

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Горный институт

Кафедра горных машин и комплексов

УСТРОЙСТВО ШАХТНОГО РЕЛЬСОВОГО ПУТИ И ШАХТНЫХ ВАГОНЕТОК

Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам
«Подземный транспорт» и «Транспортные машины»
для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализаций
130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений»,
130409.65 «Горные машины и оборудование»,
130411.65 «Транспортные системы горного производства» и
130412.65 «Технологическая безопасность и горноспасательное дело»
всех форм обучения

Составитель В. М. Юрченко
Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 14 от 28.05.2014

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специализации 130409.65
Протокол № 2 от 21.04.2014

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2014

ЦЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа на 4 часа. Цель работы: изучить устройство шахтного рельсового пути, его элементов и конструкций шахтных грузовых, пассажирских и специализированных вагонеток.

Общие сведения

Шахтным рельсовым транспортом перевозится значительная часть основного и вспомогательного грузопотоков. Протяженность рельсовых путей на угольных шахтах составляет около 7 тыс. км. Общий парк вагонеток насчитывает около 500 тыс. штук.

1. РЕЛЬСОВЫЙ ПУТЬ И ЕГО НАСТИЛКА

На угольных и рудных шахтах для перемещения составов вагонеток с горной массой, вспомогательными грузами и людьми применяются следующие локомотивы: электровозы (контактные, аккумуляторные и бесконтактные), дизелевозы, воздуховозы и гировозы.

Шахтные рельсовые пути предназначены для движения по ним одиночных вагонеток, составов (при канатной откатке) и поездов (локомотивов с составами вагонеток). В зависимости от назначения и времени эксплуатации рельсовые пути разделяют: на постоянные, рассчитанные на срок службы выработки, и временные, укладываемые вслед за продвижением проходческого забоя.

Постоянный рельсовый путь (рис. 1) состоит из нижнего и верхнего

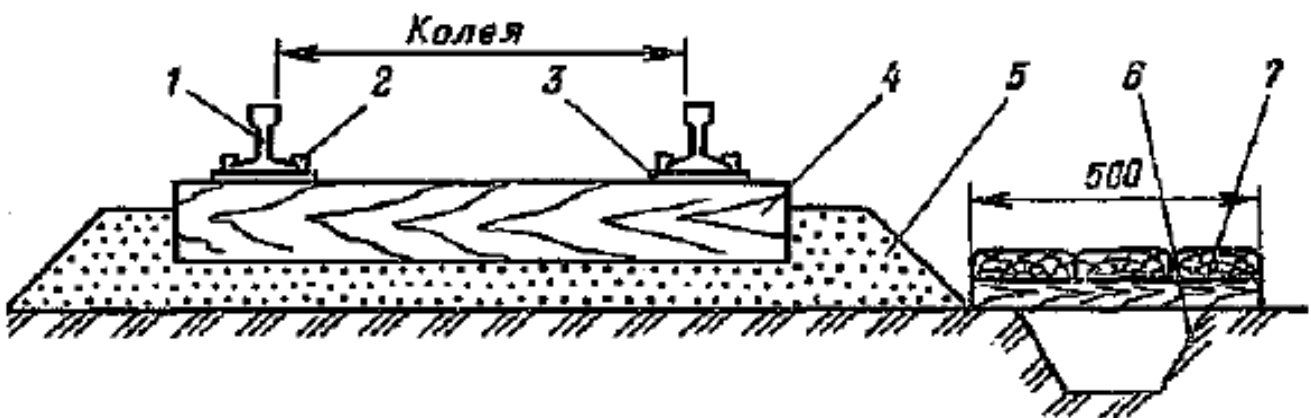


Рис. 1. Устройство шахтного рельсового пути: .

1 — рельс; 2 — костыль; 3 — подкладка; 4 — шпала деревянная; 5 — балластный слой; 6 — водосточная канавка, 7 — пешеходный трап

строений. К нижнему строению относятся почва горной выработки и водосточная канавка. Почве выработки и рельсовому пути придается продольный уклон к околоствольному двору 0,003–0,005 или 3–5‰ (промилле) т. е. 3–5 м опускания пути на длине 1000 м. Этим достигается уравнивание тяговых усилий локомотива при движении его с порожним составом к погрузочному пункту (вверх) и с груженым составом – к околоствольному двору (вниз) и обеспечивается сток воды к центральному водосборнику (зумпфу). Минимальный продольный уклон почвы выработки, обеспечивающий сток воды, составляет 0,002, а поперечный, в сторону водоотливной канавки – 0,02.

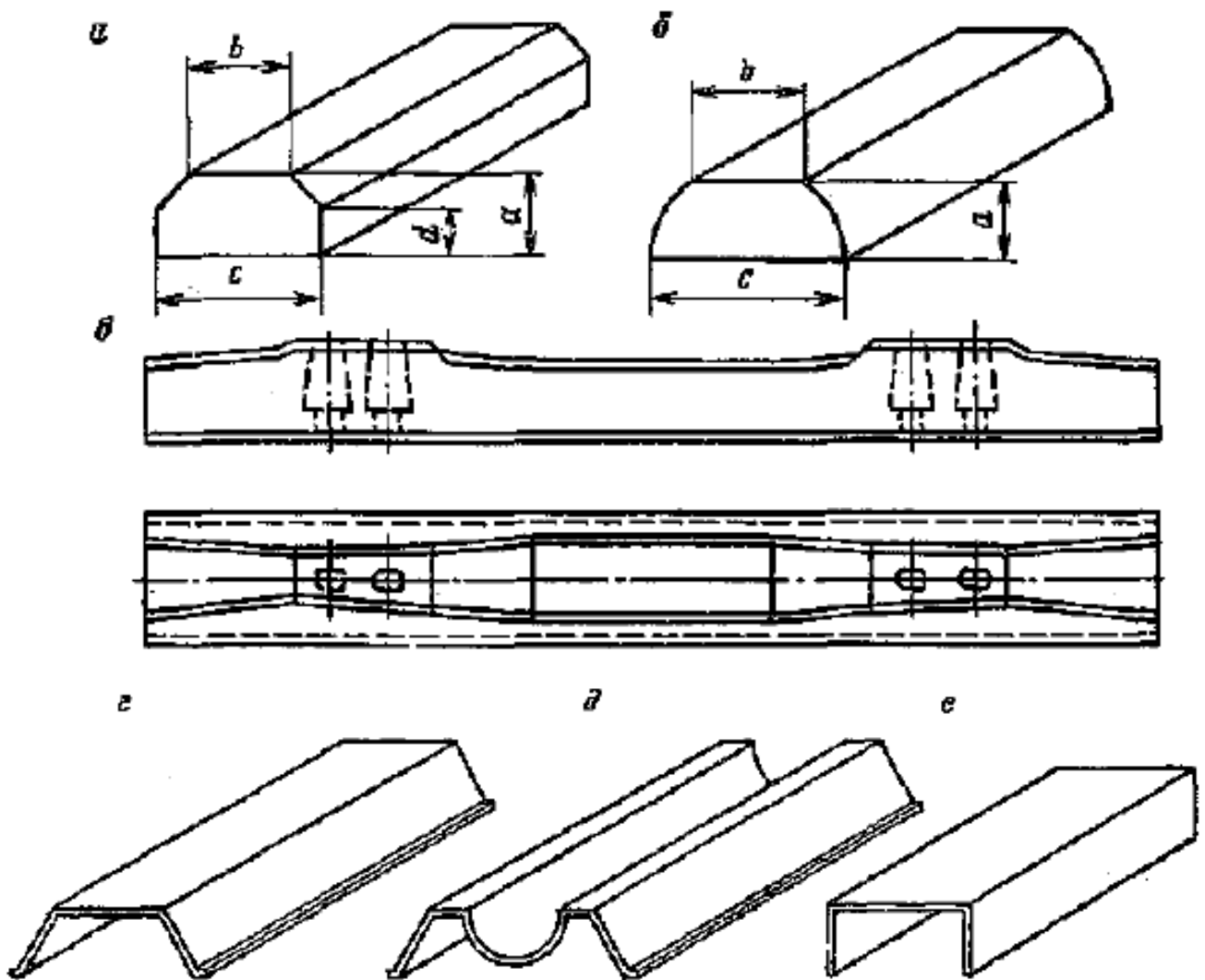


Рис. 2. Конструкция шахтных шпал:

а – обрезная деревянная; б – необрезная деревянная; в – железобетонная, г, д, е – металлическая

Перед обустройством верхнего строения пути (балластный слой, шпалы, рельсы, накладки, рельсовые крепления и стрелочные переводы) маркшейдером размечается ось пути: через 10–15 м на прямолинейном и через 1 м на криволинейном участках. На высоте 1 м от проектного положения поверхности головок рельсов по борту выработки устанавливаются реперы (знаки).

После выравнивания почвы раскладывают шпалы с шагом не более 700 мм (рис. 2) и рельсы (рис. 3, табл. 1). На угольных шахтах колея рельсового

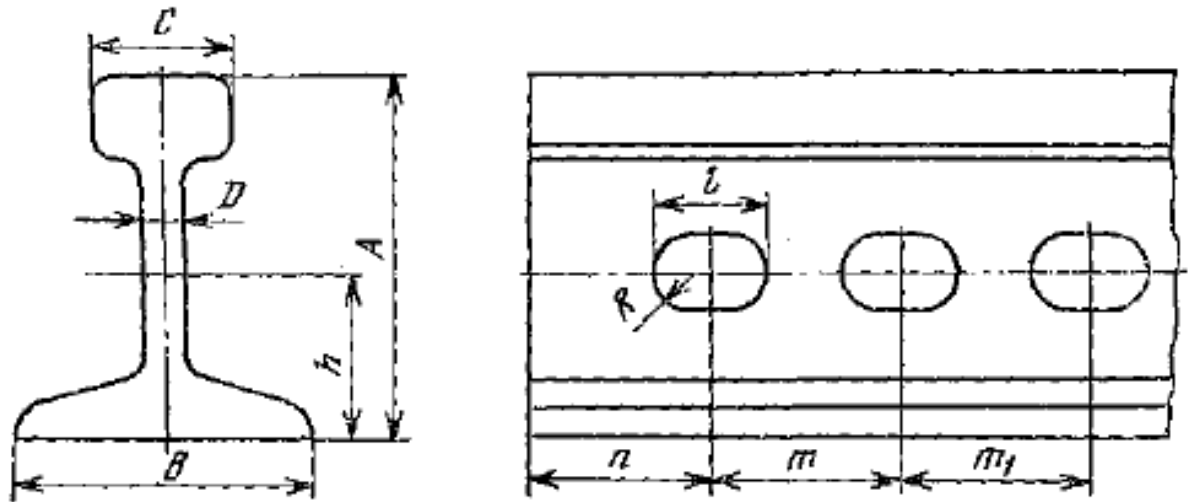


Рис. 3. Сечение и профиль рельса

Таблица 1

Тип рельса	Основные размеры рельсов, мм								Теоретическая масса 1 м, кг	Площадь поперечного сечения, см ²
	высота А	ширина		толщина шейки D	от конца рельса до середины отверстия <i>n</i>	между первым и вторым отверстиями <i>m</i>	между вторым и третьим отверстиями <i>m1</i>	Размер отверстия <i>R/l</i>		
		подшвы В	головки С							
P18	90	80	40	10,0	39,0	100	-	9,5/26	18,8	23,07
P24	107	92	51	10,5	45,5	90	-	11,0/29	24,14	32,7
P33	128	110	60	12,0	57,0	110	160	12,5/33	33,48	42,76
P38	135	114	68	13,0	59,0	110	150	12,5/33	38,4	49,06
P43	140	114	70	14,5	62,5	110	160	12,5/33	43,8	57,0
P50	152	132	70	16,0	68,5	150	140	17,0/35	51,67	65,99

Таблица 2

Тип шпал	Размеры сечения шпал/брусьев, мм				Тип настилаемых рельсов	
	толщина (а)	ширина постели		высота пропиленных боковых сторон (не менее) (d)		
		верхней (b)	нижней (c)			
Обрезные	IA	140/140	140/150	230/230	80/100	P18,
	IIA	130/130	110/150	210/210	75/80	P24,
	IIIA	120/120	110/150	190/190	65/70	P33
	IA	180/180	165/220	250/260	150/150	
	IIA	160/150	150/220	230/250	130/130	P43, P55
	IIIA	150/160	150/200	230/230	105/130	
Необрезные	IB	140/140	140/150	230/230	-	P18,
	IIB	130/130	110/150	210/210	-	P24,
	IIIB	120/120	100/150	190/190	-	P33
	IB	180/180	165/220	250/260	-	
	IIB	160/160	160/220	230/250	-	P43, P55
	IIIB	150/160	150/200	230/230	-	

пути составляет 600, 900 мм, на рудных – 750 мм (колея – это расстояние между внутренними поверхностями головок рельсов). Длина шпал для колеи 750 мм – 1500 мм, для колеи 600 мм – 1200 мм, для колеи 900 мм составляет 1700 мм. Деревянные шпалы (рис. 2, а, б) (табл. 2), не пропитанные антисептиками, служат 2–3 года, пропитанные – 5–7 лет. Для пропитки используют 2–2,5 % раствор фтористого натрия, 3–6 % водный раствор хлористого цинка или креозотовое масло. На магистральных рельсовых путях широкое применение получили железобетонные шпалы (рис. 2, в и табл. 3) и в особенности струнно-бетонные с предварительным натяжением арматуры. Достоинства железобетонных шпал: значительно больший срок службы; увеличение сопротивляемости механическому износу, воздействию воздушно-влажной среды: повышенная устойчивость и прочность рельсового пути: сохранение постоянной ширины колеи в процессе эксплуатации. Концы шпал со стороны прохода людей располагают по шнуру и с помощью рельсовых креплений (рис. 4) закрепляют одну рельсовую нитку. Расположение второй нитки определяется путевым шаблоном ПШ1.

Таблица 3

Шпалы (организация-разработчик)	Ширина колеи, мм	Рельсы	Промежу- точное скрепление	Масса шпалы, кг	Бетон		Масса арма- туры диа- метром 3 мм, кг	Общая мас- са деревян- ных вкла- дышей, кг	Длина шпалы, мм	Допу- скаемая масса ло- комо- тива, т
					объем, м ³	класс по проч- ности В				
ШДН7 (ДонУГИ)	900	Р33	Нераздельное костыльное	84	0,0408	50	2,25	1,2	1500	14
ШД4 (ДонУГИ)	900	Р33	То же	86	0,39	50	6,88	1,2	1400	14
ШДН13А (ДонУГИ)	600	Р33	»	63	0,0298	50	1,63	1,2	1200	10
СШД900 (ВНИИОМШС)	900	Р33 Р24		80	0,033	40	2,2	1,16	1700	11
СШД900 (ВНИИОМШС)	900	Р33 Р24	Клеммно-бол- товое	82	0,033	40	2,2	–	1700	14
СШД600 (ВНИИОМШС)	600	Р33 Р24	Нераздельное костыльное	52	0,022	40	1,3	1,16	1200	10
СШМ600 (ВНИИОМШС)	600	Р33	Клемм но-бол- товое	52	0,022	40	1,3	–	1200	10
СШ68-1 (ИГТМ АН УССР)	900	Р33 Р43 Р50	Шурупно- клемнное	70	0,032	40 50	1,48	0,62	1500	14
СШ68-И (ИГТМ АН УССР)	900	Р33 Р43 Р50	Клемм но-бол- товое	70	0,032	40- 50	1,48	–	1500	14
СШ72	750	Р24	То же	99	–	50	2,0	–	1500	10

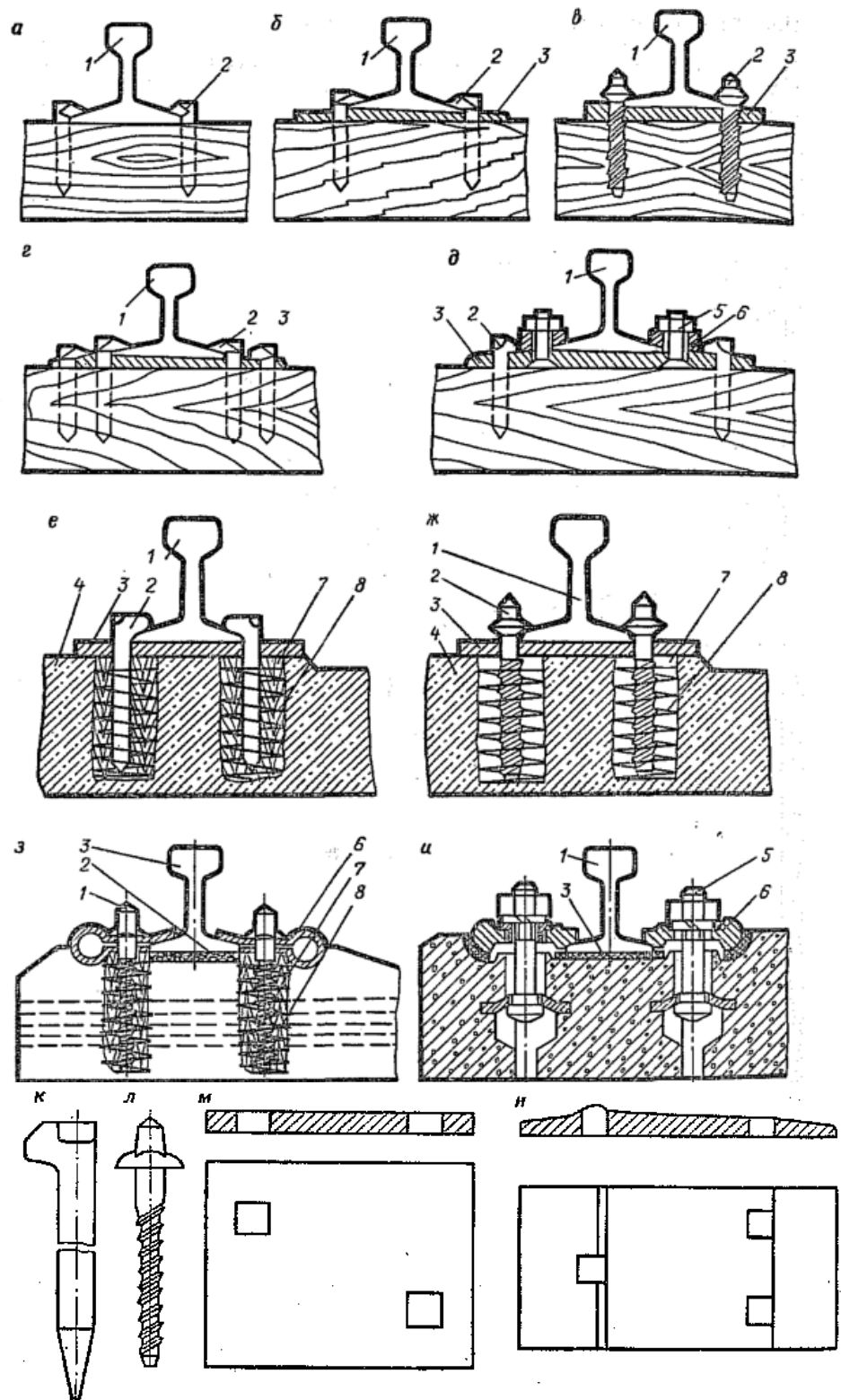


Рис. 4. Рельсовые крепления и их элементы:

а – беспрокладочное костыльное; б, в – нераздельное костыльное; в, ж – нераздельное шурупное; г – смешанное костыльное; д – раздельное костыльное; з – шурупно-клеммное; и – клеммное с закладными болтами; к – костыль; л – шуруп; м – подкладка плоская; н – подкладка клинчатая; 1 – рельс; 2 – костыль (шуруп); 3 – подкладка; 4 – шпала; 5 – болт с гайкой; 6 – клемма; 7 – вкладыш; 8 – спираль

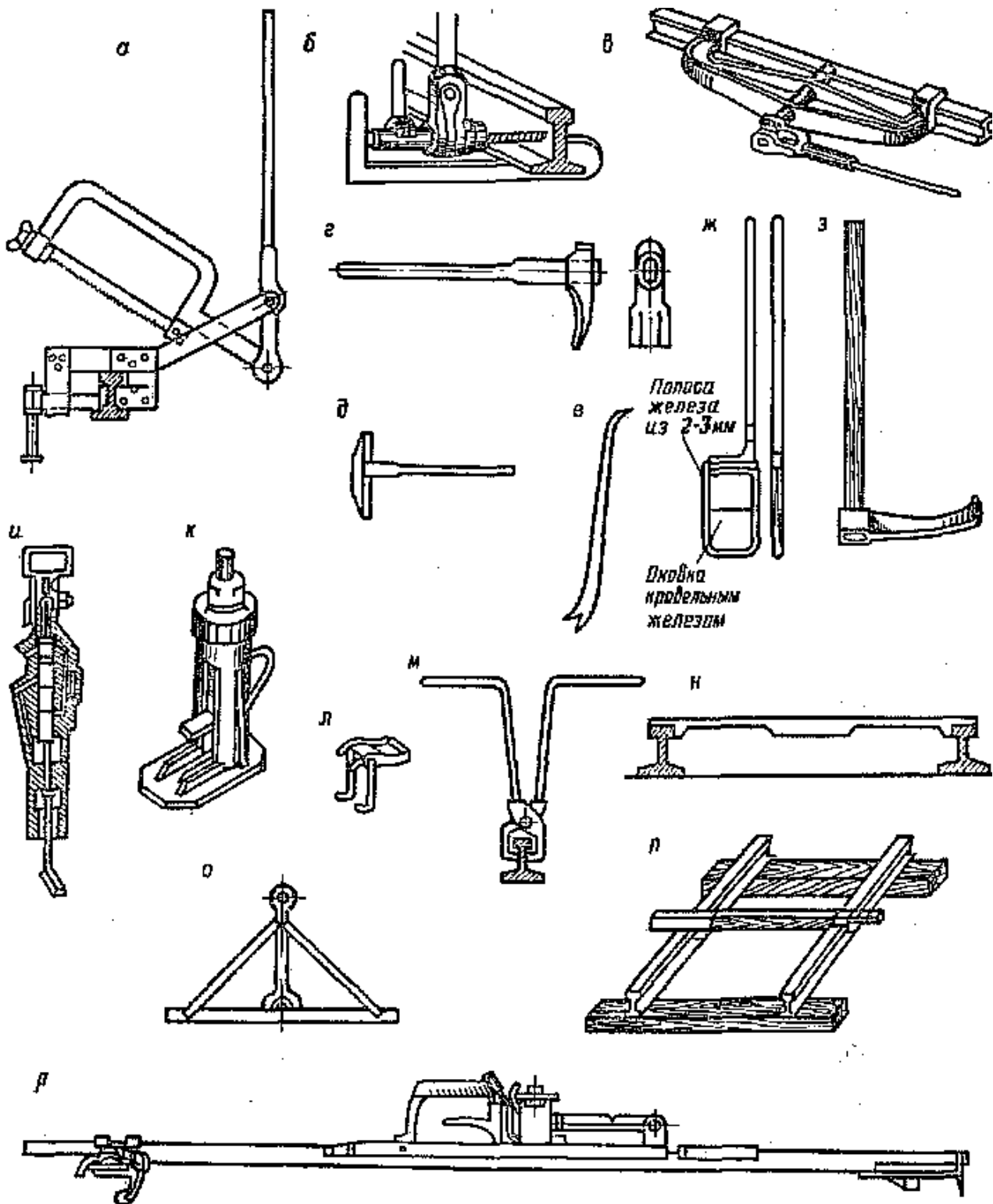


Рис. 5. Инструмент для путевых работ:

а, б – рельсорезный и сверлильный станки; в – пресс; г – топор; д, е – костыльные молот и лом; ж – шток; з, и – маховая и пневматическая подбойки; к – домкрат; л – захваты; м – клещи; н, р – путевой и универсальный путевой шаблоны; о – ватерпас; п – ступенчатая рейка

(рис. 5, н, р) в зависимости от принятой на предприятии колеи. Допустимое уширение колеи составляет +4 мм, а допустимое сужение – -2 мм. Стыки рельсовых нитей располагают друг против друга (по угольнику) с допустимым смещением – 10 мм.

Соединение рельсов (по длине) разделяют на сварное и механическое. Сварные соединения целесообразно применять на участках пути со сроком службы более пяти лет (околоствольный двор, главные откаточные выработки) и суточным грузопотоком более 5 тыс. т. При этом длина безстыкового пути, в зависимости от типа рельсов, шпал и рельсовых креплений, на прямолинейном участке не должна превышать 100–600 м.

Механическое соединение рельсов производят накладками (рис. 6) и болтами. Накладки устанавливают с двух сторон относительно шейки рельса. Стыки рельсов располагают на весу между шпалами. Зазор между рельсами на стыке должен быть не более 5 мм.

Если рельсовый путь предназначен для откатки контактными электровозами, то для уменьшения электрического сопротивления стыки рельсов соединяют между собой медными перемычками сечением не менее 50 мм² или стальными сечением не менее 150 мм², а на стрелочных переводах устанавливают обходные электросоединители.

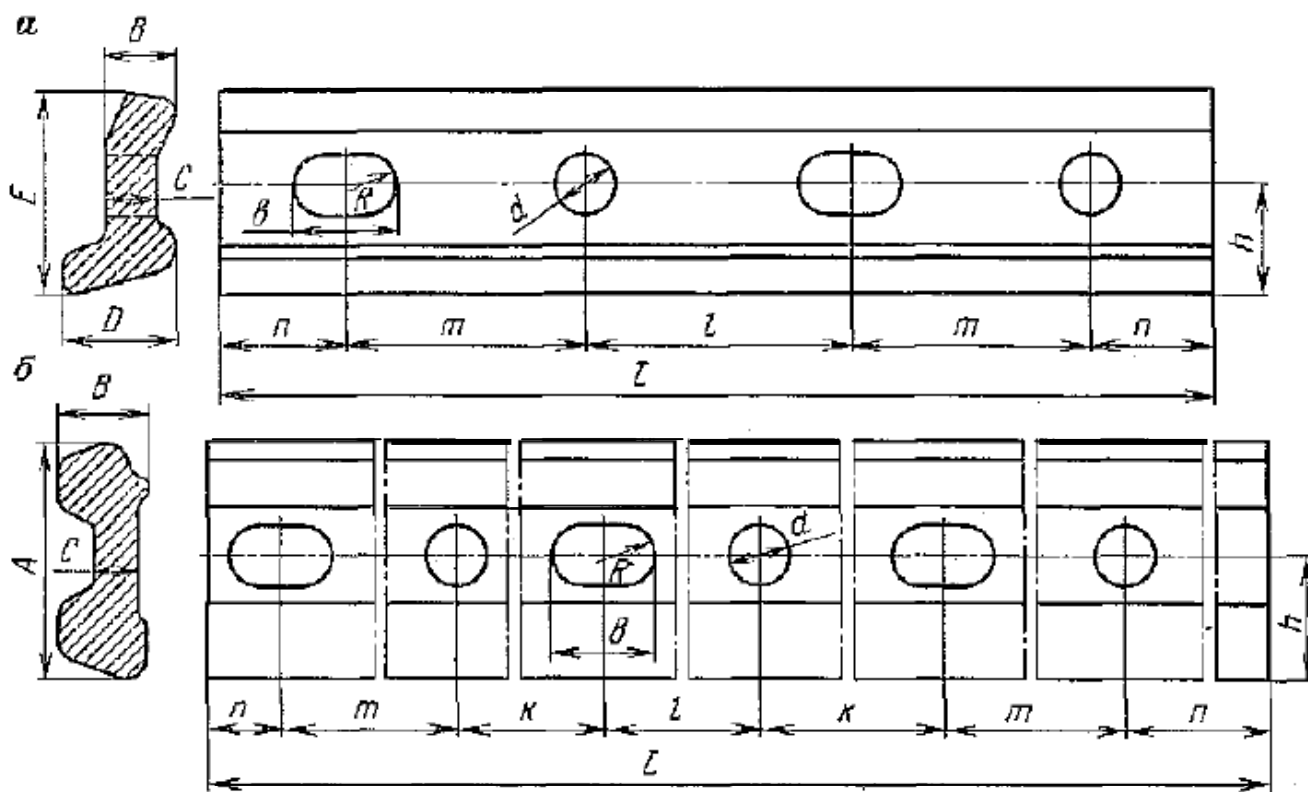


Рис.6. Накладки рельсовые: а – угловые, б – двухголовые

Для обеспечения поперечной устойчивости движущегося поезда рельсы к шпалам прикрепляют с наклоном внутрь колеи (подуклонка создается клинчатыми подкладками, рис. 4, н) равным $1/20$. С этой же целью бандажам колес локомотивов и колесам вагонеток придают соответствующую конусность.

Уложенный путь выпрямляют, засыпают балласт между шпалами, домкратами (рис.5, к) поднимают путь до проектного уровня (по реперам), подгребают балласт под шпалы, подбивают его штопками и подбойками (рис.5, ж, з, и) сначала под рельсы, потом под шпалы. Равномерная плотность слоя балласта (100–150 мм при углах наклона пути до 10°) под шпалой обеспечивает ее долговечность. При несоблюдении этого требования в первую очередь от изгибных напряжений разрушаются железобетонные шпалы. Одновременно с проведением этих работ рельсовый путь рихтуют, чем обеспечивают: ширину колеи в пределах допуска; отклонение рельсов от оси пути на стыках (излом) не более 50 мм на длине рельса 8 м; превышение на стыке одного рельса относительно другого не более 5 мм. После этого досыпают балласт, разравнивают его так, чтобы шпалы на $2/3$ толщины были закрыты, и оформляют бровки. Балластный слой служит упругой подушкой при передаче давления от подвижного состава почве выработки, препятствует сдвигу шпал и способствует отводу воды. Материал для балласта: щебень или галька твердых каменных пород, металлургический доменный шлак, не содержащий серы, и горелые породы. Размеры частиц должны быть в пределах 20–40 мм. Количество примесей пыли и глины не должны превышать 2 % общей массы.

Механизация работ по укладке шахтного рельсового пути достигается применением специализированного инструмента (рис. 5), путе-ремонтных поездов и шахтных путеукладочных комплексов. Путере-монтный поезд ПП900 (ПП600) состоит из путевой машины МП900 (рис. 7.), подъемно-рихтовочного агрегата АПР900 (рис. 8), вагонетки с путевым инструментом ВИ900 (рис. 9.), агрегата для транспортирования рельсов АТР900 и балластировочного вагона ВБ900М1 (рис. 14). Транспортирование поезда к месту работы осуществляется электровозом. Передвижение поезда при укладке и ремонте пути производится приводной лебедкой, установленной на ходовой части путевой машины. Питание машин поезда осуществляется от общешахтной сети переменного тока напряжением 380/660 В.

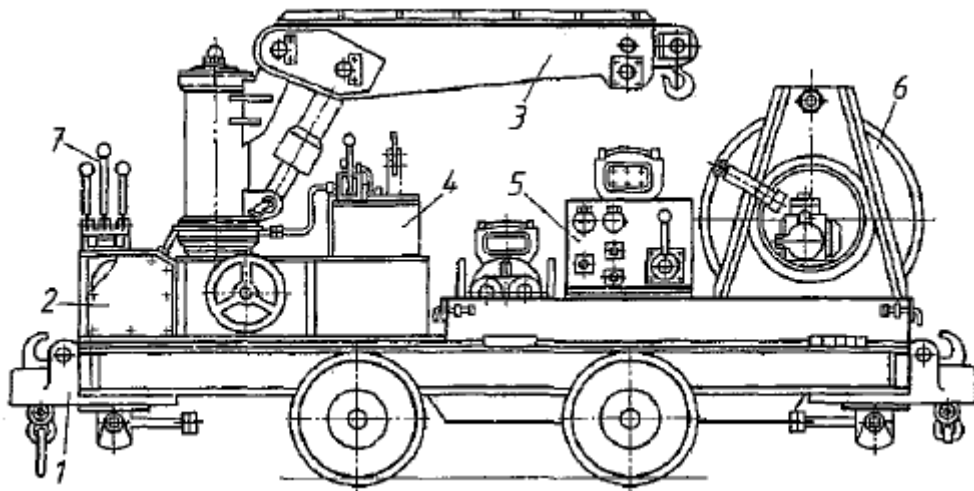


Рис. 7. Путьевая машина:

1- крюковая сцепка, 2 – тяговая лебедка, 3 – устройство грузоподъемное, 4 – ручная маслостанция, 5 – напорная маслостанция, 6 – кабельный барабан, 7 – пульт управления.

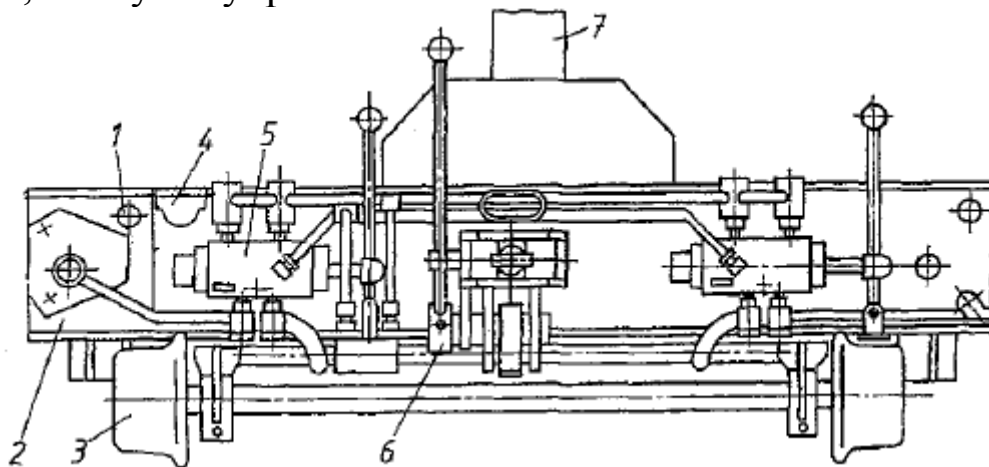


Рис. 8. Подъемно-рихтовочный агрегат:

1 – фиксатор, 2 – рама, 3 – колесная пара, 4 – гидроцилиндр, 5 – золотник, 6 – механизм управления захватами, 7 – указатель перемещения рельсов. (При превышении одного рельса над другим с помощью подъемно-рихтовочного агрегата производят следующие действия: гидроцилиндры устанавливаются вертикально, захваты опускают на рельсы и зажимают их, шток одного из цилиндров опускается до упора в грунт, рама агрегата поднимается одновременно с рельсами и шпалами на нужную высоту, которая проверяется по указателю перемещения. Производится подбивка балласта под шпалы.)

В состав шахтного путеукладочного комплекса КПШ900 (КПШ600) входят машина МПШ900, вагонетка для балласта ВБ2,5 пресс для гибки рельсов ПГР5, пневматический рельсорезный станок СПР2, рельсосверлильный станок СПС2, путьевой гаечный ключ КГ1, костьюлезабивщик КЗ, рихтовщик РП900, регулировщик РШК900, шаб-

лоны ШНК900-24 и ШНК900-33, тележка для механизмов ТМ900, платформа для перевозки звеньев П900, направляющие ролики РН1, лаги для стаскивания звеньев Л2, трап рельсовый ТР900 и порталная опора ОП900. Комплекс разработан для шахт, использующих пневмоэнергию.

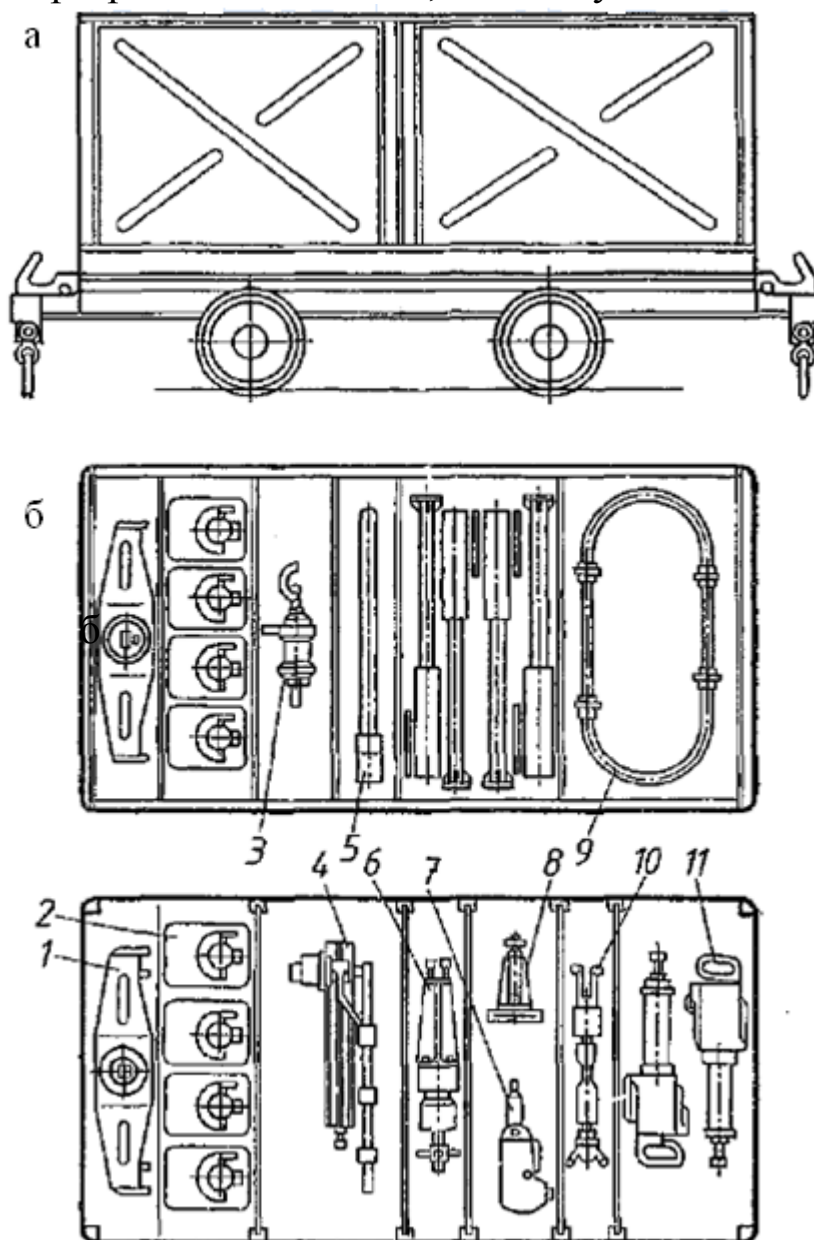


Рис. 9. Вагонетка с инструментом:

а – общий вид, б – расположение инструментов в вагонетке:
 1 – рельсогибочный пресс (рис. 10), 2 – домкрат-рихтовщик (рис. 11),
 3 – кусачки, 4 – станок для резки рельсов, 5 – костылевытягиватель
 (рис. 12), 6 – гайковерт, 7 – станок рельсосверлильный (рис. 13),
 8 – шлифовалка, 9 – гибкие валы, 10 – гидравлические рукава,
 11 – подбойник (рис. 14)

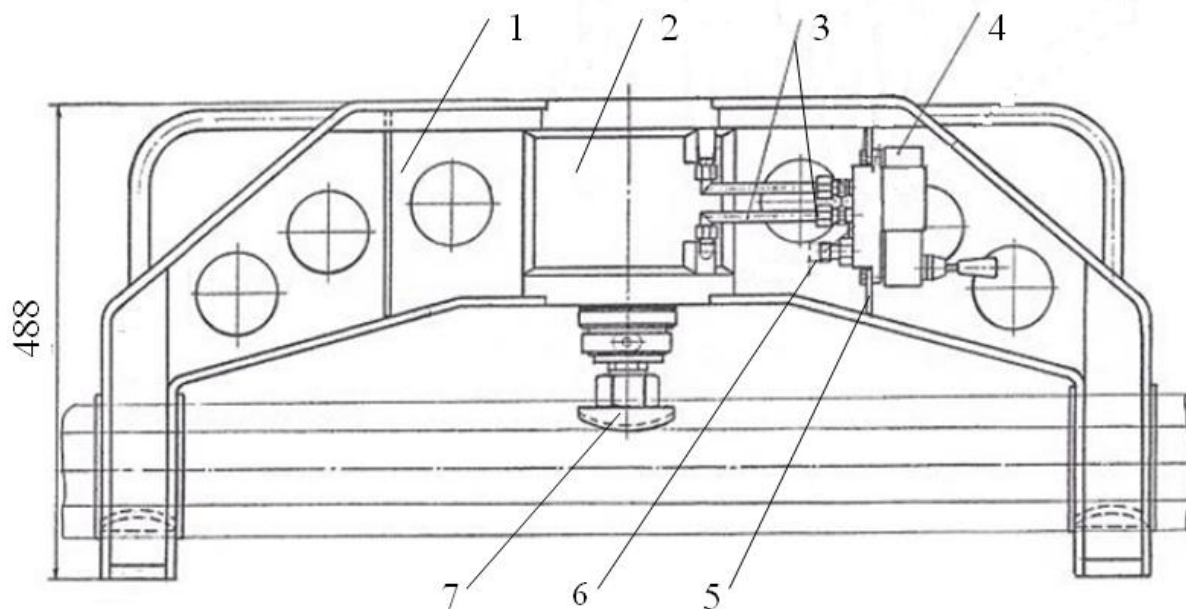


Рис. 10. Пресс для гибки рельсов:

1 – рама с захватами, 2 – гидроцилиндр, 3 – трубопровод, 4 – гидрораспределитель, 5 – опорная пластина, 6 – штуцер-переходник соединительный, 7 – опорный наконечник

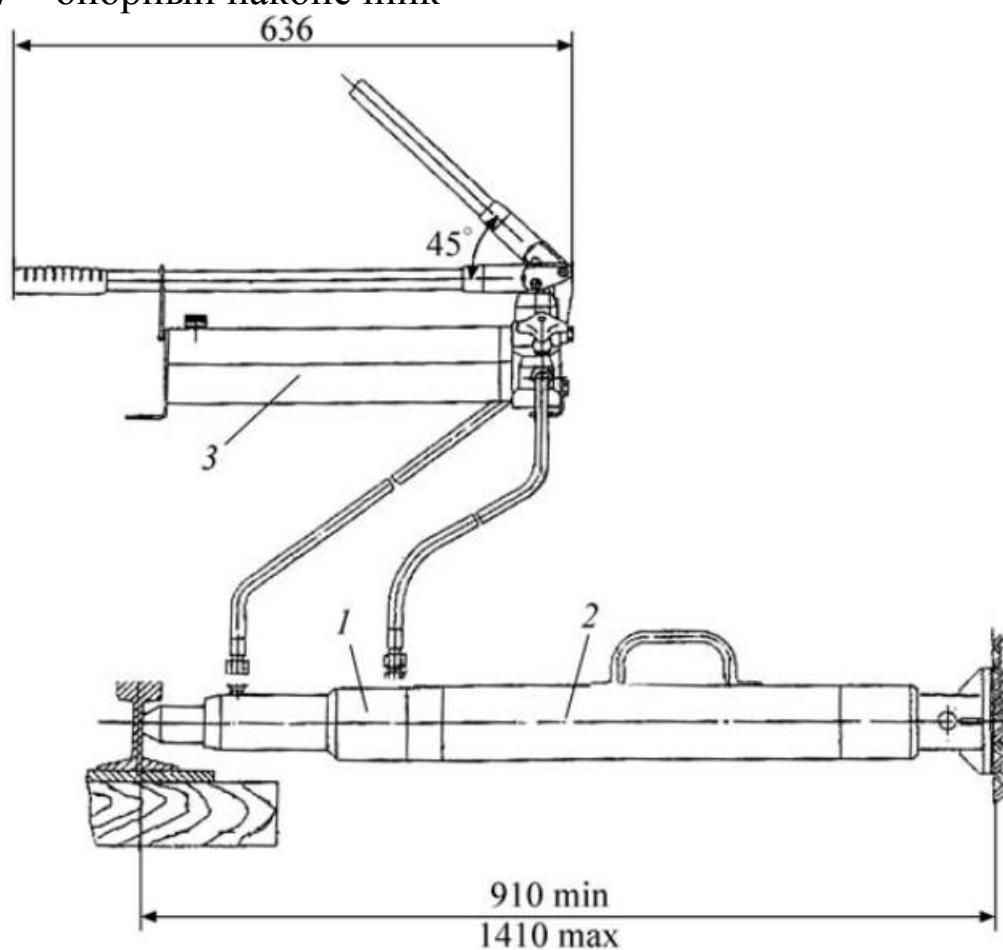


Рис. 11. Домкрат-рихтовщик: 1 – гидроцилиндр; 2 – удлинитель; 3 – насос ручной с гидрораспределителем

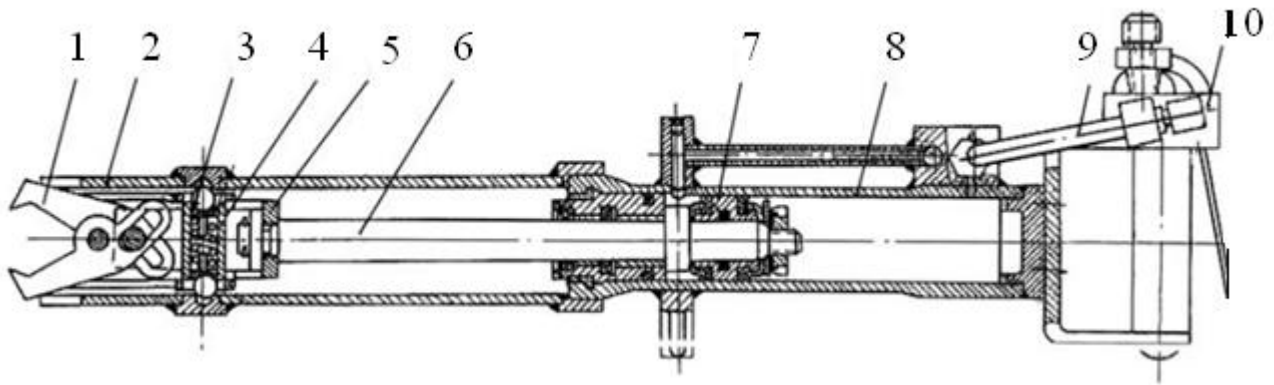


Рис. 12. Костылевытягиватель :

1 – захват; 2 – корпус; 3 – шарик; 4 – пружина; 5 – вилка; 6 – шток; 7 – поршень; 8 – цилиндр; 9 – трубопровод; 10 – золотник управления

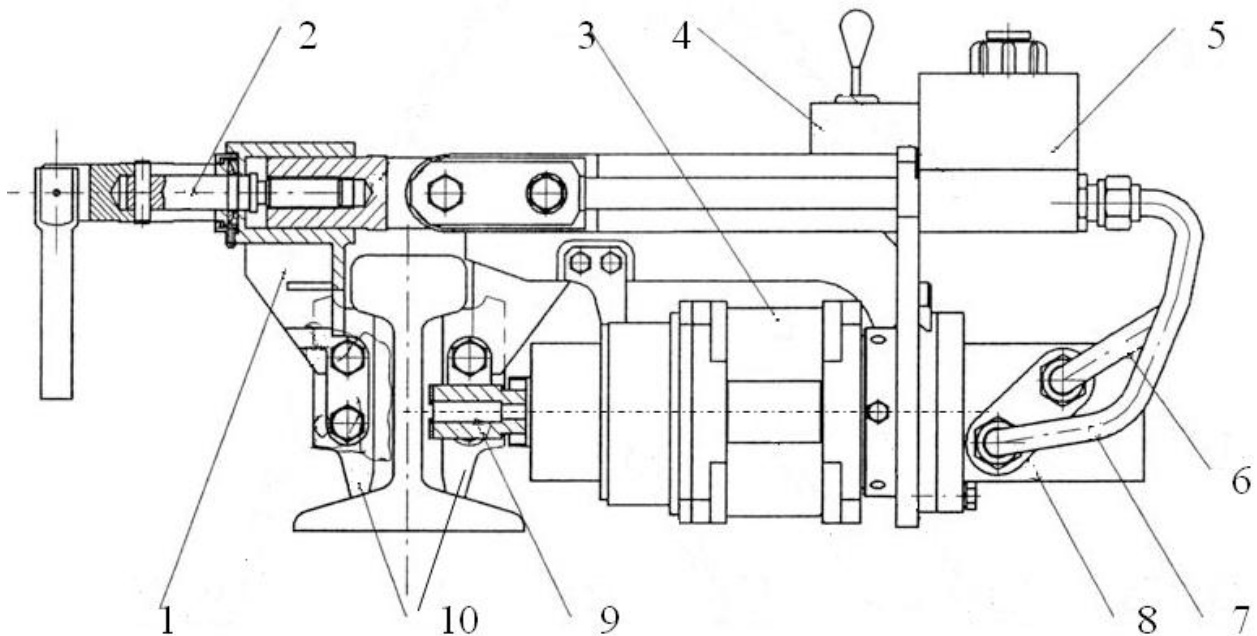


Рис. 13. Станок рельсосверлильный СРГ-12:

1 – упор-захват, 2 – винтовое зажимное устройство с рукояткой, 3 – гидроцилиндр, 4 – гидрораспределитель, 5 – регулятор расхода, 6, 7 – трубопровод, 8 – гидродвигатель, 9 – сверло ИС/420, 10 – съемные шаблоны

Путеукладочный комплекс КПШ в отличие от путеремонтного поезда ПП позволяет производить настилку рельсового пути готовыми звеньями, которые собирают в околоствольном дворе шахты. Применение этой техники на 80 % механизмирует ручной труд и повышает скорость путеукладочных работ.

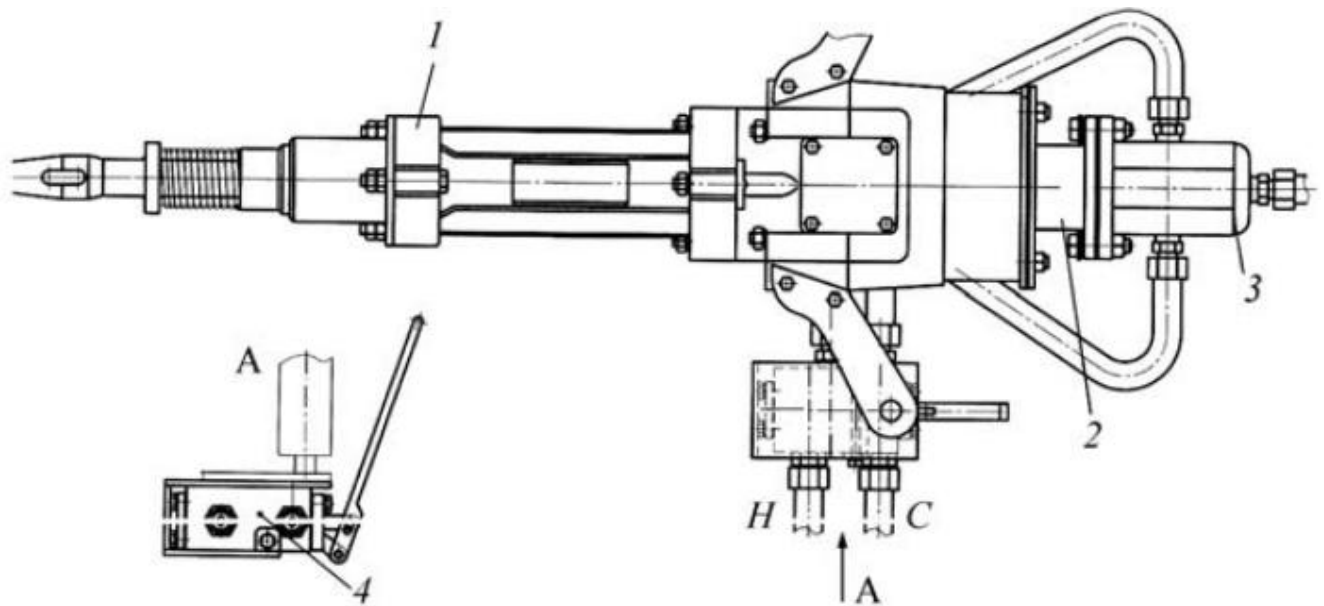


Рис. 14. Подбойник:

1 – корпус с кривошипно-шатунным механизмом, 2 – вставка, 3 – гидродвигатель, 4 – гидрораспределитель

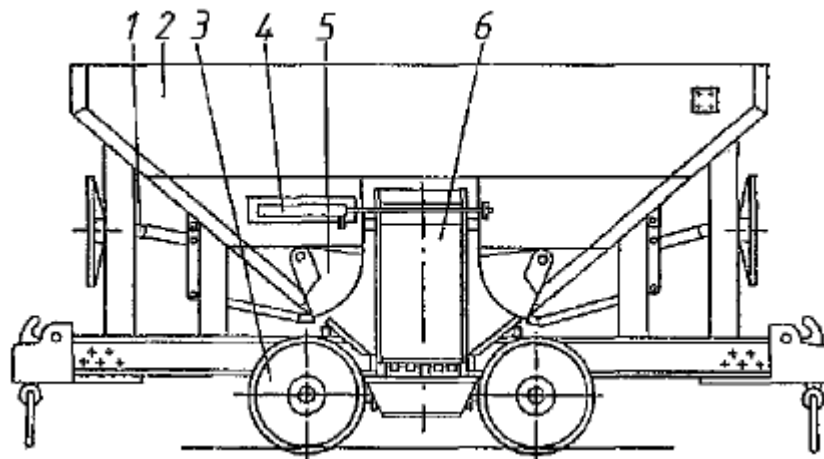


Рис. 15. Вагон для перевозки балласта:

1 – механизм открывания заслонок, 2 – кузов (бункер) на раме, 3 – колесная пара, 4 – задвижка, 5 – заслонка, 6 – дозатор

Порядок выполнения операций по настилке рельсового пути на криволинейных участках выработок сохраняют, уменьшая только шаг раскладки шпал с 700 мм до 400 мм. Это обусловлено необходимостью более прочно закрепить рельсы на криволинейном участке. Радиусы закруглений пути и переводных кривых принимают равными не менее семикратной жесткой базы (расстоянию между осями полускатов) применяемых вагонеток при движении поезда со скоростью 5,4 км/ч и десятикратной величине – при большей скорости. Обычно минимальный

радиус закругления шахтного рельсового пути с шириной колеи 600 мм принимается 12 м, а 750 и 900 мм – 20 м. На криволинейных участках пути наружная рельсовая нить укладывается из рельсов нормальной длины, а внутренняя нить – из укороченных рельсов. Стыковые соединения не рекомендуются в начале кривой, так как здесь возникают максимальные ударные нагрузки при прохождении поезда. Для улучшения вписывания подвижного состава, для уменьшения сопротивления движению и износа реборд колес и головок рельсов на закруглениях уширяют колею пути отодвиганием внутреннего рельса к центру кривой. Величина уширения (5–20 мм) зависит от радиуса криволинейного участка и жесткой базы (чем меньше радиус, тем больше уширение при одной жесткой базе). Для сохранения ширины колеи в установленных пределах обе рельсовые нитки соединяют между собой металлическими стяжками с шагом 1,5–3,0 м. На кривых радиусами менее допустимых значений параллельно внутреннему рельсу и на 15–30 мм выше него устанавливают контррельсы. При движении поезда по криволинейному участку пути на него действует центробежная сила (стремится опрокинуть). Это приводит к снижению поперечной устойчивости поезда и усиленному износу наружного рельса. Для создания противодействия центробежной силе наружный рельс укладывают на 10–60 мм выше внутреннего рельса. Величина возвышения наружного рельса зависит от радиуса закругления и скорости движения поезда. Уширение колеи (ΔS) и возвышение наружного рельса (Δh) выдерживают одинаковыми на всей длине криволинейного участка. Переход от обычной колеи и наоборот («разгон уширения» и «разгон возвышения») делают на прямом участке пути перед началом и после кривой.

Особенность настилки рельсового пути в наклонных выработках заключается в необходимости предотвращения самопроизвольного смещения верхнего строения под действием силы тяжести. Шпалы укладываются в канавки, сделанные в почве выработки. Глубина канавки должна обеспечивать утапливание шпалы на $2/3$ ее высоты при наличии под ней балластного слоя толщиной не менее 50 мм. От смещения вниз каждая пятая–шестая шпала удерживается штырями, забитыми в почву (анкерами). Против продольного смещения рельсов между их подошвами и шпалами устанавливают противоугоны (рис. 16).

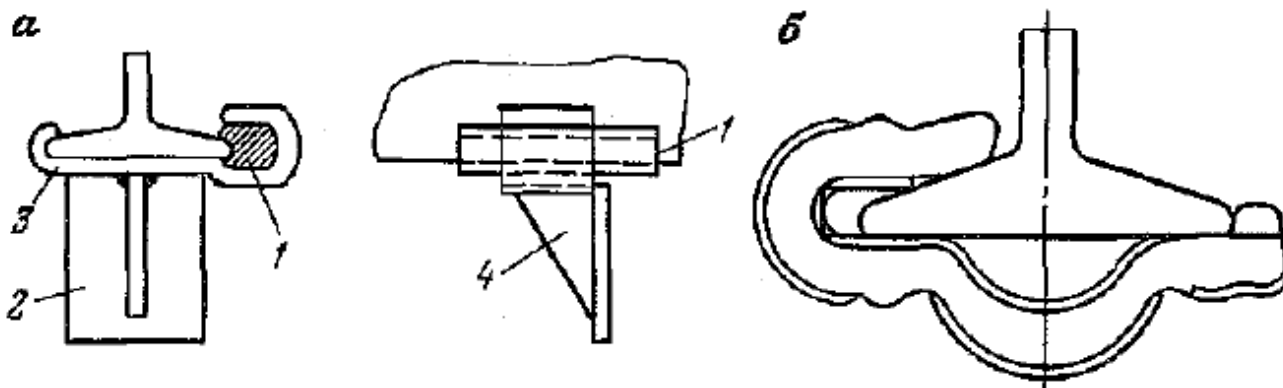


Рис. 16. Противоугоны: а – клиновой, б – пружинный; 1 – клин, 2 – якорь, 3 – скоба, 4 – ребро жесткости

В местах сопряжения наклонной и горизонтальной выработок и в местах перегибов делают закругления в профиле. Обычно минимальный радиус выпуклого закругления принимают 10–15 м, а вогнутого – 20–30 м. Стыки рельсов не должны располагаться на перегибе кривой.

Разветвление постоянных шахтных рельсовых путей осуществляют с помощью стрелочных переводов (рис. 17, а, б), а соединение двух параллельно идущих путей – съездами (рис. 17, в). Стрелочные переводы и съезды обеспечивают движение поезда или одиночной вагонетки в обоих направлениях (относительно стрелочного перевода различают пошёрстное и противошёрстное направления).

Основные параметры стрелочных переводов и съездов, которые применяются на шахтах и рудниках, приведены в табл. 4 и 5.

Стрелочный перевод (рис. 17, а) состоит из рамных рельсов 1, остряков (перьев) 2, переводных рельсов 4, контррельсов 5, крестовины 6 и переводного механизма 7, связанного тягой с остряками. Корень 3 представляет собой шарнир, которым остряк 2 соединен с переводным рельсом 4 с возможностью поворота в горизонтальной плоскости. Основным элементом стрелочного перевода, определяющим его параметры, является крестовина (рис. 17, г). Она представляет литую конструкцию и состоит из сердечника 5 с острием 2 и усовиков 4, образующих с боковыми гранями сердечника канавки 3 для пропуска реборд колес. Узкое место крестовины, образованное при слиянии двух канавок 3, называется горловиной 1. Для исключения схода колеса при прокатывании по крестовине 6 (рис. 17, а) напротив нее устанавливают контррельс 5. Марка крестовины определяется углом, под которым пересекаются боковые грани сердечника $M = 2tg\alpha/2$. Чем меньше угол α , тем больше радиус переходных кривых и длина стрелочного перевода.

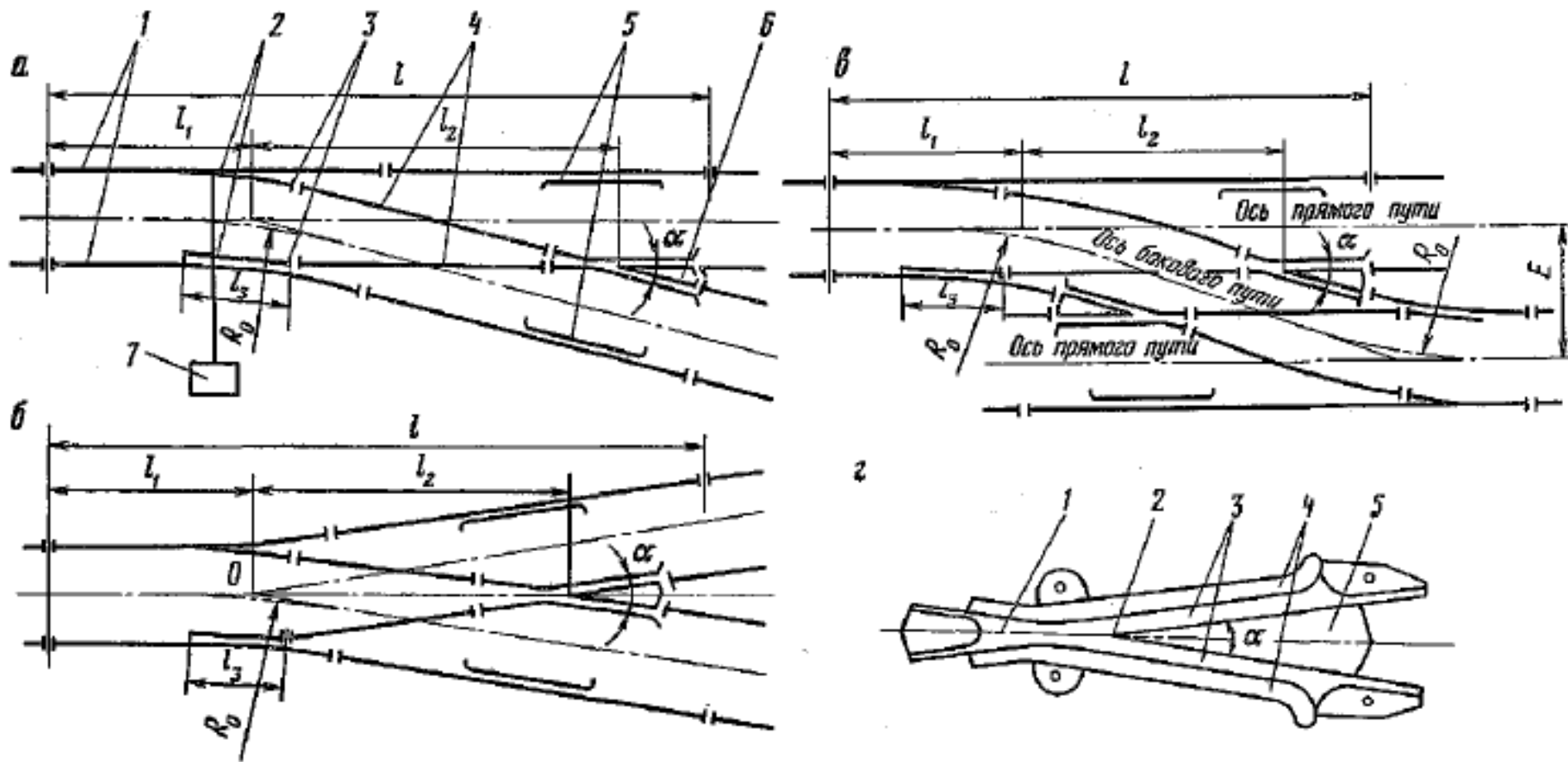


Рис.17. Схемы стрелочных переводов и съездов: а – односторонний перевод (1 – рамные рельсы, 2 – остряки (перья), 3 – корень остряка, 4 – переводные рельсы, 5 – контррельсы, 6 – крестовина, 7 – механизм перевода); б – симметричный перевод; в – съезд; г – крестовина (1 – горловина, 2 – острие, 3 – канавки, 4 – усовики, 5 – сердечник)

Таблица 4

Перевод	Колея, мм	Рельс	Марка кресто- вины	Радиус переводной кривой, м	Размеры, мм (рис. 16, а)				Масса, кг
					l	l_1	l_2	l_3	
Переводы односторонние									
ПШО 933-1/4-12	900	P33	1/4	12	9 298	4179	3600	2750	1900
ПШО 933-1/5-20	900	P33	1/5	20	10 116	4264	4500	2750	2050
ПШО 733-1/5-20	750	P33	1/5	30	—	—	—	—	2050
ПШО 733-1/5-20	750	P33	1/5	20	9 362	4268	3750	2750	2050
ПО 624-1/4-12	600	P24	1/4	12	—	—	—	—	822
ПО 724-1/4-12	750	P24	1/4	12	—	—	—	—	922
ПО 924-1/4-12	900	P24	1/4	12	—	—	—	—	980
ПО 924-1/5-20	900	P24	1/5	20	—	—	—	—	1157
ПО 924-1/3-9	900	P24	1/3	9	—	—	—	—	892
ПО 624-1/2-4	600	P24	1/2	4	—	—	—	—	495,5
ПО 924-1/2-6	900	P24	1/2	6	—	—	—	—	599,5
ПО 618-1/4-12	600	P18	1/4	12	—	—	—	—	640
ПО 618-1/3-8	600	P18	1/3	8	:-	—	—	—	448
ПО 618-1/2-4	600	P18	1/2	4	—	—	—	—	378
ПО 733-1/4-12	750	P33	1/4	12	8 809	4667	3000	3255	2582
ПО 733-1/5-20	750	P33	1/5	20	9 747	4752	3750	3255	2764
ПО 733-1/6-30	750	P33	1/6	30	10 478	4779	4500	3255	2890
ПО 733-1/7-40	750	P33	1/7	40	11 279	4679	5250	3255	3040
ПО 743-1/4-12	750	P43	1/4	12	8 734	4583	3000	3255	2975
ПО 743-1/5-20	750	P43	1/5	20	9 690	4645	3750	3255	3178
ПО 743-1 /6-30	750	P43	1/6	30	10 383	4643	4500	3255	3329

Продолжение таблицы 4

Перевод	Колея, мм	Рельс	Марка крестовины	Радиус переводной кривой, м	Размеры, мм (рис. 16, а)				Масса, кг
					l	l_1	l_2	l_3	
ПО 743-1/7-40	750	P43	1/7	40	11 156	4514	5250	3255	3564
ПОН 624-1/4-9	600	P24	1/4	9	7884	4308	2400	3068	1466
ПОН 624-1/5-15	600	P24	1/5	15	8740	4370	3000	3068	1507
ПОН 924-1/4-12	900	P24	1/4	12	9412	4579	3600	3068	1775
ПОН 924-1/5-20	900	P24	1/5	20	10450	4719	4500	3068	–
Переводы, симметричные									
ПШС 933-1/3-20	900	P33	1/3	20	8760	4535	3700	2750	2025
ПШС 933-1/4-30	900	P33	1/4	30	9516	4437	3600	2750	1920
ПШС 933-1/5-40	900	P33	1/5	40	10080	4256	4500	2750	2060
ПС 624-1/3-12	600	P24	1/3	12	-	-	-	-	626,5
ПС 924-1/3-12	900	P24	1/3	12	-	-	-	-	743
ПС 924-1/3-20	900	P24	1/3	20	-	-	-	-	774
ПС 618-1/3-12	600	P18	1/3	12	-	-	-	-	476
ПС 733-1/4-20	750	P33	1/4	20	8550	4487	3000	3255	2620
ПС 733-1/5-30	750	P33	1/5	30	9359	4426	3750	3255	2699
ПС 733-1/6-40	750	P33	1/6	40	9937	4289	4500	3255	2817
ПС 733-1/7-70	750	P33	1/7	70	11051	4494	5250	3265	3023
ПС 743-1/4-20	750	P43	1/4	20	8499	4431	3000	3255	2941
ПС 743-1/6-40	750	P43	1/6	40	9982	4216	4500	3255	3329
ПС 743-1/7-70	750	P43	1/7	70	10968	4372	5250	3255	3543
ПС 733-1/5-30	750	P43	1/5	30	9338	4359	3750	3255	3085

продолжение таблицы 4

Перевод	Колея, мм	Рельс	Марка кресто- вины	Радиус переводной кривой, м	Размеры, мм (рис.16, а)				Масса, кг
					l	l_1	l_2	l_3	
ПСН 624-1/3-12	600	P24	1/3	12	6608	4379	1800	3068	1445
ПСН 624-1/4-20	600	P24	1/4	20	7820	4386	2400	3068	1466
ПСН 624-1/5-30	600	P24	1/5	30	8597	4370	3000	3068	1507
ПСН 924-1/3-20	900	P24	1/3	20	8330	4378	2700	3068	–
ПСН 924-1/4-30	900	P24	1/4	30	9236	4385	3600	3068	–
ПСН 924-1/5-40	900	P24	1/5	40	10451	4704	4500	3068	–

Примечания.

ПО – перевод односторонний (рис. 16, а), ПС – перевод симметричный (рис.16, б), С – съезд (рис.16, в и табл. 5). В сочетании с этими буквами буква Н обозначает повышенной несущей способности, Ш – шахтный. Первая цифра трехзначного числа – ширина колеи в дециметрах, две другие – тип рельса (кг/м). Простая дробь – марка крестовины ($M = 2tg\alpha / 2$). Последнее число для переводов, состоящее из одной или двух цифр, обозначает радиус кривой в метрах.

Для съездов число после дроби состоит из трех или четырех цифр, из которых две последние обозначают расстояние между осями двух параллельных рельсовых путей (Е – междупутье) в дециметрах. Первые цифры этого числа – радиус кривой в метрах. Буквы П или Л в конце обозначения указывают на исполнение съезда (перевода), соответственно: правое или левое. Исполнение определяется относительно направления наезда поезда на стрелочный перевод (съезд).

Таблица 5

Съезд	Колея, мм	Рельс	Марка кресто-вины	Радиус переводной кривой, м	Размеры, мм (см. рис. 16, в)								Масса, кг
					l	l	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	Е	
Съезды односторонние													
СН 924-1/4-1216	900	P24	1/4	12	9412	4579	3600	3068	6500	6300	15458	1600	3244
СН 924-1/4-1218	900	P24	1/4	12	9412	4579	3600	3068	7312	7087	16245	1800	3150
СН 924-1/5-2016	900	P24	1/5	20	10450	4719	4500	3068	8080	7920	17358	1600	–
СН 924-1/5-2018	900	P24	1/5	20	10450	4719	4500	3068	9090	8910	18348	1800	–
С 624-1/4-1213	600	P24	1/4	12	–	–	–	–	–	–	–	–	1560
С 924-1/4-1216	900	P24	1/4	12	–	–	–	–	–	–	–	–	1791,4
С 618-1/4-1213	600	P18	1/4	12	–	–	–	–	–	–	–	–	1190
С 733-1/4-1218	750	P33	1/4	12	8809	4667	3000	3255	7312	7087	16421	1800	5012.
С 733-1/5-2018	750	P33	1/5	20	9747	4752	3750	3255	9090	8910	18414	1800	4340
С 733-1/6-3018	750	P33	1/6	30	10478	4779	4500	3255	10874	10724	20282	1800	5653
С 733-1/7-4018	750	P33	1/7	40	11279	4679	5250	3255	12664	12535	21893	1800	6267
С 743-1/4-1218	750	P43	1/4	12	8734	4583	3000	3255	7312	7087	16253	1800	6150
С 743-1/5-2018	750	P43	1/5	20	9690	4645	3750	3255	9090	8910	18200	1800	5950
С 743-1/6-3018	750	P43	1/6	30	10383	4643	4500	3255	10874	10724	20010	1800	6413
С 743-1/7-4018	750	P43	1/7	40	11156	4514	5250	3255	12664	12535	21563	1800	6986
СН 624-1/4-913	600	P24	1/4	9	7884	4308	2400	3068	5281	5119	13735	1300	2750
СН 624-1/5-1513	600	P24	1/5	15	8740	4379	3000	3068	6565	6435	15193	1300	–
СШ 933-1/4-1216	900	P33	1/4	12	–	3869	3600	2750	6500	6300	15398	1600	–
СШ 933-1/4-1218	900	P33	1/4	12	–	3869	3600	2750	7312	7087	16185	1800	–
СШ 933-1/5-2016	900	P33	1/5	20	–	3979	4500	2750	8080	7920	17238	1600	–
СШ 933-1/5-2018	900	P33	1/5	20	–	3979	4500	2750	9090	8910	18228	1800	–

Обычно для шахтных рельсовых путей применяют крестовины марки 1/4, 1/5, 1/7 и реже – 1/3, 1/2.

Переводной механизм стрелочного перевода может быть ручным или механическим, оборудованным электромагнитным (соленоидным), электромеханическим (винтовая пара или зубчатая рейка и шестерня с электродвигателем) или гидравлическим приводом. Управление стрелочными переводами осуществляют дистанционно с пульта диспетчер или машинист из кабины электровоза с помощью высокочастотных сигналов.

Перед укладкой стрелочного перевода или съезда на шахте маркшейдер определяет оси основного (прямого) и бокового путей и определяет центр перевода (или два центра для съезда). Центр перевода *O* (рис. 17, а, б, в) – это точка пересечения осей основного и бокового путей. Отмеряя от центра размеры основных параметров перевода, устанавливают места расположения его составных частей. Затем согласно эюре раскладывают брусья. Брусья для шахтных стрелочных переводов и съездов изготавливаются из тех же пород дерева, что и деревянные шпалы. Длина брусьев определена шириной колеи и местом их установки по эюре укладки. На брусья укладывают крестовину, рамные рельсы и остряки в сборе, рамные рельсы с контррельсами, переводные рельсы, переводной механизм, подкладки, накладки и др. На стрелочных переводах и съездах укладку рельсов осуществляют без подуклонки. После раскладки собирают элементы перевода (съезда), пришивают их к брусьям по шаблону, рихтуют и проверяют правильность ширины колеи и производят балластировку. По окончании работ пропускают не менее 10 поездов со скоростью до 5,4 км/ч, осуществляют контрольную проверку, подтягивают болтовые соединения и сдают стрелочный перевод (съезд) в эксплуатацию.

Использование локомотивного транспорта, в качестве призабойного, сопровождается укладкой временного рельсового пути (до 25 м) вслед за продвижением проходческого забоя. Нарращивание пути осуществляют переносными звеньями: выдвигными рельсами или выдвигными рамками. Переносные звенья длиной 1,0–1,5 м состоят из отрезков рельсов, прикрепленных к металлическим (из швеллера) шпалам или щитам. Звенья укладывают по мере необходимости на длину стандартного рельса, а затем убирают и настилают постоянный рельсовый путь. Выдвигные рельсы (рис. 17, а) длиной 3 м укладывают повернутыми на бок и распорками прижи-

мают к рельсам постоянного пути. При уборке породы реборды колес погрузочной машины и вагонетки катаются по шейкам выдвижных рельсов. При подвигании забоя выдвижные рельсы перемещают ковшом погрузочной машины. После использования выдвижных рельсов, их укладывают в нормальное положение и прикрепляют к шпалам. Выдвижную рамку (рис. 18, б) изготавливают из стального проката (швеллера). Рамку накладывают на рельсы и при наращивании пути ее выдвигают к забою ковшом погрузочной машины. После использования длины выдвижной рамки укладывают отрезки рельсов. Временные рельсовые пути настилают без балластного слоя.

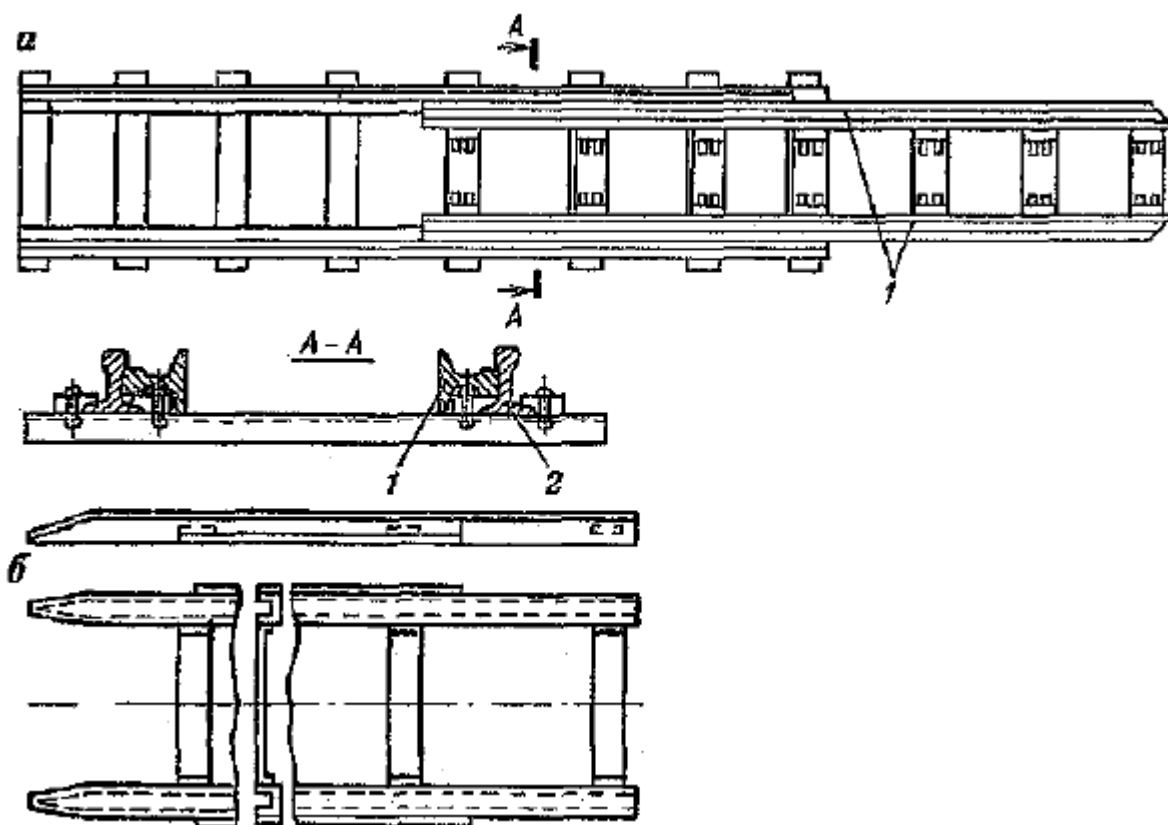


Рис. 18. Временные рельсовые пути:

а – выдвижные рельсы; б – выдвижная рамка; 1 – повернутый выдвижной рельс; 2 – основной рельс

Для выполнения операций по обмену груженых и порожних вагонеток вблизи проходческого забоя (20–25 м) применяют передвижные обменные устройства (рис. 19). К ним относятся накладные стрелки, разминовки, плиты-разминовки и поперечные роликовые перекатные платформы. Обменные устройства накладывают на рельсы постоянного пути без врезки.

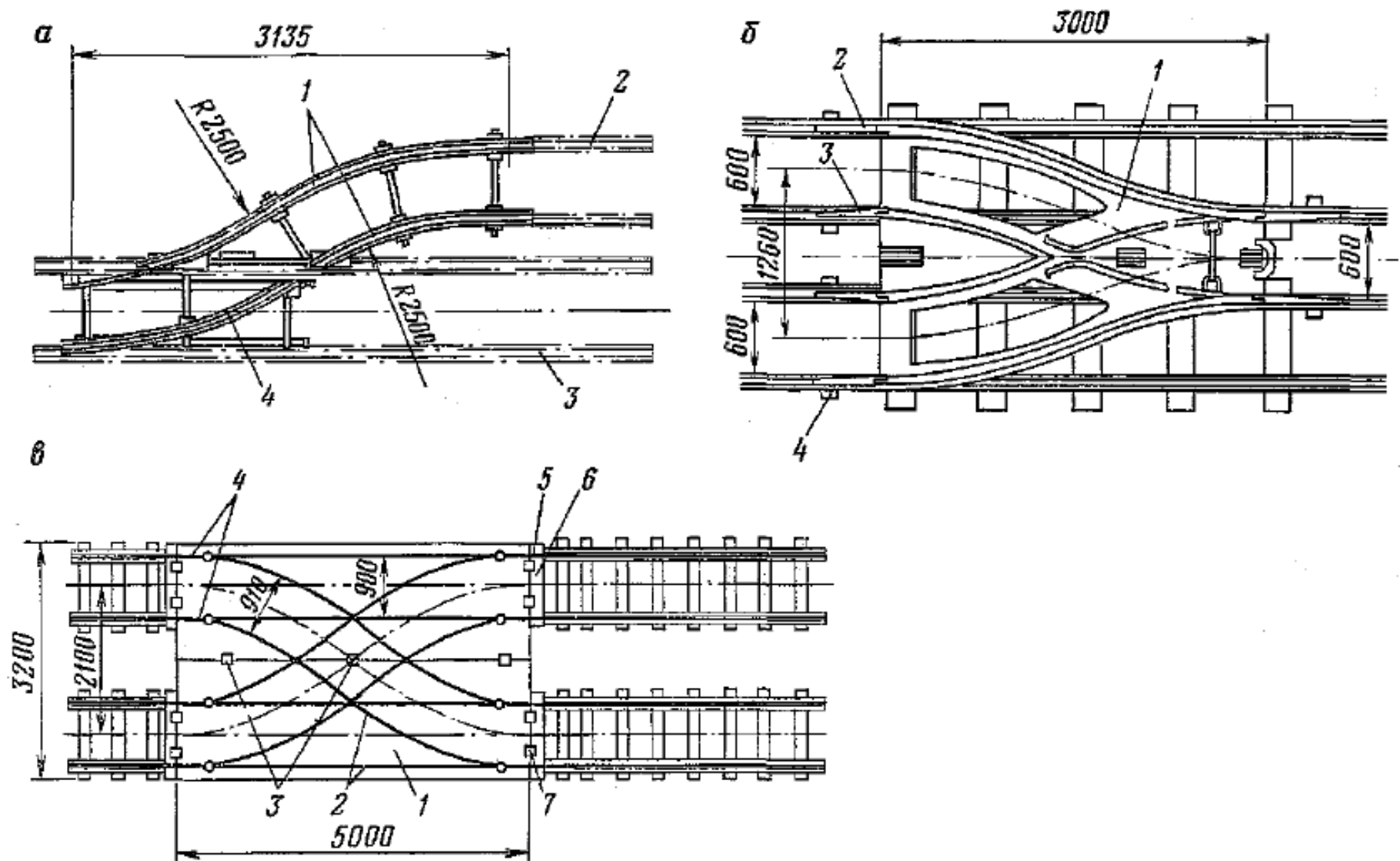


Рис. 19. Обменные устройства для вагонеток: а – накладная стрелка; б – накладная плита-разминовка; в – накладная двухсторонняя плита-разминовка

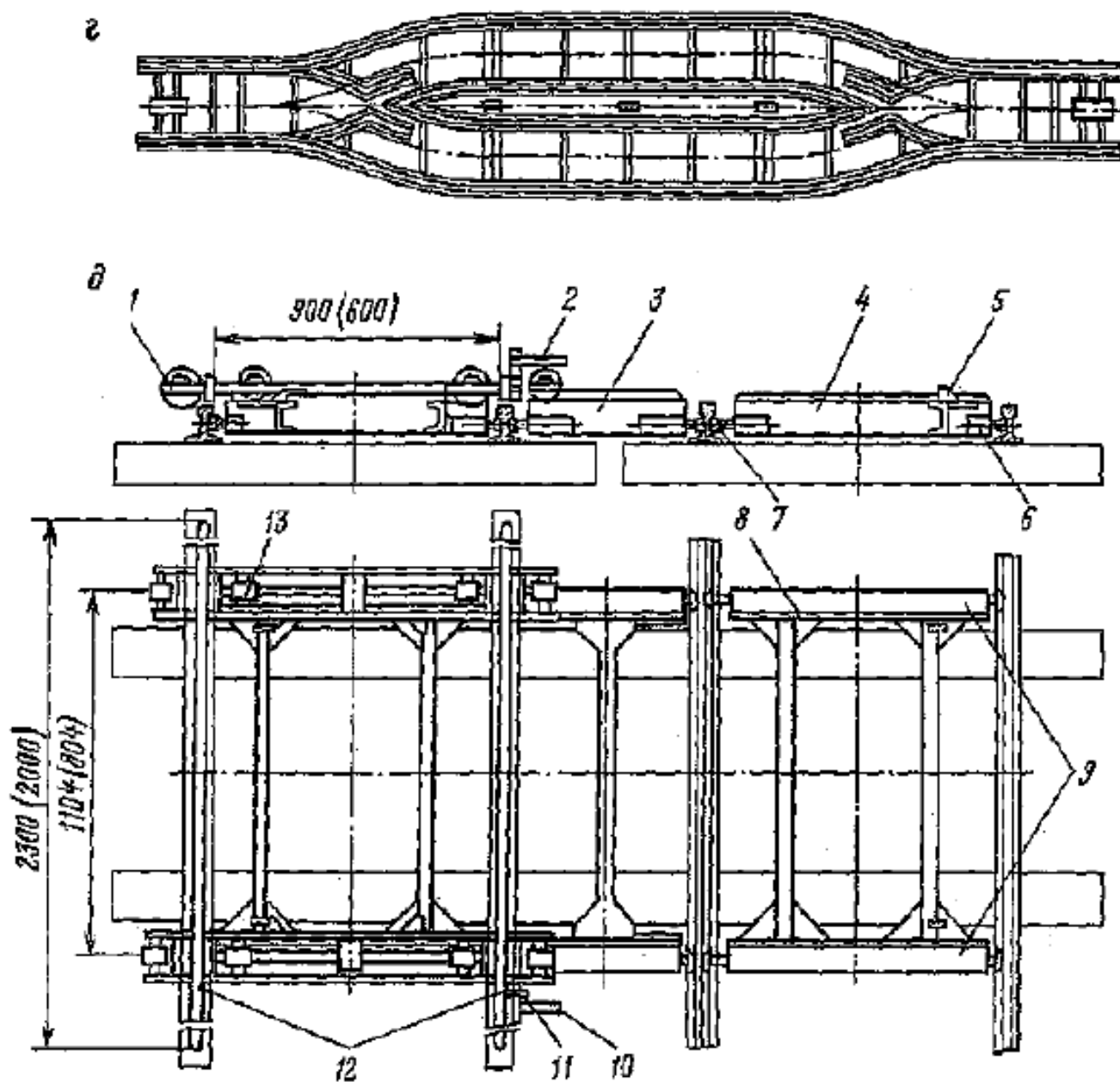


Рис. 19. Обменные устройства для вагонеток: г – накладная разминовка; д – перекатная роликовая платформа

Накладная стрелка (рис. 19, а) состоит из двух рам. Наружная рама 1 служит для соединения основного пути 3 с рельсами разминовки 2, внутренняя рама 4 – для направления колес вагонетки на основной путь 3. На внутренней раме предусмотрен клинообразный откидной вкладыш, который при перекачивании вагонетки с основного пути на разминовку накладывается на рельсы в месте примыкания внутренней и наружной рам к рельсу основного пути.

Продолжительность обмена вагонетки составляет 1–1,5 мин.

Накладная плита-разминовка (рис. 19, б) представляет собой стальной лист 1 толщиной 10 мм, в котором сделаны окна. К листу приваривают головки рельсов, образующих симметричный стрелочный перевод. К концам головок рельсов шарнирно крепят съемные клинообразные правые 2 и левые 3 перья, которые соединяют рельсы накладной плиты с рельсами основного пути. Съемные перья имеют вертикальные и горизонтальные скосы, облегчающие накатывание вагонетки на плиту. К каждому перу приваривают скобу 4 для крепления накладной плиты к шпалам. Время на обмен вагонетки составляет 2–3 мин.

Накладная двусторонняя плита-разминовка – перекрестный съезд (рис. 19, в) позволяет производить обмен вагонеток при работе погрузочной машины с двух путей. Состоит из двух стальных листов 1 толщиной 10 мм, соединенных между собой с помощью костылей и накладок 3. К листам 1 приварены стальные прутья 2 диаметром 36–40 мм, направляющие движение вагонетки с одного пути на другой и заменяющие рельсы. Перевод вагонетки с одного пути на другой осуществляют шарнирно-закрепленными на листе 1 острьями 4, изготовленными из того же прута. Для уменьшения сопротивления при въезде на плиту-разминовку и съезде с нее применены скошенные прутья 5, соединенные с фартуками 6 сваркой. Фартуки 6 соединяются с листами 1 шарнирами 7. Обмен вагонетки длится 40–60 секунд.

Накладная разминовка (рис. 19, г) состоит из двух накладных стрелок и секций пути. Разминовка накладывается на основной путь и образует поверх него разъезд, предназначенный для обмена составов вместе с локомотивом.

Платформа перекатная роликовая ППР (рис.19, д) предназначена для обмена одиночных вагонеток в забоях горизонтальных одно- и двухпутных выработок с колеей 900 и 600 мм. Платформа ППР2 состоит из двух основных рам 4, боковой рамы 3, закрепленных между рельсами двух путей неподвижными 6 и подвижными 7 опорами, и тележки 1 с роликами 13, на которой установлены две стальных рейки 12 (вместо отрезков рельсов). На рамах 3 и 4 установлены две поперечные прерывистые (для пропуска основных рельсов) направляющие 9, по которым тележка 1 перекачивается с одного пути на другой. Реборды 8 направляющих 9 препятствуют

сходу тележки. Неподвижные упоры 5 обеспечивают остановку тележки, а педаль 10 и фиксатор 11 – ее неподвижность, в положениях, когда можно закатывать или скатывать вагонетку. Самопроизвольное скатывание вагонетки с тележки 1 при перемещении ее с одного рельсового пути на другой предотвращается стопорным устройством 2. Продолжительность обмена вагонетки составляет 2–2,5 мин.

Перестановщик проходческого оборудования ППО предназначен для механизированного обмена груженных вагонеток и другого проходческого оборудования в призабойной зоне двухпутных горизонтальных выработок с колеей 900 мм и состоит из усиленной перекатной роликовой платформы ППР2 и отдельно стоящей маслостанции. На боковой раме платформы ППР2 установлены два гидроцилиндра и полиспастная система для перекатывания тележки с одного рельсового пути на другой.

Среди недостатков локомотивной откатки наиболее весомым с точки зрения потери производительности является возможность схода с рельсов вагонеток и электровозов («забуривание»). Причины схода следующие: выдавливание вагонеток из состава при резком торможении локомотива (за счет сил инерции поезда); сужение сверх меры рельсовой колеи, особенно на криволинейном в плане участке; уширение сверх меры рельсовой колеи; ослабление рельсовых скреплений и соединений рельсов; поломка ходовой части подвижного состава. При ликвидации аварий, т. е. при установке вагонеток или электровозов на рельсы, используются путевые домкраты ПДУ4 – винтовой и ДГА8А – гидравлический грузоподъемностью соответственно 4 и 8 т применяют в тех случаях, когда вагонетки при сходе расцеплены и развернуты на значительный угол относительно оси рельсового пути или опрокинуты на бок. С помощью домкратов вагонетку поднимают за один край и, сталкивая ее в сторону пути, разворачивают и устанавливают на рельсы. При незначительных сходах, когда вагонетки, сойдя с рельсов, стоят на колесах, широкое применение для ликвидации аварии получили самоставы (рис. 20).

Самоставы ПТ25 и ПТ26 (рис. 20, а) устанавливают на рельсы (соответственно Р24 и Р33) наклонной частью в сторону сошедшей вагонетки, которую затем накатывают на них. Реборда колеса при этом перекатывается по впадинам самостава вверх до тех пор, пока

обод перекатится с направляющей на рельс. Упор препятствует смещению самостава вдоль рельса. Двусторонний самостав (рис. 19, б) состоит из корпуса 1, приваренных к нему наклонных плит 2, направляющих бортов 3 и угольника 4, прикрепляемого костылями 5 к шпале. Чтобы не производить маневры, через самостав протягивают весь состав. При этом сошедшие вагонетки устанавливают на рельсы.

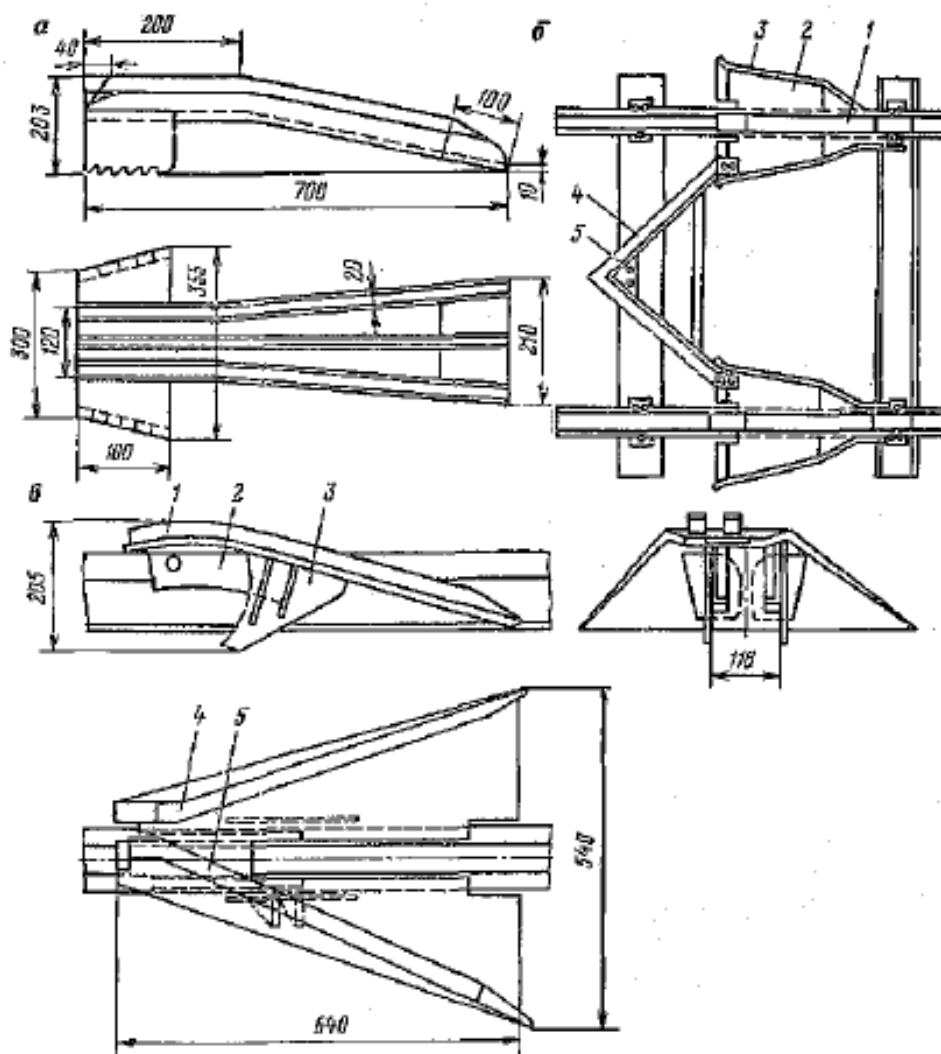


Рис. 20. Самоставы:
а – ПТ25, ПТ26; б – двусторонний; в – Г3511

Самоставы Г3511 и Г3512 (рис. 20, в) предназначены соответственно для рельсов Р24 и Р33. Самоставы включают два элемента: правый и левый, каждый из которых состоит из основания 1, направляющих 4 и 5, двух планок 2, охватывающих рельс и двух упоров 3, препятствующих скольжению самостава по рельсу.

Шахтные вагонетки по назначению и перевозимым грузам

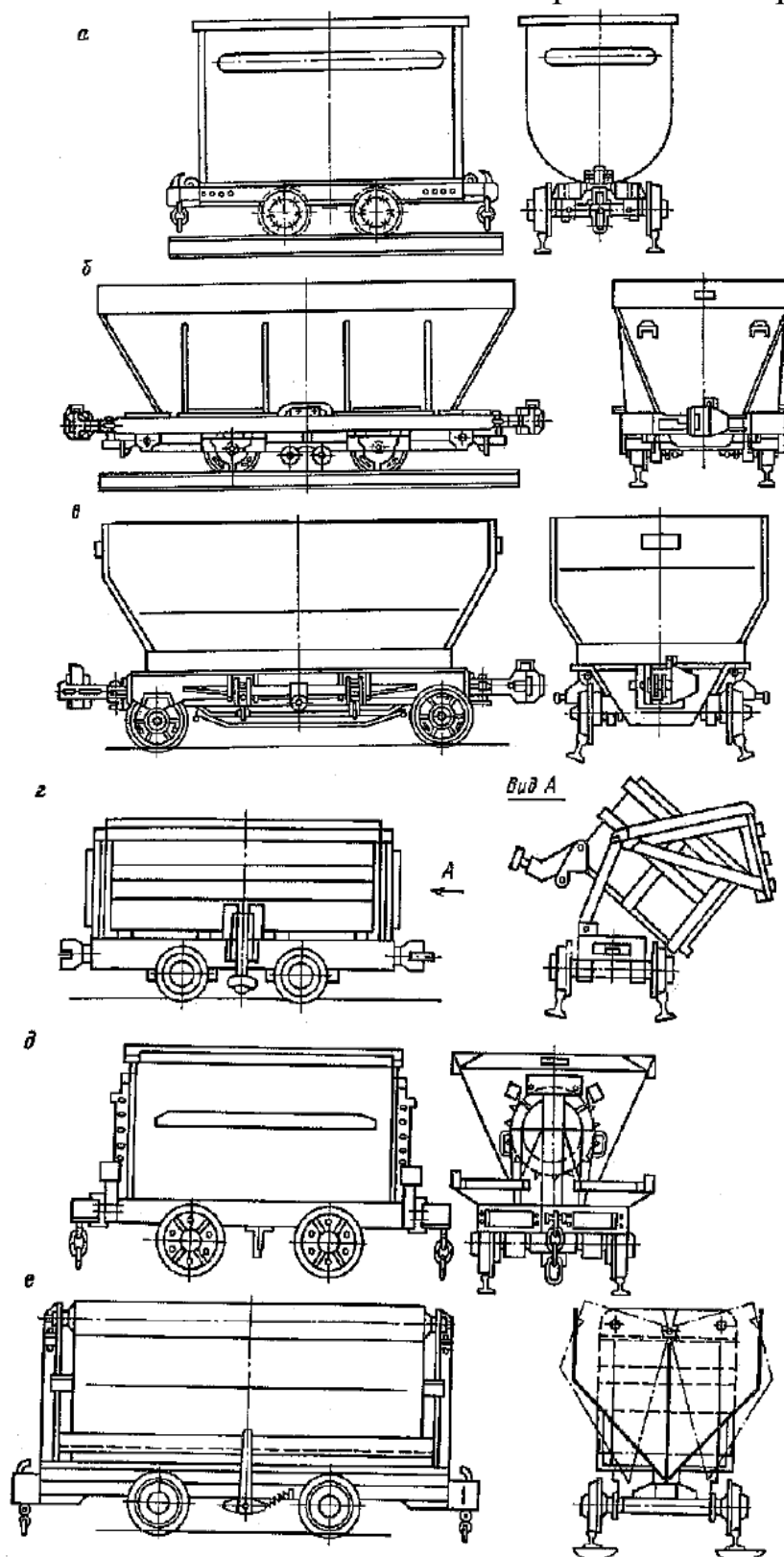


Рис. 21. Шахтные грузовые вагонетки:

а – с глухим непрокидным кузовом – ВГ; б – с откидным днищем – ВД; в – с открывающимся днищем клапанного типа – ВДК; г – с откидным бортом – ВБ; д – с глухим опрокидным кузовом – ВО; е – с открывающимся кузовом челюстного типа – ВСШ

подразделяются на: грузовые для транспортирования угля (руды) и породы, специальные – для перевозки материалов и горного оборудования и пассажирские – для транспортирования рабочих по горизонтальным и наклонным выработкам.

Грузовые вагонетки, которые находятся в эксплуатации на шахтах, представлены следующими конструкциями (рис. 21): ВГ – с глухим неопрокидным кузовом, ВД – с откидным днищем, ВДК – с открывающимся днищем клапанного типа, ВБ – с откидным бортом, ВО – с глухим опрокидным кузовом и ВСШ – самоочищающаяся шахтная с открывающимся кузовом челюстного типа. На шахтах для перевозки насыпных грузов получили распространение вагонетки с глухим кузовом, с откидным днищем и секционные поезда.

Вагонетки ВГ (рис. 21, а) наиболее просты в изготовлении и надежны в эксплуатации. Вагонетки вместимостью до $4,0 \text{ м}^3$ предназначены для транспортирования угля и породы на угольных шахтах, а вместимостью от $4,0$ до 10 м^3 – для руды и породы на рудных шахтах. Вагонетки с глухим кузовом состоят из рамы, на которой жестко, электросваркой, закреплен кузов. Кузов вагонетки сварной, из листовой стали толщиной 4–8 мм (для шахт с сильным абразивно-коррозионным износом – 8–10 мм). Иногда для повышения срока службы применяют низколегированные стали или специальные покрытия (цинкование, покрытие лаком). Форма кузова должна способствовать максимальному полезному использованию размеров вагонетки.

Рама вагонетки (рис. 22) представляет собой несущую часть клепаной конструкции, состоит из двух продольных швеллеров 1 с отогнутыми полками (СП10 или СП12 соответственно для вагонеток с колеей 600 и 900 мм), двух литых буферов 2, литого подвагонного упора 3 и четырех опор 4 для крепления осей колесных пар (полускатов).

Буфера связаны с рамой и служат для амортизации ударов от столкновения вагонетки при движении поезда, при сцепке-расцепке, при работе толкателя. Буфера вагонеток малой грузоподъемности делают жесткими (литыми), а большой грузоподъемности – эластичными (с пружинными или резиновыми амортизаторами). Для снижения опасности травмирования сцепщика буфера вагонетки должны выступать с каждой стороны за торцевые стенки не менее

чем на 150 мм. В корпусах буферов вагонетки установлены сцепные устройства.

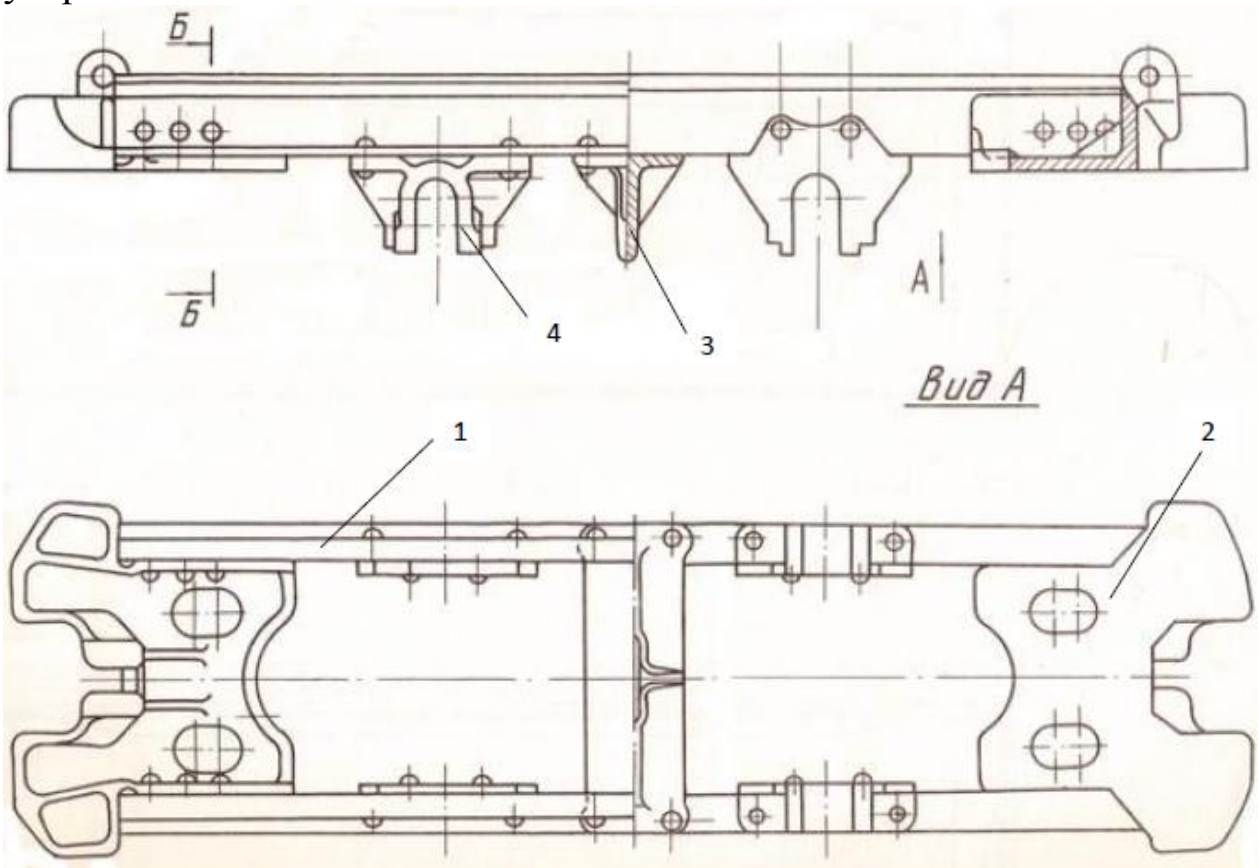
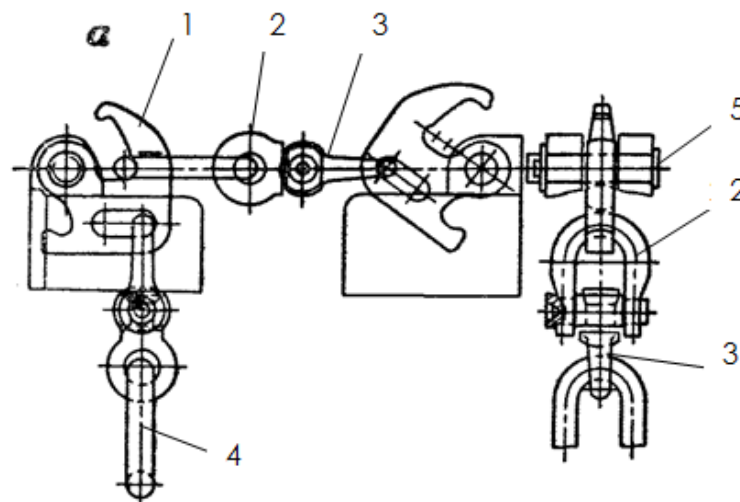
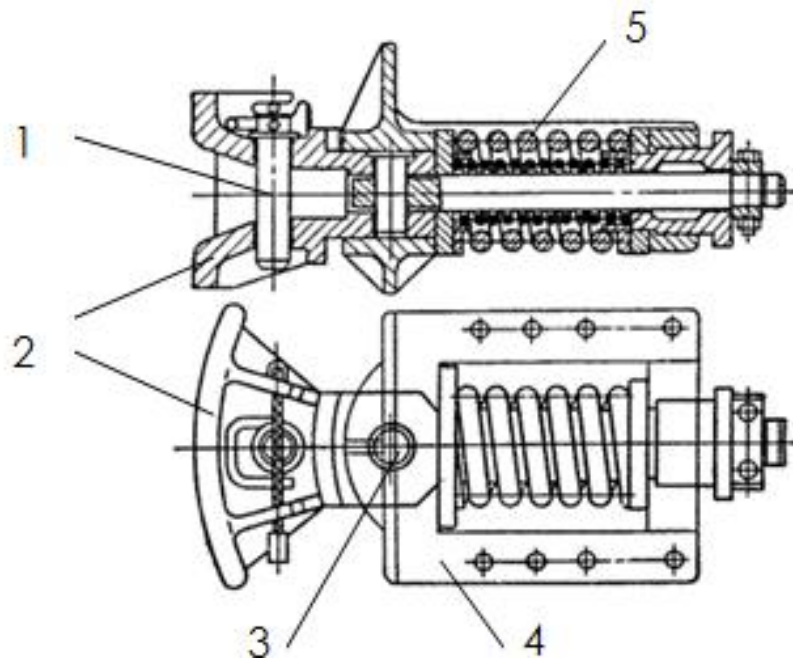


Рис. 22. Рама вагонеток типа ВГ

Сцепки вагонеток по способу действия разделяются на простые и автоматические (рис. 23). Простые сцепки конструктивно выполнены крюковыми (рис. 23, а) и штыревыми (звеньевыми) (ВДК1,5 – рис. 23, б) и требуют от сцепщика выполнения ручных травмоопасных операций. Допустимое усилие на эти сцепки составляет 58,8 кН.



б



в

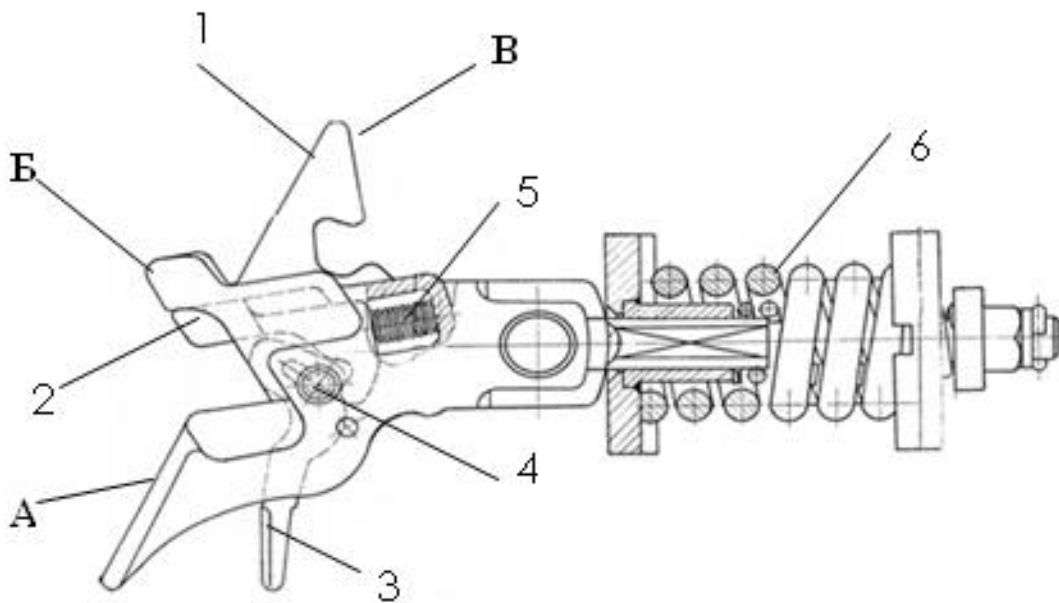


Рис. 23. Сцепки вагонеток:

а – крюковая вращающаяся, 1 – крюк, 2 – серьга, 3 – траверса, 4 – звено; б – штырьевая (звеньевая), 1 – штырь, 2 – литой корпус, 3 – ось шарнира, 4 – корпус пружинного буфера, 5 – амортизирующая пружина; в – автоматическая вращающаяся, 1 – корпус литой, 2 – замок, 3 – рычаг, 4 – валик, 5 – пружина замка, 6 – амортизирующая пружина

При вместимости кузова $1,5 \text{ м}^3$ и более вагонетки оборудуют только автоматическими сцепками (рис. 23, в). Автоматические сцепки исключают травматизм, так как сцепление вагонеток происходит при их столкновении, когда замки 2 взаимодействующих сцепок утапливаются в карманах корпусов 1 сжимая пружины 5 до тех пор, пока малый зуб Б каждой сцепки не войдет в зев противоположной. Под действием пружин 5 замки 2 замыкают сцепное устройство. Расцепление вагонеток производят нажатием ноги на рычаг 3, расположенный на корпусе одной из сцепок, при этом произойдет отжатие одного из замков 2. Допустимое усилие на автоматическую сцепку составляет $68,5 \text{ кН}$.

Простые и автоматические сцепки вагонеток ВГ, которые разгружаются в круговых опрокидывателях, выполняют вращающимися, чтобы не расцеплять состав. Другие вагонетки оборудуют невращающимися сцепками. Все сцепки большегрузных вагонеток оснащены амортизирующими пружинами.

Конструкции ходовой части вагонеток ВГ приведены на рис. 24.

Колеса шахтных вагонеток в зависимости от вместимости кузова имеют диаметр $300\text{--}450 \text{ мм}$, ширину обода $100\text{--}130 \text{ мм}$. Для центрирования вагонетки в рельсовой колее обода колес делаются коническими.

Вагонетки грузоподъемностью 8 т и более оснащаются ходовыми тележками, на которые через рессорную подвеску опирается рама с кузовом.

Существенный недостаток конструкции вагонеток ВГ заключается в том, что для их разгрузки необходим целый комплекс технологического оборудования: опрокидыватель, стопор, толкатель и т. п. Налипание мелких фракций (штыба), влажных насыпных грузов в местах сопряжения вертикальных стенок с днищем приводит к уменьшению вместимости кузова на $10\text{--}15 \%$. Очистка вагонеток требует также содержания дополнительного оборудования.

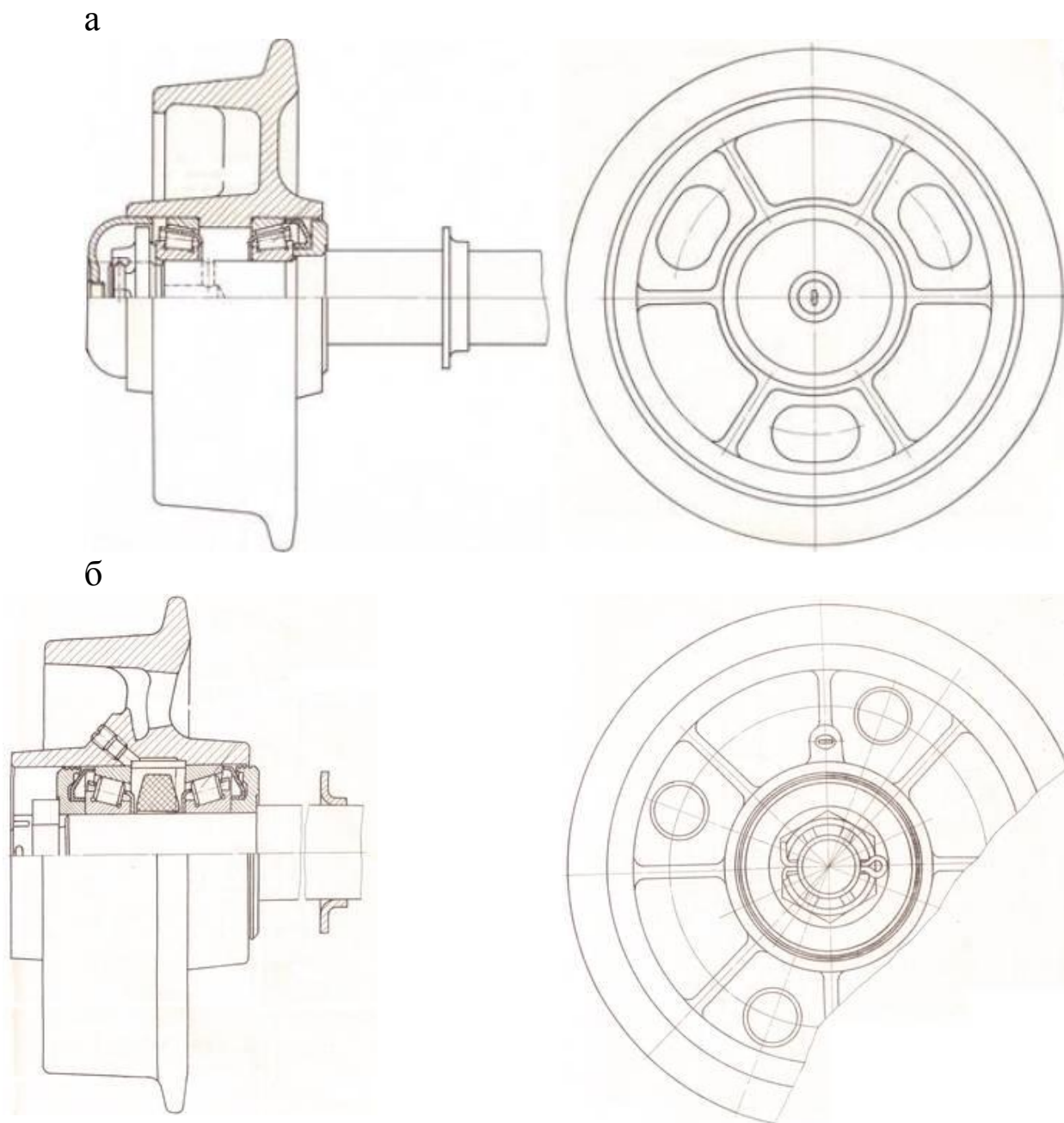


Рис. 24. Ходовая часть вагонеток (полускаты):
 а – ВГ ёмкостью 0,8 – 1,6 м³; б – ВГ ёмкостью 3,3 м³

Вагонетки ВД (рис. 21, б) вместимостью 3,3; 5,6 и в перспективе 8,0 м³ предназначены для транспортирования угля и породы на реконструированных и новых шахтах. Откидные днища вагонетки (шарниры расположены поперек кузова) в закрытом положении удерживаются затворами. Конструкция вагонетки позволяет производить разгрузку при движении не расцепленного состава со скоростью 1,6 м/с. Оборудование разгрузочной ямы показано на рис. 25.

При разгрузке вагонетки затворы (затворы 3 показаны на рис. 26) наезжают на поворотные шины 1 и освобождают днища. Откидные днища открываются под действием собственного веса и веса груза и опираются своими роликами на специальные разгрузочные кривые 2. Плавное открывание и закрывание днищ достигается изменением профиля разгрузочных кривых. Свободное истечение груза и соответствующий наклон стенок кузова способствуют самоочищению и уменьшению налипания штыба.

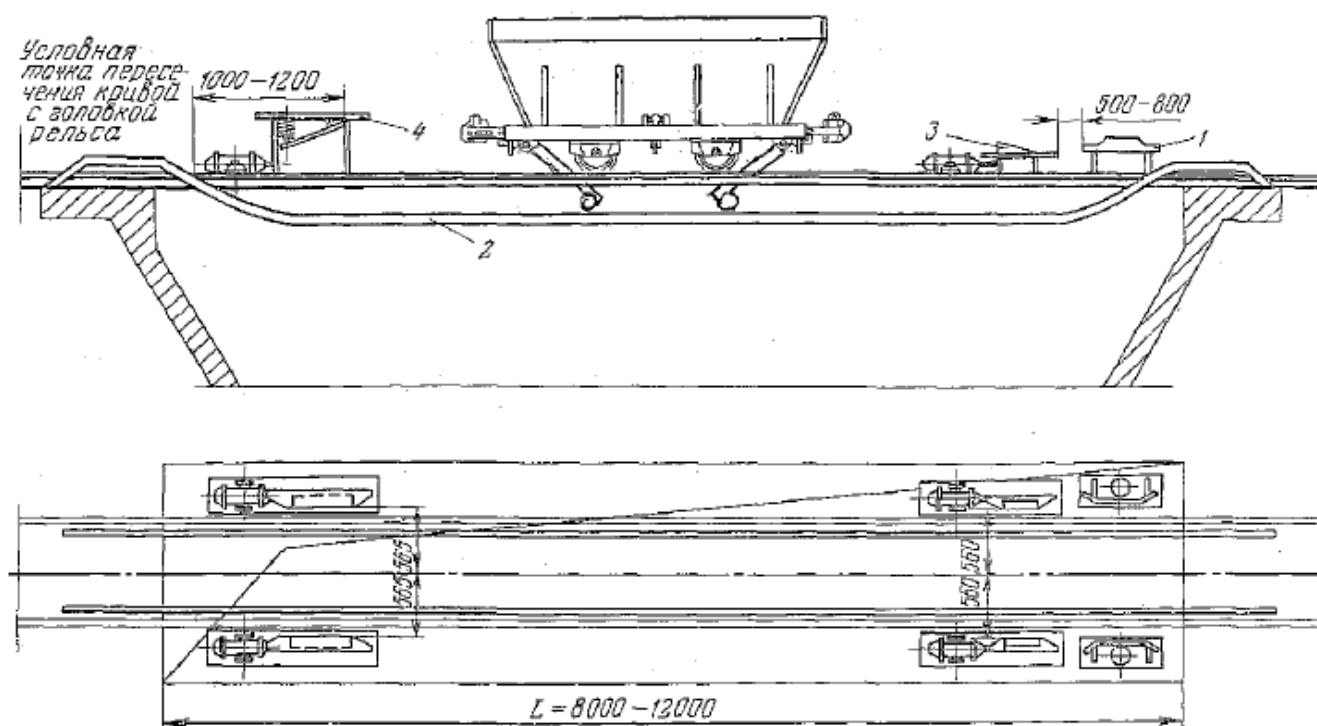


Рис. 25. Оборудование пункта разгрузки вагонеток ВД, ВДК и секционных поездов ПС: 1 – устройство для открывания днищ ВДЗ, 2 – разгрузочные кривые для поддержания днищ, 3 – устройство для открывания клапанов ВДК и ПС, 4 – устройство для закрывания клапанов ВДК и ПС

Затвор (рис. 26) состоит из литого двуплечего рычага 3, шарнирно закрепленного на продольной балке 1 рамы вагонетки пальцем 5. Конец горизонтального плеча А рычага 3 выступает на 42 мм за швеллер рамы 1 и при движении вагонетки над ямой взаимодействует с поворотной шиной 2 устройства для открывания днищ. От середины горизонтального плеча рычага 3 под углом около 70° отходит нижнее плечо В, заканчивающееся отогнутым носиком, на который опираются два упора двух находящихся в закрытом поло-

жении днищ. Таким образом, поворот двухплечего рычага 3 освобождает упоры днищ В исходное положение рычаги затворов возвращаются под действием их собственной силы тяжести.

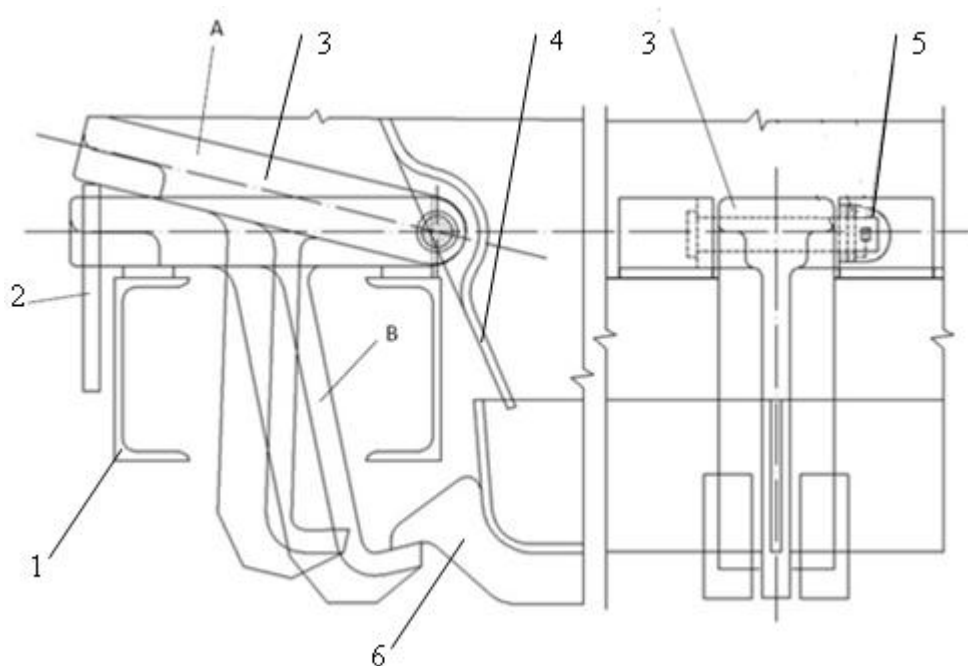


Рис. 26. Затвор днищ вагонеток типа ВД-3,3:

1 – продольная балка рамы вагонетки, 2 – шина устройства для открывания днищ, 3 – двухплечий рычаг (затвор), 4 – боковая стенка кузова вагонетки, 5 – палец, 6 – упор днищ

Вагонетки ВДК (рис. 21, в) вместимостью 1,5 и 2,5 м³ предназначены для транспортирования угля и породы на реконструированных и новых шахтах. Вагонетки ВДК1,5 оборудованы штырьевыми (звеньевыми) сцепками (рис. 23, б), а ВДК2,5 – автоматическими невращающимися.

На базе вагонеток ВДК созданы секционные поезда (рис. 27). Секционный поезд по сравнению с составом вагонеток ВДК имеет большее значения коэффициента использования габаритного объема, наименьшее значение коэффициента тары, меньшее время на погрузку, разгрузку и маневры, большую производительность локомотивной откатки. Секционный поезд состоит из шарнирно соединенных секций: передней – 1, промежуточных – 2 и задней – 4. Промежуточные секции 2 безрамной конструкции состоят из сварного кузова, в нижней части которого располагается балка жесткости, и одного полуската вагонеток типа ВГ. Своей консольной частью промежуточная секция опирается на последующую секцию.

Между собой секции соединяются шарниром 6. Промежуток между секциями закрыт специальными перекрытиями 3, исключая просыпание груза при непрерывной погрузке. Концевая секция 4 своей консольной частью опирается на концевую тележку 5.

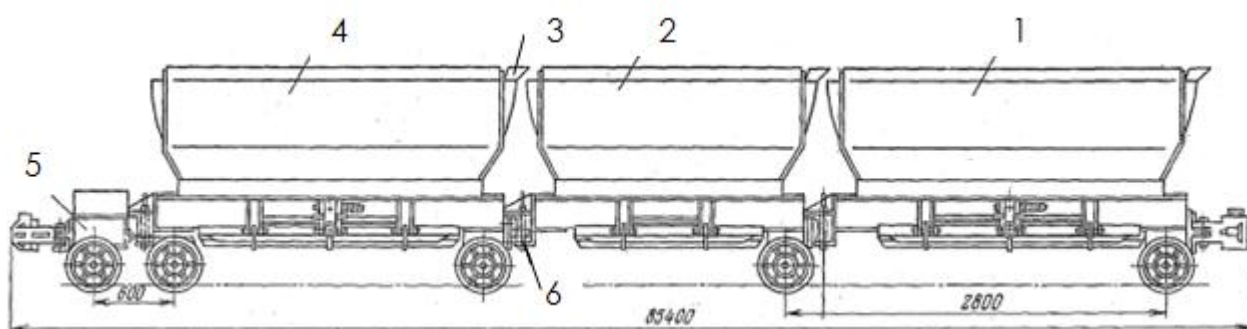


Рис. 27. Секционный поезд ПС 3,5

Разгрузочная яма 2 (рис. 28) оборудуется устройством для открывания 3 (на расстоянии 1,5–2,0 м от передней стенки разгрузочной ямы, по ходу) и устройством для закрывания 1 днищ вагонеток ВДК и секционных поездов (на расстоянии 1,0–1,2 м перед задней стенкой).

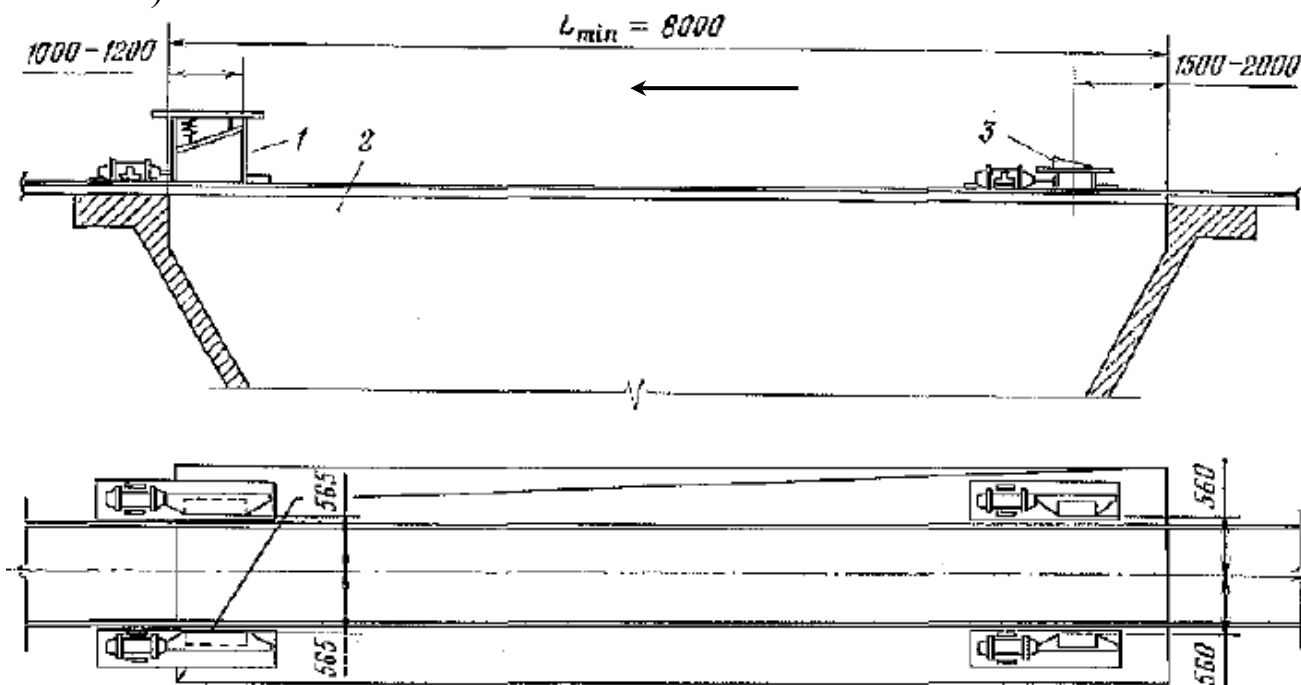


Рис. 28. Оборудование пункта разгрузки вагонеток ВДК и секционных поездов ПС

Вагонетка ВДК имеет более совершенную конструкцию по сравнению с вагонеткой ВД. Открывающиеся днища клапанного

типа 9 (рис. 29) прикреплены к кузову шарнирами 8, расположенными вдоль вагонетки. В открытом положении створки днищ 9 находятся выше головок рельсов, для них не нужны разгрузочные кривые.

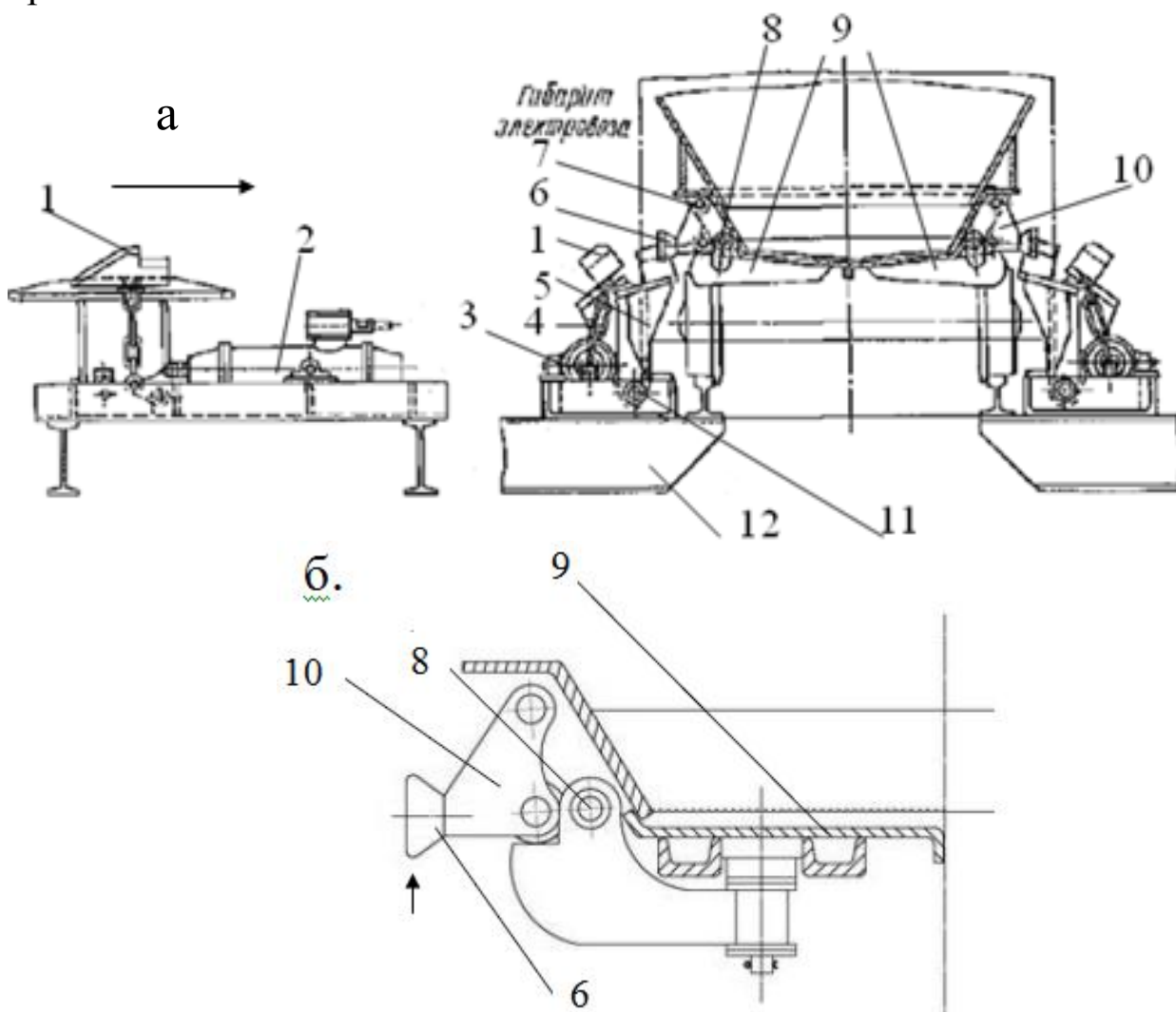


Рис. 29. Устройство для открывания днищ: а – общий вид, б – положение роликового замкового устройства при закрытом днище

Устройство для открывания днищ (рис. 27) состоит из открывающей лыжи 1, установленной на поворотном кронштейне 5, который с помощью шарнира 11 закреплен на раме 12. Привод 2 (винтовой моторный – ПВМ 1М) штоком 3 через гибкую связь 4 придает кронштейну 5 одно из двух положений: раскрытое – нерабочее и закрытое – рабочее. При раскрытом положении кронштейна 5 с открывающей лыжей 1 состав проходит над разгрузочной ямой не открывая днищ 9. При закрытом положении кронштейна 5 открывающая лыжа 1 при протягивании не расцепленного состава воздей-

ствует на замковые рычажные устройства 6, 10 и днища 9 клапанно-го типа под действием веса груза открываются. Разгрузка вагонеток осуществляется при скорости движения состава 1 м/с.

Устройство для закрывания днищ (рис. 30) состоит из закрывающей лыжи 2, прикрепленной к поворотному кронштейну 1. Поворот кронштейна 1 на оси 7 производится приводом 3 (винтовым моторным – ПВМ 1М) через гибкую связь 5 и пружиной 6.

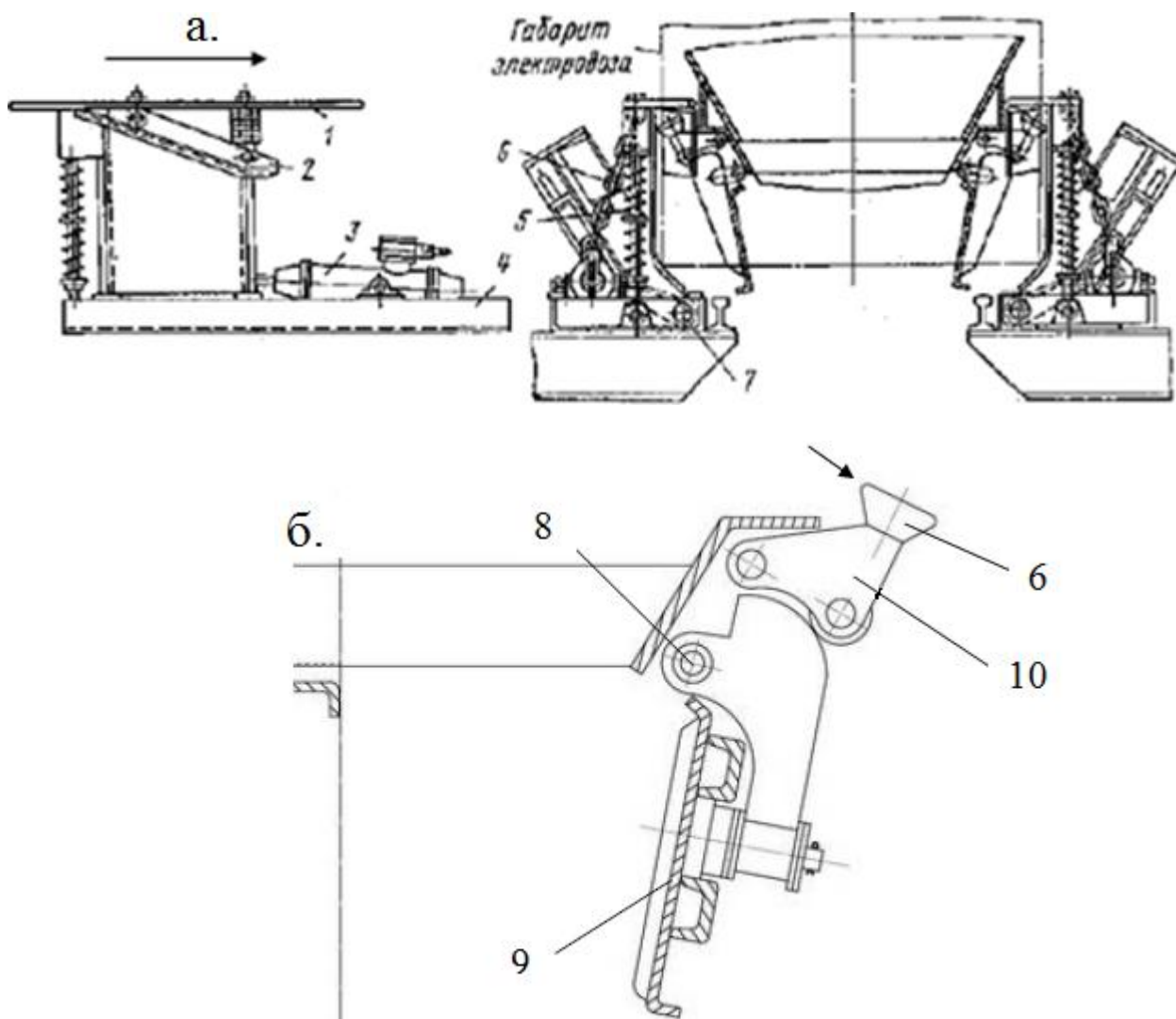


Рис. 30. Устройство для закрывания днищ (клапанов): а – общий вид, б – положение роликового замкового устройства при открытом днище

При движении состава после разгрузки вагонеток ролики замковых устройств подкатываются под закрывающую лыжу 2 и днища закрываются. Закрывающая лыжа 2 имеет угол наклона 20° и на-

ружный скос 10° , которыми обеспечивают плотное закрывание днищ.

Вагонетки ВБ (рис. 21, г) с откидным бортом вместимостью 1,6; 2,5 и 4,0 м³ предназначены для транспортирования крупнокусковой руды и породы на шахтах цветной и черной металлургии.

Изготавливают две разновидности вагонеток: с разгрузкой при протягивании состава – ВБ1,6 и ВБ2,5 и с разгрузкой при неподвижном составе – ВБ4,0.

Кузов вагонетки с одной стороны шарнирно соединен с рамой, а с противоположной стороны к кузову прикреплен ролик, который в месте разгрузки наезжает на наклонную шину. При этом кузов наклоняется, а борт, соединенный с рамой и кузовом шарнирно-рычажной системой, откидывается. Горная масса высыпается в образовавшуюся щель между наклоненным днищем и бортом. После разгрузки вагонетки ролик скатывается с наклонной шины, кузов опускается на раму, борт закрывается.

При разгрузке неподвижного состава наклон кузова вагонетки осуществляется штоком пневмоцилиндра (штоковым опрокидывателем).

Вагонетки ВО (рис. 21, д) вместимостью 0,4; 0,8 и 1,0 м³ используются для транспортирования руды на шахтах небольшой производительности и при откатке породы из подготовительных забоев. Основным преимуществом этих вагонеток является возможность разгрузки в любом месте без опрокидывателя. По торцам рамы вагонетки расположены две поперечных направляющих, на которые опирается кузов с помощью секторов, приваренных к его торцевым стенкам. Центр тяжести кузова с грузом располагается выше точки опоры. В рабочем положении кузов фиксируется двумя затворами (справа и слева). При открывании затвора и приложении с противоположной стороны незначительного усилия к верхней части кузова происходит смещение центра тяжести относительно точки опоры, т.е. создается опрокидывающий момент.

Вагонетки ВСШ (рис. 21, е) вместимостью 2,2 м³ предназначены для транспортирования горной массы повышенной влажности и липкости. Конструкция вагонетки позволяет разгружать ее в любом месте без опрокидывателя. Кузов вагонетки, состоящий из двух створок-челюстей, прикреплен к шарнирам П-образных стоек, расположенных по торцам рамы тележки. При протягивании состава

над ямой (бункером) рукоятка каждой вагонетки упирается в открывающую лыжу, поворотный вал открывает замок кузова. Происходит разгрузка и самоочистка стенок кузова. Длительная эксплуатация вагонеток ВСШ на шахтах ПО «Новомосковскуголь» подтвердила их надежность и эффективность.

Основные параметры вагонеток приведены в табл. 6 (для угольной промышленности) и 7 (для рудной промышленности).

Таблица 6

Обозначение модели	Вместимость кузова, м ³	Допустимая нагрузка, кН	Колея, мм	Размеры, мм			Жесткая база, мм	Масса порожней вагонетки, т
				длина	ширина	высота		
В00,4	0,4	10	600	1300	870	1250	400	0,52
В00,8	0,8	20	600/750	1900	1000	1250	600	0,70
ВГ1,0	1,0	18	600	1500	850	1300	500	0,52
ВГ1,1	1,1	22	600	1800	850	1300	550	0,58
ВГ1,3	1,3	23	600	2000	850	1300	550	0,62
ВГ1,4	1,4	25	600	2400	850	1230	650	0,65
ВГ1,6	1,6	30	600	2700	850	1200	800	0,69
ВГ2,5	2,5	45	900	2800	1240	1300	800	1,00
ВГ3,3	3,3	60	900	3450	1240	1300	1100	1,26
ВДК1,5	1,5	27	600	2400	850	1400	1200	1,40
ВДК2,5	2,5	45	900	2900	1240	1500	1650	1,44
ПС1,5	1,5	27	600	1800	950	1450	–	–
ПС2,0	3,0	54	900	2520	1350	1400	–	–
ПС3,5	3,5	63	900	2846	1350	1600	–	1,35
ВД3,3	3,3	60	900	3575	1350	1400	1100	1,65
ВД5,6	5,6	100	900	4900	1350	1550	1500	2,76
ВД8,0	8,0	145	800	6300	1500	1550	1950	3,00

Наиболее перспективными для транспортирования по магистральным выработкам являются вагонетки ВДК, ВД и ВБ. Дальнейшее совершенствование конструкций вагонеток связано с вагонеткой ВДК и созданием на ее базе секционных поездов ПС. Секционный поезд составлен из секций, представляющих собой вагонетки с одним полускатом и без торцовых стенок. Одним концом (на котором нет полуската) секция опирается на другую секцию. Таким об-

разом составляется длинный гибкий желоб. Днище секций выполняется откидным, и разгрузка производится поочередным открыванием днища при проходе секции над разгрузочной ямой.

Таблица 7

Обозначение модели	Вместимость кузова, м ³	Допустимая нагрузка, кН	Колея, мм	Размеры, мм			Жесткая база, мм	Масса порожней вагонетки, т
				длина	ширина	высота		
ВО0,4	0,4	10	600	1300	870	1250	400	0,52
ВО0,8	0,8	20	600/750	1900	1000	1250	600	0,70
ВГ0,7	0,7	18	600	1300	850	1220	500	0,54
ВГ1,2	1,2	30	600/750	1850	1000	1300	600	0,78
ВГ2,2	2,2	55	750	2950	1200	1300	1000	1,53
ВГ4,0	4,0	100	750	3900	1320	1550	1250	2,72
ВГ9,0	9,0	225	750	7850	1350	1550	4000	7,85
ВГ10,0	10,0	250	750/900	7300	1800	1600	4000	9,35
ВБ1,6	1,6	40	750	2950	1300	1300	1000	2,11
ВБ2,5	2,5	60	750	3600	1350	1400	1000	2,61
ВБ4,0	4,0	100	750	4590	1380	1550	1250	3,88

Применение вагонеток ВДК, ВД и ВБ позволяет исключить целый комплекс технологического оборудования по их разгрузке (круговые опрокидыватели, толкатели, стопоры и т. п.) и увеличить производительность локомотивной откатки за счет сокращения времени на разгрузку. У секционных поездов производительность повышается на 15–18 %.

В период шахтного строительства (реконструкции) и при проведении подготовительных выработок используются вагонетки всех перечисленных типов. Однако, учитывая небольшой объем транспортирования породы (горной массы) по сравнению с объемом полезного ископаемого и специфику выполняемых операций, для проходческих работ целесообразно применять вагонетки ВДК, ВО и ВСШ.

Специальные грузовые вагонетки, платформы и тележки предназначены для перевозки материалов и оборудования. Они

подразделяются на специализированные (только для одного вида груза) и универсальные (для нескольких видов грузов).

Лесовозная вагонетка ВЛ (рис. 31, табл. 8) предназначена для перевозки лесоматериалов длиной до 3 м (ВЛ600, ВЛ900). Вагонетка состоит из рамы 1, серийной ходовой части 2, крюковых сцепок 3, поворотных стоек 5, которые после разгрузки лесоматериалов откидываются в продольном направлении. Для закрепления лесоматериалов вагонетка оснащена стяжными цепями 4 и лебедкой.

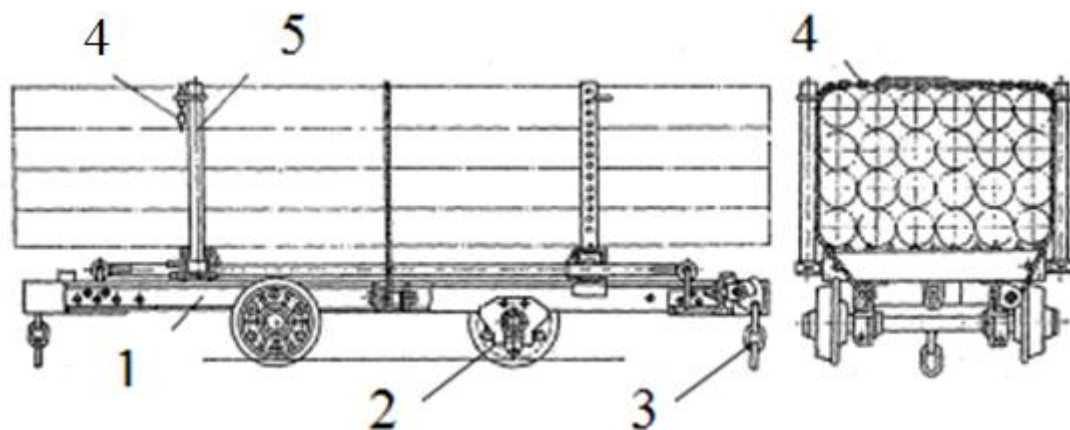


Рис. 31. Вагонетка лесовозная

Таблица 8

Основные параметры	Шифр вагонетки			
	ВЛ600	ВЛ900	ВВ600	ВВ 900
Грузоподъемность, т	14	4,0	0,18	0,3
Колея, мм	600	900	600	900
Жесткая база, мм	550	1100	650	1200
Диаметр колеса, мм	300	350	300	400
Тип сцепки	Крюковая неврещающаяся			
Высота оси сцепки от головки рельса, мм	320	365	320	365
Основные размеры, мм:				
длина	2000	3450	2600	3390
ширина	880	1320	1030	1240
высота	П50	1300	850	950
Масса, кг	540	840	765	1180

Вагонетка ВВ (см. табл. 8) используется для перевозки взрывчатых веществ: ВВ600 на 6 ящиков ВВ по 30 кг; ВВ900 на 10 ящиков. Она изготавливается на базе стандартной. Кузов покрывают деревянной предохранительной обшивкой и окрашивают в белый

цвет. Деревянные буфера обшивают резиновой лентой. На кузове вагонетки делают надпись «взрывчатые вещества».

Лесовозная платформа ПЛ предназначена для транспортирования лесоматериалов длиной до 6,5 м (ПЛ-900). Платформа выполнена на базе двух тележек ВГ2,5 (ВГ3,3), соединенных между собой телескопической тягой. На погрузочной площадке каждой тележки установлены две стойки, соединенные стяжными цепями, и торцевой щит, предотвращающий продольное смещение лесоматериалов.

Для перевозки рельсов (Р24 и Р33) длиной до 12,5 м применяют специализированные средства СРЮ (рис. 32, а) и УДР900 (УДР600). Они состоят из устройств закрепления десяти или шести (восьми) рельсов и соответственно: двух платформ ПК900 и двух универсальных поворотных транспортных тележек ТУПТ900 (ТУПТ600).

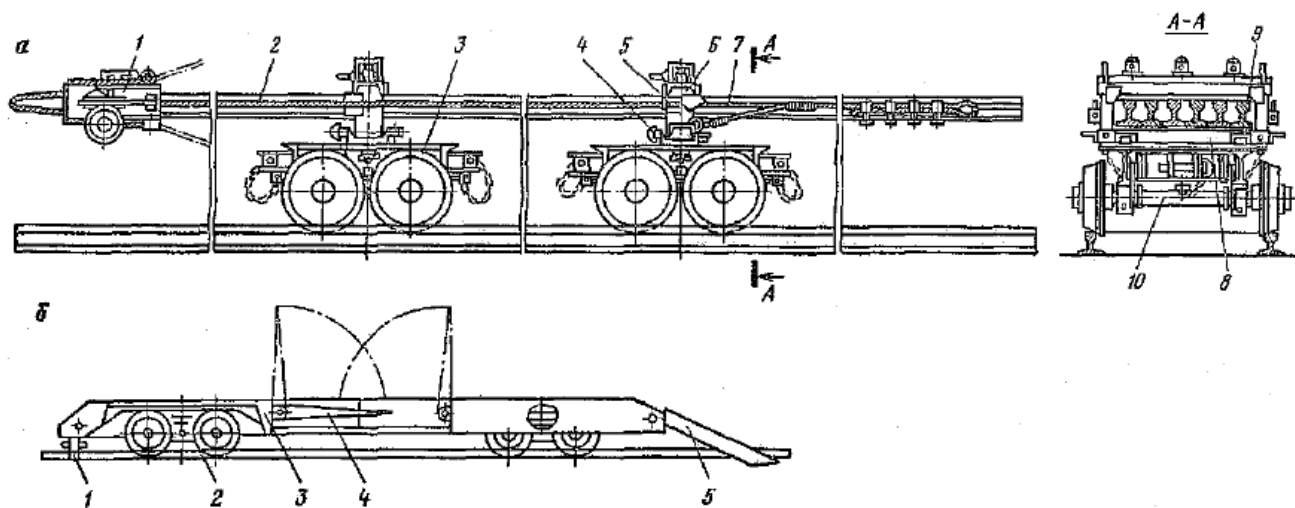


Рис. 32. Средства для доставки материалов и оборудования: а – устройство для спуска и доставки рельсов (УДР900); 1 – несущая кассета; 2 – грузовой канат; 3 – универсальная транспортная поворотная тележка (ТУПТ900); 4 – фиксирующие штыри; 5 – направляющее устройство для каната; 6 – фиксирующие скобы; 7 – предохранительный стопор; 8 – поворотная турель; 9 – разгрузочные ролики; 10 – полускат; б – платформа для доставки тяжелого оборудования (ПТО); 1 – рельсовый захват (стояночный); 2 – двухосная поворотная тележка; 3 – жесткая рама; 4 – боковая стойка; 5 – аппарат

Платформа ТДМ предназначена для транспортирования длиннономерных материалов по горизонтальным и наклонным выработкам. Платформа состоит из головной и упорной тележек, оборудо-

ванных поворотными плитами и связанных четырьмя канатами. Грузоподъемность ТДМ600 – 3 т, ТДМ900 – 6 т.

Платформа ПАК предназначена для спуска по клетевым стволам и транспортирования по горизонтальным и наклонным (до 25°) выработкам арочной металлической крепи. Платформа для колеи 600 (900) мм состоит из тележки, на которой установлены консольный кран и подвижный относительно ее рамы контейнер, вмещающий 10–12 верхняков.

Платформа ПТО (рис. 32, б, табл. 9) предназначена для спуска в шахту и транспортирования по горным выработкам тяжелого оборудования или его укрупненных узлов. Платформа состоит из двух связанных между собой тележек, на которые устанавливаются и закрепляются перевозимое оборудование. Грузоподъемность платформ ПТО900 составляет 12,2 т, ПТО600 – 10,2 т.

Таблица 9

Основные параметры	Шифр платформы			
	ПТО900-20	ПТО900-12	ПТО600-20	ПТО600-10
Грузоподъемность, т	20	12	20	10
Колея, мм	900	900	600	600
Расстояние между центрами тележек, мм	2500	2500	2500	2500
Жесткая база тележек, мм	450	450	450	450
Число осей колесных пар	4	4	4	4
Диаметр обода катания колеса, мм	200	350	200	300
Максимальные размеры, мм:				
длина	4200	4200	4200	4200
ширина	1400	1400	1200	1200
высота	300	450	300	400
Масса, кг	2500	2500	2300	2300

Тележки ТБК1 и ТНДК предназначены для доставки в шахту кабеля в свинцовой оболочке и каната. Тележка состоит из ходовой части серийной вагонетки, на которой расположен приводимый ручным электросверлом барабан для намотки кабеля (каната). Вместимость ТБК1 составляет 400 м кабеля диаметром 50 мм. Вместимость ТНДК600 составляет 570 м кабеля диаметром 32 мм или 900 м каната диаметром 32 мм. Вместимость ТНДК900 составляет 780 м кабеля диаметром 35 мм или 1200 м каната диаметром 32 мм.

Следует отметить, что эпизодическое применение специальных вагонеток, платформ и тележек не приносит существенного эффекта. Только комплексное решение вопросов материально-технического снабжения, складирования и транспортирования материалов и оборудования от поставщика (завода-изготовителя или центральной базы) до забоя на основе укрупнения грузовых единиц (пакеты, контейнеры и т. п.) снижает трудоемкость работ и повышает их эффективность.

Широкое применение находит система ПАКОД – пакетно-контейнерная доставка массовых стандартных грузов (элементов крепи, сыпучих материалов, затяжек, шпал, водосточных лотков, рельсов, труб, стоек, верхняков, роликов и прогонов ленточных конвейеров и т. п.). В целях унификации разработан параметрический ряд шахтных контейнеров и специализированных платформ для их перевозки. Например, контейнеры К32 используют для размещения в них затяжек; КЖЗ – для железобетонных шпал, водоотливных лотков, тубингов; 2К5Б – для различных материалов и оборудования; КМ9 – для арочной металлической крепи и т. д. Контейнеры состоят из поддонов, служащих основанием боковых и торцовых бортов или боковых складывающихся в продольном направлении стоек, приспособлений для крепления на платформах, строповки и штабелирования.

Специализированные платформы (рис. 31, б) состоят из ходовых частей серийно выпускаемых вагонеток ВГ и ВДК и приспособлений для крепления контейнеров.

Унифицированные платформы могут перевозиться как рельсовым, так и безрельсовым или монорельсовым транспортом с поверхности до рабочих мест при максимальной механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Пассажирские вагонетки подразделяются по области применения для горизонтальных и наклонных выработок.

Вагонетка ВПГ (рис. 33, табл. 10) предназначена для перевозки людей по горизонтальным выработкам с уклоном пути не более 0,05. Она состоит из рамы 5 и кузова 7 сварной конструкции закрытого типа с тремя сквозными дверными проемами. Каждый дверной проем обеспечивает удобную посадку и высадку пассажиров и для безопасности закрывается двумя дверями 1. Внутри кузова размещены 12 или 18 сидений 6. Ходовая часть 8 вагонетки поддрессоре-

на. Вагонетка оборудована стояночным тормозом 3 и сигнальным устройством 2 для подачи сигнала в кабину машины.

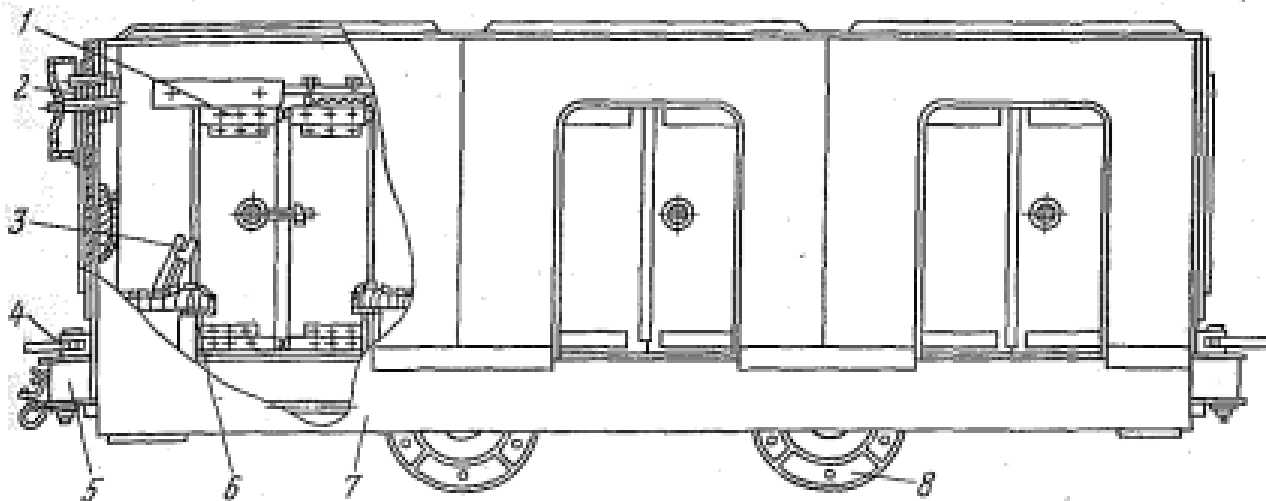


Рис. 33. Вагонетка пассажирская для горизонтальных выработок: 1 – двери, 2 – сигнальное устройство, 3 – рукоятка стояночного тормоза, 4 – сцепное устройство, 5 – рама, 6 – сиденье, 7 – кузов, 8 – ходовая часть

Вагонетка ВЛН (рис. 34) предназначена для перевозки людей по наклонным выработкам от 6 до 80°. Заводом выпускаются два исполнения: головное (например, ВЛН1-10Г, ВЛН2-10Г и ВЛН1-15Г, ВЛН2-15Г) и прицепное (ВЛН1-10П, ВЛН2-10П и ВЛН1-15П, ВЛН2-15П).

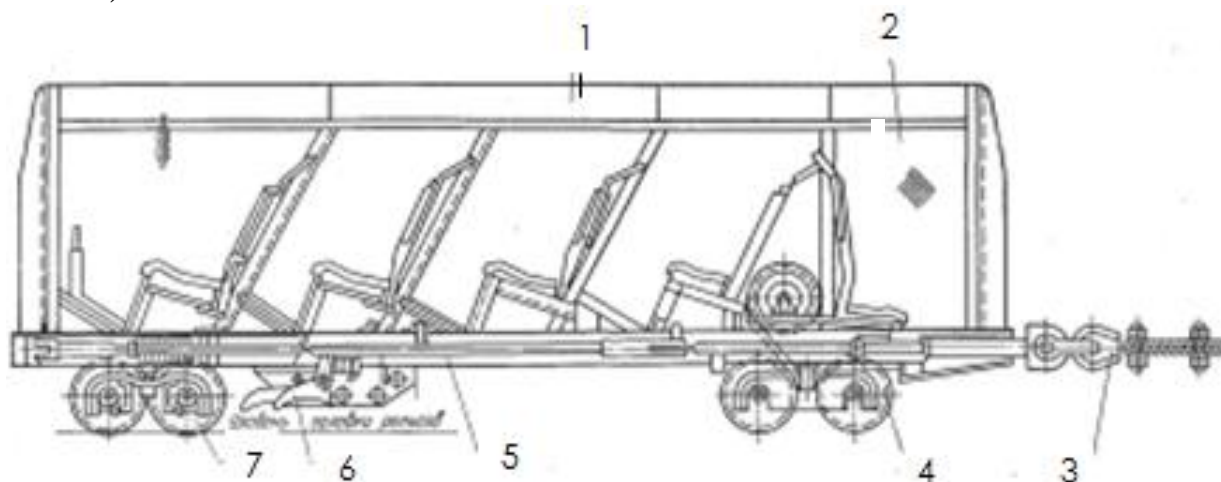


Рис. 34. Вагонетка для перевозки людей по наклонным выработкам: 1 – корпус, 2 – ограждающая сетка, 3 – головная сцепка, 4 – задняя тележка, 5 – привод тормозной каретки, 6 – тормозная каретка, 7 – передняя тележка

Таблица 10

Параметры	Модели вагонеток						
	ВПГ-12	ВПГ-18	ВЛН1-10Г (ВЛН1-10П)	ВЛН1-15Г (ВЛН1-15П)	ВЛН2-10Г (ВЛН2-10П)	ВЛН2-15Г (ВЛН2-16П)	ВЛН3-6Г (ВЛН3-6П)
Угол наклона выработки, градус	0	0	6–30	6–30	6–50	6–50	40–80
Число посадочных мест	12	18	10	15	10	15	6
Колея*, мм	600	900	600	750; 900	600	750; 900	600
Тяговое усилие сцепки, кН	60	85 (70)	85 (70)	85 (70)	85 (70)	85 (70)	50 (25>)
Диаметр колеса по кругу катания, мм	300	350	300	300	300	300	300
Жесткая база, мм	1500	3300	3300	3300	3300	3300	3000
Основные размеры, мм:							
длина	4800	5000	5000	5000	5000	5000	4600
ширина	1050	1350	1075	1400	1080	1400	1070
высота от головки рельса	1530	1530	1565	1565	1565	1565	1200
Масса, кг	1850	2150	2140 (2100)	2470 (2440)	2280	2530	1870 (1885)

- По отдельным заказам выпускаются на колею 550 и 575 мм.

Вагонетка ВЛН состоит из рамы, кузова, двух двухосных тележек 4 и 7, парашютного и амортизационного устройств. На головной вагонетке, кроме того, закреплены головная сцепка и ограничитель скорости, а на прицепной – прицепное устройство. Парашютное и амортизационное устройства служат для улавливания и торможения вагонеток в случае обрыва тягового каната (сцепки) или превышения допустимой скорости движения вагонетки.

Вопросы для самоконтроля

По устройству шахтного рельсового пути

1. Назначение шахтного рельсового пути.
2. Устройство постоянного шахтного рельсового пути.
3. Какой уклон придается шахтному рельсовому пути и для чего?
4. Порядок настилки шахтного рельсового пути на прямолинейном участке.
5. Какие шпалы применяют при настилке шахтного рельсового пути?
6. Что такое рельсовое скрепление?

7. Устройство различных рельсовых скреплений.
8. Назначение балластного слоя из каких материалов состоит?
9. Как маркируются рельсы?
10. Что такое колея рельсового пути?
11. Какой допуск на колею рельсового пути назначается по ПБ
12. Для чего делается подуклонка?
13. Чем отличается настилка шахтного рельсового пути на криволинейном участке?
14. Какие инструменты и для чего используют при настилке шахтного рельсового пути?
15. Особенности настилка шахтного рельсового пути в наклонной выработке.
16. Назначение и устройство стрелочных переводов и их элементов.
17. Назначение и устройство съездов.
18. Что такое крестовина и как она маркируется?
19. Устройство временных путей.
20. Конструкции обменных устройств вагонеток.
21. Причины схода вагонеток.
22. Назначение и устройство самоставов.

По устройству вагонеток

1. Назовите основные типы шахтных грузовых вагонеток.
2. Устройство вагонеток ВГ.
3. Устройство вагонеток ВД.
4. Устройство оборудования пункта разгрузки вагонеток ВД.
5. Работа затвора днищ вагонеток ВД.
6. Устройство вагонеток ВДК.
7. Устройство секционных поездов типа ПС.
8. Устройство оборудования пункта разгрузки вагонеток ВД и секционных поездов ПС.
9. Устройство вагонеток ВБ.
10. Устройство вагонеток ВО.
11. Устройство вагонеток ВСШ.
12. Устройство специальных грузовых вагонеток.
13. Устройство пассажирских вагонеток ВПГ.
14. Устройство пассажирских вагонеток ВЛН.

Составитель
Вадим Максимович Юрченко

УСТРОЙСТВО ШАХТНОГО РЕЛЬСОВОГО ПУТИ И ШАХТНЫХ ВАГОНЕТОК

Методические указания к лабораторной работе по дисциплинам
«Подземный транспорт» и «Транспортные машины»
для студентов специальности 130400.65 «Горное дело» специализаций
130401.65 «Подземная разработка пластовых месторождений»,
130409.65 «Горные машины и оборудование»,
130411.65 «Транспортные системы горного производства» и
130412.65 «Технологическая безопасность и горноспасательное дело»
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Рецензент Т. Ф. Подпорин

Подписано в печать 05.08.2014. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 2,9. Тираж 40 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.