнейшие более или менее отдаленные периоды, к среднесменному грузопотоку в настоящее время.

Уровень пропускной способности, согласно выражению (XIX. 1), является минимальным, так как он не учитывает внутрисменную неравномерность поступления груза. Последняя может быть компенсирована не только повышением пропускной способности транспортного участка, но и созданием на этом участке аккумулярующей емкости в виде запаса порожних вагонеток или стационарного бункера.

Внутрисменные колебания величин грузопотока характеризуются коэффициентом неравномерности K_t , который представляет собой отношение наибольшей величины грузопотока за тот или иной внутрисменный промежуток времени к средней величине грузопотока за этот же период

$$K_t = \frac{a'_m T}{At}, \quad (\text{XIX. 2})$$

где K_t — коэффициент неравномерности за внутрисменные периоды, равные t часам;
 t — продолжительность внутрисменного периода, ч;

T — продолжительность смены, ч;

a'_m — наибольшая величина грузопотока за периоды t часов, т;

A — сменный грузопоток, т.

Величина внутрисменного коэффициента неравномерности может колебаться в следующих пределах:

$$1 \leq K_t \leq \frac{T}{t}. \quad (\text{XIX. 3})$$

Например, величина коэффициента неравномерности за полусменные периоды не может быть меньше единицы и больше двух, величина двухчасового коэффициента неравномерности при шестичасовой смене может колебаться в пределах от 1 до 3 и т. д.

Величина коэффициента неравномерности, принимаемая при расчете транспортной установки, характеризует собой резерв производительности этой установки, необходимый для преодоления неравномерности действия и пиковых нагрузок.

В практике обычно для учета внутрисменной неравномерности грузопотоков принимают коэффициенты неравномерности за часовые периоды.

$$K_h = \frac{a'_m(h)T}{A} \quad (\text{XIX. 4})$$

В тех же случаях, когда для расчета требуется знать величину коэффициента неравномерности не за часовой, а за другой внутрисменный период (например, за период, равный продолжительности рейса электровагона на данном транспорте участка), то по средней величине часового коэффициента неравномерности погрузки, выдачи или поступления груза необходимо определить среднюю величину соответствующего коэффициента неравномерности за нужный внутрисменный промежуток времени.

ИГД им. А. А. Скочинского рекомендует при расчетах транспортных установок принимать средние значения часовых коэффициентов неравномерности поступления грузопотока от 1,5 до 2 в зависимости от сложности схем транспорта и количества обслуживаемых очистных забоев. Наименьшие значения относятся к магистральным транспортным участкам, по которым проходит основной грузопоток шахты, поступающий из нескольких очистных забоев, а наибольшие — к транспортным участкам, по которым проходят грузопотоки из одной или двух лав.

ХИХ. 2. Экономические показатели работы подземного транспорта

Стоимость транспортирования единицы веса груза (эксплуатационные расходы на подземный транспорт) складывается из следующих составных частей:

- заработная плата персонала и начисления на заработную плату C_1 ;
- отчисления на амортизацию электромеханического оборудования и сооружений транспорта C_2 ;
- стоимость материалов C_3 ;
- стоимость энергии C_4 .

Заработная плата начисляется как для персонала непосредственно обслуживающего транспортные процессы, так и для персонала, занятого текущим и средним ремонтом транспортного оборудования и сооружений. При подсчете заработной платы учитываются тарифные ставки (табл. XIX.1) и доплаты. К последним относятся оплата за переработку установленных норм выработки, премии за выполнение и перевыполнение плана добычи угля, оплата за отпуск, вознаграждение за выслугу лет и другие выплаты, производимые в соответ-

ствии с действующими законами и инструкциями. Для подземных рабочих размеры доплат составляют в среднем 40—50% тарифной ставки.

Отчисления в фонд социального страхования в угольной промышленности производятся в размере 9% всего фонда заработной платы.

Таблица XIX.1

Тарифные ставки рабочих, занятых на подземном транспорте действующих и строящихся угольных и сланцевых шахт (включая доплату за работу в ночное время)

Наименование профессий	Дневная тарифная ставка, руб.	
	для Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов	для всех остальных бассейнов и месторождений
Машинист электровагона	3,20 4,00	3,20 4,00
Машинист шахтных машин и механизмов	2,70 3,20 — —	2,70 3,20 4,00 6,00
Машинист углесосных установок (гидроподъема)	6,00 4,00	— —
То же (перекачного углесоса)	4,00	—
Электрослесарь I руки по ремонту и монтажу горных машин и механизмов	6,00	—
Электрослесарь II руки по ремонту и монтажу горных машин и механизмов и дежурный электрослесарь	4,00	—
Электрослесарь	—	4,00
Крепильщик по ремонту и восстановлению горных выработок	4,00 6,00	4,00 6,00
Рабочий по настилке и ремонту откаточных путей (дорожный)	4,00	—
Путевой горнорабочий (дорожный)	—	4,00
Стволовой	2,70 3,20 4,00	2,70 3,20 4,00
Плитовой	2,70 3,20 4,00	2,70 3,20 4,00
Насыпщик-откатчик	— —	3,20 4,00
Доставщик крепежных материалов и оборудования по шахте	3,20	—
Доставщик-такелажник	—	4,00
Горнорабочий подземного транспорта	—	3,20
Горнорабочий	2,40 2,70	2,40 2,70
Коногон	3,20	—

Годовая сумма амортизации исчисляется по каждому объекту основных фондов

$$A = \frac{C + K - O_c}{T}, \quad (\text{XIX. 5})$$

где A — годовая сумма амортизации, руб.;

C — первоначальная стоимость объекта (включая монтаж и транспортно-складские расходы), руб.;

K — стоимость капитального ремонта за весь срок службы объекта, руб.;

O_c — остаточная стоимость объекта, руб.;

T — нормативный срок службы оборудования или сооружения, лет.

В 1963 г. введены в действие новые нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР, в том числе для транспортного оборудования, применяемого в горнодобывающей промышленности (табл. XIX. 2).

Таблица XIX. 2
Нормы амортизационных отчислений

Виды основных фондов	Общая норма амортизационных отчислений (в процентах к балансовой стоимости)	В том числе	
		на капитальный ремонт	на полное восстановление
Шахтные электровозы	23,0	15,0	8,0
Вагонетки шахтные емкостью: 4 м³ и менее	17,0	—	17,0
более 4 м³	13,6	—	13,6
Конвейеры: скребковые и пластинчатые	20,8	4,8	16,0
ленточные передвижные	20,0	4,0	16,0
ленточные сборно-разборные	18,0	6,0	12,0
Лебедки	13,7	—	13,7

В соответствии с этими нормами сроки службы пересчитанного оборудования составляют (годы):

Шахтные электровозы	12
Вагонетки шахтные емкостью: 4 м³ и менее	5,5
более 4 м³	7
Конвейеры скребковые пластинчатые и передвижные ленточные	6
Конвейеры ленточные сборно-разборные	8
Лебедки	7

По статье «Материалы» учитывается стоимость конвейерной ленты и канатов (используемых для замены изношенной части в размере до 25% действующей длины), аккумуляторов электровозных, электролита, смазочных, обтирочных и других материалов, а также запасных частей к оборудованию и малоценного и быстроизнашивающегося инвентаря (включая спецодежду), не учитываемых в капитальных затратах.

Стоимость электроэнергии определяется по действующему двухставочному тарифу, который состоит:

а) из основной платы, уплачиваемой вне зависимости от количества потребленной энергии за суммарную присоединенную мощность трансформаторов и электродвигателей или за максимальную нагрузку при максимуме не ниже 1000 кВт;

б) из дополнительной платы за каждый отпущенный киловатт-час активной энергии, учтенной счетчиком.

Для потребителей Донбассэнерго основная годовая плата составляет: за 1 квт оплачиваемой мощности 10,8 руб. и за 1 квт максимальной нагрузки 26,4 руб., а дополнительная плата за каждый киловатт-час, учтенный счетчиком на стороне первичного напряжения, 0,41 коп. и на стороне вторичного напряжения 0,44 коп.

При производительности транспортной установки (или системы установок) A , т в год и длине транспортирования L , км эксплуатационная стоимость транспорта составляет:

$$C_T = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}{A}, \text{ руб/т; (XIX. 6)}$$

$$C'_{TK.1} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}{AL}, \text{ руб/т} \cdot \text{км. (XIX. 7)}$$

Капитальные затраты складываются из стоимости оборудования (включая транспортно-складские расходы и монтаж) и стоимости горных и строительных работ, связанных с установкой и эксплуатацией этого оборудования.

При сравнении транспортных средств, требующих разных по сечению выработок (если достаточное сечение выработок не обуславливается другими факторами), необходимо учитывать разницу в стоимости их прохождения и поддержания. Также следует учитывать стоимость возможных количественных потерь и потерь от уменьшения ценности угля вследствие его измельчения, вызываемых применением каждого из сравниваемых видов транспорта.

Оптимальными следует считать те виды транспортных устройств, которые, удовлетворяя всем требованиям, связанным с технологией выполняемых процессов и обеспечивая при этом высокую степень механизации и наиболее благоприятные условия труда, обуславливают наименьшую стоимость перемещения единицы груза, а также наименьший срок окупаемости капиталовложений.

Для технико-экономического сравнения вариантов при проектировании шахт и в производственных условиях можно пользоваться укрупненными показателями (стоимостными параметрами), выраженными в виде математической зависимости стоимости транспортирования 1 т угля от величины грузопотока, длины транспортирования, количества погрузочных пунктов и угла наклона транспортной выработки.

В табл. XIX. 3 и XIX. 4 приняты следующие обозначения: A , A_6 , A_7 , $A_{кв}$, $A_{ш}$ и $A_{гор}$ — годовая производительность соответственно шахты, бремсберга, уклона, квершлага, штрека, горизонта, млн. т; H — средняя глубина шахты, км; l — среднее расстояние транспортирования, км; β — угол наклона выработки, град; N_d — количество погрузочных пунктов по шахте.

Пример. Определить стоимость откатки аккумуляторными и контактными электровозами, отнесенную к 1 т угля, для следующих условий: шахта находится в Донецком бассейне; производительность шахты 0,9 млн. т в год; среднее расстояние откатки 2 км; на шахте имеется 12 погрузочных пунктов.

Стоимость откатки аккумуляторными электровозами, отнесенная к 1 т угля, составит согласно выражению (XIX. 9) (см. табл. XIX. 3):

$$C_{a.э} = 11,3 + 5,3 \cdot 2 + \frac{2,9}{0,9} + 0,6 \frac{12}{0,9} = 33,1 \text{ коп/т.}$$

Стоимость откатки контактными электровозами, отнесенная к 1 т угля, составит согласно выражению (XIX. 10) (см. табл. XIX. 3):

$$C_{к.э} = 6,4 + 1,6 \cdot 2 + \frac{2,7}{0,9} + 0,8 \frac{12}{0,9} = 23,3 \text{ коп/т.}$$

При исчислении трудоемкости процессов «Подземный транспорт» и «Подъем (подземная часть)» в численность персонала, обслуживающего эти процессы, включаются все рабочие, занятые на транспортировании угля, породы, материалов (кроме взрывчатых), а также людей по подземным горизонтальным и наклонным выработкам, в том числе и подземные электрослесари участка внутришахтного транспорта. Не входят в эту численность рабочие по содержанию и ремонту подземных рельсовых путей (относятся к процессу «Содержание и ремонт выработок и откаточных путей»), а также рабочие, обслуживающие погрузочные пункты очистных и подготовительных забоев (относятся соответственно к процессам «Очистные работы» или «Подготовительные работы»).

Таблица XIX 3.

Транспортные стоимостные параметры для условий шахт Донецкого бассейна

Вид транспорта	Стоимость транспортирования, отнесенная к 1 т угля, коп.	Номер формулы
<i>Транспортные комплексы</i>		
Подъем по вертикальным стволам шахт (с учетом всех операций подъема)	$2,2 + 6,7H + \frac{4,4}{A} + 6,7 \frac{H}{A}$	(XIX.8)
Электровозная откатка (с учетом всех операций откатки): аккумуляторными электровозами	$11,3 + 5,3l + \frac{2,9}{A} + 0,6 \frac{N_{\text{п}}}{A}$	(XIX.9)
контактными электровозами	$6,4 + 1,6l + \frac{2,7}{A} + 0,8 \frac{N_{\text{п}}}{A}$	(XIX.10)
Транспортирование по бремсбергам (с учетом всех операций транспортирования): конвейерами:		
при $A_6 < 0,6$ млн. т в год	$0,7 + 0,032\beta l + \frac{1,6}{A_6} + 4,3 \frac{l}{A_6} + 0,015 \frac{\beta l}{A_6}$	(XIX.11)
при $A_6 > 0,6$ млн. т в год	$0,7 + 0,028\beta l + \frac{1,6}{A_6} + 5,5 \frac{l}{A_6} + 0,018 \frac{\beta l}{A_6}$	(XIX.12)
	$1,5 + 0,045\beta l + \frac{2,9}{A_6} + 2,0 \frac{l}{A_6}$	(XIX.13)
Транспортирование по уклонам (с учетом всех операций) конвейерами:		
при $A_y < 0,6$ млн. т в год	$0,7 + 0,09\beta l + \frac{1,6}{A_y} + 4,4 \frac{l}{A_y} + 0,07 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.14)
при $A_y > 0,6$ млн. т в год	$0,7 + 0,07\beta l + \frac{1,6}{A_y} + 6,1 \frac{l}{A_y} + 0,11 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.15)
	$1,5 + 0,11\beta l + \frac{2,9}{A_y} + 2,0 \frac{l}{A_y} + 0,012 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.16)
скипами (при $\beta < 25^\circ$)	$0,7 + 0,5l + 0,18\beta l + \frac{2,6}{A_y} + 2,3 \frac{l}{A_y} + 0,012 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.17)
Конвейерный транспорт по промежуточным к вершлагам (с учетом всех операций): при $A_{\text{кв}} < 0,6$ млн. т в год	$\frac{1,0}{A_{\text{кв}}} + 3,5 \frac{l}{A_{\text{кв}}}$	(XIX.18)
при $A_{\text{кв}} > 0,6$ млн. т в год	$\frac{1,0}{A_{\text{кв}}} + 4,7 \frac{l}{A_{\text{кв}}}$	(XIX.19)
Конвейерный транспорт по промежуточным и ярусным штрекам (с учетом всех операций):		
при $A_{\text{ш}} < 0,2$ млн. т в год	$\frac{1,1}{A_{\text{ш}}} + 6 \frac{l}{A_{\text{ш}}}$	(XIX.20)
при $A_{\text{ш}} > 0,2$ млн. т в год	$\frac{1,3}{A_{\text{ш}}} + 6 \frac{l}{A_{\text{ш}}}$	(XIX.21)
Отдельные виды транспорта (без вспомогательного транспорта и перевозки людей) Конвейерный транспорт по бремсбергам:		
при $A_6 < 0,6$ млн. т в год	$0,012\beta l + \frac{0,3}{A_6} + 3,4 \frac{l}{A_6} + 0,0008 \frac{\beta l}{A_6}$	(XIX.22)
при $A_6 > 0,6$ млн. т в год	$0,008\beta l + \frac{0,3}{A_6} + 4,6 \frac{l}{A_6} + 0,011 \frac{\beta l}{A_6}$	(XIX.23)
Вагонеточный транспорт по бремсбергам	$0,8 + 0,025\beta l + \frac{1,6}{A_6} + 1,1 \frac{l}{A_6}$	(XIX.24)
Вспомогательный транспорт по бремсбергам в вагонетках Конвейерный транспорт по уклонам:		
при $A_y < 0,6$ млн. т в год	$0,7 + 0,02\beta l + \frac{1,3}{A_6} + 0,9 \frac{l}{A_6} + 0,006 \frac{\beta l}{A_6}$	(XIX.25)
при $A_y < 0,6$ млн. т в год	$0,36\beta l + \frac{0,3}{A_y} + 3,4 \frac{l}{A_y} + 0,054 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.26)
при $A_y > 0,6$ млн. т в год	$0,024\beta l + \frac{0,3}{A_y} + 5,2 \frac{l}{A_y} + 0,1 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.27)
Вагонеточный транспорт по уклонам	$0,8 + 0,06\beta l + \frac{1,6}{A_y} + 1,1 \frac{l}{A_y}$	(XIX.28)

Продолжение табл. XIX. 3

Вид транспорта	Стоимость транспортирования, отнесенная к 1 т угля, коп.	Номер формулы
Скиповой транспорт по уклонам	$0,5l + 0,13\beta l + \frac{1,3}{A_y} + 1,4 \frac{l}{A_y}$	(XIX.29)
Вспомогательный транспорт по уклонам в вагонетках	$0,7 + 0,05\beta l + \frac{1,3}{A_y} + 0,9 \frac{l}{A_y} + 0,012 \frac{\beta l}{A_y}$	(XIX.30)
Конвейерный транспорт по промежуточным квершлагам:		
при $A_{кв} < 0,6$ млн. т в год	$\frac{6}{A_{кв}} + 3,5 \frac{l}{A_{кв}}$	(XIX.31)
при $A_{кв} > 0,6$ млн. т в год	$\frac{6}{A_{кв}} + 4,7 \frac{l}{A_{кв}}$	(XIX.32)
Конвейерный транспорт по промежуточным и ярусным штрекам:		
при $A_{ш} < 0,2$ млн. т в год	$\frac{0,7}{A_{ш}} + 6 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.33)
при $A_{ш} > 0,2$ млн. т в год	$\frac{0,9}{A_{ш}} + 6 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.34)
Вспомогательный транспорт на промежуточных горизонтах	$\frac{0,4}{A_{гор}}$	(XIX.35)

Таблица XIX. 4

Транспортные стоимостные параметры для условий шахт Карагандинского, Кузнецкого и Печорского бассейнов

Вид транспорта	Бассейн	Стоимость транспортирования, отнесенная к 1 т угля, коп.	Номер формулы
Подъем по вертикальным стволам	Карагандинский	$3 + 8,5H + \frac{4,4}{A} + 6,7 \frac{H}{A}$	(XIX.36)
	Кузнецкий	$3 + 5,6H + \frac{5,1}{A} + 7,7 \frac{H}{A}$	(XIX.37)
	Печорский	$21,5H + \frac{7,5}{A} + 3,7 \frac{H}{A}$	(XIX.38)
Откатка аккумуляторными электровозами	Карагандинский	$12 + 5,6l + \frac{3,2}{A} + 0,7 \frac{N_{п}}{A}$	(XIX.39)
	Кузнецкий	$12 + 5,4l + \frac{3,1}{A} + 0,7 \frac{N_{п}}{A}$	(XIX.40)
	Печорский	$15 + 8,3l + \frac{3,2}{A} + 0,8 \frac{N_{п}}{A}$	(XIX.41)
Откатка контактными электровозами	Карагандинский	$7 + 1,8l + \frac{3,1}{A} + 0,8 \frac{N_{п}}{A}$	(XIX.42)
	Кузнецкий	$7 + 1,6l + \frac{3,0}{A} + 0,8 \frac{N_{п}}{A}$	(XIX.43)
	Печорский	$9 + 2,9l + \frac{3,1}{A} + 0,9 \frac{N_{п}}{A}$	(XIX.44)
Конвейерный транспорт по промежуточным и ярусным штрекам при $A_{ш} < 0,2$ млн. т в год	Карагандинский	$\frac{0,9}{A_{ш}} + 6 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.45)
	Кузнецкий	$\frac{0,9}{A_{ш}} + 6 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.46)
	Печорский	$\frac{1,3}{A_{ш}} + 7 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.47)
Конвейерный транспорт по промежуточным и ярусным штрекам при $A_{ш} > 0,2$ млн. т в год	Карагандинский	$\frac{1,1}{A_{ш}} + 6 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.48)
	Кузнецкий	$\frac{1,1}{A_{ш}} + 6 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.49)
	Печорский	$\frac{1,5}{A_{ш}} + 7 \frac{l}{A_{ш}}$	(XIX.50)

Таблица XIX. 5

Данные о количестве рабочих подземного транспорта и подземной части подъема, приходящихся на 1000 т среднесуточной добычи, по угольным бассейнам и месторождениям СССР (по состоянию на 1 января 1961 г.)

Бассейны и месторождения	Количество рабочих подземного транспорта и подъема (подземная часть)	
	на 1000 т среднесуточной добычи угля	в процентах к численности всех рабочих по добыче угля
Угольная промышленность СССР	103	12,4
В том числе:		
б а с с е й н ы :		
Донецкий	139	13,8
Львовско-Волынский	86	8,2
Подмосковный	65	10,1
Карагандинский	78	14,2
Кузнецкий	58	9,4
Печорский	82	11,9
Кизеловский	118	13,6
Челябинский	54	9,5
м е с т о р о ж д е н и я :		
Средней Азии	109	12,3
Восточной Сибири	53	10,3
Дальнего Востока	80	9,6
Грузинской ССР	113	11,3

XIX. 3. Схемы подземного транспорта

Выбор схемы и средств подземного транспорта зависит от ряда горногеологических и горнотехнических факторов, важнейшими из которых являются: угол падения разрабатываемых пластов, мощность пластов, газоопасность пластов; производительность шахты, число одновременно разрабатываемых пластов, размеры шахтного поля, количество рабочих горизонтов, схемы вскрытия и подготовки шахтного поля; системы разработки, порядок отработки шахтного и выемочных полей, количество и расположение очистных и подготовительных забоев, производительность каждого забоя.

Установление схем подземного транспорта для новых и реконструируемых шахт должно производиться в общем комплексе с решением вопросов вскрытия, систем разработки, вентиляции и порядка отработки месторождения. По этим вопросам в «Основных технических направлениях развития угольной промышленности СССР на 1959—1965 гг.» изложены следующие рекомендации.

1. Вскрытие шахтных полей производить преимущественно вертикальными стволами.

Для разработки верхних горизонтов пологих пластов осуществлять в соответствующих горногеологических условиях вскрытие шахтных полей также и наклонными стволами с бесступенчатыми схемами подземного транспорта. При соответствующем рельефе поверхности вскрытие угольных месторождений производить штольными, проводимыми как по углю, так и по породе.

2. При выборе способов вскрытия шахтных полей, особенно содержащих несколько рабочих пластов, исходить в первую очередь из необходимости применения схем бесступенчатого транспорта по магистральным выработкам и прямого восходящего проветривания горизонтов, этажей и выемочных полей. В соответствии с этим предусматривать для таких шахтных полей широкое применение схем разработки несколькими горизонтами с проведением на каждом из них капитальных

выработок: околоствольных дворов, квершлагов, полевых и групповых штреков.

В тех случаях, когда разработка несколькими горизонтами себя не оправдывает (короткие поля по простиранию, поля с одним или двумя тонкими пластами, весьма пологие пласты), предусматривать вскрытие отдельных частей шахтного поля уклонами, оборудованными мощным конвейерным или гидравлическим транспортом.

3. При соответствующих горногеологических условиях размеры шахтных полей по простиранию принимать до 10—12 км и предусматривать разработку длинных полей отдельными блоками с независимым проветриванием каждого из них и транспортированием угля по подземным магистральным выработкам к центральному выданному стволу и по нему на общую поверхность.

4. При выборе схем подготовки шахтных полей предусматривать максимальную нагрузку (не менее чем в два-три раза больше существующей в настоящее время) на выемочное поле, пласт и магистральную откаточную выработку (штрек, бремсберг, уклон), а также обеспечение устойчивости основных выработок, без проведения работ по их поддержанию. В соответствии с этим рекомендовать: а) широкое применение на пологих пластах панельных схем подготовки и подготовки этажами с наклонной высотой 350—400 м и более, а при значительной длине шахтных полей на пологих, наклонных и крутых пластах — одновременную разработку каждого крыла двумя-тремя выемочными полями, а также блоками; б) проведение при групповой разработке свит пластов магистральных выработок в устойчивых породах с сосредоточением всех транспортных установок для угля в этих выработках, а при разработке одиночных пластов с неустойчивыми боковыми породами — проведение полевых штреков в устойчивых породах, охрану выработок широкими целиками угля, применение железобетонных, металлических и других прочных и долговечных крепей.

5. При разработке пластов рекомендовать широкое внедрение выемки обратным ходом шахтных полей и выемочных участков.

6. Осуществлять на реконструируемых шахтах переход на схемы вскрытия и подготовки шахтных полей, предусматривающие ликвидацию многоступенчатости подземного транспорта широким применением конвейерного и гидравлического транспорта, сокращением протяженности поддерживаемых выработок, значительным увеличением нагрузки на пласт и выемочное поле и улучшением схем проветривания.

При проектировании шахт следует производить технико-экономическое сопоставление вариантов схем подземного транспорта. Из сравниваемых вариантов выбирается тот, который полностью удовлетворяет требованиям безопасности и обеспечивает:

а) бесперебойное обслуживание всех очистных и подготовительных забоев шахты; б) наименьшую стоимость и трудоемкость всего внутришахтного транспорта, а также других смежных процессов, зависящих от выбранных схем и средств транспорта; в) отсутствие или минимальную ступенчатость откатки и наименьшее количество перегрузок; г) наличие достаточных резервов пропускной способности во всех транспортных звеньях и необходимых аккумулирующих емкостей на стыках этих звеньев; д) наименьшее измельчение транспортируемого полезного ископаемого.

Рабочие схемы подземного транспорта, предназначенные для отображения фактического или проектируемого расположения транспортных участков, путевого развития и размещения транспортного оборудования выпол-

няются в виде однолинейных схем рельсовых путей и условно изображаемых транспортных установок (конвейерных линий, лебедок, толкателей и т. д.), погрузочных и разгрузочных пунктов, оборудования связи и сигнализации и других объектов, характеризующих технологический процесс подземного транспорта (рис. XIX. 1).

Длину участков рельсовых путей и конвейерных линий наносят на схему в масштабе (обычно 1:2000 или 1:5000) или без масштаба. В последнем случае протяженность каждого участка пути и каждой конвейерной линии указывается цифрами (например, $L = 850$ м).

Очистные забои показывают условно независимо от их фактической длины. Установленное в выработках транспортное оборудование, камеры, сопряжения путей и т. п. изображают на схеме также без учета реальных размеров.

На схемах подземного транспорта действующих шахт фактическое положение показывают сплошными линиями, а проектируемое — прерывными. Пример изображения рабочей схемы подземного транспорта показан на рис. XIX. 2.

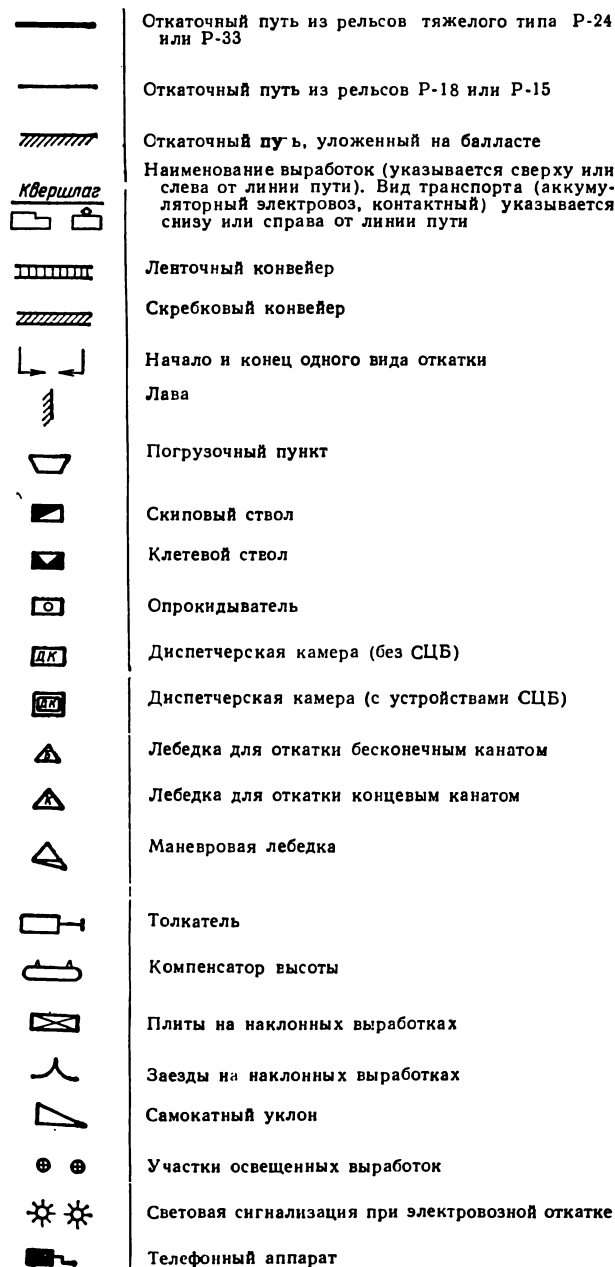


Рис. XIX. 1. Условные обозначения на схеме подземного транспорта

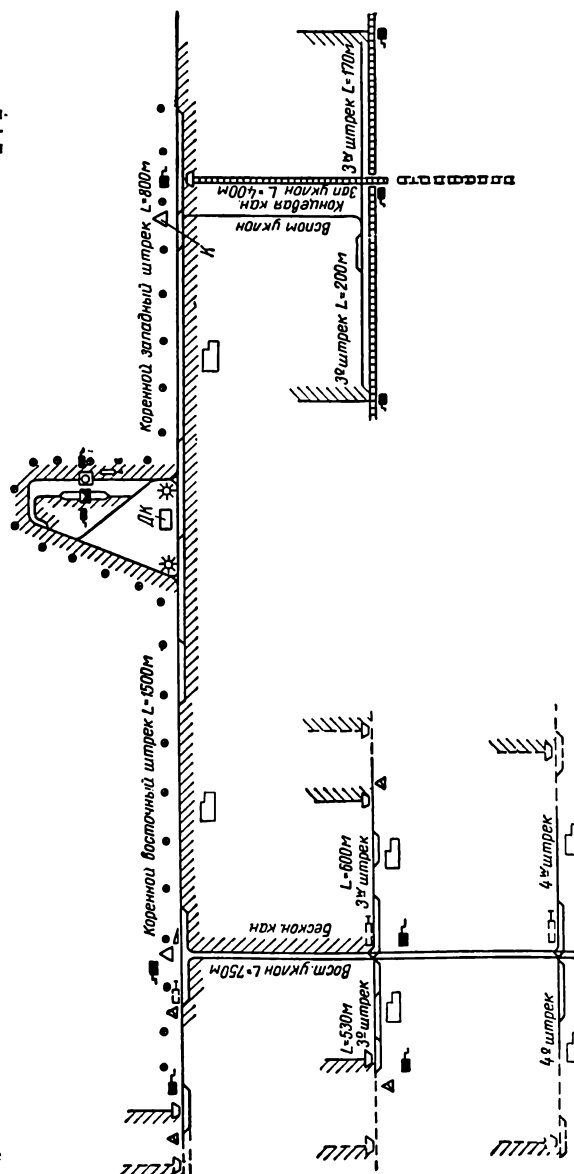


Рис. XIX. 2. Пример изображения рабочей схемы подземного транспорта (условные обозначения см. рис. XIX. 1).

§ 2. КОМПЛЕКСНЫЕ СХЕМЫ ТРАНСПОРТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

ХІХ. 4. Характерные схемы

Разработка горизонтальных угольных пластов осуществляется в Советском Союзе в Подмосковном, Львовско-Волынском и Черемховском бассейнах. Обычный путь угля от очистных забоев до поверхности и применяемые виды транспорта: спаренные лавы (скребковый конвейер) — сборочный штрек (ленточный конвейер с установленным в хвосте его скребковым конвейером, постепенно укорачиваемым по мере подвигания лав) — панельный и главный откаточный штреки, околоствольный двор (электровозная откатка) — вертикальный ствол (клетевой подъем).

Особенностями схем подземного транспорта при разработке горизонтальных пластов (рис. ХІХ. 3) являются: а) расположение всех основных и промежуточных транспортных выработок на одном горизонте и, следовательно, отсутствие межгоризонтного транспорта; б) преобладание погрузочных пунктов с длительным сроком службы; в) сравнительно небольшие расстояния откатки от околоствольного двора до каждого погрузочного пункта (средняя длина откатки на шахтах Подмоск

ковского бассейна 1 км).

Транспортирование из подготовительных забоев, а также доставка вспомогательных грузов осуществляются в вагонетках по рельсовым путям электровозами или концевой канатной откаткой. Транспортирование материалов к лавам производится по бортовым вентиляционным штрекам. Эти выработки проходятся по пласту и не профилируются, поэтому рельсовые пути, уложенные в них, зачастую имеют значительные подъемы, перемежающиеся с крутыми спусками, что затрудняет применение обычных электровозов.

Вследствие бесступенчатости и простоты транспортных схем шахт, разрабатывающих горизонтальные пласты, трудоемкость подземного транспорта и подземной части подъема при этих схемах относительно низкая — в среднем 55—65 человек на 1000 т суточной добычи. На большинстве шахт простой лав из-за несвоевременной подачи порожняка практически отсутствуют или составляют не более 10—20 мин в смену.

ХІХ. 5. Пути совершенствования транспортных схем

Основными путями дальнейшего совершенствования схем и средств подземного транспорта на шахтах, разрабатывающих горизонтальные пласты, являются: а) увеличение нагрузки на очистные забои и соответственно сокращение количества погрузочных пунктов; б) применение в сборных штреках ленточных конвейеров с телескопическими устройствами; в) применение на транспорте из подготовительных забоев и по бортовым

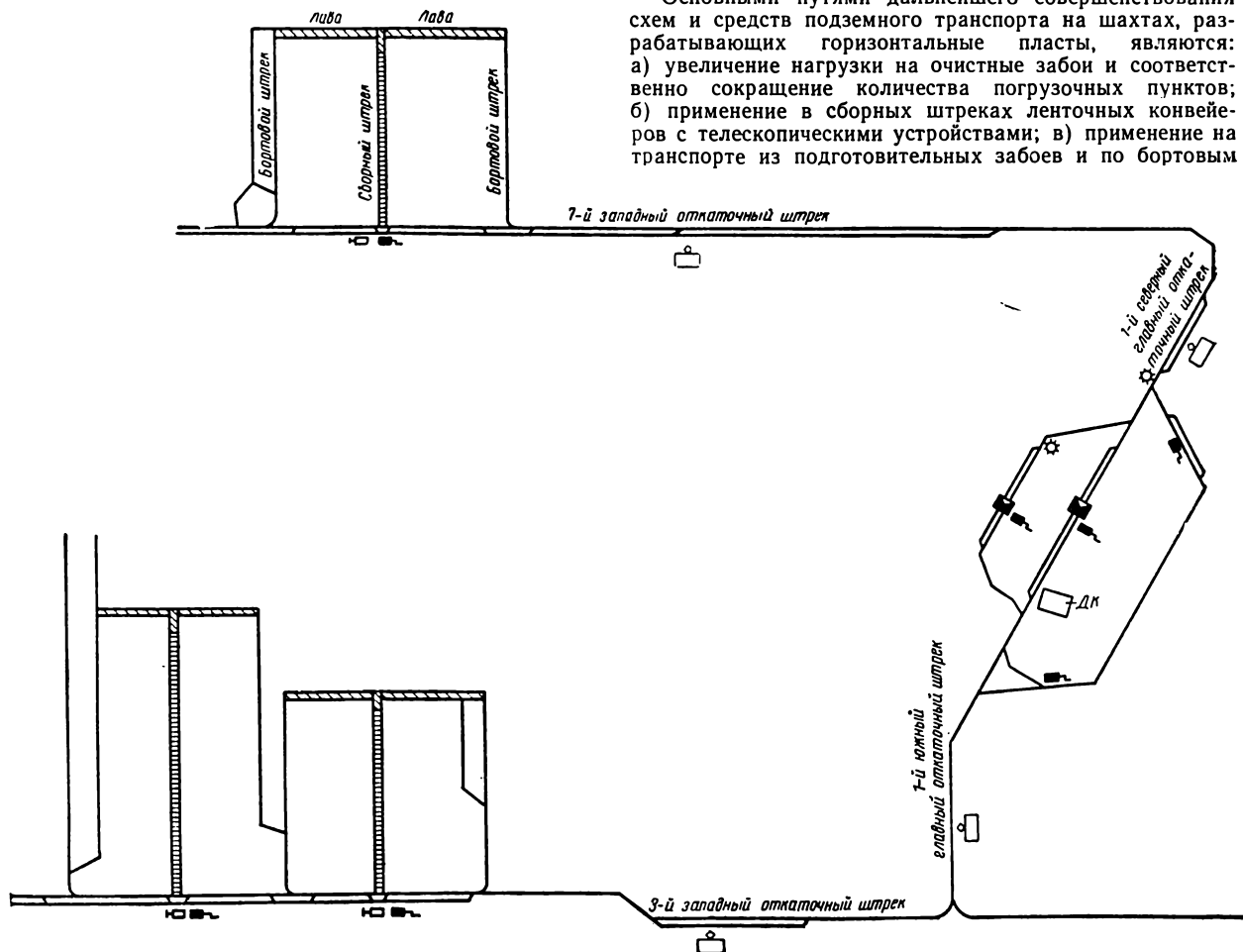


Рис. ХІХ. 3. Схема подземного транспорта при разработке горизонтальных пластов (условные обозначения см. рис. ХІХ. 1)

штрекам электровозов с электромагнитными тормозами (или с подмагничивающимися колесами) и самоходных вагонеток на рельсовом ходу; г) автоматизация маневровых работ на погрузочных пунктах и в околоствольных дворах.

§ 3. КОМПЛЕКСНЫЕ СХЕМЫ ТРАНСПОРТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛОГИХ И НАКЛОННЫХ ПЛАСТОВ

ХИХ. 6. Характерные схемы

Разработка пологих и наклонных пластов производится почти во всех угольных бассейнах страны.

На действующих шахтах Донецкого бассейна, разрабатывающие пологие тонкие пласты, наиболее распространены следующие схемы транспорта угля от очистного забоя до поверхности: а) лава (скребковый конвейер) — откаточный штрек в уклонном или бремсберговом поле (электровозная откатка) — уклон или бремсберг (откатка бесконечным или концевым канатом) — коренной штрек — квершлаг — околоствольный двор (электровозная откатка) — вертикальный ствол (скиповой или клетевой подъем); б) лава (скребковый конвейер) — откаточный штрек в уклонном поле (электровозная откатка) — ступенчатый уклон (откатка бесконечным или концевым канатом) — нижний штрек капитального уклона (электровозная откатка) — капитальный уклон (откатка бесконечным или концевым канатом) — коренной штрек — квершлаг, околоствольный двор (электровозная откатка) — вертикальный ствол (скиповой или клетевой подъем); в) лава (скребковый конвейер) — коренной штрек (электровозная откатка) — наклонный ствол (откатка бесконечным или концевым канатом либо конвейерный подъем); г) лава (скребковый конвейер) — откаточный штрек в уклонном поле (электровозная откатка) — уклон (откатка бесконечным канатом) — коренной штрек (электровозная откатка) — наклонный ствол (откатка бесконечным или концевым канатом либо конвейерный подъем); д) лава (скребковый конвейер) — откаточный штрек в уклонном поле (электровозная откатка) — уклон и выработки горизонта околоствольного двора до бункера скипового подъема (ленточный конвейер) — вертикальный ствол (скиповой подъем).

При оставлении надштрековых целиков между лавой

и штреком имеются просек (скребковый конвейер) и печь (скребковый конвейер).

На шахтах, разрабатывающих наклонные пласты, применяют в основном такие же схемы, как и при пологих пластах, но наклонные выработки оборудуют скиповым подъемом или концевой канатной откаткой вагонеток, а в лавах и печах может быть применен спуск под действием собственного веса.

Отличительные особенности схем подземного транспорта большинства шахт Донбасса, разрабатывающих пологие и наклонные пласты: а) ступенчатость рельсового транспорта, т. е. наличие межгоризонтальных наклонных выработок, по которым производится откатка вагонеток; б) расположение большинства очистных забоев в уклонных или бремсберговых полях и относительно малая нагрузка наклонных выработок, непосредственно обслуживающих действующие лавы (в уклонных и бремсберговых полях находится свыше 80% лав; к одному уклону или бремсбергу примыкают в среднем только две действующие лавы); в) преобладание нестационарных погрузочных пунктов (более 80% погрузочных пунктов лав переносятся, как правило, после каждого цикла); г) значительная протяженность и разветвленность рельсовых путей на горизонте околоствольного двора (особенно на шахтах, разрабатывающих несколько пластов) и относительно небольшая длина штреков, расположенных в уклонных или бремсберговых полях (свыше 75% этих штреков имеют длину менее 1 км).

Характерная схема подземного транспорта шахты Донбасса, разрабатывающей два пологих пласта, приведена на рис. ХИХ. 4.

Ступенчатые схемы рельсового транспорта имеют место при разработке пологих и наклонных пластов на шахтах Кизеловского, Карагандинского, Печорского и других бассейнов.

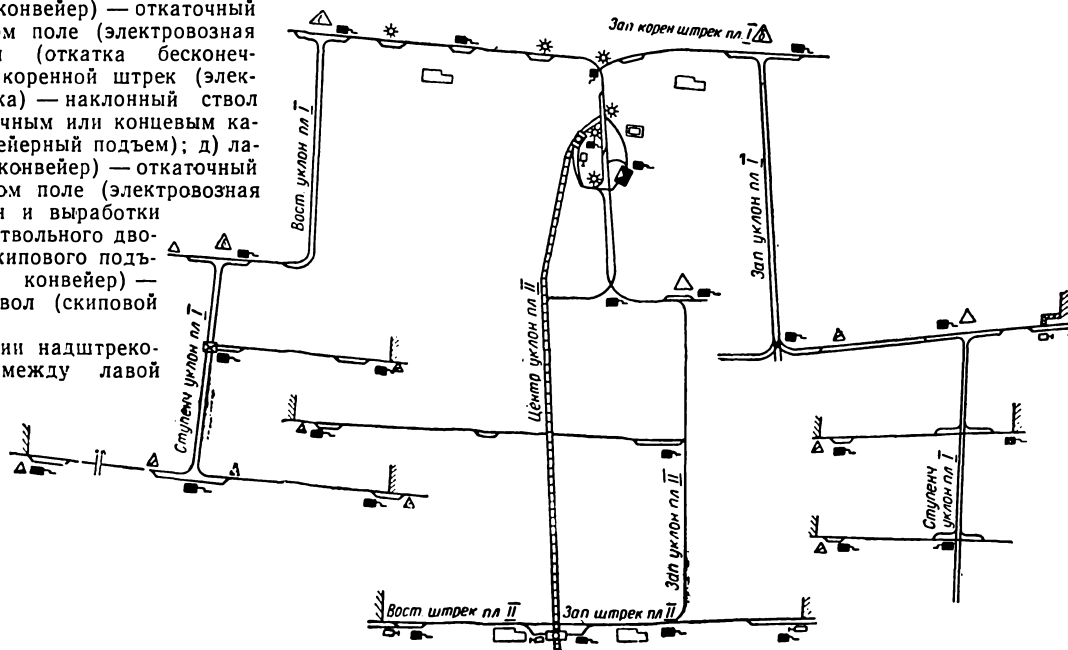


Рис. ХИХ. 4. Характерная схема подземного транспорта шахты Донбасса, разрабатывающей пологие пласты (условные обозначения см. рис. ХИХ. 1)

При столбовой системе разработки пологих пластов и панельной схеме подготовки транспортирование по панельным штрекам и наклонным выработкам обычно осуществляется конвейерами, а транспортирование по основным горизонтальным выработкам — электровозами. Вагонетки в этих случаях, как правило, обращаются в пределах одного горизонта. Такие схемы бесступенчатого транспорта применяют на шахтах пологих пластов Кузнецкого, Печорского и других бассейнов, в том числе на некоторых шахтах Донецкого бассейна.

Транспортирование породы из подготовительных забоев и материалов осуществляется в большинстве случаев электровозами.

При наиболее распространенных схемах транспорта со ступенчатой откаткой, распыленными грузопотоками и применением на наклонных выработках канатной откатки имеет место высокая трудоемкость подземного транспорта. На ряде шахт со сложными ступенчатыми схемами, особенно в Донецком бассейне, подземный транспорт является «узким местом», ограничивающим развитие угледобычи; простой лав из-за несвоевременной подачи порожняка составляют 15—20% продолжительности смены. На этих шахтах на каждые 1000 т суточной добычи приходится в среднем 150 рабочих подземного транспорта и подземной части подъема, а на отдельных шахтах на подземном транспорте занято более 200 человек на 1000 т суточной добычи.

ХИХ. 7. Пути совершенствования транспортных схем

Наиболее эффективными схемами подземного транспорта на шахтах пологих пластов (кроме гидрошахт) являются: а) при значительных размерах шахтного поля — схема, сочетающая конвейеризацию всех горизонтальных и наклонных транспортных выработок в уклонных и бремсберговых полях с электровозной откаткой большегрузных составов по главным путям горизонта околоствольного двора (рис. ХИХ. 5); б) при относительно небольших размерах шахтного поля и значительных грузопотоках — полная конвейеризация транспорта от забоев до ствола или поверхности.

Основными путями совершенствования схем и средств транспорта на действующих шахтах с пологими и наклонными пластами, которые обеспечат улучшение обслуживания очистных и подготовительных забоев и снижение трудоемкости работ, являются: а) ликвидация

разбросанности горных работ и значительное увеличение нагрузки на забой, пласт, крыло, горизонт; б) замена на капитальных наклонных выработках, где это экономически целесообразно, канатной откатки вагонеток ленточными, ленточно-канатными или ленточно-цепными конвейерами (при углах наклона до 16—18°) и специальными видами конвейеров или скипами (при больших углах наклона); в) конвейерная доставка угля на участках горизонтальных и наклонных выработках; г) применение вагонеток большей емкости; д) применение в магистральных выработках тяжелых аккумуляторных или контактных электровозов и большегрузных составов; е) укладка в основных выработках крупных шахт рельсов тяжелого типа весом 33 кг/м; ж) создание необходимых резервов пропускной способности и аккумулирующих емкостей во всех транспортных звеньях; з) завершение механизации всех вспомогательных транспортных операций и широкое применение автоматизации и дистанционного управления

§ 4. КОМПЛЕКСНЫЕ СХЕМЫ ТРАНСПОРТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРУТЫХ ПЛАСТОВ

ХИХ. 8. Характерные схемы

Крутые пласты разрабатываются в основном в Кузнецком, Донецком и Кизеловском бассейнах.

В Кузбассе при разработке мощных крутых пластов уголь в лавах и шитовых забоях транспортируется под действием собственного веса. При разработке горизонтальными слоями транспортирование по забою осуществляется скребковым конвейером. В подэтажных штреках применяется конвейерный транспорт от забоя до углеспускной печи. От погрузочных пунктов до ствола уголь транспортируется электровозами, при этом обычно откатка осуществляется по следующему выработкам: участковый штрек — промежуточный квершлаг —



Рис. ХИХ. 5. Схема подземного транспорта шахты, разрабатывающей пологий пласт при конвейеризации уклонных и бремсберговых полей (условные обозначения см. рис. ХИХ. 1)

концентрационный штрек — главный квершлаг — выработки околоствольного двора.

Характерная схема подземного транспорта шахты, разрабатывающей мощные крутые пласты, приведена на рис. ХИХ. 6.

На шахтах Донбасса, разрабатывающих крутые пласты, схемы транспорта также характеризуются большой разветвленностью горизонтальных откаточных выработок. Уголь в забоях транспортируется под действием собственного веса, по штрекам и квершлагам — электровозами.

Глава XX

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ УСТАНОВКАМИ

§ 1. АППАРАТУРА

XX. 1. Конечные и путевые выключатели

Конечные и путевые выключатели (табл. XX.1 и рис. XX.1) применяются для контроля конечного или промежуточного положения вагонеток, электровозов, клетей, опрокидывателей и т. д.

Выключатель ВКВ-380м состоит из крышки, на которой смонтированы переключающиеся контакты и приводное устройство, и корпуса с проходными зажимами. Контакты переключателя соединены с проходными зажимами штепсельным разъемом. Предусмотрена блокировка, исключающая открывание крышки в соединенном положении штепсельного разъема.

Выключатель ВВ-5 (ВВ-5т) состоит из чугунного корпуса, в который вмонтировано два кнопочных элемента во взрывобезопасном исполнении.

Схемы переключения контактов выключателя ВВ-5

Схема а	Схема б	Схема в
30° 0° 30°	30° 0° 30°	30° 0° 30°
× × —	× × —	— × ×
— — ×	— — ×	× — —
— × ×	× × —	— × ×
× — —	— — ×	× — —

Примечание. Выпускаются выключатели, у которых переключение контактов производится по схеме а. Перестановкой кулачков механизма переключения можно получить схемы б и в.

Таблица XX.1
Характеристика выключателей

Тип выключателя	Контакт		Переключение контактов	Количество вводов	Количество проходных зажимов
	н. о.	н. з.			
ВКВ-380м	1	1	Моментное	1	4
ВВ-5	2	2	Немоментное	2	8
ВВ-5т	2	2	То же	2	8
ВВ-6	1	1	Моментное	1	4

Выключатель ВВ-6 состоит из чугунного корпуса, в который встроен один взрывобезопасный элемент с моментным переключением контактов. При необходимости

датчик поставляется с плитой для крепления к рельсу. Переключаются контакты при перемещении педали вниз на 17—20 мм. Максимальный ход педали 35 мм.

Фотореле ФРВ-3 (рис. XX.2, а) и ИФР-3 (рис. XX.2, б) состоят из осветителя, взрывобезопасного блока релейного усилителя и приемника с искробезопасными цепями управления. Реле срабатывает при пересечении луча света, идущего от осветителя к приемнику. Приемник световых лучей: фотосопротивление ФСК-1, внутреннее сопротивление которого меняется от величины освещенности. Величина тока, протекающая через фотосопротивление, регулируется потенциометром. Осветитель и приемник имеют тубусы с линзами.

Таблица XX.2
Характеристика фотореле

Параметры	ФРВ-3	ИФР-3
Исполнение	РВИ-1,1	РВИ-1,1
Максимальное расстояние между осветителем и приемником, м	6	4
Напряжение питания, в	127	127
Число контактных групп	Одна н. з. и две н. о.	Две н. о. и две н. з.
Время срабатывания	0,15	0,20

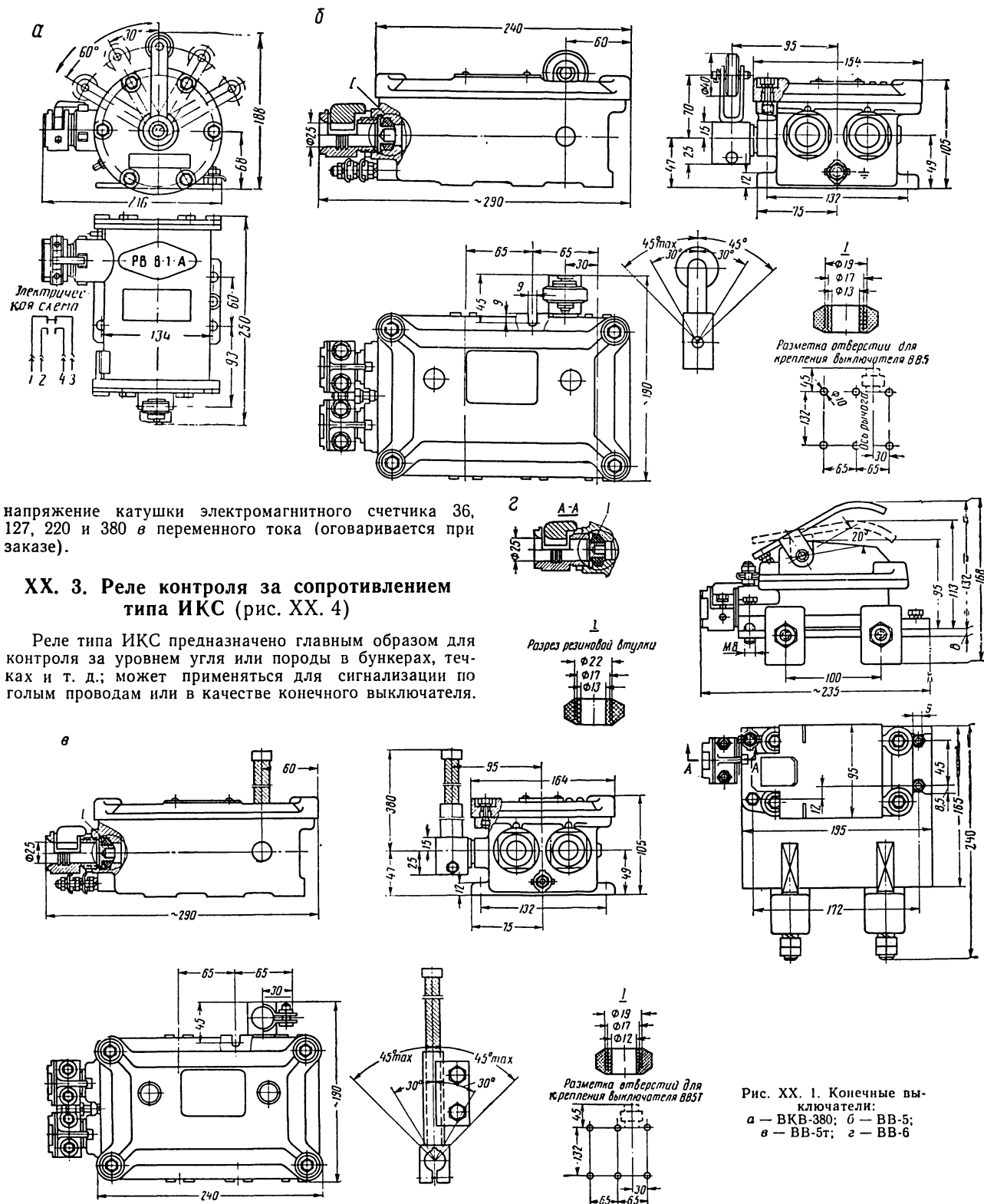
XX. 2. Блоки управления серии БУВ (рис. XX.3)

Взрывобезопасные блоки серии БУВ предназначены для управления пускорегулирующей аппаратурой при числе подаваемых команд больше трех.

Блок управления БУВ-4 состоит из корпуса, в который встроено восемь взрывобезопасных кнопочных элементов, каждый из которых имеет один н. з. и один н. о. контакты. Два кнопочных элемента имеют ручную (поворотом головки кнопки) фиксацию включенного положения.

Блок управления БУВ-5 имеет четыре кнопочных элемента и два электромагнитных счетчика импульсов с ручным сбросом отсчетов.

Характеристика: напряжение цепей коммутации при работе в подземных условиях 36 в; количество проходных зажимов каждого кнопочного элемента четыре;



напряжение катушки электромагнитного счетчика 36, 127, 220 и 380 в переменного тока (оговаривается при заказе).

XX. 3. Реле контроля за сопротивлением типа ИКС (рис. XX. 4)

Реле типа ИКС предназначено главным образом для контроля за уровнем угля или породы в бункерах, течах и т. д.; может применяться для сигнализации по голым проводам или в качестве конечного выключателя.

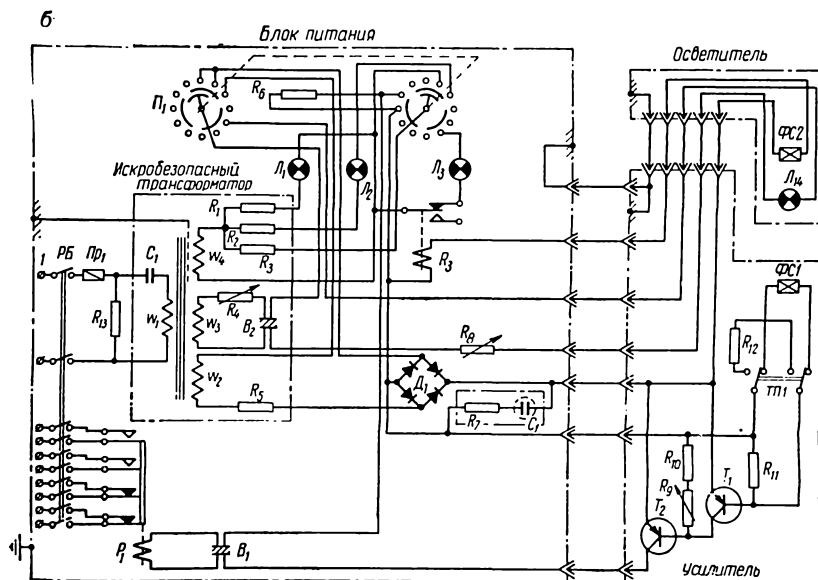
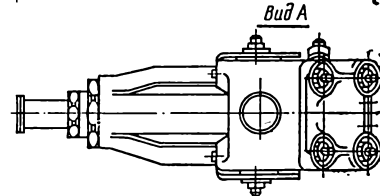
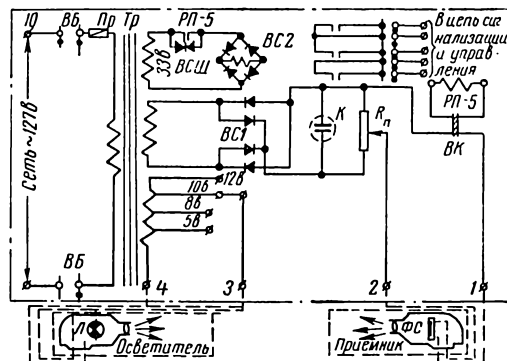
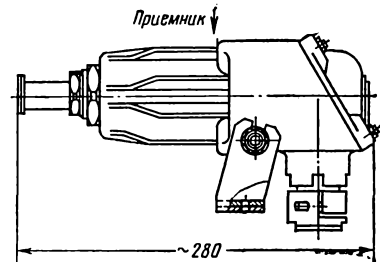
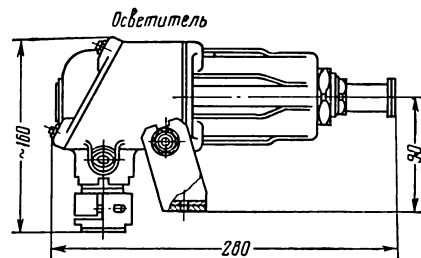
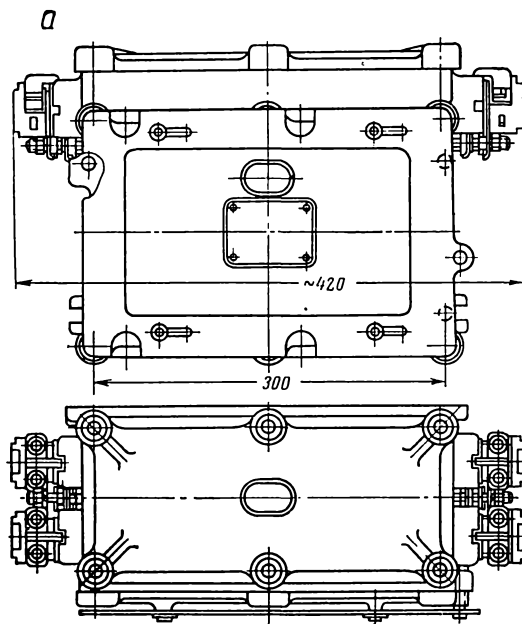


Рис. XX. 2. Фотореле:
а — взрывобезопасное ВФР-3; б — искробезопасное ИФР-3; *Тр* — трансформатор; *Пр* — предохранитель; *РП-5* — реле поляризованное; *ВСШ* — встречный селеновый шунт; *ВК* — вариконд; *П* — потенциометр; *ВС1* и *ВС2* — селеновые выпрямители; *МКУ-48* — реле исполнительное; *К* — конденсатор; *Рп* — переменное сопротивление; *Л* — автолампа; *ФС* — фотосопротивление; *ВБ* — выключатель блокировочный

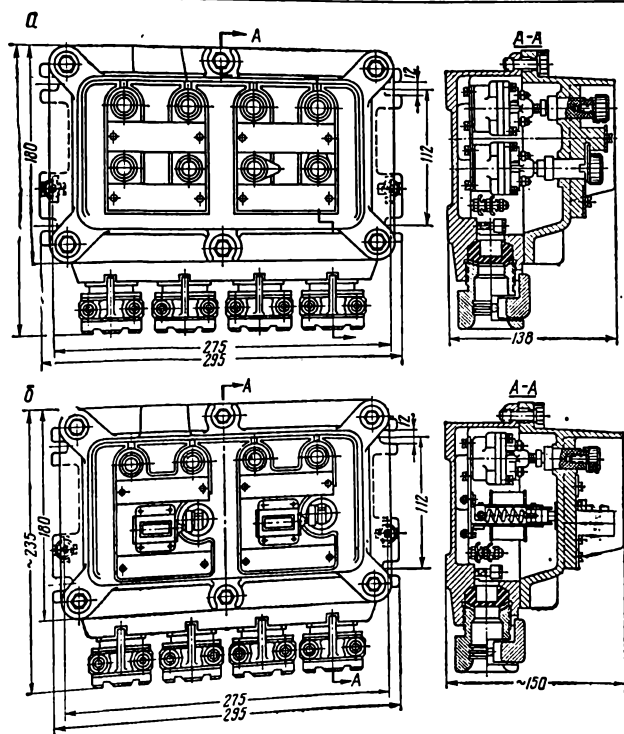


Рис. XX. 3. Блоки управления:
а — БУВ-4; б — БУВ-5

Взрывобезопасное исполнение — реле ИКС-2 и ИКС-2Л, нормальное исполнение — реле ИКС-2Н.

Принцип работы: измерение сопротивления контролируемой среды. Промежуточное реле РП-5 срабатывает при замыкании цепи контроля через сопротивление, величина которого меньше заданной уставки. Настройка реле на необходимую величину сопротивления срабатывания производится переключением положений переключателей P_1 и P_2 .

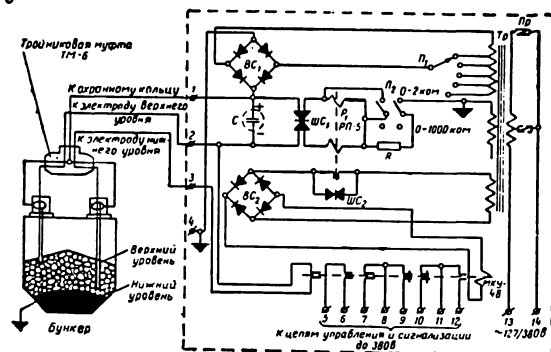
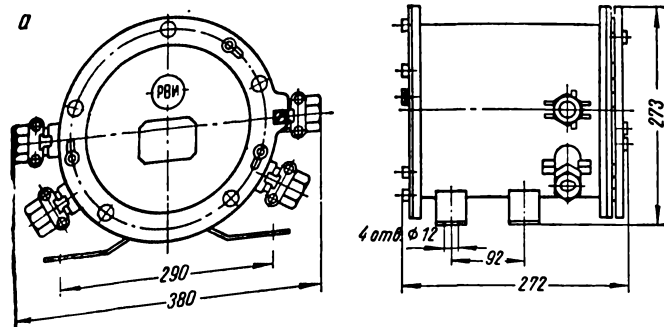
В качестве датчика уровня применяется трубчатый электрод ИЭТ (рис. XX. 5), к которому приваривается труба необходимой длины. Одно реле типа ИКС может быть использовано для контроля верхнего и нижнего уровня. Для предотвращения ложных срабатываний от токов утечек при запылении электрода в конструкции реле предусмотрено охранное кольцо.

В схемах сигнализации по голым проводам оперативное напряжение, устанавливаемое переключателем $1П$ (см. рис. XX. 4), не должно превышать 12 в.

Характеристика: номинальное напряжение питающей сети ИКС-2 и ИКС-2Л — 127 в; ИКС-2Н — 380/127 в; максимальное контролируемое сопротивление 1000 ком; максимальное расстояние от электрода до реле 1000 м; допустимый ток через контакты 5 а.

XX. 4. Гамма-электронные реле (ГЭР)

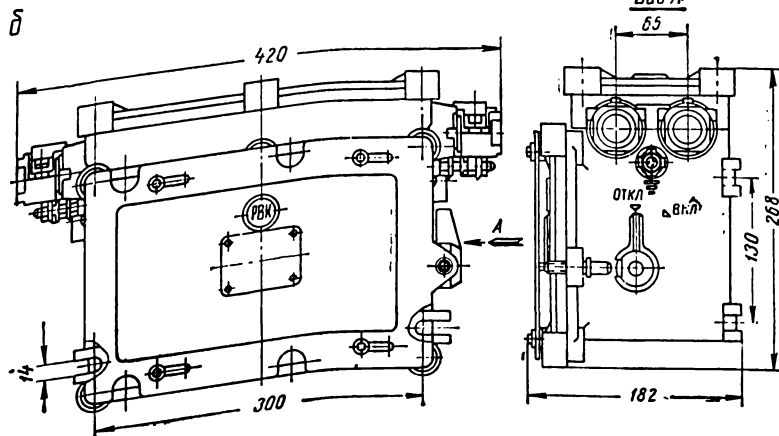
Предназначены для контроля за уровнем угля или породы в бункерах, течках; для автоматического управления электровазной откаткой; учета груженных и порожних вагонеток; счета числа подъемов и т. д.



ГЭР работает на принципе измерения интенсивности гамма-лучей, проходящих через контролируемую среду. Источник гамма-лучей (изотоп кобальта 60) устанавливается с одной стороны бункера, а приемник-индикатор — с другой (рис. XX. 6). При прохождении гамма-лучей от источника через стенки бункера и воздух до приемника число гамма-квантов в секунду является мак-

Рис. XX. 4. Реле контроля за сопротивлением:

а — ИКС-2; б — ИКС-2Л; в — принципиальная схема; P_1 — переключатель напряжения; P_2 — переключатель включения обмоток реле; РП-5 — поляризованное реле; ШС — встречный селеновый шунт



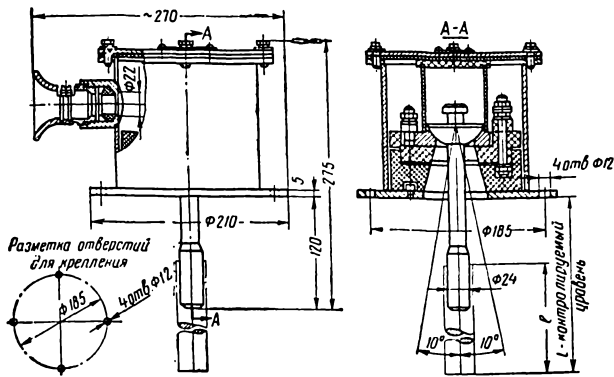


Рис. XX. 5. Трубчатый электрод

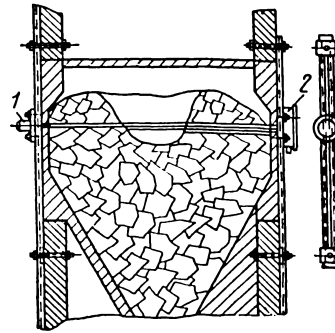
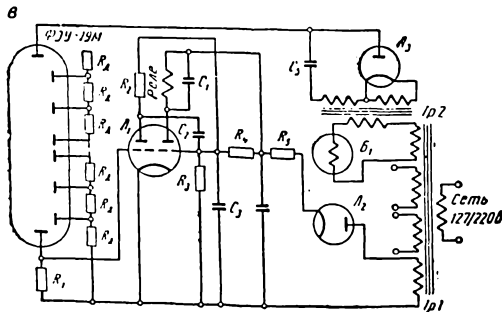
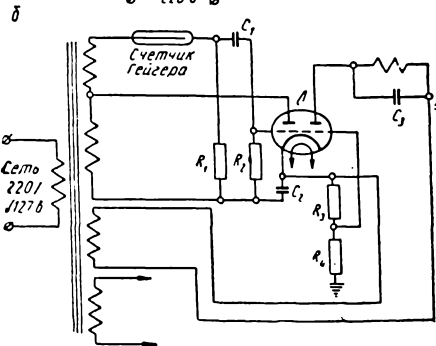
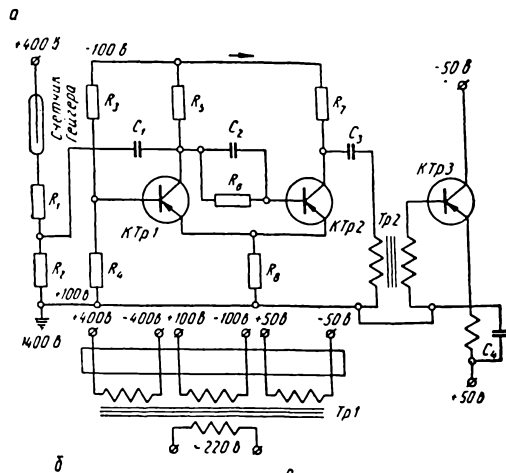


Рис. XX. 6. Применение гамма-реле для контроля за уровнем:
1 — источник гамма-лучей;
2 — приемник гамма-лучей

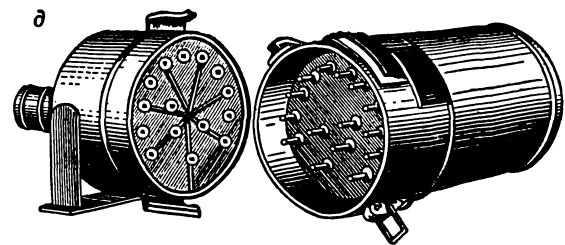
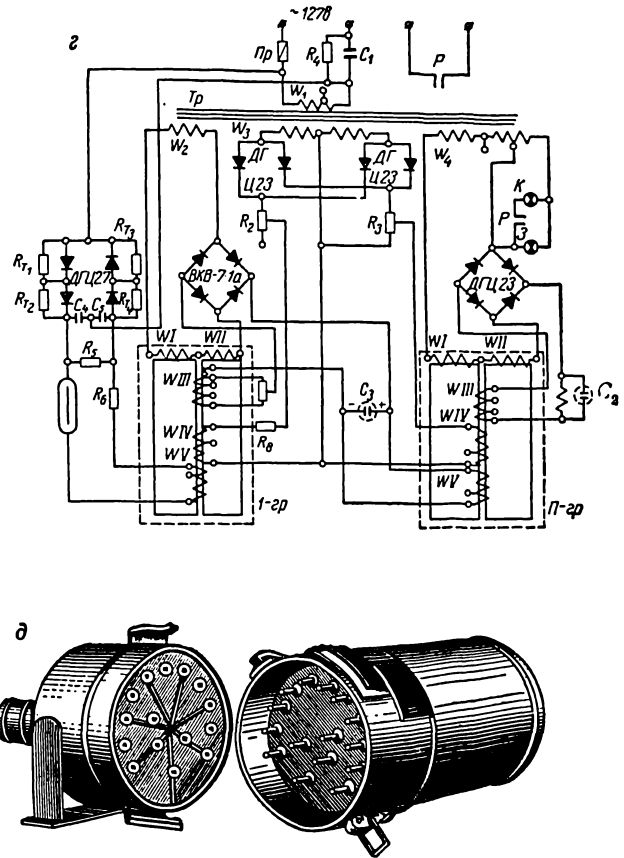


Рис. XX. 7. Принципиальные схемы гамма-электронных реле:
а — РГЭ-1; б — РГЭ-2; в — РГЭ-3; г — ГЭРВ-1; д — общий вид

симальным. При заполнении бункера луч, проходя через уголь или породу, значительно ослабляется и реле срабатывает.

Работа с радиоактивными изотопами без применения специальных мер защиты недопустима, поэтому источник Co^{60} помещается в специальную оболочку (колиматор) из стали или свинца. Для выхода пучка гамма-лучей в оболочке предусмотрено специальной формы отверстие, закрываемое при транспортировании и монтаже.

Таблица XX. 3

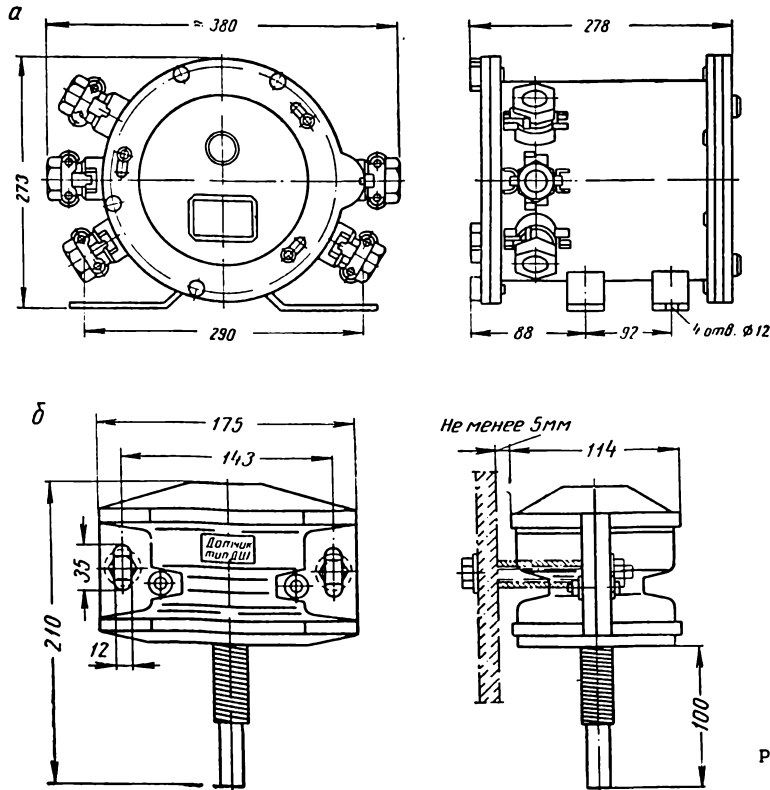
Характеристика гамма-электронных реле

Марка реле	Суммарная чувствительность, гамма-квант/сек	Время срабатывания, сек		Потребляемая мощность, Вт
		после снятия пучка	после подачи пучка	
РГЭ-1	1000	1	6	10
РГЭ-2	4000	5	2	20
РГЭ-3	1000	0,5	0,8	35
РГЭ-2В (взрывобезопасное)	1000	13	13	80
ГЭРВ-1 (взрывобезопасное)	1000	3	3	15

XX. 5. Реле со щеточными датчиками типа РВЩ (рис. XX. 8)

Реле применяется в качестве конечного или путевого выключателя (совместно с датчиком ДЩ), а также для искробезопасной сигнализации по голым проводам.

Характеристика: исполнение взрывобезопасное с искробезопасными цепями управления РВИ-1,1; напряжение питания реле 380 в переменного тока частотой 50 гц; допустимые отклонения по напряжению $(-30) \div (+10)\%$; включается при сопротивлении во внешней цепи до 10 ом и отключается при сопротивлении 75 ом и выше; контакты исполнительных реле МКУ-1 способны отключать нагрузку 500 вa при напряжении 220 в



переменного тока частотой 50 гц; по току контакты допускают длительную нагрузку до 5 а; штуцера реле допускают ввод кабеля диаметром от 16 до 22 мм по наружному диаметру изоляции.

XX. 6. Реле скорости

Реле скорости предназначены для контроля за движением тягового органа конвейеров и скоростью вращения валов машин.

Реле ВИРС-2м (рис. XX. 9) состоит из взрывобезопасного корпуса, в котором смонтированы элементы схемы. В зависимости от назначения реле поставляется с тахогенераторным датчиком скорости ДТ или с магнитоиндуктивным датчиком ДМ. Датчик ДТ (рис. XX. 10) представляет собой малогабаритный генератор переменного тока с постоянными магнитами. При вращении якоря на концах катушки появляется напряжение, величина которого в рабочей зоне пропорциональна числу оборотов. Выходные цепи датчика искробезопасны. Наружный конец датчика с полумуфтой соединен с валом контролируемого механизма. Удобно применять датчик ДТ с универсальной пристройкой типа УПДС (рис. XX. 12) или специальный датчик ДТ-2, которые крепятся к раме конвейера, а ролик вращается лентой.

Магнитоиндуктивный датчик ДМ состоит из силоминового корпуса, в который встроен кольцевой постоянный магнит, сердечник из железа армко и катушка. При прохождении над сердечником металлических масс, чередующихся с воздушными промежутками, в катушке датчика будут индуцироваться импульсы напряжения. На скребковых конвейерах датчик ДМ устанавливают под холостой ветвью скребковой цепи, для чего в нижнем листе головного решетки вырезается отверстие диаметром 92—93 мм и просверливается четыре отверстия для винтов М8 с потайной головкой. Во время работы цепь скользит по верхней крышке датчика.

Принципиальная схема РВЩ

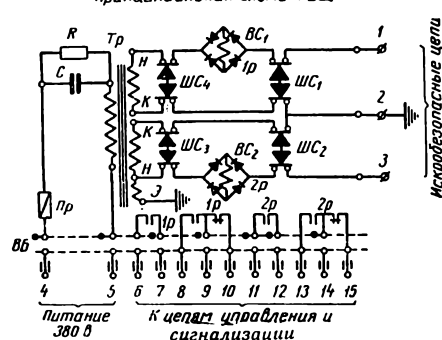


Рис. XX. 8. Взрывобезопасное щеточное реле типа РВЩ:

а — общий вид; б — щеточный датчик ДЩ

Таблица XX.5

Характеристика электрогидравлических приводов

Наименование	Тип электрогидропривода			
	ЭГПОМ-ОАМ ОБМ	ЭГП1М-1АМ 1БМ	ЭГП2М-2АМ 2БМ	ЭГП3М-3АМ 3БМ
Толкающее усилие (рабочее), кг Ход поршня, мм	До 75 150	До 200 250	До 350 350	До 600 400

Время рабочего хода

Нагрузка, кг	Время,	Нагрузка, кг	Время, сек	Нагрузка, кг	Время, сек	Нагрузка, кг	Врем
75	1,0	50	0,65	200	1,65	400	2,8
		100	0,85	250	2,40	450	3,0
		150	1,35	300	2,85	500	3,3
		200	До 2,0	350	3,50	600	До 4,0

Время холостого хода

Нагрузка, кг	Время, сек	Нагрузка, кг	Время, сек	Нагрузка, кг	Время,	Нагрузка, кг	Время,
25	1,00	500	1,4	50	До 2,0	150	До 3,5
50	0,75	100	0,8	100	1,28	200	До 4,0
		150	0,5	150	0,85	400	2,5—2,6
				200	0,7—0,75		
				300	0,55—0,65		

Режим работы

Повторно-кратковременный ПВ = 25%

Рабочая жидкость

Трансформаторное масло

Объем рабочей жидкости, л	12,0		21,0		32,5		52,5					
Потребляемая мощность, квт	До 0,75		До 1,0		До 1,2		До 1,35					
Вес, кг .	85,5	87,0	85,3	119,4	116,2	119,6	151,5	146,8	154,9	221,0	212,7	219,2

Электродвигатель — трехфазный асинхронный с короткозамкнутым ротором, специальный. Исполнение взрывобезопасное

Номинальная мощность, кат	Номинальное напряжение, в	Номинальный ток, а	Скорость вращения, об/мин	Коэффициент полезного действия	Коэффициент мощности	Момент вращения кг/м	$\frac{M_{пуск}}{M_{ном}}$	$\frac{M_{max}}{M_{ном}}$
1,2	127* 220 380 660	10,7 6,2 3,57 2,06	2720	0,71	0,74	0,42	2,18	2,62

* Напряжение двигателя оговаривается в заказе.

XX. 8. Привод-толкатель винтовой типа ПТВ

Приводы-толкатели винтовые типа ПТВ (рис. XX. 15) предназначены для дистанционного и автоматического управления шахтными механизмами с возвратно-поступательным движением. ПТВ состоит из асинхронного двигателя, внутри ротора которого проходит винт. Для возврата в исходное положение двигатель реверсируется.

Таблица XX.6
Характеристика приводов-толкателей винтовых

Параметры	ПТВ-1 (А, Б)	ПТВ-2 (А, Б)	ПТВ-3 (А, Б)	ПТВ-4 (А, Б)
Толкающее усилие, кг	75	150	300	600
Ход штока, мм	10	250	300	400
Скорость перемещения штока, мм/сек	120	120	160	160
Мощность двигателя, кат	0,75	1,20	2,40	3,80
Вес, кг.	67	79	143	165

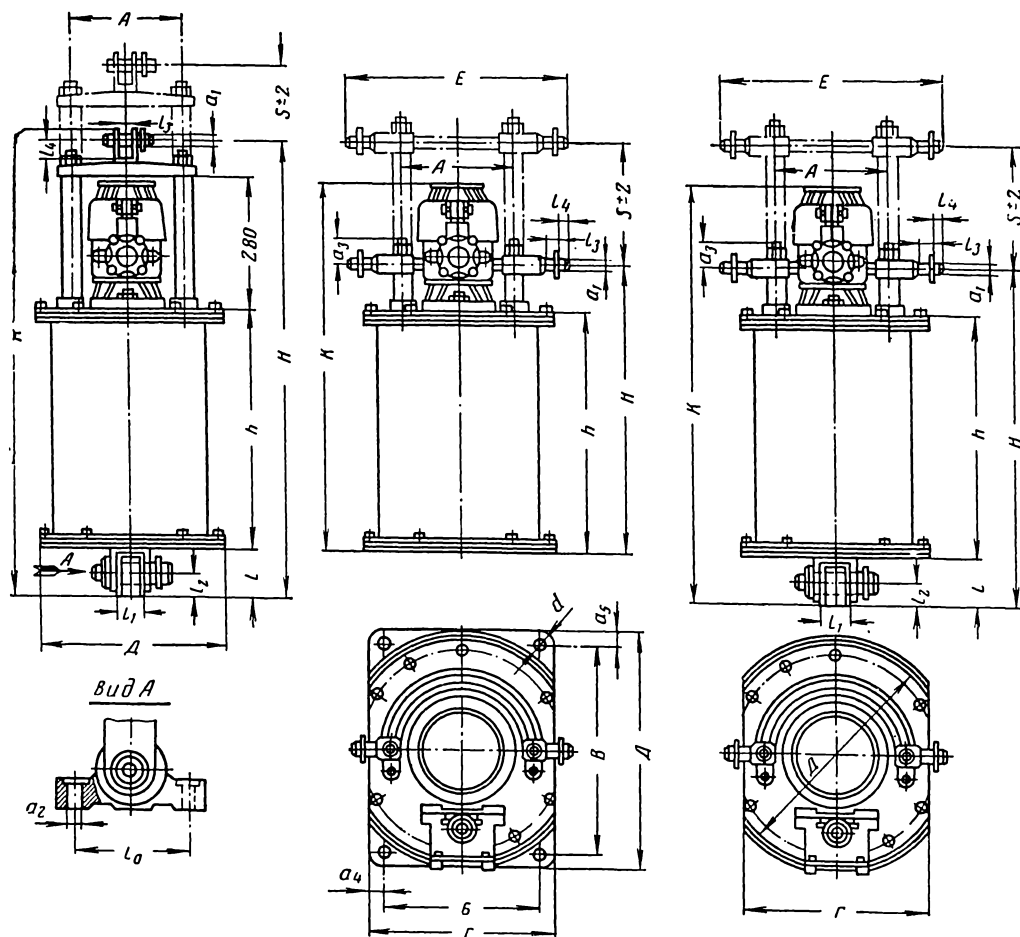


Рис. XX. 14. Электрогидравлические приводы типа ЭГП

Тип привода	Размеры, мм																					
	A	B	B	Г	Д	Е	С	К	Н	h	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	l	l ₀	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	d
ЭГП-0М	200			280	325		150	845	825	390	20	14				70	110	45	35	22	40	
ЭГП-1М	215			320	360		250	983	958	493	25	17				90	120	52	40	26	50	
ЭГП-2М	240			360	385		350	1122	1095	630	30	17				85	120	52	40	30	50	
ЭГП-3М	270			410	460		400	1205	1178	698	30	17				100	140	61	45	30	50	
ЭГП-0АМ	200	240	280	280	325	384	150	649	470	390	20		38	20	22,5					35	7	18
ЭГП-1АМ	215	270	310	320	360	437	250	751	573	493	20		38	25	25,0					40	6	18
ЭГП-2АМ	240	310	330	360	385	480	350	888	710	630	25		40	25	27,0					48	7	18
ЭГП-3АМ	270	350	400	410	460	525	400	962	784	704	25		46	30	30,0					48	7	21
ЭГП-0БМ	200			280	325	384	150	718	540	390	20	14	38			70	110	45	35	35	7	
ЭГП-1БМ	215			320	360	437	250	841	663	493	20	17	38			90	120	52	40	40	6	
ЭГП-2БМ	240			360	385	480	350	973	795	630	25	17	40			85	120	52	40	48	7	
ЭГП-3БМ	270			410	460	525	400	1062	884	704	25	17	46			100	140	61	45	48	7	

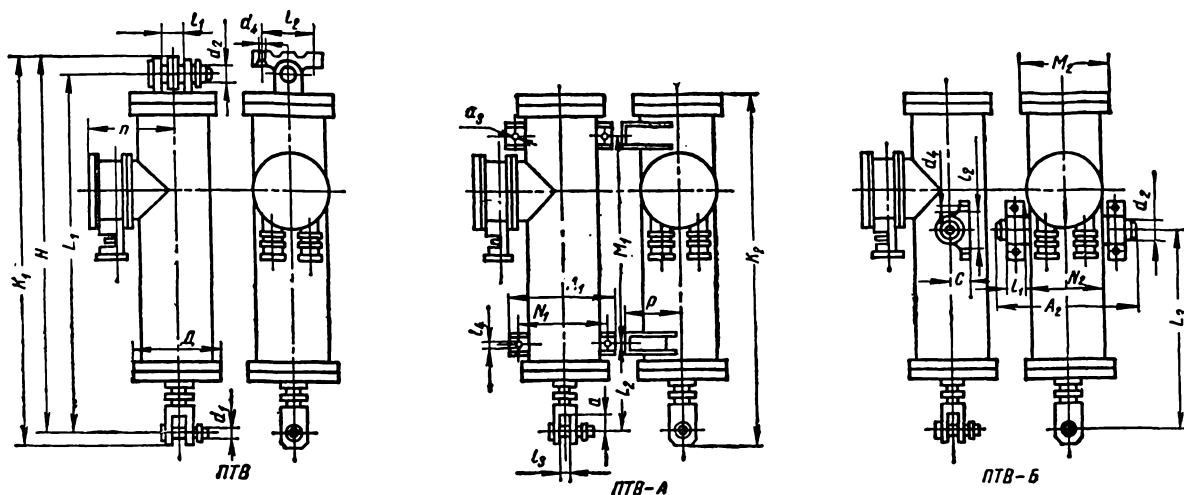


Рис. XX. 15. Привод-толкатель винтовой типа ПТВ

Тип при- вода	Размеры, мм																									
	d_4	K_1	H	L_1	D	A_1	N_1	M_1	d_1	d_2	d_3	l_1	l_2	l_3	a	n	K_2	A_2	M_2	N_2	L_2	L_3	P	C	l_4	
ПТВ-1 (А, Б)	14	842	822	787	188	242	200	320	20	25	20	45	110	22	39	199	794	316	243	193	291	423	100	35	35	
ПТВ-2 (А, Б)	14	900	880	845	188	242	200	380	20	25	20	45	110	22	39	199	850	316	243	198	276	429	100	35	35	
ПТВ-3 (А, Б)	17	1178	1153	1108	270	270	220	432	30	40	20	61	140	30	50	235	1086	425	331	270	373	609	145	45	35	
ПТВ-4 (А, Б)	17	1330	1305	1265	270	270	220	426	30	40	20	61	140	30	50	235	1257	425	331	270	418	690	145	45	35	

Исполнение рудничное взрывобезопасное. Двигатель трехфазный с короткозамкнутым ротором на напряжение 127, 380 и 660 в (напряжение двигателя оговаривается в заказе). Конечные выключатели (рис. XX. 16)

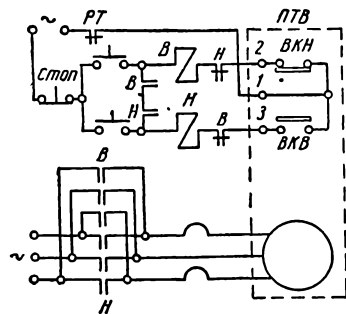


Рис. XX. 16. Электрическая схема винтового привода-толкателя

отключают двигатель как при крайних положениях штока, так и при усилиях, превышающих номинальные.

Привод рекомендуется подключать к сети только посредством магнитных пускателей, имеющих тепловую защиту или реле времени, которые отключают привод от сети при нахождении его под током свыше 40 сек.

Комплектно с приводом по заказу поставляется пускатель во взрывобезопасном исполнении ПМП-3 или в нормальном исполнении.

XX. 9. Вибратор направленного действия взрывобезопасный ВНДВ-1

Вибратор (рис. XX. 17) предназначен для устранения сводообразований в бункерах, желобах и течках, для очистки вагонеток от налипшего материала, для уплотнения угля при погрузке в вагонетки в качестве возбуждателя вибрационных колебаний направленного действия.

Характеристика: система механизма эксцентриковая, регулируемая; режим работы кратковременный; количество эксцентриков 4; частота колебаний 2800 кол./мин; электродвигатель трехфазный, асинхронный с короткозамкнутым ротором; напряжение 660/380 в; мощность 1,2 кВт; скорость вращения 2800 об./мин; ввод под кабель диаметром 16—28 мм; вес 158 кг.

XX. 10. Гудки и сирены (взрывобезопасные) типа ГПРВ и ВСС (рис. XX. 18)

Исполнение взрывобезопасное; род тока — переменный 50 гц, напряжение 127 в для ГПРВ и 127/220 в или 366 в для ВСС-3; номинальный ток 3 а

Таблица XX. 7

Номинальные режимы приводов-толкателей винтовых

Тип привода	Допустимое число циклов (двойных ходов) в минуту	
	Длительный режим	Кратковременный часовой режим бесперебойной работы
ПТВ-1	10 циклов в минуту	Не ограничивается при величине хода не менее 5% номинальной
ПТВ-2		
ПТВ-3	4 цикла в минуту	
ПТВ-4		

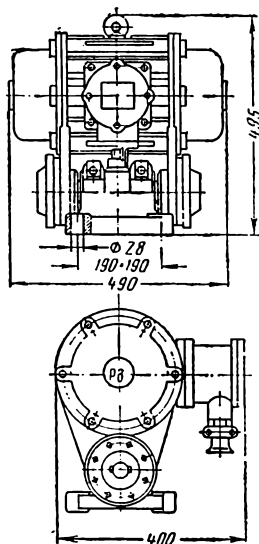


Рис. XX. 17. Взрывобезопасный вибратор направленного действия

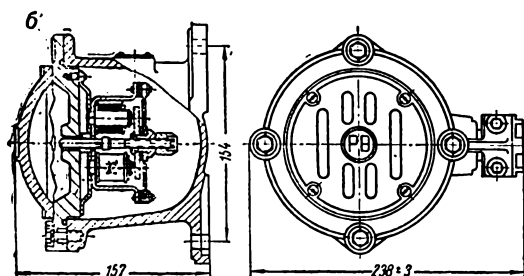
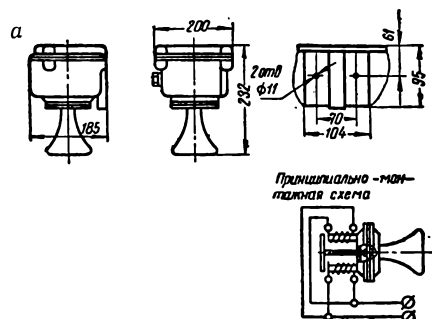


Рис. XX. 18. Взрывобезопасные гудки и сирены:
а — гудок ГПРВ; б — сирена ВСС-3

§ 3. УПРАВЛЕНИЕ ЛЕБЕДКОЙ ПРИ ОТКАТКЕ БЕСКОНЕЧНЫМ КАНАТОМ (АППАРАТУРА ДАУЛ-150)

XX. 11. Общие сведения

Аппаратура ДАУЛ-150 предназначена для дистанционного управления двигателем лебедки, оборудованной асинхронным двигателем с фазным ротором мощностью

до 150 кВт, напряжением до 500 в. Схема позволяет осуществлять пуск лебедки со всех приемных площадок с полной или малой скоростью, реверсирование движения, остановку лебедки, а также переход от малой скорости движения на полную и обратно без остановки. При необходимости возможен переход от дистанционного автоматизированного управления на ручное.

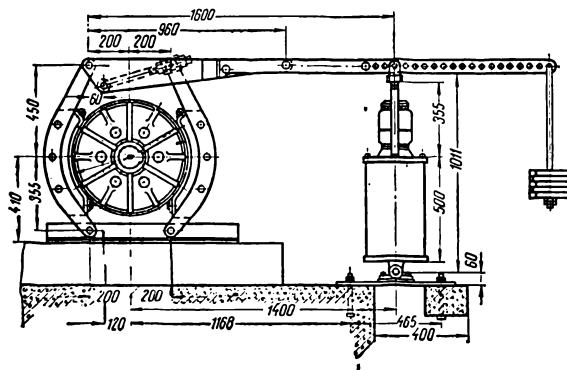


Рис. XX. 19. Установка электрогидравлического привода для управления маневровым тормозом лебедки ДАУЛ-150

Схема управления обеспечивает: 1) невозможность пуска лебедки, если один из переключателей поставлен в положение «Стоп», и невозможность пуска с полной скоростью, если один из переключателей поставлен в положение «Тихий ход»; 2) автоматическую подачу предупредительного сигнала на всех приемных площадках и в камере лебедки перед пуском; 3) возможность кодовой звуковой сигнализации между площадками; 4) автоматическую сигнализацию на верхнюю приемную площадку.

Схема предусматривает защиту от: 1) пуска лебедки при неисправной (или неприведенной в рабочее положение) системе предохранительного тормоза; 2) пуска лебедки при чрезмерном износе тормозных колодок; 3) перегрева подшипников; 4) переподъема вагонетки; 5) токовой перегрузки.

Скорость тихого хода определяется величиной сопротивления в цепи ротора электродвигателя. Торможение лебедки осуществляется механическим тормозом, управляемым от ЭГП (см. рис. XX. 7). При включении двигателя лебедки «Вперед» ЭГП растормаживает лебедку. При снятии напряжения с главного двигателя и двигателя ЭГП происходит торможение. Обратный ход лебедки осуществляется реверсированием двигателя при полностью введенном сопротивлении. Постоянство скорости движения лебедки при обратном ходе поддерживается ЭГП, двигатель которого в этом случае подключен к роторной цепи главного двигателя. Величина скорости при обратном ходе выбирается в пределах 15—20% номинальной и регулируется величиной груза на рычаге ЭГП.

XX. 12. Комплект аппаратуры ДАУЛ-150

Блок управления БУ-2 (рис. XX. 20) служит для размещения элементов управления и сигнализации.

Характеристика: исполнение рудничное искробезопасное РВИ; подводимое напряжение переменного тока 380 в; число проходных зажимов 44; количество вводов

для кабеля диаметром 32 мм шесть, для кабеля диаметром 20 мм — шесть.

Сигнальный указатель СУ-3 (рис. XX. 21) предназначен для сигнализации на верхнюю приемную площадку о срабатывании той или иной системы защиты с указанием номера площадки, на которой была остановлена лебедка.

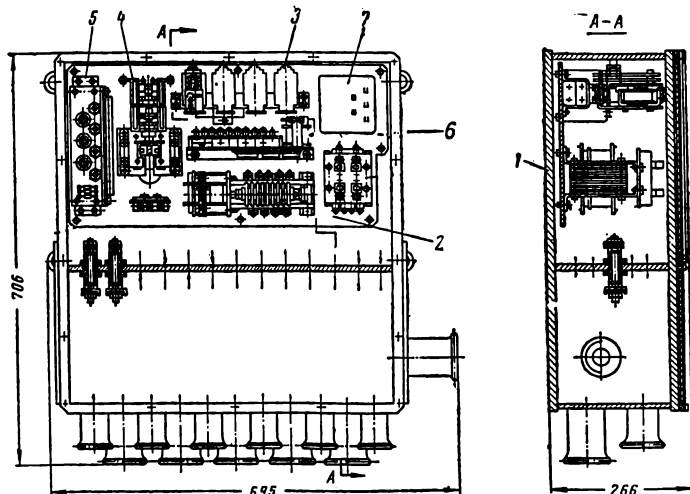


Рис. XX. 20. Блок управления БУ-2:

1 — феррорезонансный стабилизатор напряжения Тр-1 380/24/13 в; 2 — моторное реле времени типа РВМ; 3 — планки реле МКУ-48; 4 — реле РПМЗ-44; 6 — блок сигнальный БС; 6 — генератор звуковой частоты Г-34; 7 — блок выходного трансформатора ТР-6

Переключатель П-3 (рис. XX. 22) предназначен для дистанционного управления лебедкой на приемных площадках, а также для кодовой сигнализации.

Характеристика: исполнение рудничное нормальное, искробезопасное РНИ; коммутационные цепи искробезопасные; количество вводов для кабеля диаметром 16 мм — два.

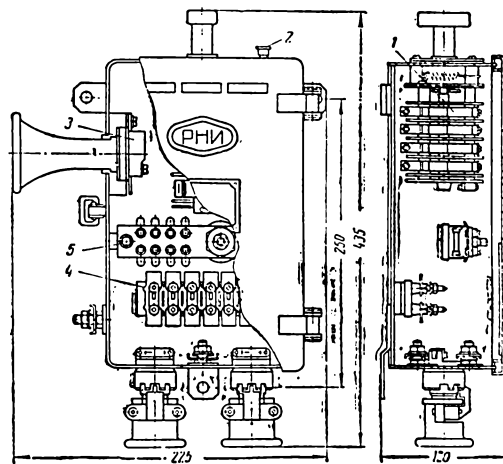


Рис. XX. 22. Переключатель П-3:

1 — универсальный переключатель УП-5112/64; 2 — переключатель кнопочный телефонный АКН-1-33; 3 — рупор с капсюлем ДМ-4м; 4 — клеммы шестиштырные КГ-65А; 5 — панель сопротивлений и диодов

§ 4. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ

XX. 13. Упрощенные схемы автоматизации

Упрощенные схемы управления с помощью кнопочных постов типа КУВ и реле типа ВИРС обеспечивают автоматический пуск конвейерной линии с одного пункта в направлении, обратном направлению грузопотока, автоматическую остановку неисправного конвейера и всех других, работающих на него конвейеров. Схемами (рис. XX. 23 и XX. 24) предусматривается также местное управление.

В качестве линии связи могут быть использованы жилы контрольного кабеля или жилы управления силового резинового кабеля. В этом случае заземление пускателей и двигателей должно осуществляться от самостоятельного контура. Сигнализация вдоль конвейерной линии выполняется с помощью голых проводов искробезопасных реле типа РВЩ, ИКС-2 или специальных сигнальных устройств АСС-1. Для автоматического пуска и остановки конвейерной линии на всех конвейерах устанавливаются реле скорости. Питание их осуществляется от трансформатора пускателей напряжением 36 в. В начале линии монтируют кнопочный пост.

При нажатии на кнопку «Ход» исполнительное реле Р реле скорости срабатывает, что приводит к включению магнитного пускателя первого конвейера. Когда рабочий орган первого конвейера получит заданную скорость движения, срабатывает промежуточное реле РС реле скорости и замыкает свой контакт в цепи исполнительного реле Р второго реле скорости — включается второй конвейер и т. д.

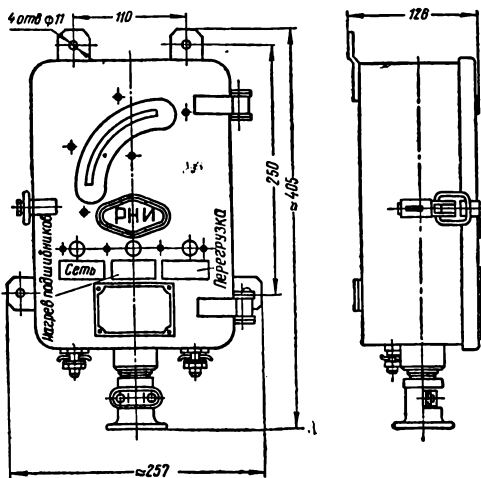


Рис. XX. 21. Сигнальный указатель СУ-3

Характеристика: номинальное напряжение переменного тока для питания неоновых ламп 70 в; прибор М-340 включен последовательно с сигнальными сопротивлениями в цепи постоянного тока напряжением 6 в; исполнение РН-И-Э (для данной системы дистанционного управления лебедками).

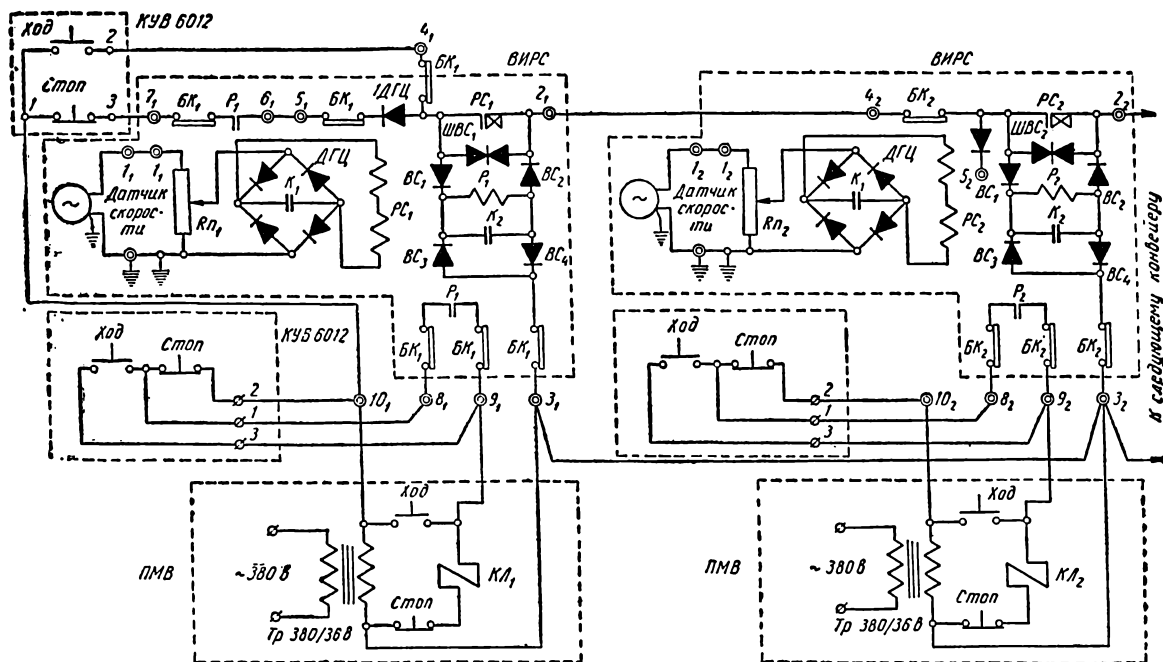


Рис. XX. 23. Принципиальная схема управления конвейерной линией при магистральном питании двигателей

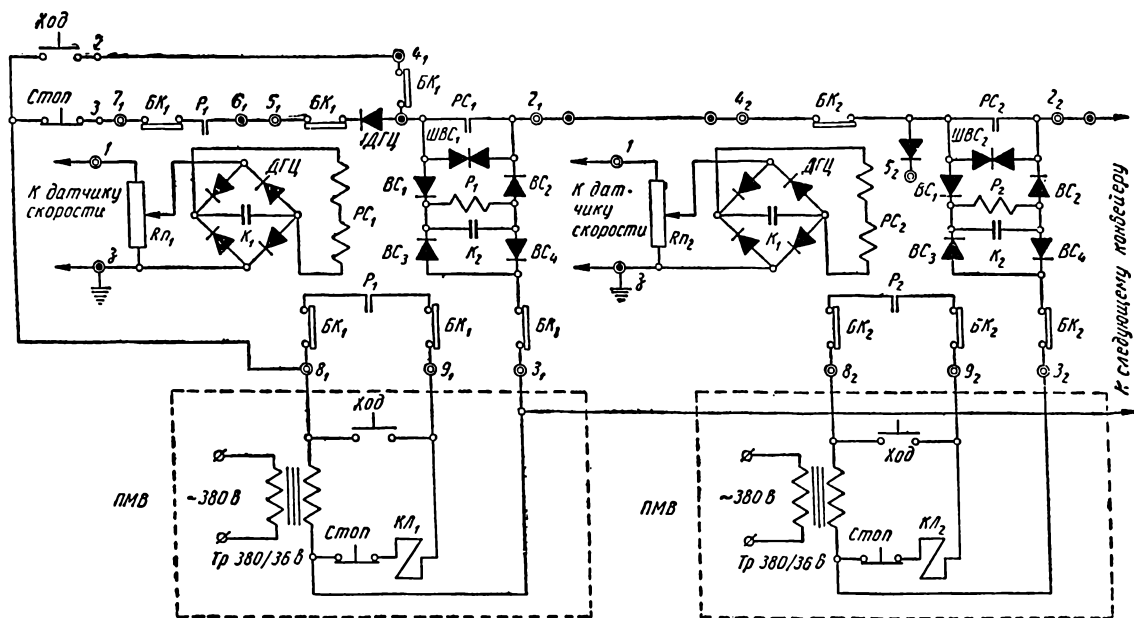


Рис. XX. 24. Принципиальная схема управления конвейерной линией при радиальном питании двигателей

После пуска всей конвейерной линии кнопка «Ход» может быть отпущена. При нажатой кнопке «Ход» исполнительные реле питаются выпрямленным током одной полярности и при отпущенной — другой полярности, так как в цепь включен выпрямитель 1ДГЦ.

При порыве ленты второго конвейера реле скорости отключаются (контакты промежуточного реле 2РС размыкаются, реле 2Р и второй магнитный пускатель отключаются). Одновременно отключаются и все пускатели конвейеров, стоящих за вторым.

Недостатки упрощенных схем: отсутствует предупредительный сигнал о предполагаемом пуске линии; невозможно остановить линию с любого места; нет визуального контроля за числом включенных конвейеров; необходимо прокладывать вдоль линии дополнительный кабель управления и сигнализации; нет контроля за временем разгона двигателя.

XX. 14. Схемы управления с применением пульта ПДУ

Пульт управления ПДУ позволяет управлять конвейерной линией из двух-пяти конвейеров. Схема с пультом ПДУ (рис. XX. 25) позволяет осуществлять пуск

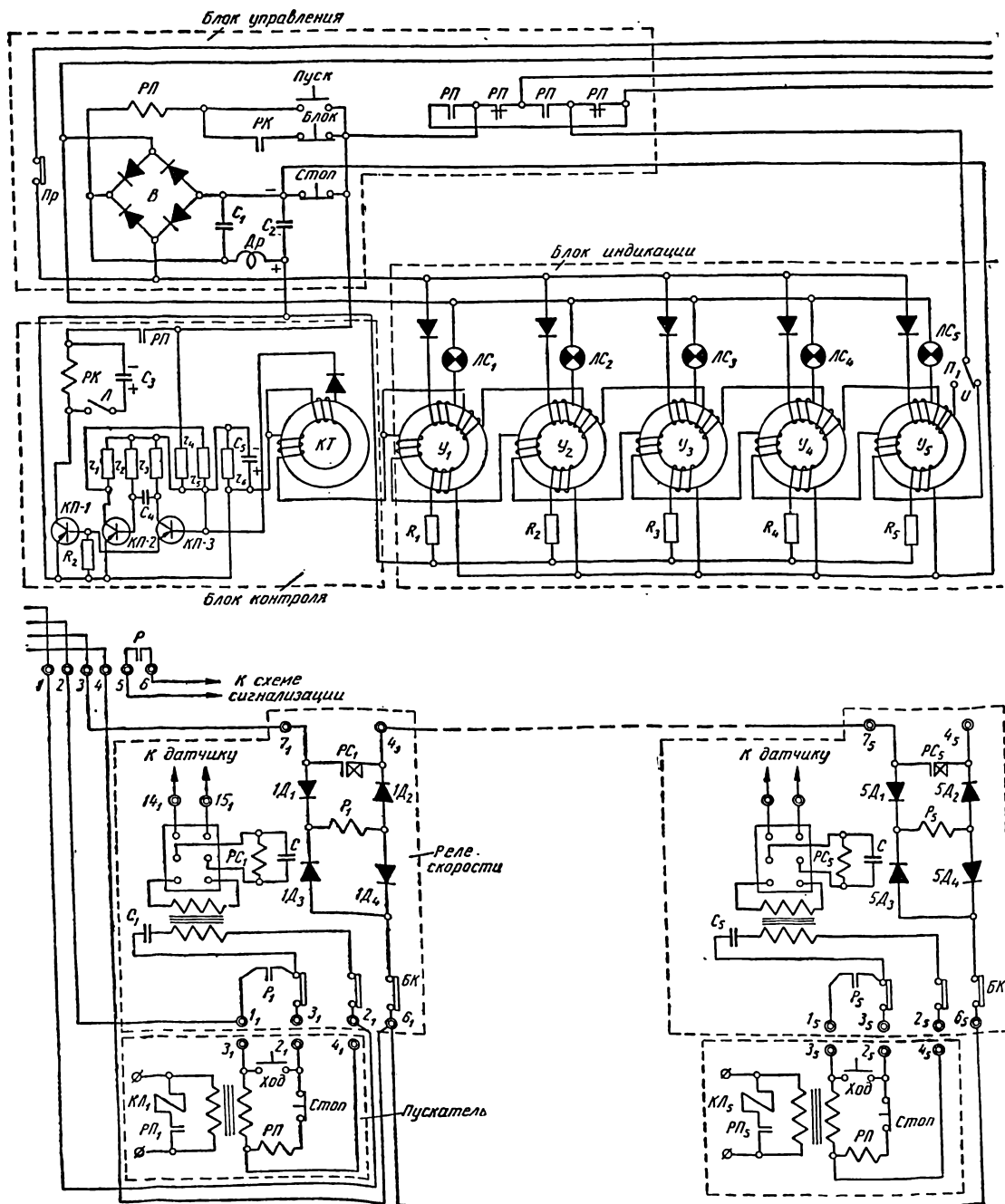
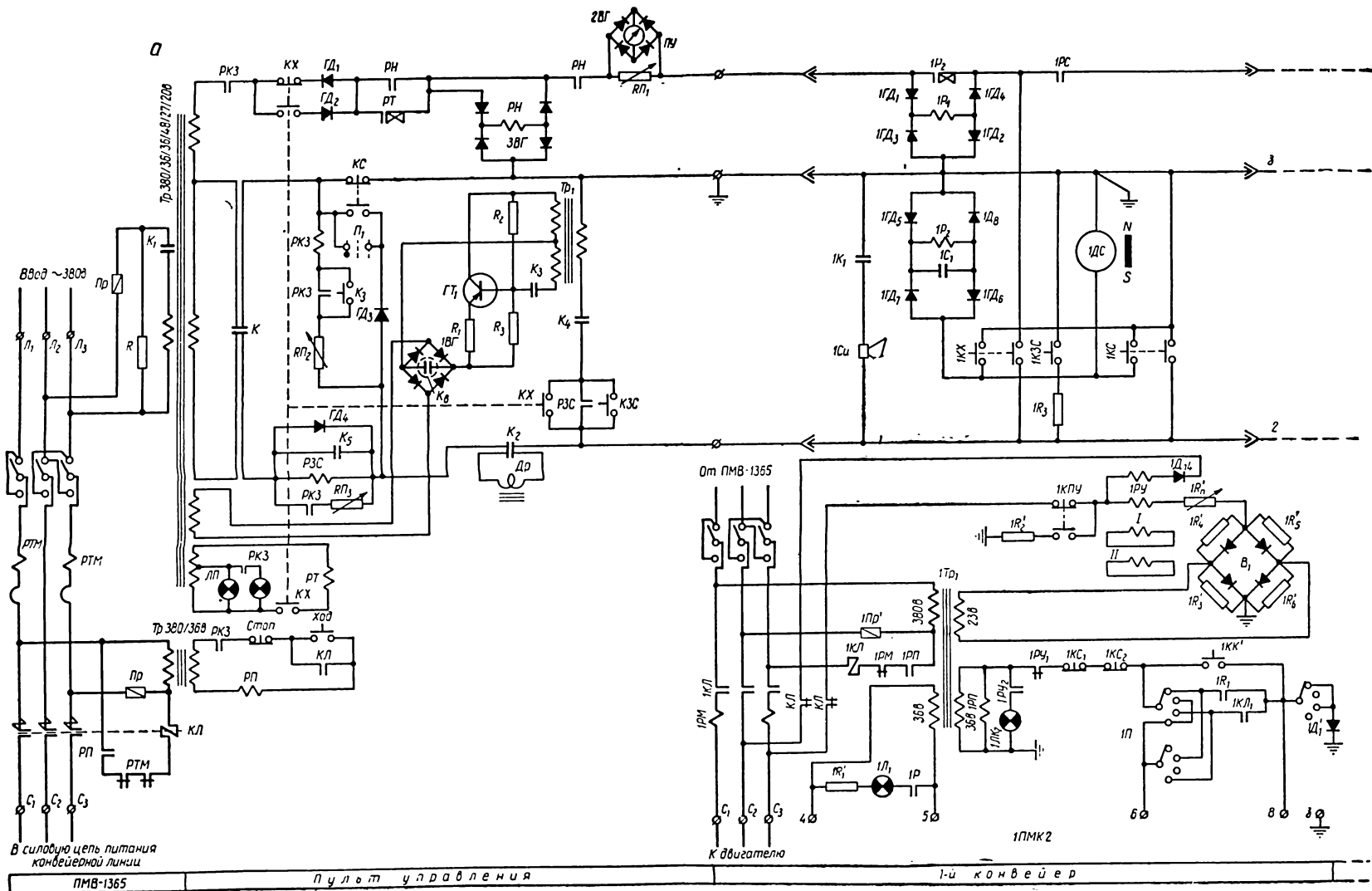


Рис. XX. 25. Принципиальная схема управления конвейерной линией с помощью пульта ПДУ



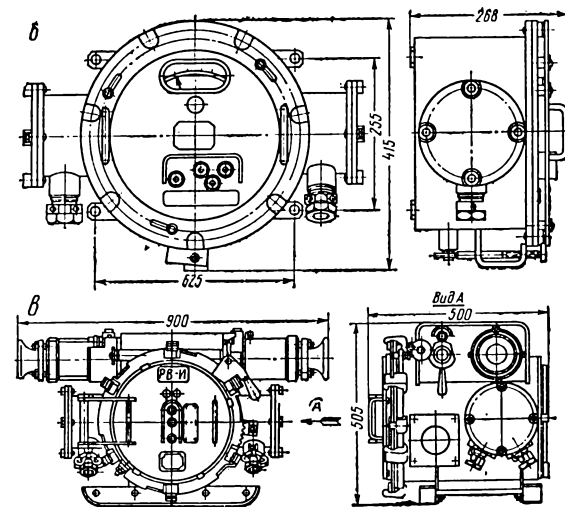
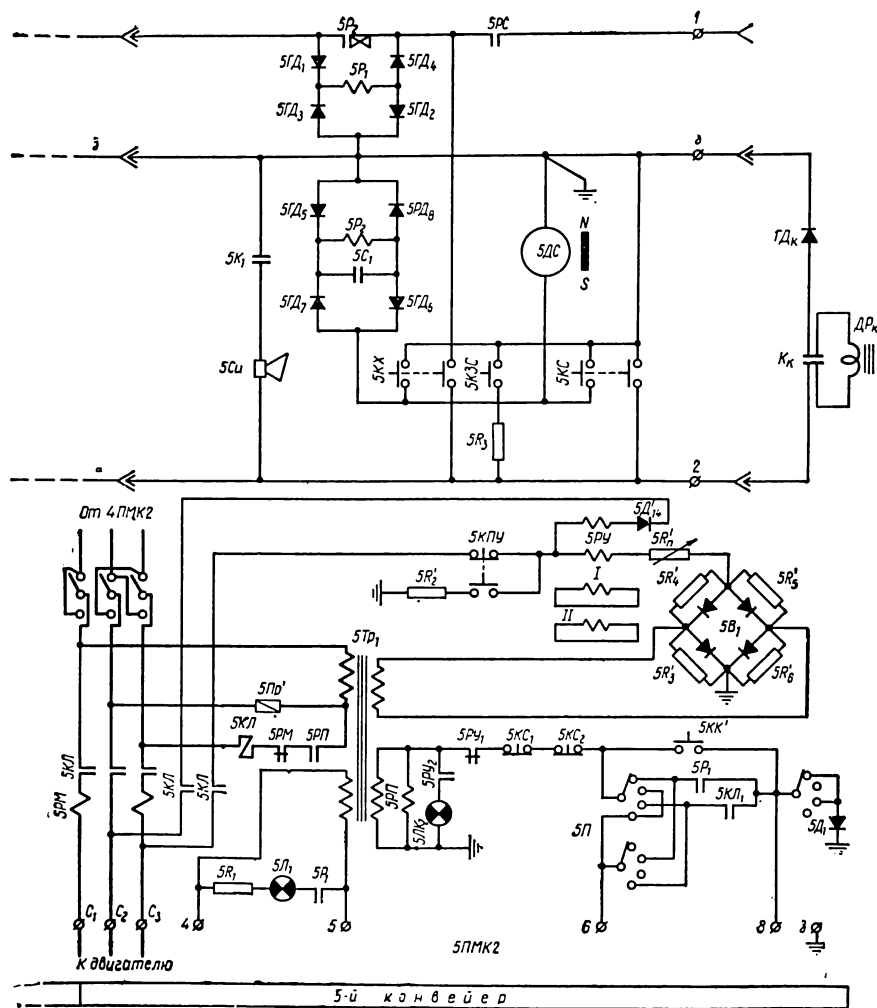


Рис. XX. 26. Аппаратура АУК-2 управления переносными конвейерными линиями:
 а — принципиальная схема; б — пульт управления; в — магнитный пускатель ПМК-2

и остановку линии, с помощью сигнальных лампочек получать сведения о числе включенных конвейеров и контролировать время пуска. В ПДУ не предусмотрена подача предварительного сигнала перед пуском линии.

XX. 15. Аппаратура АУК-2 автоматизации конвейерных линий

Взрывобезопасная аппаратура АУК-2 (рис. XX. 26) предназначена для автоматизированного управления переносными конвейерными линиями, главным образом устанавливаемыми в очистных забоях. Аппаратура АУК-2 обеспечивает автоматическое управление линией, состоящей до пяти конвейеров, контроль и двустороннюю звуковую кодовую сигнализацию при использовании только одного шестизажильного кабеля (три силовые жилы используются для питания двигателей, а две контрольные и жила «Земля» — для управления, контроля и сигнализации). Схемой предусмотрен контроль за исправностью заземляющей жилы. Благодаря применению специальных магнитных пускателей ПМК-2 или ПМК-3 и контролю «Земля» аппаратура АУК-2 может применяться в лавах.

Комплект аппаратуры: пульт управления, магнитный пускатель ПМК-1365, магнитный пускатель ПМК-2 (ПМК-3), кнопочный пост управления, магнитоиндуктивный датчик скорости, кнопочный пост КУВ-2, сирены для сигнализации.

Номинальное напряжение 380 в (660 в) переменного тока нормальной частоты (50 гц). Напряжение цепей управления 12 в. Максимальная мощность управляемого электродвигателя 25 кВт при напряжении 380 в.

В пускатель ПМК-2 встроены максимальные реле, осуществляющие защиту кабеля и управляемого электродвигателя от токов коротких замыканий. Установка на ток срабатывания регулируемая (от 600 до 1200 а). Встроенное в пускатель реле утки препятствует включению пускателя (если до этого он был отключен) при снижении сопротивления изоляции до 5000 ом. Напряжение искробезопасных цепей управления пускателя 36 в выпрямленного тока. В пускатель встроены блок элементов реле скорости ВИРС-2. Пускатель имеет штепсельные соединения силового шестизажильного кабеля.

Схема автоматизированного управления обеспечивает выполнение следующих операций: 1) автоматический последовательный пуск конвейеров, включенных в линию, в порядке обратном направлению движения грузопотока; пуск линии невозможен без предупредительного звукового сигнала; 2) пуск с пульта управления как всей, так и части конвейерной линии; 3) дозапуск с пульта управления части конвейерной линии без отключения работающих конвейеров; 4) пуск с места любого из двигателей конвейерной линии при осмотрах, ремонтах и опробованиях; 5) автоматическое отключение двигателя конвейера при аварийном режиме и соответственное отключение всех конвейеров, подающих груз на аварийный конвейер; 6) возможность аварийного отключения конвейерной линии в случае потери управляемости отдельным двигателем; 7) возможность остановки конвейерной линии как с пульта управления, так и с любого места; 8) возможность экстренного прекращения пуска конвейерной линии с места.

В схеме предусмотрены следующие защиты и блокировки: 1) отключение конвейера при разрыве скребковой цепи; 2) нулевая защита при чрезмерном падении напряжения в питающей сети; 3) отключение линии при обрыве или коротком замыкании в цепях управления; 4) блокировка, исключающая возможность пуска конвейерной линии без предупредительного сигнала; 5) электрическая

и механическая блокировка в штепсельных вводах магнитных пускателей, приводящая к отключению линии при разрыве штепсельных муфт; 6) блокировка, исключающая возможность подачи силового напряжения в случае неисправности заземляющей жилы.

XX. 16. Аппаратура АУК-10м

Взрывобезопасная аппаратура АУК-10м (рис. XX. 27) предназначена для автоматизированного управления стационарными и полустационарными конвейерными линиями с количеством конвейеров в линии (без ответвлений) до десяти. Схема АУК-10м допускает применение серийно выпускаемых пускателей ПМВ-1365, ПМВ-1357 и ПМВ-1331. Аппаратура АУК-10м выполняет те же операции, что и АУК-2 с добавлением контроля за необходимой выдержкой времени между пусками отдельных приводов.

В комплект аппаратуры входят: пульт управления, 10 блоков управления, провододержатели и 10 взрывобезопасных сирен ВСС-3 на напряжение 36 в.

XX. 17. Аппаратура ДУКЛ-2

Аппаратура дистанционного управления конвейерными линиями ДУКЛ-2, предназначенная для управления разветвленными конвейерными линиями, выполняет те же операции, что и АУК-10, и дополнительно позволяет осуществлять избирательный выбор маршрутов.

В комплект аппаратуры входят: пульт управления конвейерами АУК-1 (рис. XX. 28), усилитель звуковой сигнализации и связи типа УЗСС (рис. XX. 29), пульт оператора ПО-2 (рис. XX. 30), звуковое линейное устройство ЗЛУ-2 (рис. XX. 31), динамик оператора ДО-1, релейные ящики РЯ-1 и РЯ-3, переключатель цепей управления ПЦУ-2 с выключателем УП5314-Н-20; реле скорости ВИРС-2, конечный выключатель ВКВ-380.

§ 5. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ПЕРЕВОДАМИ

XX. 18. Устройство УСЭ-2 для управления стрелками с движущегося электровоза¹

В комплект аппаратуры УСЭ-2 входят: привод моторный стрелочный ПМС-3, пускатель П-1, генератор электровозный ГЭ-2, катушка датчика КД-1, стрелочный указатель СУ-1.

Привод стрелочный ПМС-3 состоит из асинхронного электродвигателя, редуктора, пружинного буфера, тяги и встроженных в привод конечных выключателей.

Характеристика: исполнение взрывобезопасное; мощность двигателя 200 вт; напряжение 127 в; максимальный ход приводной тяги 108 мм; усилие от 60 до 95 кг; время перевода до 3 сек.

Пружинный буфер привода позволяет осуществлять перевод стрелки с возвращением острия в исходное положение после прохода каждого ската. Встроенные в привод конечные выключатели осуществляют остановку двигателя при крайних положениях тяги и контроль за положением стрелки.

¹ До 1963 г. аппаратура выпускалась с датчиками ДМВ-1 и ДМВ-1Б. Окончательно тип датчика еще не установлен.

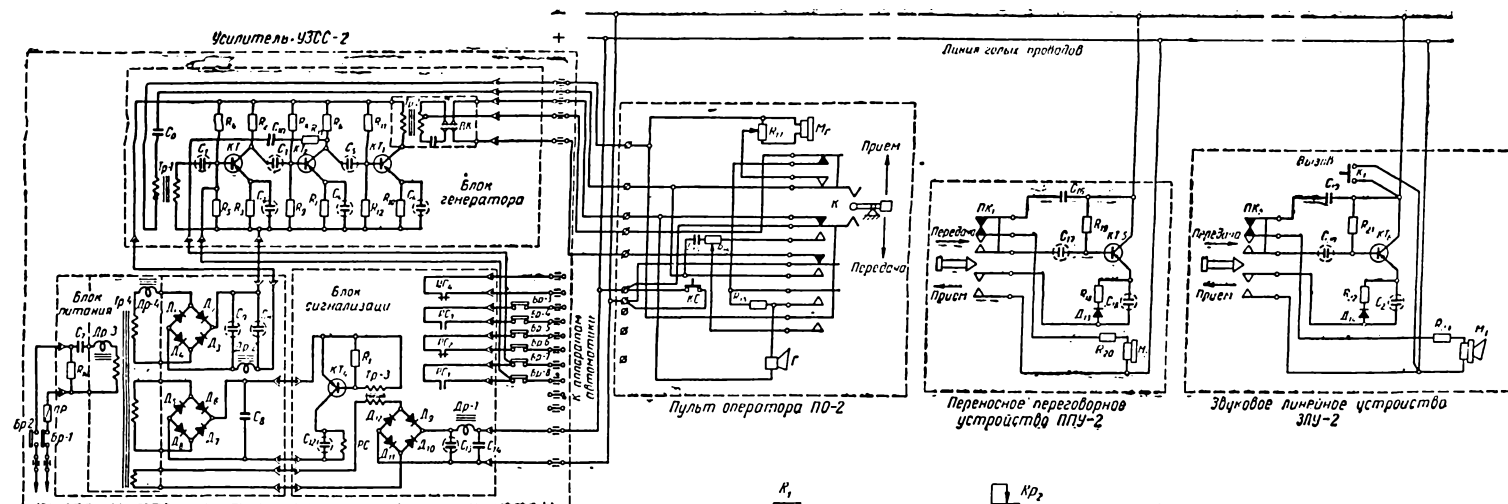


Рис. XX. 29. Электрическая схема аппаратуры АСС-1

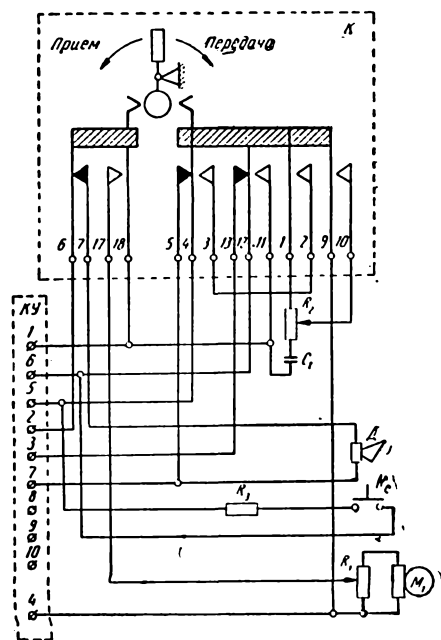


Рис. XX. 30. Принципиальная схема пульта оператора ПО-2

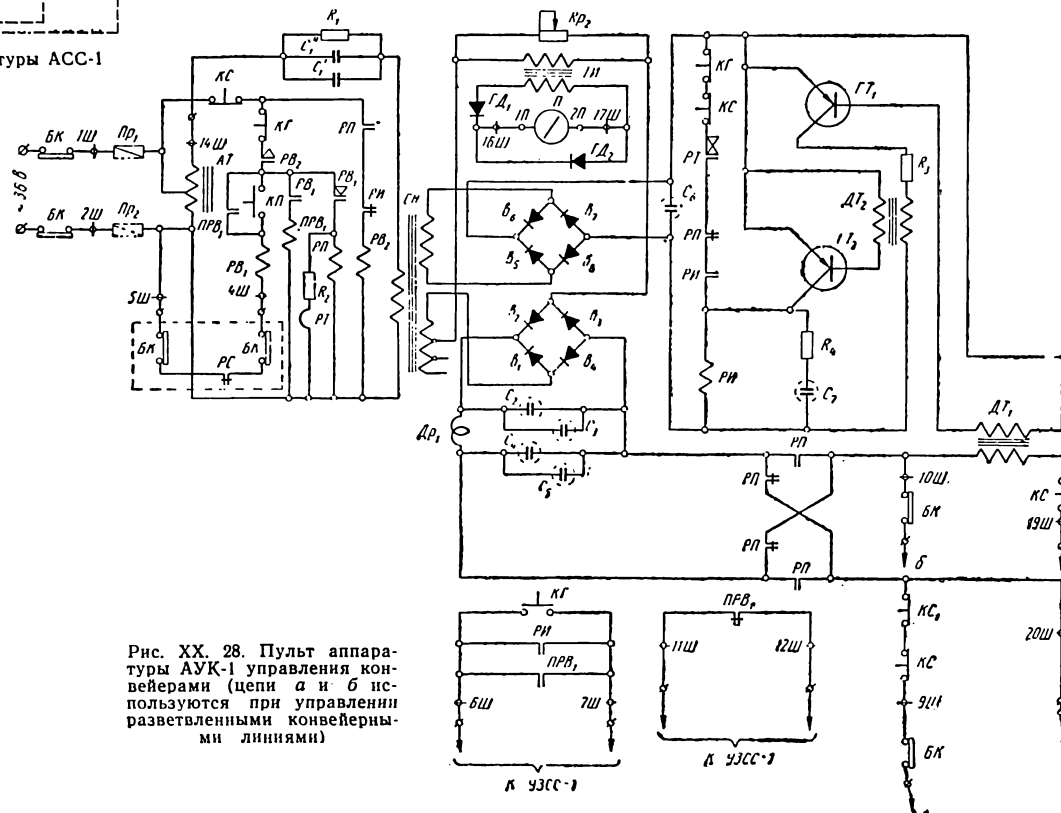


Рис. XX. 28. Пульт аппаратуры АУК-1 управления конвейерами (цепи а и б используются при управлении разветвленными конвейерными линиями)

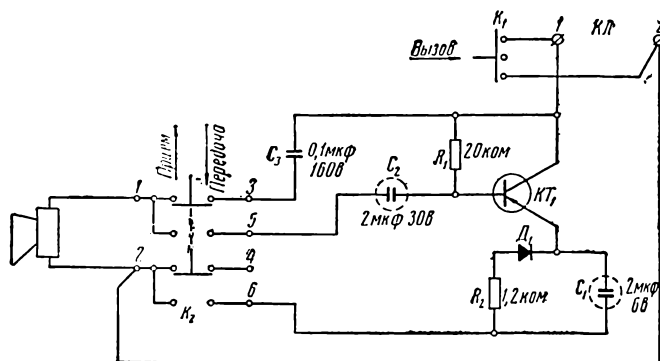


Рис. XX. 31. Принципиальная схема звукового линейного устройства ЗЛУ-2

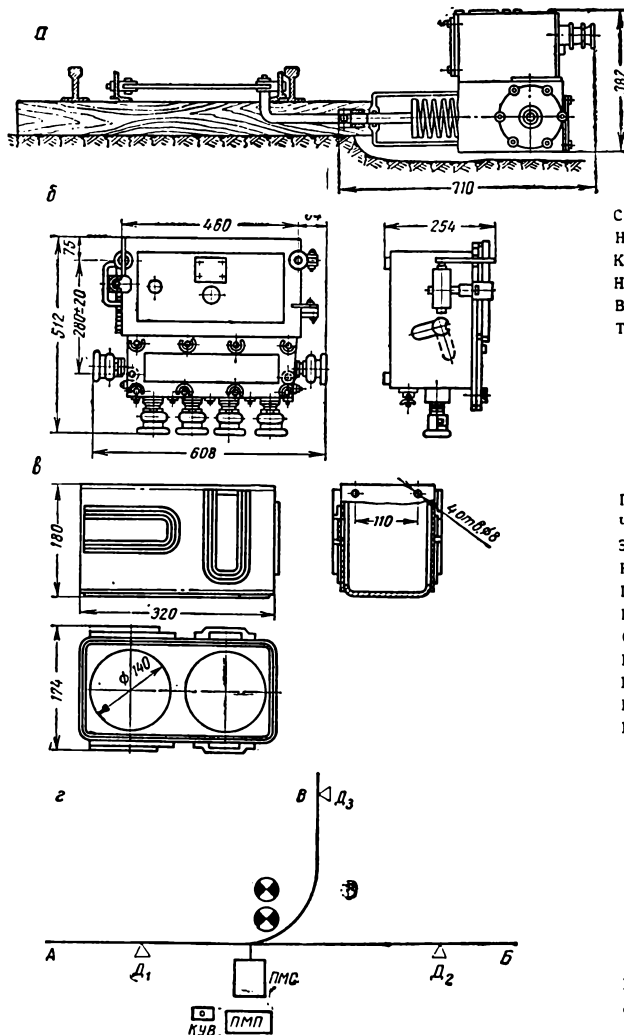


Рис. XX. 32. Аппаратура управления стрелочными переводами с движущегося электровоза:

а — привод моторный стрелочный ПМС-3; б — пускатель П-1 для управления стрелочным переводом; в — стрелочный указатель; г — схема установки аппаратуры УСЭ-2 управления стрелкой с электровоза; д — датчики; ПМС — перевод; ПМП — пускатель; КУВ — кнопка

Пускатель П-1 состоит из разъединителя, трансформатора, трехфазного контактора, промежуточных реле и отдельного блока приемника датчика.

Характеристика: исполнение взрывобезопасное; напряжение 127 в; число вводов шесть.

Генератор электровозный ГЭ-2 в нормальном положении создает колебания тока с частотой 20 кГц, при нажатой рукоятке — 14 кГц. Устанавливают его в кабине электровоза.

Характеристика: исполнение РВИ-1,1; напряжение 120 или 250 в постоянного тока.

Катушка датчика. Одну катушку присоединяют к выходу генератора ГЭ-2 и устанавливают под рамой электровоза. Другие катушки (до трех) размещают между шпалами на путях и присоединяют к входу приемника, расположенного в пускателе П-1, или к пульту СЦБ. Датчик надежно работает при расстоянии между катушками до 600—700 мм.

Стрелочный указатель устанавливают перед управляемой стрелкой для сигнализации машиниста электровоза о ее положении.

Работа аппаратуры: машинист, подъезжая к разминке (рис. XX. 32), по сигналу стрелочного указателя определяет положение стрелки; при необходимости перевода стрелки машинист нажимает на рукоятку переключения генератора и в таком положении проезжает через датчик (катушку); генератор посылает сигналы с частотой 14 кГц, которые воздействуют на катушку приемника датчика, и пускатель срабатывает, осуществляя перевод стрелки.

XX. 19. Управление стрелками с электровоза посредством щеточных датчиков

Сигналы с движущегося электровоза передаются посредством щеточных датчиков и контактных лыж. Датчик крепят в верхнем правом углу задней стенки кабины электровоза. Конструкция щетки обеспечивает надежный контакт с лыжей, которую с помощью кронштейна крепят к стенке или кровле выработки. В кабине электровоза установлен двухкнопочный пост КУВ со встроенным одним (рис. XX. 33, б) или двумя (рис. XX. 33, а) диодами. Подъезжая к лыже, машинист нажатием «плюсовой» или «минусовой» кнопки переводит стрелку в нужное положение, указываемое светофором. Цепи управления искробезопасны.

§ 6. АППАРАТУРА СИГНАЛИЗАЦИИ И СВЯЗИ В ШАХТНЫХ ВЫРАБОТКАХ

XX. 20. Аппаратура АСВ-2 сигнализации на людских наклонных подъемах

В качестве линии связи используют канат лебедки и специально проложенный голый контактный провод. Людские вагонетки оборудуют токосъемниками и переключателями сигналов.

В комплект аппаратуры (рис. XX. 34) сигнализации входят: аппарат сигнализации взрывобезопасный, щит сигнальный со взрывобезопасным гудком, переключатель сигналов.

Аппарат сигнализации взрывобезопасный. Сигнальный щит устанавливают в камере машиниста лебедки,

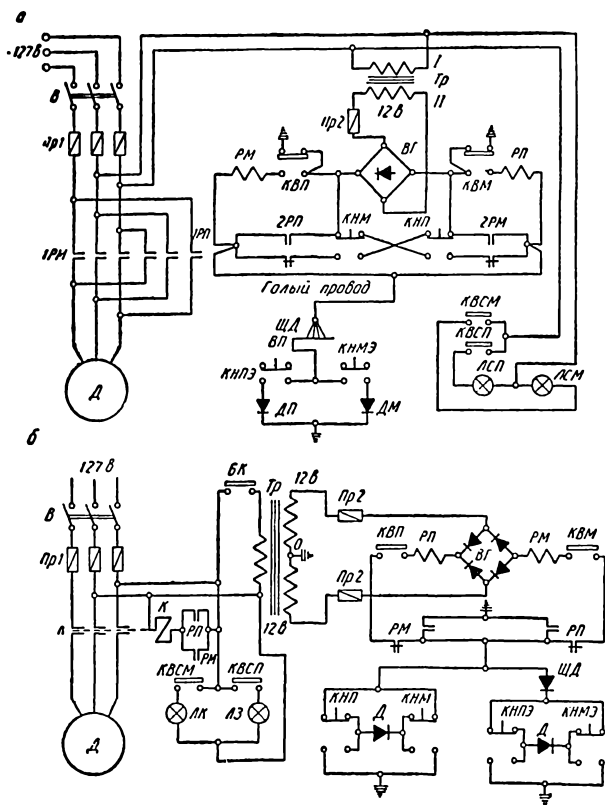


Рис. XX. 33. Принципиальные схемы управления стрелками с движущихся электровозов с помощью щеточных датчиков: а — с приводом стрелок ПМС-160; б — с приводом ПМС-3; В — выключатель ручной; Пр1 и Пр2 — предохранители; Д — электродвигатели приводов стрелочных переводов; КВП и КВМ — конечные выключатели стрелочного перевода, «плюсовой» и «минусовой»; РП и РМ — реле плюсового и минусового включения; КВСП и КВСМ — переключатели светофоров на плюсовое и минусовое направления; КНП и КНМ — кнопки дистанционного перевода стрелки в плюсовое или минусовое направление, установленные на стенке выработки у стрелки; КНПЭ и КНМЭ — такие же кнопки, установленные в кабине электровоза; ЛК (ЛСП) и ЛЗ (ЛСМ) — светофоры красного и зеленого света; ВГ — выпрямительные мосты; ДП и ДМ — диоды плюсовой и минусовой полярности; Д — диод кремниевый; ЩД — щеточный датчик электровоза

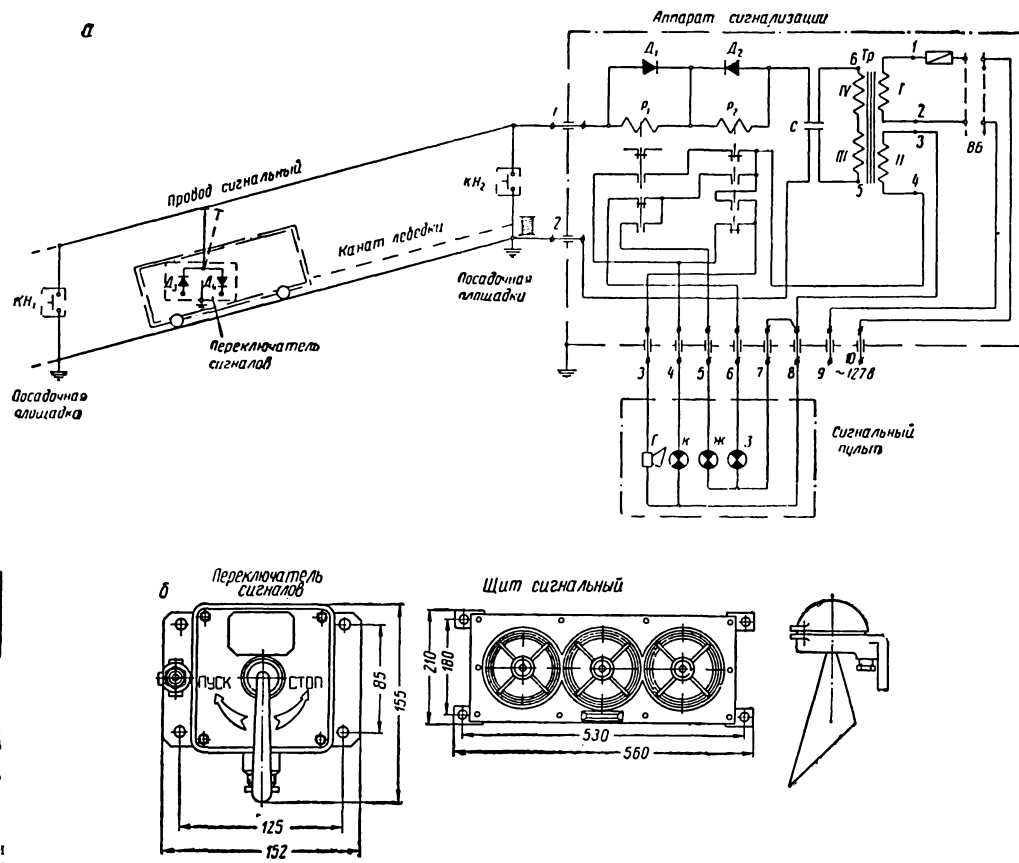
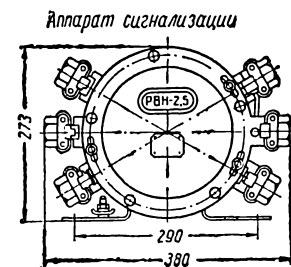


Рис. XX. 34. Аппаратура сигнализации на людских наклонных подъемах: а — принципиальная схема; б — аппаратура АСВ-2



а переключатель сигналов — на верхней и нижней ваго-
нетках состава.

При замыкании контактного провода «на землю» с помощью кнопок, установленных на приемных площад-
ках, срабатывают оба реле P_1 и P_2 и на табло маши-
ниста загорается желтая лампа; при замыкании «на зем-
лю» через переключатель сигналов СВГ, установленный
в положение «Пуск», на табло машиниста срабатывает
одно реле P_2 и загорается зеленая лампочка. В положе-
нии переключателя «Стоп» срабатывает реле P_1 и заго-
рается красная лампочка. Все световые сигналы дубли-
руются звуковым сигналом с помощью гудка Г.

Характеристика: исполнение аппарата сигнализации
взрывобезопасное с искробезопасными цепями управле-
ния РВИ-2,5, пульта — РП, переключателя — РН; напря-
жение питания 127 в переменного тока; количество шту-
церов под кабель с наружным диаметром до 22 мм пять.

XX. 21. Аппаратура типа ГСШ громкоговорящей связи (для околоствольного двора)

Аппаратура типа ГСШ (рис. XX. 35) предназначена
для двусторонних громкоговорящих переговоров диспет-
чера с абонентами. Система связи симплексная с управ-
лением у диспетчера.

Комплект аппаратуры. Пульт громкоговоря-
щей связи ПГСР-1: исполнение РН; емкость комму-

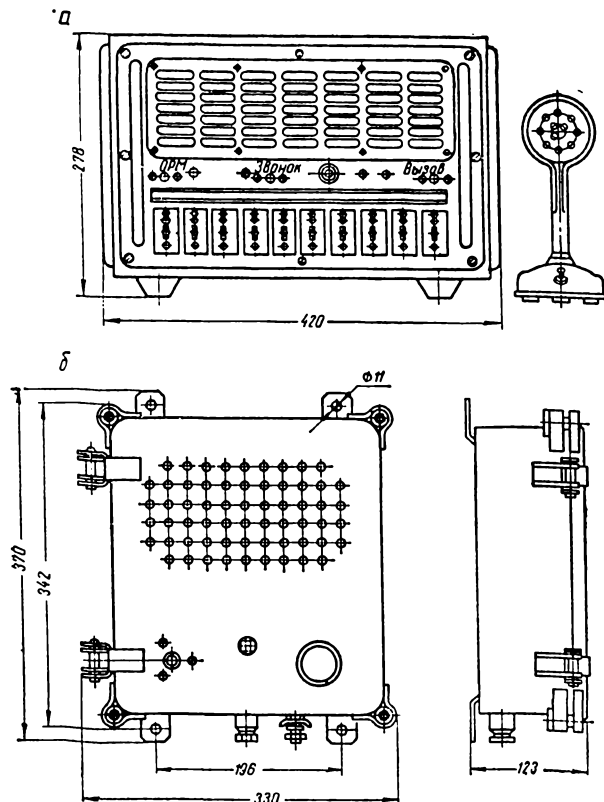


Рис. XX. 35. Аппаратура громкоговорящей связи:
а — пульт ПГСР-1; б — абонентское устройство УДР-1

тационного устройства 10 номеров; мощность усилителя
передачи 25 вт; мощность усилителя приема 3 вт; подво-
димое напряжение 24 в постоянного тока. Абонент-
ское устройство УАР-1: исполнение РП; мощность
громкоговорящей связи СВР-1: исполнение РН;
напряжение сети переменного тока 127 или 320 в; вход-
ное напряжение постоянного тока 24 в; потребляемая
мощность 100 вт.

XX. 22. Аппаратура высокочастотной связи «Украина-61-УЭЧМ»

Аппаратура предназначена для внутришахтной те-
лефонной связи между диспетчером и машинистами элек-
тровозов по силовой контактной сети шахты.

Комплект аппаратуры высокочастотной связи
(рис. XX. 36) выполнен на полупроводниковых приборах

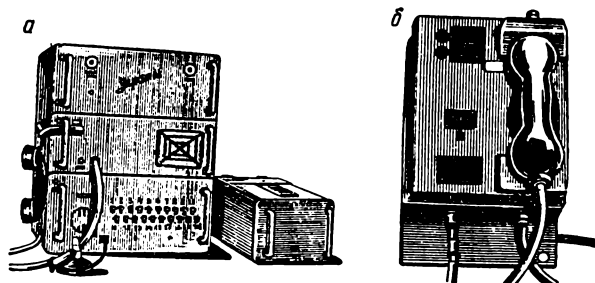


Рис. XX. 36. Аппаратура «Украина-61-УЭЧМ»

и состоит из одной диспетчерской и 20 электровозных
станций. Связь между диспетчером и электровозами осу-
ществляется с помощью диспетчерской станции, линии
связи и электровозной станции. Аккумуляторы аппара-
туры непрерывно подзаряжаются от сети 220—250 в.
Связь громкоговорящая, микротелефонной трубкой.
Аппаратура обеспечивает дуплексную связь диспетчера
с машинистом электровоза и машиниста электровоза
с любым абонентом шахтного телефонного коммутатора;
селективный вызов не более 20 электровозных станций.

§ 7. РЕЛЕ УТЕЧКИ

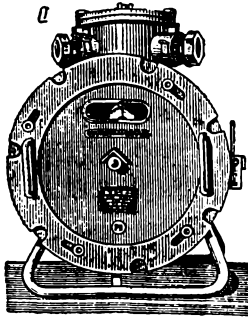
XX. 23. Реле утечки РУКС

Реле (рис. XX. 37) предназначено для отключения
контактной сети постоянного тока при прикосновении че-
ловека к контактному проводу и других видов замыка-
ния «на землю». Реле утечки срабатывает при появлении
утечки (активной или реактивной) величины 3000 ом.
Время отключения не более 0,1 сек. Благодаря этому
предотвращается поражение электрическим током чело-
века, воспламенение деревянной крепи и угля токами
утечки при коротком замыкании «на землю».

Реле устанавливают на участке контактной сети про-
тяженностью до 2 км с тремя одновременно работающи-
ми электровозами. На участках контактной сети протя-
женностью более 2 км сеть секционирована и установ-
лено соответствующее количество реле. Питание реле
осуществляется от сети переменного тока напряжением
127—220 в через феррорезонансный стабилизатор.

§ 8. АППАРАТУРА СЦБ ДЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗНОЙ ОТКАТКИ

XX. 24. Комплект аппаратуры



Схемы СЦБ разрабатываются проектными организациями индивидуально для каждой шахты.

Комплект аппаратуры. Централизованный аппарат ЦА-1 (рис. XX. 38) предназначен для регулирования движения электровозов. В аппарате монтируется по проекту СЦБ конкретной шахты необходимое количество реле, сигнальные лампочки, ключи, кнопки и другие элементы. На передней вертикальной стенке наносится изображение схемы откаточных путей и стрелок.

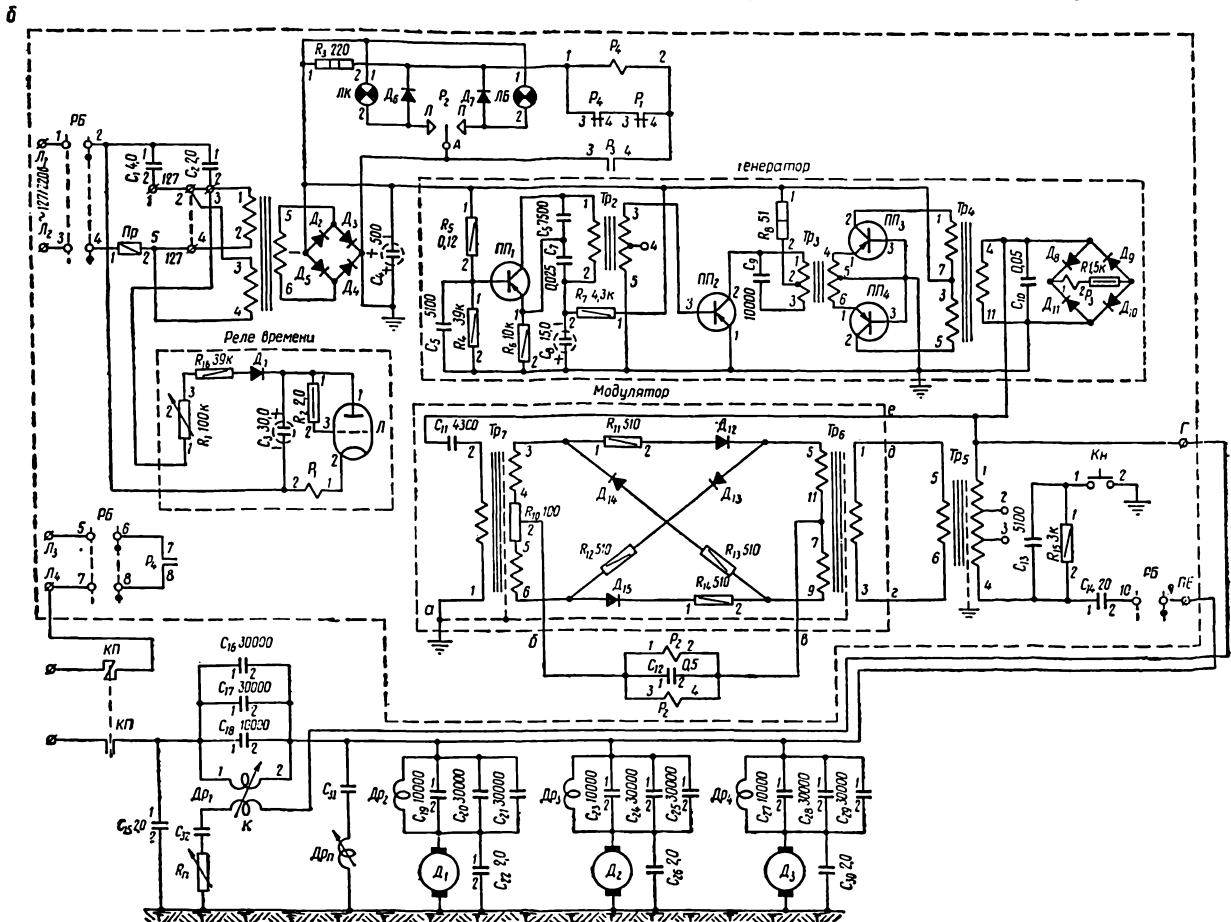


Рис. XX. 37. Реле утечки РУКС:
а — общий вид; б — принципиальная схема

При прикосновении человека к контактному проводу через обмотку поляризованного реле P_2 пройдет ток дисбаланса. Реле P_2 срабатывает и своим контактом шунтирует обмотку реле P_4 . Последнее обесточится и разомкнет свой контакт P_4 в цепи катушки контактора постоянного тока КП. Контакт своим контактом обесточит контактный проход данного участка.

Комплект аппаратуры: реле утечки РУКС, контактор, заградитель фидерный, заградители электровозные.

Характеристика: исполнение РВ; подводимое напряжение 48 в (постоянный ток), 127 и 24 в (переменный ток); число штырей вводного клеммника 480; размеры полезного поля мнемосхемы табло аппарата 1130 × 740 мм.

Релейный ящик ШРЯ-3 (рис. XX. 39) предназначен для размещения реле, предусмотренных конкретными схемами автоматической транспортной сигнализации.

Характеристика: исполнение РВ; подводимое напряжение 48 в (постоянного тока) и 127 в (переменного тока); емкость ящика реле типа КДР — 11; проходных шпилек 42; один блокировочный выключатель на шесть блок-контактов.

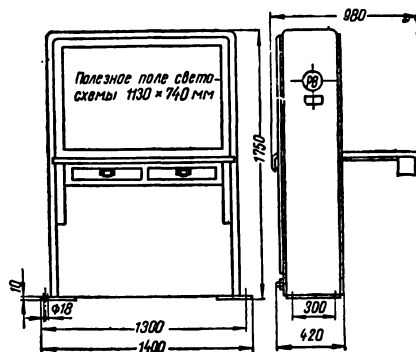


Рис. XX. 38. Централизованный аппарат ЦА-1

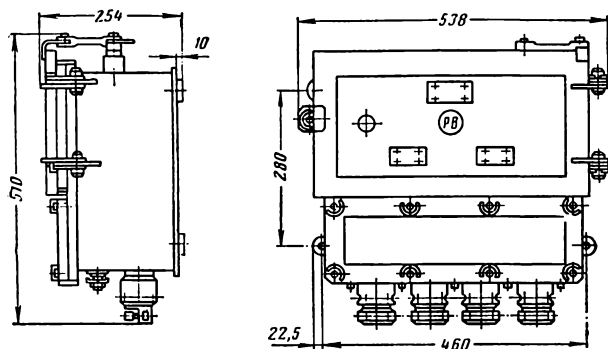


Рис. XX. 39. Релейный ящик ШРЯ-3

Вводно-распределительный щит ВРЩ-3 (рис. XX. 40) предназначен для питания электрической энергией устройств СЦБ.

Характеристика: исполнение РН; количество выключателей четыре; количество предохранителей 13; подводимое напряжение 127/36/24 в.

Трансформатор ТСШ-С (рис. XX. 41) предназначен для понижения напряжения с 380/220 до 127, 36 и 24 в.

Характеристика: исполнение РН; номинальная мощность 2,5 кВа; напряжение высокой стороны 380/220 в; напряжение на низкой стороне 127 в (трехфазный ток) и 36/24 в (однофазный ток); номинальный ток низкого напряжения 10 а.

Привод моторный стрелочный ПМС-3 (см. рис. XX. 18).

Датчик ДВМ-1* предназначен для контроля за местонахождением электроваза. Датчик представляет собой видоизмененное поляризованное реле РП, заключенное в алюминиевую оболочку. Переключение контактов происходит при воздействии на него постороннего магнитного поля. Датчик устанавливают на шпалах.

Характеристика: исполнение РВ, максимальное напряжение на контактах датчика 48 в, максимальный ток 0,2 а.

* Взамен ДВМ-1 с 1963 г. поставляется новый датчик.

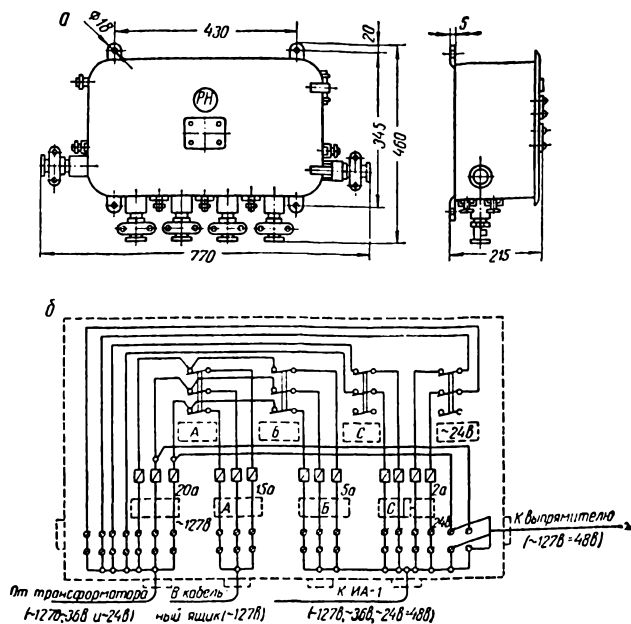


Рис. XX. 40. Вводно-распределительный щит ВРЩ-3

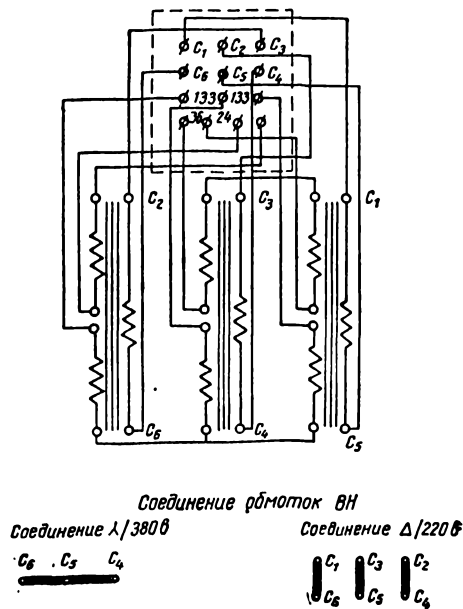
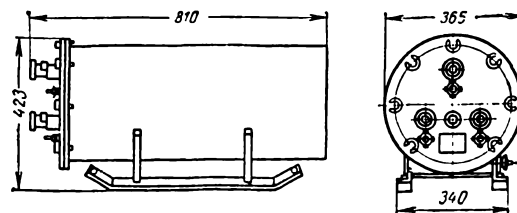


Рис. XX. 41. Трансформатор ТСШ-С

Электромагнитный подвесной ЭП-1 (рис. XX. 42) предназначен для воздействия на датчик ДМВ-1. Электромагнит крепится на электровозе по оси колен на высоте до 230 мм от датчика.

Характеристика: исполнение РВ; напряжение питания 120—250 в; мощность 18 вт.

Датчик контактный ДК-1 (рис. XX. 43) применяют для контроля за местонахождением электровазов при откатке контактными электровозами.

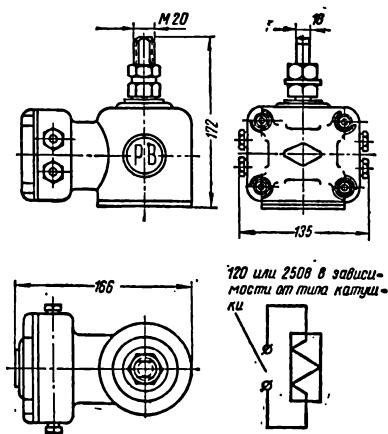


Рис. XX. 42. Электромагнит подвесной ЭП-1

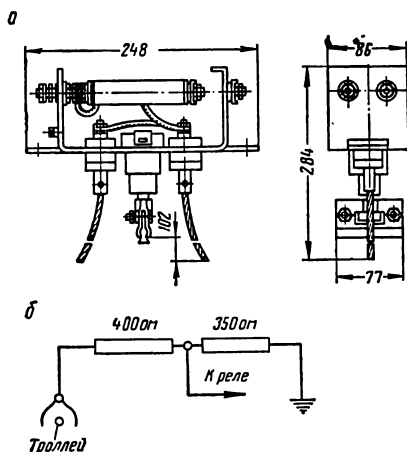


Рис. XX. 43. Датчик контактный ДК-1

§ 9. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНЫХ И ОБМЕННЫХ ПУНКТОВ

XX. 25. Автоматизированные комплексы См. XVII. 2.

XX. 26. Автоматизация контроля за заполнением вагонеток

Автоматизация контроля за заполнением вагонеток может осуществляться одним из трех способов, показанных на рис. XX. 44. Вместо оптического способа (светового потока) (рис. XX. 44, а) может быть использован гамма-электронный способ (см. рис. XX. 4).

Рис. XX. 44. Способы контроля за заполнением вагонеток:

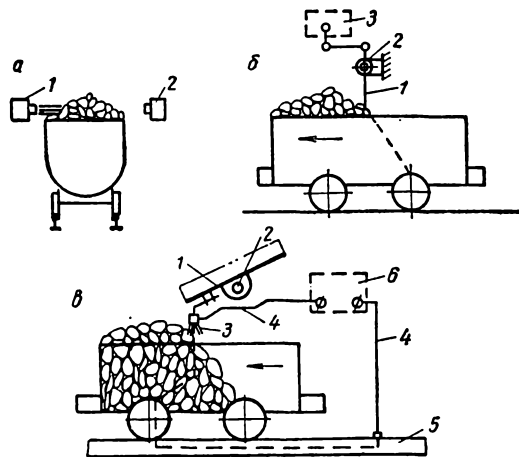


Рис. XX. 44. Способы контроля за заполнением вагонеток:

а — световым потоком: 1 — осветитель; 2 — фотоэлемент или фотосопротивление; б — отклоняющей пластиной: 1 — пластина; 2 — шарнир; 3 — кнопочный пост или переключатель; в — щеточным датчиком: 1 — перекидной лоток (для перекрытия междвагонеточного пространства); 2 — шарнир; 3 — щеточный датчик; 4 — гибкие кабели; 5 — рельс; 6 — реле ИКС-2

XX. 27. Автоматизация обмена вагонеток в круговых опрокидывателях

Таблица XX. 8
Комплект механического оборудования для обмена вагонеток в автоматических опрокидывателях

Назначение	Допустимый уклон пути перед опрокидывателем, %	Механическое оборудование			
		толкатель цепной	толкатель канатный	автоматический путевого тормоз	автоматический опрокидыватель
Разгрузка нерасцепленных составов	$(-5) \div (-15)$	1	1	1	1
То же	$(+5) \div (-25)$	—	1	1	1
Разгрузка одиночных вагонеток и нерасцепленных составов	$(+5) \div (-15)$	—	1	—	1
Разгрузка одиночных вагонеток	$(-15) \div (-25)$	—	—	1	1
То же	$(-10) \div (-20)$	—	—	1	1

Вагонетка, подходя к путевому тормозу ПТ, действует на датчик включения ЭГП тормоза ПТ. Если опрокидыватель находится в правильном положении (2РЩ замкнут), тормоз растормаживается, вагонетка датчиком ВЦТ включает толкатель и заталкивается в опрокидыватель. Действуя передним колесом на ОТ, она закрывает за собой путевой тормоз. Датчиком ОЦТ отключается толкатель. Положение вагонетки в опрокидывателе контролируется двумя щеточными датчиками ДЩ, укрепленными на стопоре. Войдя в опрокидыватель,

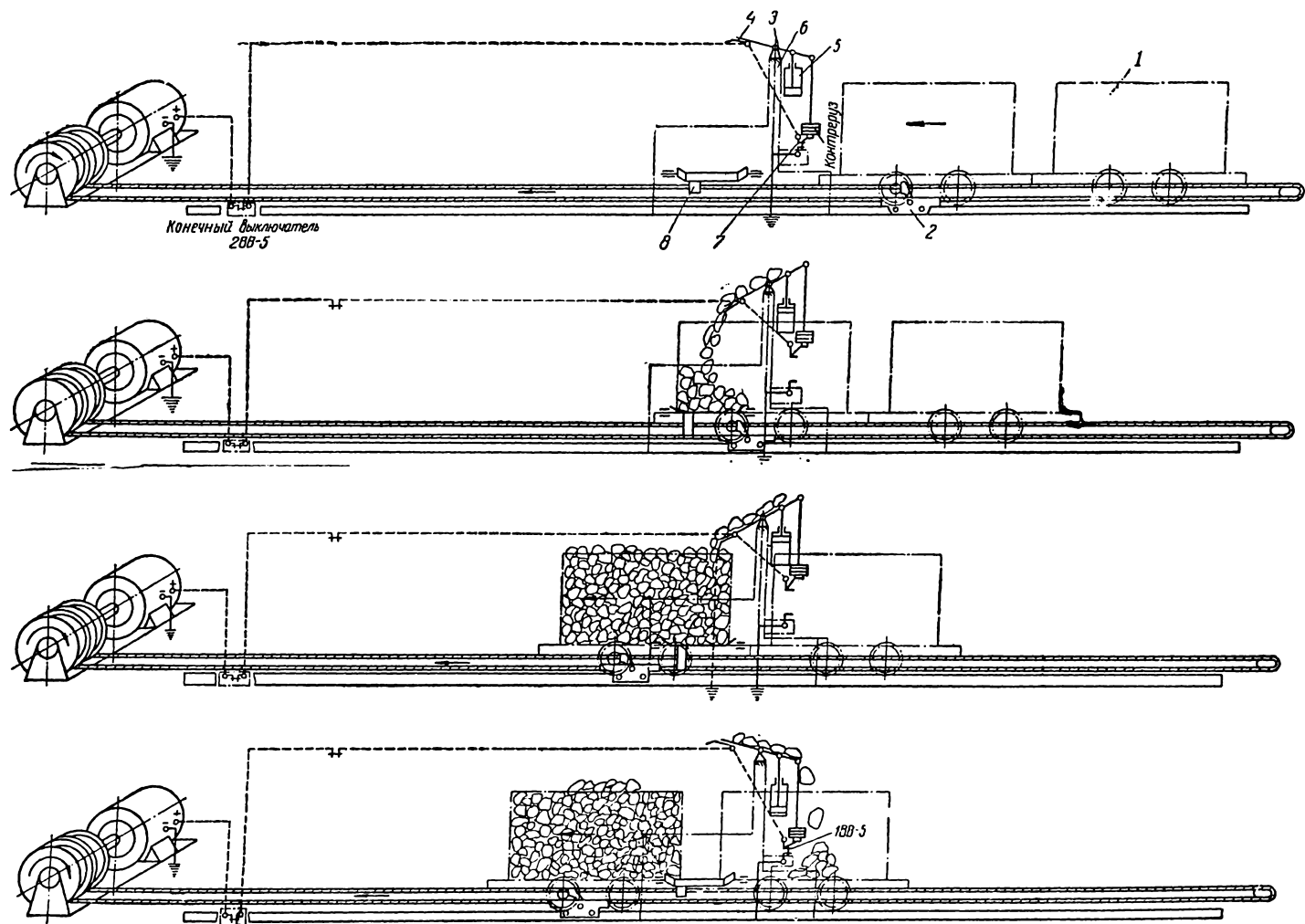


Рис. XX 45. Схема обмена вагонок в автоматическом круговом опрокидывателе:

1 — вагонетка; 2 — толкатель; ГИ-1; 3 — лоток; 4 — щеточный датчик; 5 — гидроцилиндр лотка; 6 — устройство для загрузки вагонок УЗВ-1; 7 — конечный выключатель

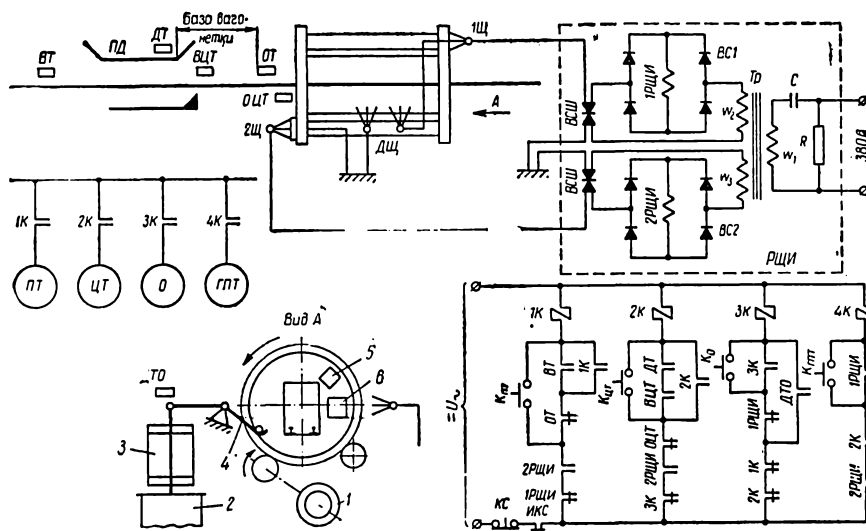


Рис. XX. 46. Линейная электрическая схема автоматизации обмена вагонеток в опрокидывателе:

1К—4К — контакторы; ПТ — двигатель ЭП путевого тормоза; ЦТ — двигатель цепного толкателя; О — двигатель опрокидывателя; ГПТ — двигатель ЭП механизма оттормаживания опрокидывателя; К_{п.т} — К_{г.п.т} — кнопки «Пуск» отдельных механизмов; ИКС — контакт реле контроля за заполнением бункера; КС — кнопка «Стоп»; 1 — двигатель опрокидывателя; 2 — ГПТ; 3 — двигатель ГПТ; 4 — стопор; 5 — неизолированная пластина; (На электрической схеме изображены датчики движения ДТ, ВТ и другие бесконтактного действия; при их отсутствии можно устанавливать контактные выключатели)

вагонетка закрывает стопоры и колесом замыкает цепь этих датчиков. Если стопор закрыт, срабатывает реле 1РЩ и включает электрогидропривод тормоза опрокидывателя ГПТ. Датчик ДТО включает двигатель расторможенного опрокидывателя О. После поворота опрокидывателя на угол 5—8° щетки 1Щ и 2Щ сходят с пластин и выключают реле 1РЩ и 2РЩ. ГПТ выключается. В конце оборота опрокидыватель подходит к щетке 1Щ, неизолированной контактной пластиной, 1РЩ кратковременно включается и отключает двигатель О. Опрокидыватель плавно останавливается. Щетки 1Щ и 2Щ снова касаются контактных пластин, но реле 1РЩ не включается, так как стопоры опрокидывателя открываются и отводят установленные на одном из них щетки ДЩ. Только после этого может включиться путевой тормоз и пропустить следующую вагонетку.

Дистанционное включение всех механизмов осуществляется кнопками «Пуск» К_{п.т} — К_{г.п.т}, отключение — общей кнопкой «Стоп» КС. При заполнении бункера все механизмы отключаются н.з. контактом реле ИКС-2

§ 10. АВТОМАТИЗАЦИЯ КАНАТНОЙ ОТКАТКИ ПО НАКЛОННЫМ ВЫРАБОТКАМ

XX. 28. Автоматизация откаточных барабанных лебедок

Автоматизация откаточных барабанных лебедок сводится к дистанционному (с приемно-отправительных площадок при откатке в вагонетках) или автоматическому (при откатке в скипах) пуску, автоматическому разгону, работе при установившемся режиме, замедле-

нию, дотяжке и остановке двигателя. Существуют системы автоматизации с применением микродвигателей, электрогидроприводов, дифференциальных редукторов и т. д.

Типовая схема автоматизации одно- или двухбарабанных откаточных лебедок с применением электрогидропривода показана на рис. XX. 47. В схеме предусмотрено местное управление (рукояткой командоконтроллера в камере лебедки), дистанционное (с приемно-отправительных площадок) кнопками «Ход-В» и «Ход-Н» (при откатке вагонеток) и автоматическое (при откатке скипов). В последнем случае сигнал на включение подается датчиками заполнения скипов РЗЛ и РЗП и датчиками контроля за разгрузкой РРЛ и РРП. При автоматическом и дистанционном управлении переключатель режима работы ПРР-1—ПРР-3 следует поставить в положение «Автом», а рукоятку командоконтроллера после возбуждения реле 2РП (лебедка расторможена, линейный контактор включен) в любое крайнее положение. При пуске двигателя роторные сопротивления выводятся контакторами 1У—4У, выдержку времени создают реле управления 1РУ—4РУ. В конце пути (точки В и В' на тахограмме скорости) сигнал подается на датчики ДВ или ДН, которые отключают контакторы 1У—4У (в цепь двигателя вводится пусковое сопротивление) и реле времени РВМ. Последнее с выдержкой времени (точки В и В') отключает контактор 1К, переключающий электрогидропривод предохранительного тормоза из сети в цепь ротора двигателя, чем достигается постоянная «ползучая» скорость подхода сосуда к конечному пункту. В конце движения сосуда воздействует на путевой щеточный датчик РЩ-В или РЩ-Н. Двигатель Д отключается и накладывается электромагнитный стопорный тормоз МТС.

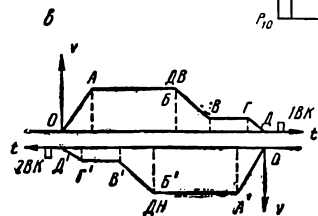
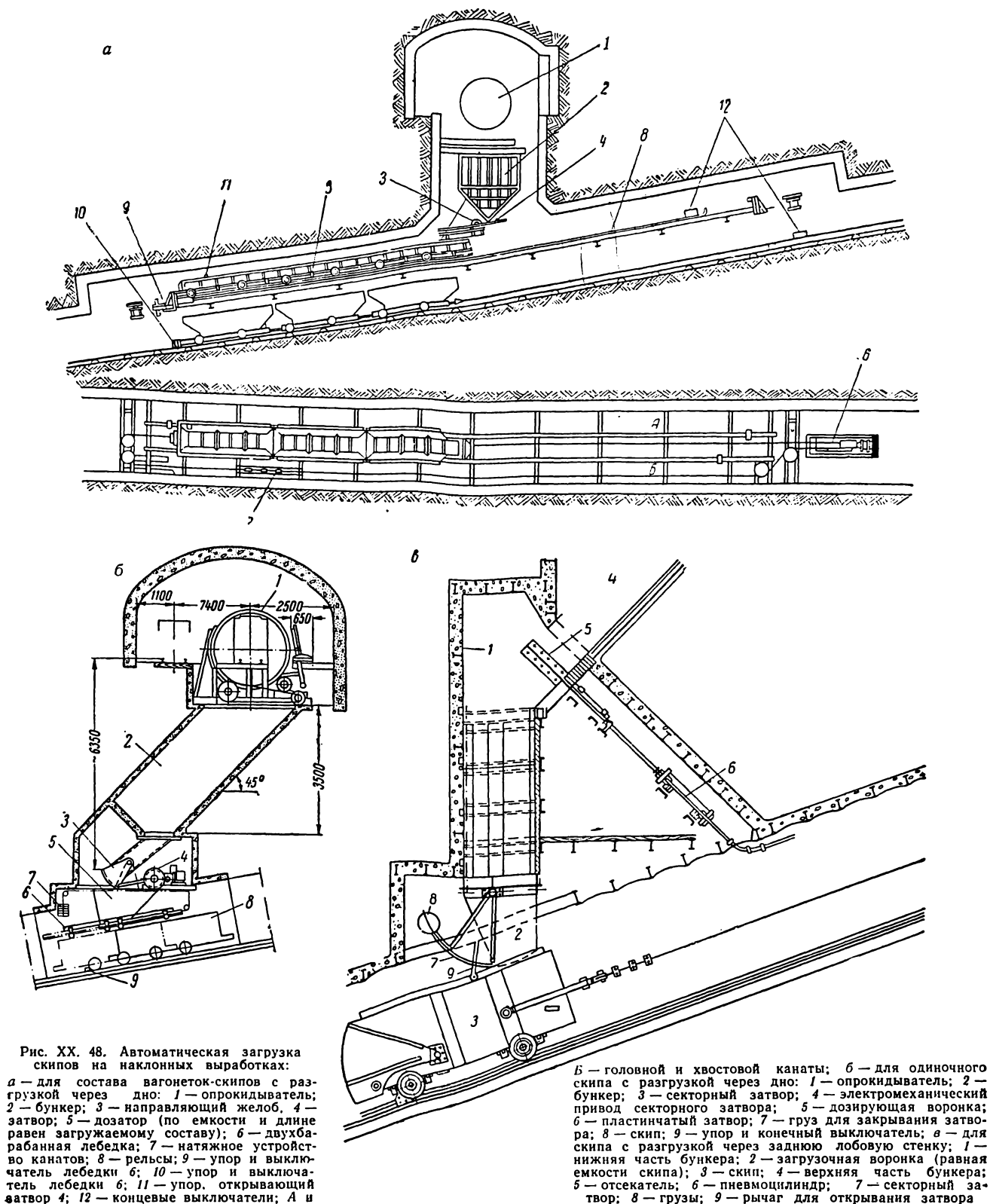


Рис. XX. 47. Схема автоматического и дистанционного управления одно- или двухбарабанными откаточными лебедками завода им. 15-летия ЛКСМУ:

а — схема силовых цепей; б — схема цепей управления и контроля; в — тахограмма скорости движения откаточных сосудов; КЛ — линейный контактор; Д — главный двигатель; ЭГП — электрогидропривод тормоза предохранительного; МТС — электромагнит стопорного тормоза; СД — сопротивление включения промежуточного реле РП магнитного пускателя; В и Н — реверсоры; 1ВК и 2ВК — конечные выключатели переподъема; ЦРЦ — центробежный регулятор скорости; РЗУВ — электродвижущее реле аварийной остановки лебедки с выработки; ВИК — выключатель износа колодок; ВБП — блокировочный выключатель предохранительного тормоза; ПО — переключатель обходной; ККО, КК-В, КК-Н, КК-1 — КК-4 — контакты командоконтроллера; АК — аварийная блокировочная кнопка «Стоп»; РЩ-В и РЩ-Н — реле шеточные для контроля за положением скипа (вагонеток) (верхние и нижние); РЭЛ и РЗП — реле контроля за загрузкой левого и правого скипа; РРЛ и РРП — реле контроля за разгрузкой левого и правого скипа; Р₁₀ — Р₃₄ — ступени пусковых сопротивлений; 1У — 4У — пусковые контакторы; 1РУ — пусковые реле времени; 1К — контактор переключения ЭГП из сети в цепь промежуточных; СН — стабилизатор напряжения; 1ПР — 7ПР — пусковые выключатели на выработку; 1Р — 3Р — реле управления; 1РП и 2РП — пусковые реле; ШД-В и ШД-Н — шеточные датчики, верхний и нижний



При аварии в выработке замыкаются голые провода, срабатывает *РЭУВ* и отключает лебедку, подавая звуковой сигнал. Лебедка затормаживается рабочим и предохранительным тормозами. Схема предусматривает защиту от переподъемов (конечные выключатели *1ВК* и *2ВК*), превышения скорости (центробежное реле *РЦ*), износа колодок (выключатель *ВИК*) и перегрузки двигателя (тепловые реле *РМ*).

XX. 29. Автоматизация загрузки скипов

Составы вагонеток-скипов с разгрузкой через дно загружаются подвижным дозатором (рис. XX. 48, а), емкость и длина которого равны составу скипов. При подходе скипов днище дозатора открывается канатом *Б*, при их отходе закрывается канатом *А* и дозатор поднимается под погрузку. Затвор бункера открывается упором дозатора, закрывается — лобовым бортом.

Одиночные скипы загружаются дозирующим устройством с электрическим (рис. XX. 48, б), пневматическим (рис. XX. 48, в) или электрогидравлическим приводом.

Затвор дозирующего бункера открывается обычно кузовом скипа и закрывается грузами.

ЛИТЕРАТУРА

- XX. 1. Автоматизация в угольной промышленности. Под общ. ред. В. Г. Гейера. Углетехиздат, 1956.
- XX. 2. Автоматизация в угольной и горнорудной промышленности (материалы научно-технической конференции). Гостехиздат, 1961.
- XX. 3. Автоматизация конвейерных линий на шахтах СССР. Обзор. ЦИТИУгля, 1961.
- XX. 4. Автоматизация в угольной промышленности (под ред. А. В. Докукина). Углетехиздат, 1959.
- XX. 5. Живов Л. Г. Автоматизация электровозной откатки на рудниках. Госгортехиздат, 1960.
- XX. 6. Покровский Г. И. СЦБ связи и сигнализация на подземном транспорте. Углетехиздат, 1954.
- XX. 7. Механизация и автоматизация производственных процессов на шахтах Карагандинского бассейна. ЦИТИ, 1960.
- XX. 8. Совершенствование подземного транспорта на угольных шахтах. Обзор (под ред. А. О. Спиваковского и В. Г. Шорина). ЦИТИУгля, 1960.
- XX. 9. Средства автоматизации для угольной промышленности. ЦИТИУгля, 1961.
- XX. 10. Снаговский Е. С., Баканов К. Ф. и др. Автоматизация на подземном транспорте. Госгортехиздат, 1960.

Глава XXI

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА

§ 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОВОЗНОЙ ОТКАТКИ

XXI. 1. Принципы построения графиков движения и выбора наивыгоднейшего графика

Плановые графики движения электровозов: маршрутные — для однопутевых откаточных участков, где работают два и более электровозов, и горизонтные (сводные) — для горизонтов, где одновременно работают четыре и более электровозов.

В графиках движения по оси абсцисс откладывают время одной смены, а по оси ординат — расстояние. Движение поезда показывают на графике наклонными линиями, а маневры и простои — горизонтальными.

Основные принципы построения плановых графиков движения:

а) график электровозной откатки должен быть увязан с графиками работы обслуживаемых забоев и смежных транспортных звеньев и обеспечивать полную безопасность движения;

б) на погрузочных и обменных пунктах должен находиться запас вагонеток, рассчитанный с учетом возможной неравномерности поступления груза. Электровоз не должен ожидать загрузки привезенного им порожнего состава, а обменивать его на подготовленный груженный состав;

в) интервал времени между прибытиями к погрузочному или обменному пункту электровозов с порожними составами не должен быть больше, чем продолжительность загрузки или обмена состава на данном пункте;

г) движение поездов по однопутевым участкам должно быть взаимоувязано; простои электровозов, связанные с ожиданием освобождения однопутевых перегонов, должны быть минимальными;

д) поступление груженных поездов в околостольный двор, а также отправление порожних поездов на участки должно быть организовано так, чтобы обеспечить равномерную работу подъема и не создавать чрезмерного скопления вагонеток в околостольном дворе;

е) плановый график движения должен иметь резервы, обеспечивающие возможность перевыполнения плановых заданий очистными и подготовительными забоями.

Движение электровозов может быть организовано по однозвенной и двухзвенной схемам.

При двухзвенной организации движения транспорт разделен на сборочную и магистральную откатку. Между расположенными недалеко друг от друга погрузочными или обменными пунктами и сборочной станцией (разминочкой) курсируют небольшие составы, а между сборочной станцией и околостольным двором — большегрузные составы магистральной откатки.

Двухзвенная организация движения наиболее эффективна на участках, где имеется группа сближенных погрузочных пунктов, расположенная на большом расстоянии от околостольного двора (рис. XXI. 1), и имеет следующие преимущества перед однозвенной:

1) запас порожних вагонеток на участке не распыляется между всеми пунктами погрузки, а концентрируется на сборочной разминке, что позволяет более оперативно распределять порожняк между забоями;

2) имеется возможность применения для сборочной службы более легких локомотивов, которые могут двигаться по более легким рельсовым путям и проходить по закруглениям меньших радиусов, чем требуется для тяжелых магистральных электровозов;

3) освобождение магистральных электровозов от сборочной службы сокращает длительность рейса и дает возможность уменьшить количество курсирующих по главным путям поездов.

Для контроля и оперативного регулирования работы электровозов диспетчер ведет исполнительные графики движения. Исполнительные графики бывают с одной сеткой, на которую наносят движение электровозов по всем маршрутам горизонта (рис. XXI. 2), или с несколькими отдельными сетками, на каждую из которых наносят движение электровозов по одному откаточному участку (рис. XXI. 3). Первая форма удобна для шахт, где движение электровозов в основном сосредоточено на одном горизонте, а вторая — для шахт, где большая часть электровозов работает на откаточных участках, расположенных в уклонных и бремсберговых полях.

XXI. 2. Движение двух электровозов по участку с одним обменным или погрузочным пунктом

Наиболее часто применяют график со скрещениями и реже — эстафетный график.

При графике со скрещениями (рис. XXI. 4) на откаточной выработке устраивают разминочку, на которых происходят встречи (скрещение) поездов.

Расстояние от окрестности до центра группового откаточного участка, м	Среднее расстояние от сближенных погрузочных пунктов до центра группового откаточного участка, м	Суммарная сменная добыча сближенных погрузочных пунктов, т																								
		200					400					600					800					1000				
		Число сближенных погрузочных пунктов																								
		2	3	2	3	4	2	3	4	5	2	3	4	5	2	3	4	5								
1000	250																									
	500																									
	750																									
1500	250																									
	500																									
	750																									
2000	250																									
	500																									
	750																									
2500	250																									
	500																									
	750																									
3000	250																									
	500																									
	750																									

Условные обозначения:

Однозвенная электро-
вощная откатка

Двухзвенная (магистраль-
но-сборочная) элек-
тровоощная откатка

Магистральный тран-
спорт электровоощами
и сборочный транспорт
канвейерами

Условные обозначения:

 Однозвенная электровозная откатка

 Двухзвенная (магистрально-сборочная) электровозная откатка

 Магистральный транспорт электровозами и сборочный транспорт конвейерами

Рис. XXI. 1. Области наиболее эффективного применения однозвенного и двухзвенного транспорта при разработке сближенных крутых пластов на шахтах Донбасса

При эстафетном графике (рис. XXI. 5) откаточный участок делится разминовками на перегоны (при работе двух электровозов — на два, а при работе трех — на три перегона). Откатка по каждому перегону производится отдельным локомотивом с перцепкой (обменом) составов на разминке. Отличие от двухзвенной откатки — одинаковые составы на каждом перегоне.

При одном обменном или погрузочном пункте и длине откаточных участков до 2 км наиболее удобно применять график со скрещениями, так как при этом графике не требуется производить дополнительные маневры по обмену составов на разминке, неизбежные при эстафетном графике.

Местоположение разминки при работе двух электровозов по графику со скрещениями и отсутствии сигнализации на перегонах (или высокочастотной связи) следующее:

$$l = \frac{L}{2} + 15v(\theta_2 - \theta_1), \quad (\text{XXI. 1})$$

где l — расстояние от начального пункта до путевой разминки, м;

L — общая длина откаточного участка в одну сторону, м;

v — средняя скорость движения электровоза, м/сек;

θ_1 — продолжительность маневров у начального пункта, мин;

θ_2 — продолжительность маневров у конечного пункта, мин.

При наличии сигнализации на перегонах или высокочастотной телефонной связи между диспетчером и машинистами электровозов путевые разминки следует устраивать не реже чем через каждые 300—400 м.

Эстафетный график с запасным составом на обменной разминке целесообразно применять при большой длине откаточного участка (свыше 2 км). В этих условиях график со скрещениями менее эффективен, так как при одной путевой разминке практически неизбежны простои в ожидании встречного поезда, занимающего длинный перегон, а устройство большого числа путевых разминок (при длине участка 2—3 км требуется оборудовать не менее четырех — шести разминок) обходится дороже, чем устройство одной обменной разминки при эстафетном графике. Местоположение разминок определяется, как и при графике со скрещениями, согласно выражению (XXI. 1).

XXI. 3. Движение двух электровозов по участку с несколькими обменными или погрузочными пунктами

Варианты графика со скрещениями:

1) при каждом рейсе каждый электровоз обслуживает все обменные или погрузочные пункты частями составов, пропорциональными производительности этих пунктов. Производительность электровоза будет тем меньше, чем больше расстояние между первым и последним пунктами. Преимущество: возможность равномерного обслуживания пунктов с различной производительностью;

2) при каждом рейсе каждый электровоз обслуживает целыми составами только один из пунктов откаточного участка. На участках, где обменные или погрузочные пункты расположены на большом расстоянии один от другого, продолжительность рейсов будет неодинаковой, что усложняет увязку движения электровозов.

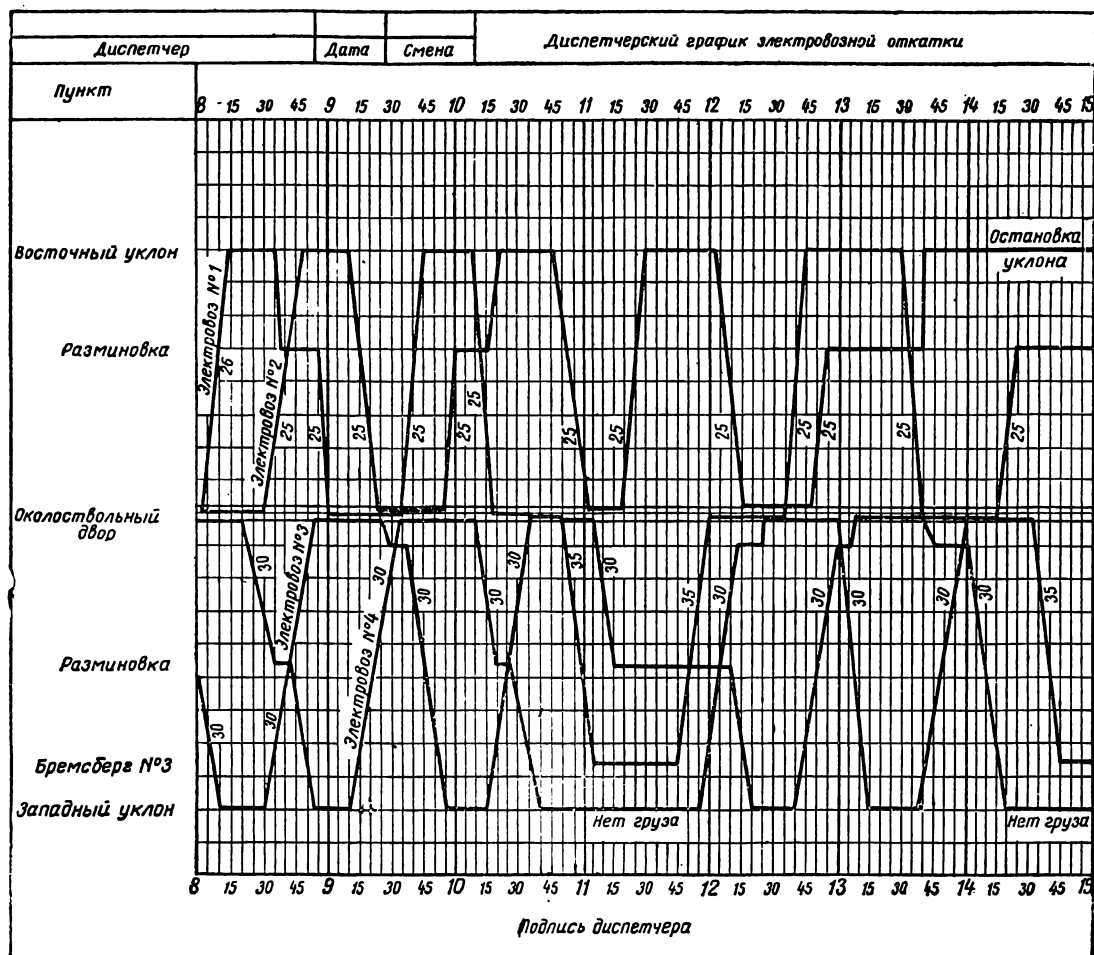


Рис. XXI. 2. Исполнительный график движения электровозов (форма с одной сеткой)

При эстафетном графике обмен составов может производиться на разминочке у первого (по отношению к околотовольному двору) пункта, что дает возможность иметь на участке столько же запасных составов, сколько и при графике со скрещениями. Каждый из перегонов может обслуживаться нормальными составами.

Исходные условия возможности применения эстафетного графика при двух обменных или погрузочных пунктах и совмещении разминочки с первым пунктом.

$$\frac{60TQ}{t_2} \geq A_2 \quad \text{и} \quad \frac{60TQ}{t_1} \geq A_1 + A_2, \quad (\text{XXI. 2})$$

где T — продолжительность работы откатки в течение смены, ч;

Q — полезный вес состава, т;

t_1 — продолжительность рейса электровоза по первому перегону (околотовольный двор — первый пункт), мин;

t_2 — продолжительность рейса электровоза по второму перегону (первый пункт — второй пункт), мин;

A_1 — сменная производительность первого пункта, т;

A_2 — то же, второго пункта, т.

Наиболее полное использование обоих электровозов будет при

$$\frac{t_1}{t_2} \approx \frac{A_2}{A_1 + A_2}. \quad (\text{XXI. 3})$$

При несоблюдении выражения (XXI. 3) применять эстафетный график не эффективно, так как один из электровозов будет плохо использоваться.

Пример. Определить целесообразно ли применять эстафетный график на западном и восточном коренных штрехах.

На западном штрехе расположены нижняя площадка бремсберга № 1 ($A_1 = 200 \text{ т}$) и верхняя площадка уклона № 3 ($A_2 = 320 \text{ т}$).

На восточном штрехе расположены нижняя площадка бремсберга № 2 ($A_1 = 220 \text{ т}$) и погрузочный пункт восточной лавы ($A_2 = 180 \text{ т}$).

Продолжительность рейсов электровоза от околотовольного двора до бремсберга № 2 составляет 20 мин, от бремсберга № 1 до уклона № 3 — 30 мин, от околотовольного двора до бремсберга № 2 — 25 мин и от последнего до коренной лавы — 20 мин; $T = 6 \text{ ч}$; $Q = 30 \text{ т}$.

Пользуясь выражением (XXI. 2), проверим возможность применения эстафетного графика:

западный штрех

$$\frac{360 \cdot 30}{30} > 320; \quad \frac{360 \cdot 30}{20} > 200 + 320;$$

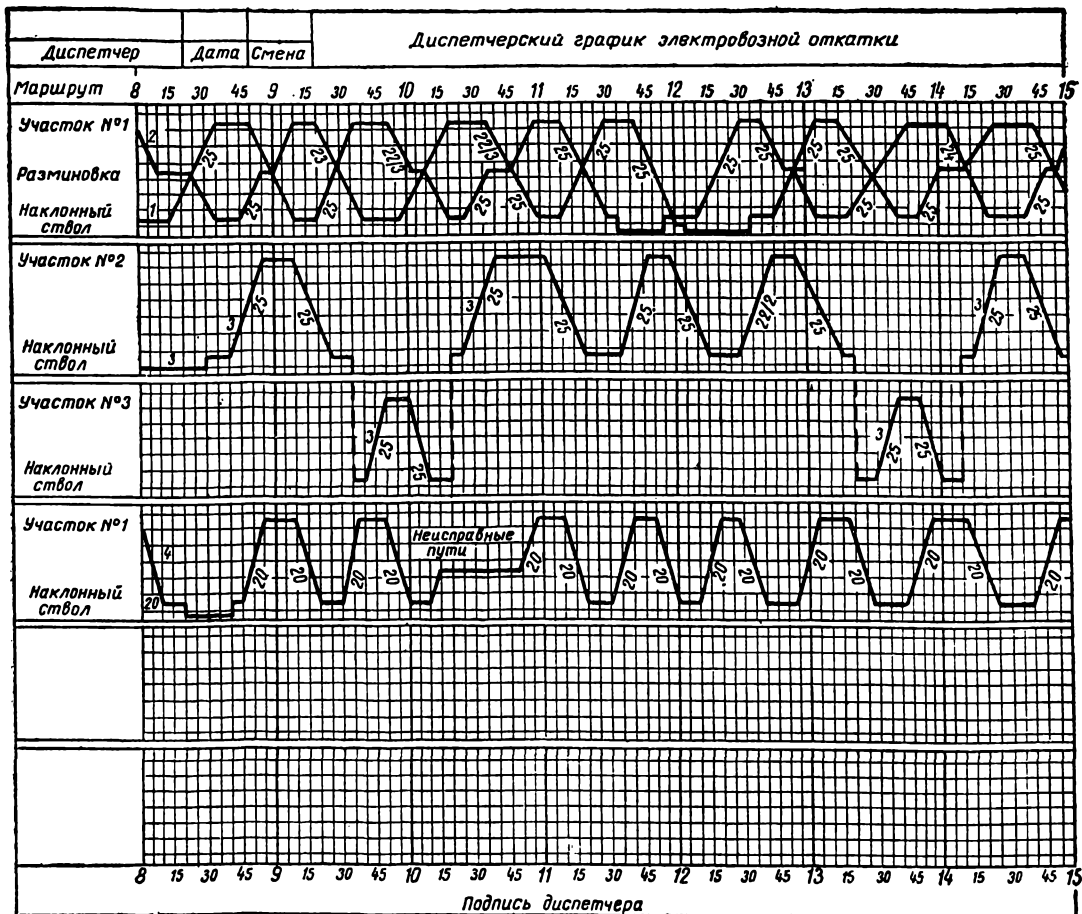


Рис. XXI. 3. Исполнительный график движения электровозов (форма с несколькими сетками)

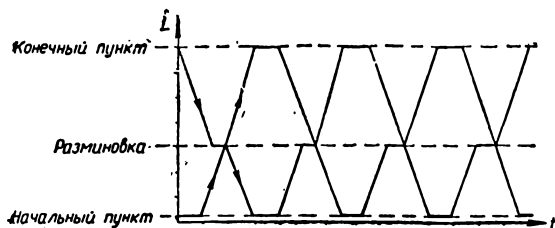


Рис. XXI. 4. График со скрещеннями

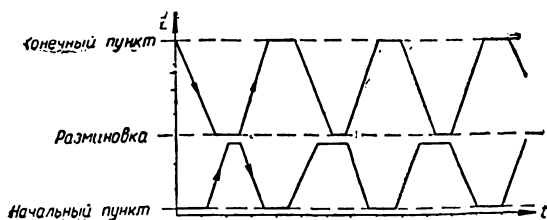


Рис. XXI. 5. Эстафетный график

ВОСТОЧНЫЙ ШТРЕК

$$\frac{360 \cdot 30}{20} > 180; \quad \frac{360 \cdot 30}{25} > 220 + 180.$$

Следовательно, на обоих участках можно применять эстафетный график.

Согласно выражению (XXI. 3):
для западного штрека

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{20}{30} = 0,67;$$

$$\frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{320}{200 + 320} = 0,61;$$

для восточного штрека

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{25}{20} = 1.25;$$

$$\frac{A_2}{A_1 + A_2} = \frac{180}{220 + 180} = 0,45.$$

В первом случае полученные соотношения достаточно близки между собой (0,67 и 0,61), а во втором они существенно различаются (1,25 и 0,45). Поэтому применять эстафетный график на западном штреке целесообразно, а на восточном штреке н.т.

Выбор графика. Наиболее эффективные графики:

а) эстафетный, когда выдерживаются исходные условия согласно выражению (XXI, 2), а соотношения

между продолжительностью рейсов и производительностью пунктов, определяемые выражением (XXI. 3), близки между собой;

б) график со скрещениями — в остальных случаях.

При применении графика со скрещениями разминовки следует устраивать через каждые 300—400 м и оборудовать на перегонах автоматическую сигнализацию или же устанавливать на электровозах высокочастотные телефонные аппараты для непосредственной связи диспетчера с машинистами.

XXI. 4. Движение трех и более электровозов по участку с одним обменным или погрузочным пунктом

Движение должно происходить, как правило, по двухпутевым выработкам. Исключения допускаются для действующих шахт, где имеются однопутевые выработки большой длины с относительно малым сроком службы.

Движение четырех и более электровозов должно происходить только по двухпутевым выработкам.

Местоположение разминок (график со скрещениями) при отсутствии сигнализации на перегонах (или высокочастотной связи)

$$\left. \begin{aligned} l_1 &= \frac{L - 30v(2\theta_1 - \theta_2)}{3}; \\ l_2 &= \frac{2L + 30v(2\theta_2 - \theta_1)}{3}. \end{aligned} \right\} \quad (\text{XXI. 4})$$

Здесь помимо обозначений, принятых в выражении (XXI. 1):

l_1 — расстояние от начального пункта до первой разминки, м;

l_2 — то же, до второй разминки, м.

При наличии сигнализации на перегонах или высокочастотной телефонной связи между диспетчером и машинистами электровозов путевые разминки следует устраивать не реже чем через каждые 300—400 м.

При эстафетном графике должны быть оборудованы две разминки с соответствующим путевым развитием.

При комбинированном графике со скрещениями и эстафетном откаточный участок делится на две части. На одной части участка работают два электровоза по графику со скрещениями, а на другой части — один электровоз. Обмен составов между первыми двумя электровозами и третьим электровозом производится на разминке, ограничивающей обе части участка.

Выбор графика. Наиболее эффективны следующие графики: при длине откаточного участка менее 2 км — график со скрещениями; при длине откаточного участка более 2 км — комбинированный график со скрещениями и эстафетный (с запасным составом вагонеток на разминке, где происходит обмен составов).

При графике со скрещениями следует устраивать разминки через каждые 300—400 м и оборудовать автоматическую сигнализацию на перегонах или установить на электровозах высокочастотные телефонные аппараты, связанные с диспетчером.

XXI. 5. Движение трех и более электровозов по участку с несколькими обменными или погрузочными пунктами

Могут применяться графики, описанные в XXI. 4.

При графике со скрещениями возможны два варианта обслуживания обменных или погрузочных пунктов — обслуживание частями составов или целыми составами (см. XXI. 3).

При эстафетном графике одна или обе разминки, где производится обмен составов, совмещают с обслуживаемыми пунктами.

При комбинированном графике — со скрещениями и эстафетном — разминка, где производится обмен составов, также совмещается с одним из обслуживаемых пунктов.

Исходными условиями возможности применения комбинированного графика при работе трех электровозов на однопутевом откаточном участке с двумя обменными или погрузочными пунктами и совмещения разминки для обмена составов с первым обслуживаемым пунктом являются

$$\frac{60TQ}{t_2} \geq A_2 \quad \text{и} \quad \frac{120TQ}{t_1} \geq A_1 + A_2. \quad (\text{XXI. 5})$$

Наиболее полное использование электровозов, работающих по комбинированному графику, будет при условии:

$$\frac{t_1}{2t_2} = \frac{A_2}{A_1 + A_2} \quad (\text{XXI. 6})$$

[обозначения те же, что и в выражении (XXI. 2)].

Выбор графика. Наиболее эффективные графики:

а) комбинированный — со скрещениями и эстафетный, когда выдерживаются условия (XXI. 5), а соотношения (XXI. 6) близки между собой;

б) график со скрещениями — в остальных случаях.

При применении комбинированного графика или графика со скрещениями следует устраивать путевые разминки и оборудовать сигнализацию или высокочастотную связь так же, как и при работе трех электровозов на участке с одним погрузочным или обменным пунктом.

При одновременной работе четырех и более электровозов на одном участке выработки должны быть двухпутевыми, и движение груженых и порожних поездов должно производиться раздельно.

§ 2. ОБЩЕШАХТНЫЙ ГРАФИК ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

XXI. 6. Исходные данные для составления общешахтного графика

Общешахтный график работы подземного транспорта состоит из планового и исполнительного графиков, что обусловлено необходимостью сочетать планирование транспорта с оперативным управлением всеми его звеньями.

Основные требования к общешахтному графику:

1) обеспечивать своевременную вывозку груза со всех участков шахты и бесперебойную подачу порожняка и материалов ко всем забоям; 2) обеспечивать полную безопасность движения поездов; 3) предусматривать наиболее высокую производительность всех видов откатки, применяемых на шахте; 4) предусматривать резервы на случай кратковременных задержек в работе какого-либо звена; 5) отображать увязку всех основных транспортных операций во времени.

Исходные данные для составления общешахтного планового графика: 1) грузопотоки; 2) графики работы очистных и подготовительных забоев; 3) основные данные об оборудовании откатки; 4) схемы откатки по каждому рабочему горизонту; 5) план путей околоствольного двора каждого рабочего горизонта; 6) профили путей всех откаточных выработок.

XXI. 7. Техника составления общешахтного графика

Плановый график состоит из плана работы электровозов, плана работы подъемов, графика работы наклонных выработок, плана расстановки вагонеточного парка по шахте, расписания движения пассажирских составов по наклонным и горизонтальным выработкам.

План работы электровозов. План работы электровозов составляется ежемесячно по форме, приведенной в табл. XXI. 1. По каждому электровозному

маршруту устанавливают: сменный плановый грузопоток угля и породы, количество вагонеток в составе, нормативную продолжительность рейса, количество электровозов, задалживаемых на одном или нескольких маршрутах, число рейсов в смену по каждому маршруту.

График работы подъемов. Плановый график работы подъемов составляют по форме, приведенной в табл. XXI. 3. График регламентирует продолжительность и распределение во времени основных операций подъема: выдачу угля и породы, подъем и спуск людей, спуск оборудования и длинномерных материалов,

Таблица XXI. 1

Утверждаю
Главный инженер шахты

— 196 — г.

План работы

электровозов по шахте — треста —

на — месяц 196 — г.

Наименование начальных и конечных пунктов маршрута	Плановый грузопоток угля и породы по маршруту в смену, т			Количество вагонеток в составе	Нормативная продолжительность полного рейса в грузовом и порожняковом направлениях по маршруту, мин	I смена		II смена		III смена	
	I смена	II смена	III смена			Количество электровозов, задалживаемых на данном маршруте	Количество электровозных рейсов на данном маршруте	Количество электровозов, задалживаемых на данном маршруте	Количество электровозных рейсов на данном маршруте	Количество электровозов, задалживаемых на данном маршруте	Количество электровозных рейсов на данном маршруте
Околоствольный двор — восточный уклон	170	55	175	35	45		5 + 1 пассажирский		2 + 1 пассажирский		5 + 1 пассажирский
Околоствольный двор — западный уклон	200	230	—	35	60	3	6 + 1 пассажирский	3	7 + 1 пассажирский		—
Околоствольный двор — западная коренная лава	30	130	130	35	75		1		4		4 + 1 пассажирский
Площадка восточного уклона — 3-я восточная лава	70	20	80	20	35	1	4	1	1	1	4

Согласовано:

Начальники
эксплуатационных участков

Начальник
внутришахтного транспорта

Таблица XXI. 2

Величина пауз в зависимости от типа и грузоподъемности сосуда и вагонетки

Сосуд	Грузоподъемность, т		Пауза, сек	Пауза на посадку и высадку людей, сек
	вагонетки	скипа		
Скипы	—	3; 4; 6	10	—
То же	—	8; 10; 12	12	—
Опрокидные клетки	1	—	10	—
То же	2	—	12	—
»	3	—	15	—
Одноэтажные клетки	1	—	12	15
Неопрокидные клетки	2	—	15	20
То же	3	—	18	25
Двухэтажные неопрокидные клетки	1	—	30	20
То же	2	—	35	30

осмотр и ремонт ствола, подъемных сосудов, подъемной машины, канатов и прицепных устройств.

Общая продолжительность спуска-подъема всей смены не должна превышать 30—35 мин.

При отсутствии специальных устройств для загрузки и выгрузки длинномерного леса и рельсов продолжительность пауз на выполнение вспомогательных операций принимается: а) на загрузку и выгрузку длинного леса, спускаемого непосредственно в клетки, 30 мин; б) на загрузку и разгрузку рельсов 40 мин; в) на загрузку и разгрузку клетки при спуске платформы с лесом 1 мин.

Время на ежесуточный осмотр оборудования подъема, канатов и стволов: для шахт глубиной до 100 м — 20 мин, от 100 до 200 м — 30 мин, от 200 до 500 м — 45 мин, свыше 500 м — 60 мин и, кроме того, для осмотра подъемных машин — не более 1 ч.

Предусматривается резерв времени в размере 20% полного времени подъема и спуска людей на разрезды технического и ремонтного персонала (табл. XXI. 2).

План расстановки вагонеточного парка. К началу каждой рабочей смены должен быть запас порожних вагонеток, указанный в табл. XXI. 5. План расстановки вагонеточного парка шахты составляется по форме, приведенной в табл. XXI. 6.

Расписание движения пассажирских составов. Составляется по форме, приведенной в табл. XXI. 7.

Таблица XXI. 5

Нормативы запаса груженых и порожних вагонеток на погрузочных и обменных пунктах

Пункт размещения вагонеток	Количество порожних и груженых вагонеток, которые должны находиться на данном пункте
Погрузочный пункт очистного забоя Обособленный подготовительный забой откаточной выработки	1—1,5 электровозных состава Число вагонеток общей емкостью, равной количеству угля и породы, получаемому с одного цикла Не менее двух электровозных составов
Нижняя площадка уклона или промежуточная приемно-отправительная площадка наклонной выработки, оборудованной канатной откаткой	1,5—2,5 электровозных состава
Верхняя площадка уклона или нижняя площадка бремсберга, оборудованных канатной откаткой	1,5—2 электровозных состава 1—2 электровозных состава
Погрузочный пункт конвейеризованного уклона или бремсберга	2—4 электровозных состава
Аккумуляционная разминовка	3—5 электровозных составов
Околоствольный двор:	
при работе на горизонте околоствольного двора до пяти электровозов включительно	
при работе на горизонте околоствольного двора шести и более электровозов	

Таблица XXI. 6

Утверждаю
главный инженер шахты

«_____» 196_____г.

П Л А Н
расстановки вагонеточного парка по шахте _____ треста _____
на _____месяц 196_____г.

Место расстановки вагонеток	Количество вагонеток на начало смены		
	I смена		
	Груз	Порожняк	Всего
3-й восточный штрек восточного уклона	30	50	80
Остальные выработки, примыкающие к восточному уклону .	5	5	10
Восточный уклон (на канате)	20	20	40
2-й западный штрек западного уклона	35	65	100
6-й западный штрек западного уклона	45	75	120
Разминовка у площадки ступенчатого уклона, находящегося в проходке	—	15	15
Погрузочный пункт западной коренной лавы	—	35	35
Аккумуляционная разминовка на западном коренном штреке	—	35	35
С электровозами, работающими на горизонте околоствольного двора .	52	53	105
Околоствольный двор	35	35	70
Участок капитальных работ	11	11	22
Поверхность	15	35	50
Итого	248	434	682

Согласовано

Начальники эксплуатационных участков _____

Начальник внутришахтного транспорта _____

Утверждаю

Главный инженер шахты

«_____» 196_____г.

РАСПИСАНИЕ

движения пассажирских составов по наклонным и горизонтальным выработкам. По шахте _____

треста _____ на _____месяц 196_____г.

Спуск и подъем людей по наклонным выработкам

Наименование наклонной выработки	Время начала и конца спуска-подъема людей	Примечание
Ходок восточного уклона и ходок западного уклона	7 ч 20 мин — 10 ч 00 мин 14 ч 00 мин — 16 ч 00 мин 21 ч 00 мин — 23 ч 00 мин 4 ч 00 мин — 5 ч 00 мин	

Таблица XXI. 7

Перевозка людей по горизонтальным выработкам

Наименование выработки	Время отправления пассажирского состава на участки	Время отправления пассажирского состава с участков
Восточный коренной штрек	7 ч 30 мин 14 ч 35 мин 21 ч 35 мин	4 ч 15 мин 14 ч 15 мин 21 ч 15 мин
Западный коренной штрек	7 ч 25 мин 14 ч 30 мин 21 ч 30 мин	4 ч 10 мин 14 ч 10 мин 21 ч 10 мин

Согласовано:

Начальники эксплуатационных участков _____

Начальник внутришахтного транспорта _____

Диспетчерский рапорт

Фамилия диспетчера _____ Дата _____

		Фамилия диспетчера												Дата		Простои в работе транспорта					
Участок	Необходимое количество вагонеток	Время работы, ч												Выполненный объем работы, вагонетки	Место, где произошел простой; описание и причина простоя	Начало простоя, ч—мин	Конец простоя, ч—мин	Продолжительность простоя, ч—мин	Меры, принятые диспетчером для ликвидации простоя	Фамилия и должность виновника простоя	
		I смена			II смена			III смена			IV смена										
		7—8	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24	1—2	3—4	5—6								
№ 1	Грузопоток угля и породы	По плану	10	25	50	15	30	60	15	20	35	—	—	—	145	Лава участка №1, порыв цепи конвейера СКР-20	19 ч	19 ч 20 мин	20 мин	Вызван дежурный слесарь	
	Фактически	8	27	45	18	35	60	10	25	30	—	—	—	135							
	Имеется в наличии	Груженных	8	27	5	18	35	20	10	25	10	—	—	—	—						
	Порожных	12	13	15	2	5	—	10	15	10	—	—	—	—							
	Подвозка материалов	По плану	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—						
	Фактически	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—						
№ 2	Грузопоток угля и породы	По плану	10	20	50	15	35	65	10	25	50	—	—	—	165						
	Фактически	5	30	45	30	50	70	15	35	50	—	—	—	165							
	Имеется в наличии	Груженных	5	10	5	10	10	10	15	15	10	—	—	—	—						
	Порожных	15	10	15	10	10	10	5	5	10	—	—	—	—							
	Подвозка материалов	По плану	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—				Нет		
	Фактически	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—						
№ 3	Грузопоток угля и породы	По плану	—	—	—	10	25	50	15	35	60	10	15	45	155						
	Фактически	—	—	—	5	20	45	10	30	65	15	15	35	145							
	Имеется в наличии	Груженных	—	—	—	5	20	5	10	10	5	5	15	15	—						
	Порожных	—	—	—	15	—	15	10	10	15	15	5	5	5	—						
	Подвозка материалов	По плану	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				Нет		
	Фактически	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

XXI. 8. Диспетчерский контроль за работой внутришахтного транспорта

Для осуществления оперативного руководства и постоянного контроля за работой подземного транспорта ведется исполнительный график, включающий исполнительный график работы электровозной откатки и диспетчерский рапорт.

Диспетчерский рапорт (табл. XXI. 8) предназначен для учета по участкам почасовой вывозки угля и породы (в течение смены в возрастающем порядке), контроля за транспортированием материалов и оборудования, учета сведений о простоях подземного транспорта.

Исполнительный график ведется диспетчером подземного транспорта (при двухступенчатой диспетчерской службе) или горным диспетчером (в случае одноступенчатой диспетчерской службы).

Пример исполнительного графика см. на рис. XXI. 2. Для своевременного получения сведений о работе всех звеньев подземного транспорта, необходимых для заполнения исполнительного графика, диспетчера должны информировать:

а) горные мастера о расстановке вагонеток (груженных и порожних) в околоствольном дворе на приемно-отправительных площадках наклонных выработок, на погрузочных пунктах очистных и подготовительных забоев; о всех простоях откатки по горизонтальным и наклонным выработкам;

б) машинисты электровозов, работающие на основных откаточных выработках, о времени прибытия и отправления в околоствольный двор, на погрузочные и обменные пункты; данные о числе вагонеток в составе с углем, породой и материалами; о простоях, авариях, обнаруженных неисправностях электровозов, вагонеток, откаточных выработок, путей и контактной сети;

в) плитовые приемно-отправительных площадок наклонных выработок о количестве груженных и порожних вагонеток, находящихся на приемно-отправительной площадке; о количестве поданных или увезенных электровозами груженных составов, о всех простоях откатки по наклонной выработке;

г) люковые у лав о наличии порожних и груженных вагонеток под лавой, о числе фактически загруженных вагонеток на тот или иной период времени;

д) стволовой и машинист опрокидывателя о количестве выданного груза, имеющегося числе груженных и порожних вагонеток.

§ 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАГОНЕТОЧНОГО ПАРКА ШАХТЫ

XXI. 9. Средние нормы

Показателем оснащенности вагонетками отдельной шахты или группы шахт является емкость (грузоподъемность) работающего вагонеточного парка, приходящаяся на 1000 т среднесуточной добычи. Этот показатель β исчисляется для шахты

$$\beta = \frac{mG}{0,001 A_{\text{ш}}}, m, \quad (\text{XXI. 7})$$

где m — количество вагонеток на шахте;

G — средний полезный вес одной вагонетки, т;

$A_{\text{ш}}$ — среднесуточная добыча шахты, т.

При укрупненных расчетах для шахт с преобладающим рельсовым транспортом можно пользоваться данными табл. XXI. 9.

Таблица XXI. 9
Ориентировочные средние нормы емкости работающего вагонеточного парка, приходящиеся на 1000 т суточной добычи, т

Схема рельсового транспорта шахты	При количестве действующих погрузочных пунктов очистных забоев, приходящихся на 1000 т суточной добычи шахты		
	до 3	4—6	свыше 6
<i>Бесступенчатая</i> (наклонных выработок с транспортированием угля канатной откаткой нет)	500—600	600—700	700—800
<i>Ступенчатая:</i> при числе действующих на шахте наклонных выработок, по которым транспортируется уголь канатной откаткой, до трех включительно то же, свыше трех	800—900 900—1000	900—1000 1000—1100	1000—1100 1100—1200

XXI. 10. Метод расстановки вагонеток

При этом методе (наиболее точном) вагонеточный парк шахты определяется как сумма необходимого числа вагонеток, находящихся в движении (с электровозами; на канате) и на всех погрузочных пунктах, приемно-отправительных площадках, аккумулирующих и обменных разминовках, в околоствольных дворах, надшахтном здании и других местах подземной и поверхностной откатки шахты.

Количество вагонеток в движении с электровозами равно произведению установленной величины состава на число работающих электровозов.

Предусматриваемое по каждой наклонной выработке, оборудованной откаткой бесконечным канатом, количество груженных или порожних вагонеток на ветви каната должно рассчитываться в соответствии с параметрами установленной лебедки и обеспечивать часовую производительность откатки, превышающую не менее чем в 1,7—2 раза запланированный для данной выработки среднечасовой грузопоток угля и породы.

Необходимое количество вагонеток на погрузочных, обменных и других подземных пунктах может быть определено в соответствии с данными, приведенными в табл. XXI. 5. Количество вагонеток на поверхности определяется расстановкой, в соответствии со схемой откатки.

Подсчитанное по расстановке число вагонеток в работе умножается на коэффициент ремонта и резерва, принимаемый равным 1,16—1,18.

XXI. 11. Метод определения вагонеточного парка по оборачиваемости вагонеток

При этом методе (ориентировочном) потребное количество вагонеток

$$m = \frac{A_{\text{см}} + B_{\text{см}}}{n_0} k_p \quad (\text{XXI. 8})$$

где $A_{\text{см}}$ — количество вагонеток угля, подлежащих выдаче из шахты в течение смены;

$V_{см}$ — количество вагонеток породы, подлежащих выдаче из шахты в течение смены;

k_p — коэффициент ремонта и резерва;

n_o — нормативное число оборотов вагонетки в смену, принимаемое для условий данной шахты.

Величину n_o можно определять для действующих шахт на основании анализа специальных хронометражных наблюдений за оборотом вагонеток по всем маршрутам, а для проектируемых шахт — по данным действующих шахт с примерно аналогичными горнотехническими условиями.

Метод расчета по оборачиваемости вагонеток уступает по точности методу расстановки.

§ 4. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРИШАХТНЫМ ТРАНСПОРТОМ

XXI. 12. Структура управления внутришахтным транспортом

В административном отношении подземный транспорт шахты (кроме транспорта на выемочных участках) объединен в участок внутришахтного транспорта, возглавляемый начальником внутришахтного транспорта.

Структура управления участком внутришахтного транспорта шахты предусматривает службы движения, тяги и пути (рис. XXI. 6).

Службу движения возглавляет начальник службы, который является заместителем начальника участка внутришахтного транспорта. Начальник службы движения назначается и может быть отстранен от занимаемой должности приказом управляющего или главного инженера треста по представлению начальника или главного инженера.

На шахтах с добычей свыше 1000 т в сутки начальник службы движения должен иметь двух сменных помощников, а на шахтах с добычей до 1000 т в сутки — одного сменного помощника.

Помощники начальника службы движения назначаются и увольняются начальником шахты по представлению начальника внутришахтного транспорта.

Сменные диспетчеры по движению назначаются и освобождаются от занимаемой должности приказом начальника шахты по представлению начальника внутришахтного транспорта.

Горные мастера по движению и устройствам СЦБ назначаются начальником участка внутришахтного транспорта по представлению начальника службы движения.

XXI. 13. Права и обязанности обслуживающего персонала внутришахтного транспорта

Служба движения

Начальник службы движения обязан:

- обеспечивать вывозку груза и подачу порожняка по утвержденному графику;
- обеспечивать перевозку людей по подземным выработкам;
- обеспечивать спуск и подъем по стволам и транспортирование по откаточным выработкам материалов и оборудования;
- производить расстановку надзора и рабочих службы; составлять графики выходов надзора и рабочих службы; обеспечивать установленные лимиты по труду;
- обеспечивать рациональное использование тяговых устройств и подвижного состава;
- проводить мероприятия, обеспечивающие полную безопасность движения;
- разрабатывать производственные планы, графики, работ и составлять

отчеты о работе службы движения; з) проводить инструктаж надзора и рабочих службы, а также организовывать их техническую учебу и повышение квалификации; и) обеспечивать трудовую дисциплину среди надзора и рабочих; к) организовать социалистическое соревнование между работниками службы и внедрять передовые методы работы.

Начальник службы движения имеет право:

- давать оперативные распоряжения по организации движения всем работникам службы;
- отстранять от работы подчиненных работников в случае невыполнения ими распоряжений и назначать работников взамен отстраненных на срок не более одной смены, докладывая рапортом о случившемся начальнику участка внутришахтного транспорта;
- представлять к приему, перемещению, взысканию и увольнению, а также к поощрению работников службы движения.

Начальник службы движения несет ответственность: за организацию движения на внутришахтном транспорте и обеспечение плана вывозки груза и подачи порожняка, за безопасность движения, а также за правильную расстановку и использование личного состава службы.

Сменный помощник начальника службы движения во время дежурства выполняет все функции начальника службы и несет ответственность в свою смену за организацию движения, его безопасность и обеспечение плана вывозки груза и подачи порожняка.

Диспетчер по движению осуществляет оперативное руководство движением на внутришахтном транспорте и обеспечивает выполнение плана вывозки груза и подачи порожняка и материалов к забоям.

Диспетчер по движению во время дежурства обязан:

- обеспечить на начало смены расстановку вагонеточного парка по плану, а в течение смены организовать бесперебойный обмен груженых вагонеток на порожние во всех очистных и подготовительных забоях и обменных пунктах, не допуская нарушения установленного плана распределения порожняка и накопления груженых вагонеток;
- организовывать высокопроизводительную работу электровозов;
- обеспечить безопасность движения на внутришахтном транспорте;
- принимать немедленно меры к ликвидации неполадок и аварий, возникающих на транспорте, привлекая для этого горных мастеров и рабочих подземного транспорта; ставить в известность о случившемся сменного помощника начальника службы движения или при его отсутствии начальника службы движения, а также горного диспетчера шахты;
- вести по установленным формам диспетчерскую оперативную документацию;
- в соответствии со специальным расписанием знакомиться с состоянием откаточных путей и выработок шахты;
- представлять начальнику службы движения или его помощнику заполненный сменный график фактического движения электровозов и диспетчерский рапорт.

Диспетчер по движению имеет право:

- требовать от работников шахты своевременной, точной и полной информации о работе транспорта;
- давать распоряжения всем работникам внутришахтного транспорта по оперативному регулированию работы подземной откатки.

Диспетчер по движению несет ответственность за выполнение графика движения на внутришахтном транспорте и безопасность движения на основных откаточных выработках.

Горные мастера службы движения обязаны:

- непосредственно руководить работой бригад рабочих службы движения на порученных им участках (крыло, горизонт, околоствольный двор, надшахтное здание, отвал и др.);
- производить расстановку бригад

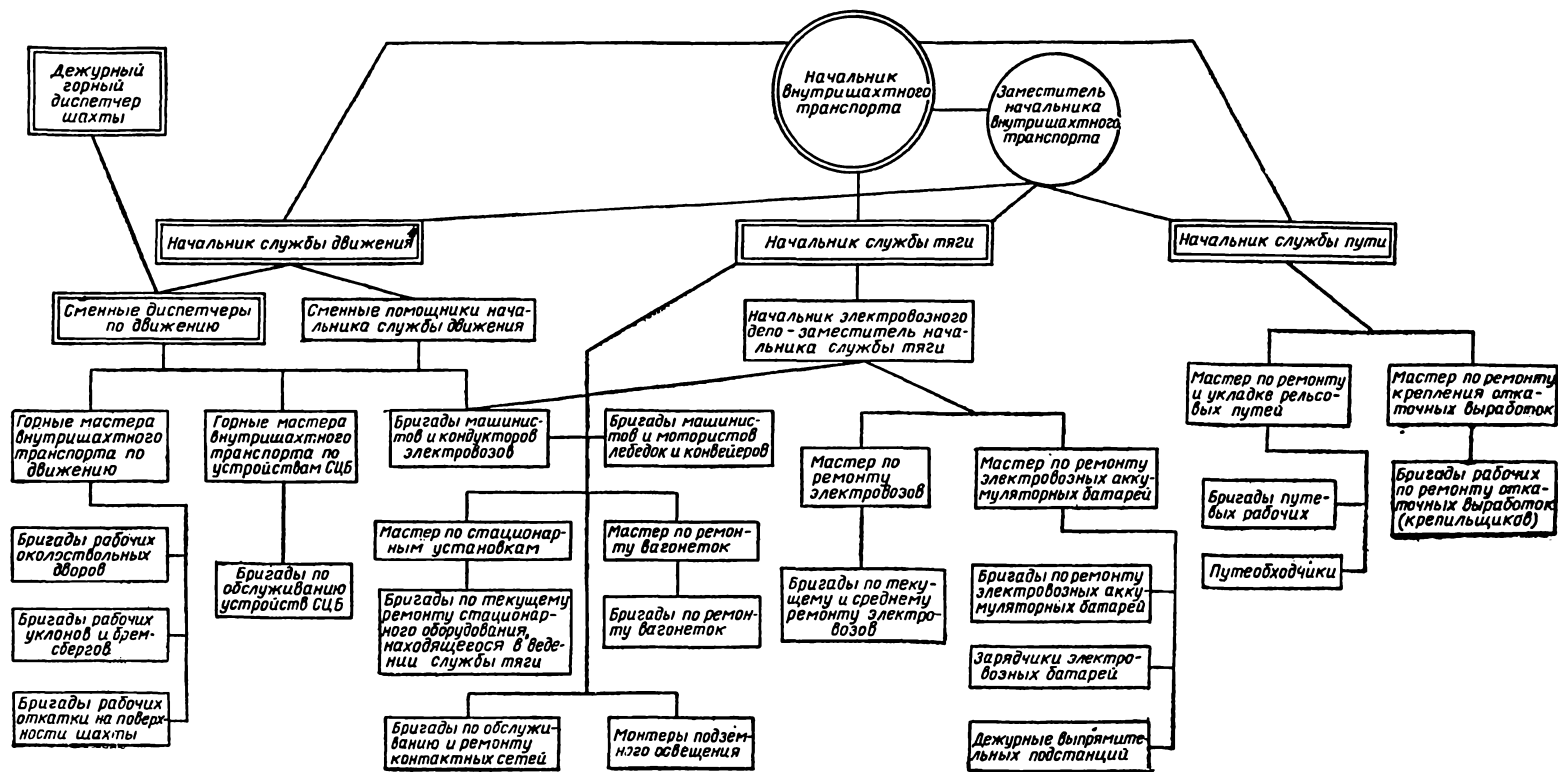


Рис. XXI, 6. Структура управления подземным транспортом шахты

в смене и рабочих бригад совместно с бригадирами по местам работы; в) инструктировать рабочих на месте работ; г) производить приемку и вести учет выполненных работ, а также учет выходов рабочих; д) обеспечивать безопасность работы.

Горные мастера внутришахтного транспорта по движению имеют право: а) производить подбор рабочих и представлять их начальнику службы движения для включения в бригады; б) представлять к поощрению отличившихся рабочих; в) представлять к наложению взысканий и увольнению рабочих, нарушающих трудовую дисциплину и правила безопасности работ на внутришахтном транспорте.

Горный мастер по устройствам СЦБ обязан: а) обеспечить исправное состояние устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ); б) производить совместно с бригадой осмотр и ремонт устройств СЦБ; в) руководить работами по расширению устройств СЦБ на шахте; г) своевременно представлять заявки на оборудование, материалы, запасные части и инструмент, необходимые для нормальной эксплуатации и ремонта устройств СЦБ. Вести учет расхода и не допускать снижения запасов оборудования, материалов, запасных частей и инструмента ниже установленных нормативов; д) производить инструктаж и систематически повышать квалификацию своих подчиненных, ведя их обучение в процессе работы; е) своевременно заполнять книгу осмотра и ремонта устройств СЦБ.

Горный мастер внутришахтного транспорта по устройствам СЦБ несет ответственность за исправное состояние и бесперебойную работу устройств СЦБ, за сохранность и исправность инструментов и аппаратов, находящихся в бригаде, правильное хранение и расходование материалов и запасных частей.

Служба тяги

Начальник службы тяги обязан: а) организовать бесперебойную работу и ремонт электромеханического оборудования, находящегося в ведении службы; б) осуществлять систематический контроль и обеспечивать выполнение сменных, суточных и месячных планов работниками службы тяги; в) разрабатывать планы и графики ремонта машин, механизмов и оборудования, а также планы потребности в оборудовании, материалах, запасных частях и инструменте; г) подготавливать документацию для своевременного списания оборудования, пришедшего в негодность; д) осуществлять контроль за работами по ремонту и монтажу оборудования, за качеством их выполнения и производить приемку выполненных работ от начальника электровозного депо, мастеров по ремонту вагонеток и стационарного оборудования, бригадира по обслуживанию контактных сетей; е) обеспечивать выполнение и перевыполнение установленной нормы производительности для машин и механизмов; ж) производить расстановку надзора и рабочих службы; составлять графики их выходов; з) обеспечивать правильное и своевременное ведение документации (книги приема и сдачи смен машинистами электровозов, книги осмотра и ремонта электровозов, книги учета зарядки электровозных батарей, книги осмотра, промывки и ремонта электровозных батарей, книги осмотра и ремонта контактных сетей и освещения откаточных выработок, книги ремонта вагонеток); и) проводить инструктаж надзора и рабочих службы, а также организовывать их техническую учебу и повышение квалификации; к) обеспечить трудовую дисциплину среди надзора и рабочих, выполнение норм выработки и соблюдение лимитов по труду; л) организовывать социалисти-

ческое соревнование между работниками службы и внедрять наиболее передовые методы работы; м) обеспечивать выполнение Правил технической эксплуатации и Правил безопасности, а также выполнение технических условий и норм, обусловленных инструкциями по эксплуатации машин и оборудования.

Начальник службы тяги имеет право: а) отстранять от работы подчиненных работников в случае невыполнения ими распоряжений и назначать работников, взамен отстраненных на срок не более одной смены, докладывая рапортом о случившемся начальнику участка подземного транспорта; б) представлять к приему, перемещению и увольнению работников службы тяги; в) представлять к поощрению и взысканию работников службы тяги.

Начальник службы тяги несет ответственность за выполнение плана работ службы тяги, исправное состояние электромеханического оборудования, правильную его эксплуатацию и своевременный ремонт, правильную расстановку и использование личного состава службы тяги.

Начальник депо является заместителем начальника службы тяги и выполняет функции начальника службы в случае его отсутствия.

Начальник депо обязан: а) содержать в полной исправности оборудование и механизмы, находящиеся в его ведении, и обеспечивать их бесперебойную работу; б) непосредственно руководить эксплуатацией электровозов, аккумуляторных батарей и выпрямительных устройств; в) проводить инструктаж и руководить работой машинистов рудничных электровозов, зарядчиков аккумуляторных батарей и дежурных выпрямительных подстанций; г) составлять графики проведения ремонтов электровозов, преобразовательных устройств, промывки, смены электролита и ремонта аккумуляторных батарей, а также осуществлять через соответствующих мастеров их выполнение; д) разрабатывать планы потребности в оборудовании, материалах, запасных частях и инструменте; е) производить расстановку рабочих и составлять графики выходов машинистов электровозов, дежурных выпрямительных подстанций, зарядчиков аккумуляторных батарей и др.; ж) следить за порядком и своевременным ремонтом электровозных гаражей и зарядных камер; з) обеспечить правильное и своевременное ведение установленной отчетной документации.

Начальник депо имеет право представлять к приему, перемещению и увольнению, а также к поощрению и взысканию подчиненных работников.

Начальник депо несет ответственность за сохранность и правильную эксплуатацию рудничных электровозов, электровозных аккумуляторных батарей, а также за сохранность приборов, аппаратов и инструментов гаража и зарядной камеры, выпрямительной подстанции и мастерской по промывке и ремонту аккумуляторных батарей.

Мастер по ремонту электровозов обязан: а) производить с бригадой текущий и средний ремонт электровозов по графику, утвержденному начальником участка внутришахтного транспорта; б) контролировать работу электрослесарей по осмотру и смазке электровозов; в) немедленно устранять все замеченные машинистами электровозов неполадки и неисправности в машинах; г) своевременно представлять заявки на материалы, запасные части и инструмент, а также вести учет расхода материалов, запасных частей и инструмента; д) производить инструктаж и повышать квалификацию подчиненных электрослесарей, ведя обучение их в процессе работы; е) своевременно заполнять книгу осмотра и ремонта электровозов и вести контроль за

заполнением книг по приему и сдаче смен машинистами электровозов.

Мастер по ремонту электровозов несет ответственность за высококачественный и своевременный ремонт электровозов, за сохранность и исправность инструментов и приборов, находящихся в ремонтных бригадах, а также за правильное хранение и расходование материалов и запасных частей.

Мастер по ремонту вагонеток обязан: а) обеспечить систематический осмотр работающих вагонеток и своевременное направление в ремонт неисправных вагонеток; б) производить совместно с бригадой текущий, средний и капитальный ремонт вагонеток, а также регулярную смазку подшипников вагонеток по графикам, утвержденным начальником участка внутришахтного транспорта; в) следить за тем, чтобы все вагонетки были пронумерованы, и вести книги учета и ремонта вагонеток; г) своевременно представлять заявки на материалы, запасные части и инструмент, а также вести учет расхода запасов материалов, запасных частей и инструмента.

Мастер по ремонту вагонеток несет ответственность за исправное состояние вагонеток на шахте, а также за сохранность и исправность инструментов и аппаратов, находящихся в ремонтных бригадах, за правильное хранение и расходование материалов и запасных частей.

Мастер по ремонту электровозных аккумуляторных батарей обязан: а) систематически производить осмотр работающих аккумуляторных батарей и обеспечивать их своевременный текущий ремонт; б) обеспечивать проведение, в соответствии с инструкциями, уравнительных и контрольных зарядов и формовку (тренировку) аккумуляторных батарей; в) производить совместно с бригадой все виды ремонта батарей по графикам, утвержденным начальником участка внутришахтного транспорта; г) руководить работой по составлению электролита; д) своевременно представлять заявки на материалы, запасные части и инструмент, а также вести учет расхода и не допускать снижения запасов материалов, запасных частей и инструмента ниже установленных нормативов; е) своевременно заполнять книгу осмотра промывки и ремонта электровозных батарей и вести контроль за заполнением книги учета зарядки электровозных батарей.

Мастер по ремонту электровозных аккумуляторных батарей несет ответственность за исправное состояние батарей на шахте, а также за сохранность и исправность инструментов и аппаратов, находящихся в ремонтных бригадах, за правильное хранение и расходование материалов и запасных частей.

Бригадир по обслуживанию контактной сети и освещению откаточных выработок обязан: а) систематически производить осмотр контактной и осветительной сетей, а также осветительной аппаратуры и обеспечить их исправное состояние; б) производить совместно с бригадой ремонт контактной и осветительной сетей по графикам и указаниям начальника участка внутришахтного транспорта, а также монтаж новых контактных и осветительных сетей; в) своевременно представлять заявки на оборудование, материалы, запасные части и инструмент, а также вести учет расхода оборудования, материалов, запасных частей и инструмента; г) своевременно заполнять книгу осмотра и ремонта контактных сетей и освещения откаточных выработок.

Бригадир по обслуживанию контактной сети и освещению откаточных выработок несет ответственность за исправное состояние контактной и осветительной сетей,

а также осветительной аппаратуры, за сохранность и исправность инструментов и аппаратов, находящихся в бригадах, правильное хранение и расходование материалов и запасных частей.

Мастер по стационарному установкам обязан: а) контролировать работу электрослесарей по осмотру, смазке и текущему ремонту стационарного оборудования (лебедок, конвейеров, толкателей), находящегося в ведении службы тяги; б) принимать немедленно меры к устранению обнаруженных неисправностей в машинах и оборудовании; в) своевременно представлять заявки на материалы, запасные части и инструмент, а также учитывать расход материалов и запасных частей и инструмента.

Мастер по стационарному оборудованию несет ответственность за исправное состояние вверенного ему оборудования, а также за сохранность и исправность инструмента, находящегося в ремонтных бригадах, за правильное хранение и расходование материалов и запасных частей.

Служба пути

Начальник службы пути обязан: а) обеспечивать исправное состояние откаточных выработок, рельсовых путей, стрелочных переводов, водоотводных устройств и другого путевого хозяйства; б) разрабатывать месячные планы производства путевых работ и работ по ремонту откаточных выработок и обеспечивать их выполнение; в) обеспечивать путевые работы оборудованием, материалами и инструментом, составлять заявки на материалы, оборудование и инструмент, вести учет расхода материалов, оборудования и инструмента; г) производить приемку от эксплуатационных, подготовительных и ремонтно-восстановительных участков рельсовых путей и откаточных выработок, а также от горных дорожных и горных мастеров по креплению выполненных ремонтных работ; д) производить расстановку надзора и рабочих службы, составлять графики выходов надзора и рабочих службы; е) обеспечивать своевременное ведение документации (книги осмотра и ремонта откаточных выработок и рельсовых путей, книги учета поступления, расхода и повторного использования рудничных рельсов); ж) обеспечивать трудовую дисциплину среди надзора и рабочих, выполнение норм выработки и соблюдение лимитов по труду.

Начальник службы пути имеет право: а) контролировать качество прохождения новых откаточных выработок и укладки рельсовых путей; б) отстранять от работы подчиненных работников в случае невыполнения ими распоряжений и назначать работников взамен отстраненных на срок не более одной смены, докладывая рапортом о случившемся начальнику внутришахтного транспорта; в) представлять к приему, перемещению и увольнению, а также к поощрению и наказанию работников службы пути.

Начальник службы пути несет ответственность за состояние откаточных выработок и путей, использование личного состава службы пути.

Горный дорожный мастер обязан: а) содержать рельсовые пути, стрелочные переводы, водоотводные устройства и путевые знаки в исправном состоянии; б) руководить всеми работами по поддержанию и ремонту рельсовых путей, стрелочных переводов и водоотливных устройств; в) обеспечивать исправное состояние и хранение инструментов и механизмов для ведения путевых работ; г) производить замеры и проверку состояния рельсовых путей в сроки, установленные инструкцией по текущему содержанию рельсовых путей, а также иметь продольный

профиль и схему рельсовых путей своего участка; д) принимать немедленные меры к ликвидации повреждений пути, возникающих в результате аварий.

Горный дорожный мастер несет ответственность за исправное состояние рельсовых путей, всех путевых и водоотливных устройств на закрепленном за ним участке, а также за качество выполненных ремонтных работ.

Горный мастер по ремонту откаточных выработок обязан: а) осуществлять непосредственное руководство работами по поддержанию и ремонту крепления откаточных выработок и обеспечивать их исправное состояние; б) обеспечивать при ремонтных работах установленное сечение выработок и водоотливных канавок; в) обеспечивать ремонтные работы материалами, инструментом и оборудованием; г) принимать немедленно меры к ликвидации нарушений крепления.

Горный мастер по ремонту откаточных выработок несет ответственность за исправное состояние крепления

откаточных выработок и соответствие сечения выработок и водоотливных канавок действующим стандартам.

ЛИТЕРАТУРА

XXI. 1. Герчиков С. С. Организация производства в каменноугольной промышленности. Углетехиздат, 1954.

XXI. 2. Лейтес З. М. Организация подземной откатки. Углетехиздат, 1949.

XXI. 3. Лейтес З. М. Подземный транспорт при разработке сближенных пластов крутого падения. «Уголь Украины», 1961, № 8.

XXI. 4. Лейтес З. М. и Сысоева В. А. Улучшение организации работы подземного транспорта на шахтах Донбасса. Углетехиздат, 1957.

XXI. 5. Справочник горного инженера (под общ. ред. проф. В. К. Бучнева.) Госгортехиздат, 1960.

XXI. 6. Чумаков С. А. и Мухомов Н. Д. Организация работы подземного транспорта на эксплуатационном участке. Углетехиздат, 1952.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
Предисловие .	3		
Глава I			
Общие сведения о рудничном транспорте		III. 2. Экономические показатели	15
(Л. М. Алотин, С. Ю. Кравчинский, С. В. Малеваная, С. А. Чумак, И. Г. Штокман)		III. 3. Достоинства и недостатки	16
§ 1. Современное состояние отечественного шахтного транспорта	5	§ 2. Типы конвейеров	—
I. 1. Транспорт в главных горизонтальных выработках .	—	III. 4. Одноцепные конвейеры с горизонтально-замкнутой цепью	—
I. 2. Транспорт в капитальных наклонных выработках	—	III. 5. Одноцепные конвейеры с вертикально-замкнутой цепью	18
I. 3. Перевозка людей	6	III. 6. Двухцепные разборные конвейеры .	24
I. 4. Маневровые операции на станциях	7	III. 7. Двухцепные изгибающиеся конвейеры	25
I. 5. Погрузка угля и породы	—	III. 8. Конвейеры струговых установок	29
I. 6. Экономические показатели	8	III. 9. Тормозные конвейеры	33
Литература	—	III. 10. Скребковые перегружатели .	34
Глава II		III. 11. Типаж скребковых конвейеров	35
Самотечный транспорт		III. 12. Предельная длина конвейеров	36
(А. И. Воротников и А. А. Крахмалев)		§ 3. Расчет .	37
§ 1. Общие сведения .	9	III. 13. Производительность	—
II. 1. Технические пределы применимости .	—	III. 14. Сопротивления движению	—
II. 2. Достоинства и недостатки	—	III. 15. Натяжение тяговой цепи .	38
§ 2. Спуск по забоям	—	III. 16. Динамические нагрузки	—
II. 3. Лавы крутых пластов	—	III. 17. Расчет конвейера на резонанс	39
II. 4. Лавы наклонных пластов .	10	III. 18. Проверка прочности цепи	—
§ 3. Спуск по капитальным выработкам	11	III. 19. Мощность двигателей	—
II. 5. Вертикальные спуски	—	§ 4. Вопросы безопасности	—
II. 6. Наклонные спуски .	13	III. 20. Правила безопасности при эксплуатации конвейеров	—
§ 4. Спуск закладочных материалов .	—	III. 21. Правила безопасности при переноске и передвижке конвейеров .	40
II. 7. Оборудование для самотечной закладки.	—	Литература	40
§ 5. Вопросы безопасности	14		
II. 8. Основные правила эксплуатации и безопасности	—	Глава IV	
Литература	—	Ленточные конвейеры	
Глава III		(И. Г. Штокман и Л. И. Эппель)	
Скребковые конвейеры		§ 1. Общие сведения .	41
(И. Г. Штокман и А. М. Филиппов)		IV. 1. Технические пределы применимости .	—
§ 1. Общие сведения .	15	IV. 2. Экономические показатели .	—
III. 1. Технические пределы применимости .	—	IV. 3. Достоинства и недостатки	—
		§ 2. Ленты	—

	Стр.		Стр.
Глава VIII		X. 2. Экономические показатели .	112
Затворы и питатели		X. 3. Достоинства и недостатки . . .	—
<i>(Ю. Л. Слонимский)</i>		§ 2. Метательная закладочная машина МЗ-1 .	113
§ 1. Общие сведения	85	X. 4. Общее устройство .	—
VIII. 1. Технические пределы применимости	—	X. 5. Вопросы безопасности .	—
§ 2. Затворы	86	X. 6. Расчет метательных закладочных машин	—
VIII. 2. Приводы затворов	—	§ 3. Скреперные закладочные установки .	115
VIII. 3. Клапанные затворы .	87	X. 7. Закладочные установки ЗУ-1м . . .	—
VIII. 4. Секторные и челюстные затворы	—	X. 8. Закладочные установки ПЗУ-1	117
VIII. 5. Пальцевые затворы	88	X. 9. Расчет скреперных закладочных установок .	—
VIII. 6. Плоские (шиберные) затворы	—	X. 10. Вопросы безопасности	—
VIII. 7. Комбинированные затворы	—	§ 4. Пневматическая закладочная машина ПЗМ-1м	119
VIII. 8. Вибраторы .	—	X. 11. Общее устройство .	—
VIII. 9. Вопросы безопасности	89	X. 12. Вопросы безопасности . . .	122
§ 3. Питатели	—	§ 5. Пневматическая закладочная машина БПЗМ-2л	—
VIII. 10. Пластинчатые питатели	—	X. 13. Общее устройство .	—
VIII. 11. Качающиеся питатели .	90	X. 14. Вопросы безопасности	—
VIII. 12. Цепные питатели	—	§ 6. Расчет пневмозакладочных установок .	123
VIII. 13. Вопросы безопасности	—	X. 15. Производительность и расход воздуха	—
Литература	—	X. 16. Потери давления и мощность	—
Глава IX		§ 7. Автоматизация пневмозакладочных установок	124
Гидравлический транспорт		X. 17. Автоматизация подачи сжатого воздуха	—
<i>(М. К. Галушко)</i>		§ 8. Новые направления в создании и совершенствовании пневматических закладочных машин	—
§ 1. Общие сведения	92	Литература	125
IX. 1. Технические пределы применимости	—	Глава XI	
IX. 2. Экономические показатели	93	Погрузочные машины	
IX. 3. Достоинства и недостатки	—	<i>(П. М. Кондрахин)</i>	
§ 2. Оборудование установок	—	§ 1. Машины периодического действия	126
IX. 4. Желоба .	—	XI. 1. Общие сведения	—
IX. 5. Трубы и элементы трубопроводов .	—	XI. 2. Машина ПМЛ-5	—
IX. 6. Углесосы	97	XI. 3. Машины ЭПИ-1, ЭПМ-2, ЭПМ-3, МПУ-1 (Э и П)	—
IX. 7. Шлюзовые и шнековые аппараты	101	XI. 4. Машина МПК-2	—
IX. 8. Грохоты .	103	XI. 5. Машина МПР-6	134
IX. 9. Дробилки	104	XI. 6. Машина ППМ-4м и ППМ-5	136
IX. 10. Гидроэлеваторы	105	XI. 7. Машина «Проходчик»	138
§ 3. Схемы установок гидротранспорта	106	§ 2. Машины непрерывного действия	—
IX. 11. Схемы самотечного транспорта по желобам и трубам	—	XI. 8. Общие сведения	—
IX. 12. Схемы напорного транспорта по трубам	—	XI. 9. Машина ПМУ-2	—
§ 4. Расчет	109	XI. 10. Машина ГНЛ-30м	140
IX. 13. Производительность	—	XI. 11. Машина УП-3	—
IX. 14. Потери напора	—	XI. 12. Машина МЛА-3м .	141
IX. 15. Мощность двигателя	110	§ 3. Типаж погрузочных машин	149
IX. 16. Расчет самотечного гидротранспорта	—	XI. 13. Типоразмерный ряд	—
IX. 17. Расчет толщины стенок труб	—	§ 4. Схемы работы погрузочных машин с перегружателями	—
Литература	111	XI. 14. Схема с перегружателем УПЛ-1с и телескопическим бесприводным конвейером ТБК	—
Глава X		XI. 15. Схема с перегружателем ПТ-1	150
Закладочные машины			
<i>(К. Б. Коган и М. Д. Река)</i>			
§ 1. Общие сведения	112		
X. 1. Технические пределы применимости .	—		

	Стр.		Стр.
§ 5. Расчет .	151	§ 8. Вопросы безопасности	174
XI. 16. Время погрузки	—	XII. 32. Правила безопасности производства	—
§ 6. Вопросы безопасности .	—	путевых работ	—
XI. 17. Работа машин в горизонтальных вы-	—	Литература	—
работках	—		
XI. 18. Работа машин в наклонных выра-	152		
ботках	—		
Литература	—		
		Глава XIII	
		Откаточные сосуды	
		(С. Ф. Трунин)	
Глава XII		§ 1. Общие сведения .	175
Рельсовые пути		XIII. 1. Технические пределы применимости	—
(Т. С. Бурчак)		XIII. 2. Экономические показатели .	—
§ 1. Общие сведения	153	§ 2. Угольные вагонетки	—
XII. 1. Ширина колен	—	XIII. 3. Вагонетки с глухим кузовом .	—
XII. 2. Экономические показатели	—	XIII. 4. Саморазгружающиеся вагонетки	180
§ 2. Элементы рельсового пути .	154	§ 3. Породные вагонетки .	—
XII. 3. Рельсы	—	XIII. 5. Вагонетки с глухим кузовом .	—
XII. 4. Шпалы	—	XIII. 6. Саморазгружающиеся вагонетки	—
XII. 5. Механические стыковые соединения .	156	§ 4. Вагонетки для вспомогательных грузов .	181
XII. 6. Костыли .	157	XIII. 7. Вагонетки для леса	—
XII. 7. Подкладки .	—	XIII. 8. Вагонетки для оборудования .	—
XII. 8. Поперечные связи	—	XIII. 9. Вагонетки для жидких материалов	—
XII. 9. Балласт	—	XIII. 10. Вагонетки для взрывчатых мате-	—
XII. 10. Нижнее строение пути	158	риалов	—
XII. 11. Выбор элементов и параметров пути	159	§ 5. Специальные типы вагонеток .	—
§ 3. Закругления в горизонтальной плоскости .	—	XIII. 11. Противопожарные вагонетки	—
XII. 12. Минимальный радиус закругления .	—	XIII. 12. Измерительные вагонетки .	182
XII. 13. Уширение колен и уширение между-	—	§ 6. Людские вагонетки	183
путя	—	XIII. 13. Вагонетки для горизонтальных вы-	—
XII. 14. Повышение наружного рельса	160	работок	—
XII. 15. Контррельсы	—	XIII. 14. Вагонетки для наклонных выработок	—
XII. 16. Отбойные рельсы .	161	§ 7. Расчет устойчивости вагонетки	184
§ 4. Закругления в вертикальной плоскости .	—	XIII. 15. Продольная устойчивость	—
XII. 17. Выпуклое закругление .	—	XIII. 16. Поперечная устойчивость	185
XII. 18. Вогнутое закругление .	—	§ 8. Скипы (Б. И. Плоткин)	—
§ 5. Соединения путей	162	XIII. 17. Скипы с разгрузкой опрокидыва-	—
XII. 19. Стрелочные переводы и съезды .	—	нием	—
XII. 20. Глухие пересечения	163	XIII. 18. Скипы с разгрузкой через дно	186
XII. 21. Поворотные круги .	—	Литература	187
XII. 22. Плиты-заезды .	—		
§ 6. Путевое оборудование для подготовительных	165		
работ .	—	Глава XIV	
XII. 23. Временные пути	—	Специальное оборудование рельсового транспорта	
XII. 24. Накладные стрелки	—	(И. Ф. Игнатев)	
XII. 25. Роликовые платформы .	166	§ 1. Опрокидыватели .	188
XII. 26. Накладные плиты .	167	XIV. 1. Опрокидыватели для расцепляемых	—
§ 7. Укладка рельсового пути	168	составов	—
XII. 27. Инструменты и принадлежности	—	XIV. 2. Опрокидыватели для нерасцепляемых	193
XII. 28. Укладка пути на прямолинейных	170	составов .	—
участках	—	XIV. 3. Расчет .	—
XII. 29. Укладка пути на закруглениях	171	XIV. 4. Вопросы безопасности	200
XII. 30. Укладка стрелочных переводов	172	§ 2. Толкатели вагонеток .	—
XII. 31. Транспортирование элементов к месту	—	XIV. 5. Толкатели для составов вагонеток	—
укладки	—	XIV. 6. Расчет	207
		XIV. 7. Вопросы безопасности	208
		§ 3. Заталкиватели вагонеток в клеть	—

[illegible]

	Стр.		Стр.
XVI. 18. Выбор величины состава поезда	324	XVIII. 7. Схемы	355
XVI. 19. Проверка тяговых двигателей на нагревание	325	XVIII. 8. Пример околоствольного двора для конвейерного подъема .	—
XVI. 20. Проверка на торможение	—	§ 4. Расчет . .	—
XVI. 21. Определение потребного количества электровозов и их производительности	—	XVIII. 9. Емкости грузовых и порожняковых ветвей .	—
XVI. 22. Определение расхода электроэнергии	326	XVIII. 10. Расчет профиля откаточных путей	360
XVI. 23. Расчет электроснабжения аккумуляторных электровозов .	—	XVIII. 11. Пропускная способность .	—
XVI. 24. Расчет тяговой сети .	327	XVIII. 12. Пример расчета аккумуляторной емкости и пропускной способности околоствольного двора	362
§ 7. Вопросы безопасности	328	§ 5. Вопросы безопасности	—
XVI. 25. Нормативы применимости электровозов .	—	XVIII. 13. Правила безопасности	—
XVI. 26. Общие правила безопасности	—	XVIII. 14. Герметизация и обеспыливание	363
XVI. 27. Тяговая сеть и подстанции	—	Литература	—
XVI. 28. Аккумуляторные батареи и зарядные камеры	—		
Литература	329		
		Глава XIX	
Глава XVII		Грузопотоки, экономические показатели и схемы подземного транспорта	
Погрузочные и перегрузочные пункты		<i>(З. М. Лейтес)</i>	
<i>(С. А. Чумак)</i>		§ 1. Общие сведения	364
§ 1. Погрузочные пункты .	330	XIX. 1. Грузопотоки .	—
XVII. 1. Схемы	—	XIX. 2. Экономические показатели работы подземного транспорта	365
XVII. 2. Погрузочные комплексы .	332	XIX. 3. Схемы подземного транспорта	369
XVII. 3. Расчет пропускной способности погрузочных пунктов	340	§ 2. Комплексные схемы транспорта при разработке горизонтальных пластов	371
§ 2. Перегрузочные пункты .	—	XIX. 4. Характерные схемы	—
XVII. 4. Схемы	—	XIX. 5. Пути совершенствования транспортных схем	—
§ 3. Вопросы безопасности	341	§ 3. Комплексные схемы транспорта при разработке пологих и наклонных пластов	372
XVII. 5. Основные правила эксплуатации и безопасности	—	XIX. 6. Характерные схемы	—
Литература .	—	XIX. 7. Пути совершенствования транспортных схем	373
		§ 4. Комплексные схемы транспорта при разработке крутых пластов	—
Глава XVIII		XIX. 8. Характерные схемы	—
Околоствольные дворы		XIX. 9. Пути совершенствования транспортных схем	374
<i>(А. И. Воротников и В. А. Пономаренко)</i>		Литература	—
§ 1. Узлы сопряжения шахтного транспорта с подъемом	342		
XVIII. 1. Узел сопряжения транспорта со скиповым подъемом по вертикальному стволу	—	Глава XX	
XVIII. 2. Узел сопряжения транспорта со скиповым подъемом по наклонному стволу	345	Автоматизация и дистанционное управление транспортными установками	
XVIII. 3. Узел сопряжения откатки с конвейерным подъемом	346	<i>(А. М. Вартамянц)</i>	
XVIII. 4. Узел сопряжения откатки с клетевым подъемом по вертикальному стволу	—	§ 1. Аппаратура	375
§ 2. Околоствольные дворы для вертикального подъема . .	347	XX. 1. Конечные и путевые выключатели .	—
XVIII. 5. Схемы	—	XX. 2. Блоки управления серии БУВ	—
XVIII. 6. Примеры	352	XX. 3. Реле контроля за сопротивлением типа ИКС .	376
§ 3. Околоствольные дворы для наклонного подъема	355	XX. 4. Гамма-электронные реле (ГЭР)	378
		XX. 5. Реле со щеточными датчиками типа РВЩ	380
		XX. 6. Реле скорости .	—
		§ 2. Электромеханическое оборудование	382

	Стр.		Стр.
XX. 7. Электрогидравлические приводы типа ЭГП	382	§ 10. Автоматизация канатной откатки по наклонным выработкам (И. Т. Сидоренко)	402
XX. 8. Привод-толкатель винтовой типа ПТВ	383	XX. 28. Автоматизация откаточных барабанных лебедок	—
XX. 9. Вибратор направленного действия взрывобезопасный ВНДВ-1	385	XX. 29. Автоматизация загрузки скипов	405
XX. 10. Гудки и сирены (взрывобезопасные типа ГПРВ и ВСС)	—	Литература	—
§ 3. Управление лебедкой при откатке бесконечным канатом (аппаратура ДАУЛ-150)	386		
XX. 11. Общие сведения	—	Глава XXI	
XX. 12. Комплект аппаратуры ДАУЛ-150	—	Организация транспорта	
§ 4. Автоматизация конвейерных линий	387	(З. М. Лейтес и С. Ю. Кравчинский)	
XX. 13. Упрощенные схемы автоматизации	—	§ 1. Организация электровозной откатки	406
XX. 14. Схемы управления с применением пульта ПДУ	389	XXI. 1. Принципы построения графиков движения и выбора наиболее удобного графика	—
XX. 15. Аппаратура АУК-2 автоматизации конвейерных линий	392	XXI. 2. Движение двух электровозов по участку с одним обменным или погрузочным пунктом	—
XX. 16. Аппаратура АУК-10м	—	XXI. 3. Движение двух электровозов по участку с несколькими обменными или погрузочными пунктами	407
XX. 17. Аппаратура ДУКЛ-2	—	XXI. 4. Движение трех и более электровозов по участку с одним обменным или погрузочным пунктом	410
§ 5. Автоматизация управления стрелочными переводами	—	XXI. 5. Движение трех и более электровозов по участку с несколькими обменными или погрузочными пунктами	—
XX. 18. Устройство УСЭ-2 для управления стрелками с движущегося электровоза	—	§ 2. Общешахтный график подземного транспорта	—
XX. 19. Управление стрелками с электровоза посредством щеточных датчиков (И. Т. Сидоренко)	395	XXI. 6. Исходные данные для составления общешахтного графика	—
§ 6. Аппаратура сигнализации и связи в шахтных выработках	—	XXI. 7. Техника составления общешахтного графика	411
XX. 20. Аппаратура АСВ-2 сигнализации на людских наклонных подъемах	—	XXI. 8. Диспетчерский контроль за работой внутришахтного транспорта	415
XX. 21. Аппаратура типа ГСШ громкоговорящей связи (для околоствольного двора)	397	§ 3. Определение вагонеточного парка шахты	—
XX. 22. Аппаратура высокочастотной связи «Украина-61-УЭЧМ»	—	XXI. 9. Средние нормы	—
§ 7. Реле утечки	—	XXI. 10. Метод расстановки вагонеток	—
XX. 23. Реле утечки РУКС	—	XXI. 11. Метод определения вагонеточного парка по оборачиваемости вагонеток	—
§ 8. Аппаратура СЦБ для электровозной откатки	398	§ 4. Организация управления внутришахтным транспортом	416
XX. 24. Комплект аппаратуры	—	XXI. 12. Структура управления внутришахтным транспортом	—
§ 9. Автоматизация погрузочных и обменных пунктов (И. Т. Сидоренко)	400	XXI. 13. Права и обязанности обслуживающего персонала внутришахтного транспорта	—
XX. 25. Автоматизированные комплексы	—	Литература	420
XX. 26. Автоматизация контроля за заполнением вагонеток	—		
XX. 27. Автоматизация обмена вагонеток в круговых опрокидывателях	—		

ШАХТНЫЙ ТРАНСПОРТ
Справочник

Редактор издательства *И. В. Коваль*
Техн. редакторы: *В. Л. Прозоровская, Т. Г. Прокуда*
Корректоры: *Н. И. Попкова, Л. М. Емельянова*

Сдано в набор 3/VIII 1963 г. Подписано в печать 21/XI 1963 г.
Формат бумаги 84×108¹/₁₆. Печ. л. 26,75. Усл. печ. л. 43,87.
Уч.-изд. л. 57,25. Тираж 5 400 экз. Т-15545. Изд. № 388.
Инд. 3/2а. Цена 2 р. 86 к. Переплет 30 к. Заказ № 2217

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва, пл. Белорусского вокзала, д. 3

Харьковская типография Госгортехиздата.
Харьков, ул. Энгельса, 11

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Колонка	Строка	Напечатано	Должно быть
72	Левая	14 сверху	$\frac{B^2 \operatorname{tg} \rho'}{2}$	$\frac{B^2 \operatorname{tg} \rho'}{4}$
72	Левая	16 сверху	$h \frac{B^2 \operatorname{tg} \rho'}{4}$	$h + \frac{B^2 \operatorname{tg} \rho'}{4}$
76	Таблица VII. 3, 2 графа справа, 10 строка снизу		185	1850
76	2 графа слева, 6 строка снизу		СГ-25	СГ-35
78	Табл. VII. 6, 2 графа справа, 5 строка снизу		450	400
95	Правая	14 снизу	64	48
105	Табл. IX. 10, боковик, 3 снизу		ширина*	ширина
106	Подпись к рис. IX. 30, 2 сверху		Луганского	Донецкого
123	Левая	13 сверху	табл. X. 12	табл. X. 9
131	Подпись к рис. XI. 3		b — электрическая МПУ-1э; a — пневматическая МПУ-1п	b — пневматическая МПУ-1п; a — электрическая МПУ-1э
151	Подпись к рис. XI. 20		$v = 295 \text{ м/сек.}$	$v = 2,5 \text{ м/сек}$
248	Левая	21 снизу	$\left(\frac{L}{v_{\text{ср}}} + Q \right)$	$\left(\frac{L}{v_{\text{ср}}} + 0 \right)$
253	Правая	10 снизу	двухбарабанные	двухопорные
260	Левая	2 сверху	$B = \left[\frac{L_p + l}{\pi D_{\text{ср}}} + n_{\text{т}} + (2n_{\text{с}} + 1) \right] \left(\frac{d_{\text{к}} + \epsilon}{n_{\text{с}}} \right)$	$B = \left(\frac{L_p + l}{\pi D_{\text{ср}}} + n_{\text{т}} + n_{\text{с}} \right) \frac{d_{\text{к}} + \epsilon}{n_{\text{с}}}$
288—289	Табл. XVI, 7, 4 графа слева, 6 снизу		6СГ-6Б	ШСГ-6Б
293	Правая	32—33 снизу	соединения	отсоединения
317	Левая	8 снизу	0,1—1,0 мм рт. ст. (0,1 мк = 0,001 мм рт. ст.)	(0,1 — 1,0) 10 ⁻³ мм рт. ст.
347	Заголовок к табл XVIII. 3		[XVIII. 13]	(1956 г.)
374	Правая	28 снизу	Геронть	Геронтьев
422	Левая	21 снизу	М. К. Пресняков	В. К. Пресняков