

А. И. ЛОГИНОВ, Н. Е. АФАНАСКИН

ВАГОНЫ- САМОСВАЛЫ



Москва «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1975

6Т1.3
Л69
УДК 625.23/24

Логинов А. И., Афанаскин Н. Е.

Л69 Вагоны-самосвалы. М., «Машиностроение», 1975 г.
с 192, с ил.

В книге описаны конструкции основных типов вагонов-самосвалов, условия и правила их эксплуатации на открытых горных разработках. Даны основы проектирования и расчета несущих элементов конструкций вагонов-самосвалов. Приведено краткое описание конструкций зарубежных вагонов-самосвалов.

Книга предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, ремонтом и эксплуатацией вагонов-самосвалов.

Табл. 9, ил. 116,

Л $\frac{31802-248}{088(01)-75}$ 248—75

6Т1.3

Рецензент д-р техн. наук Е. Н. Никольский

© Издательство «Машиностроение», 1975 г.

Александр Иванович Логинов и Николай Евдокимович Афанаскин
ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ

Редактор издательства О. Д. Горчакова
Технический редактор А. И. Захарова. Корректор А. М. Усачева
Переплет художника В. Б. Торгашова

Сдано в набор 19/IX 1974 г. Подписано к печати 14/II 1975 г. Т-04604.
Формат 60×90^{1/16}. Бумага типографская № 3. Усл. печ. л. 12,0. Уч.-изд. л. 13,25.
Тираж 3500 экз. Заказ 1276. Цена 77 коп.

Издательство «Машиностроение». 107885, Москва, 1-й Басманный пер., 3

Ленинградская типография № 6 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
193144, Ленинград, С-144, ул. Моисеенко, 10

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие сведения о вагонах-самосвалах (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	5
1. Условия эксплуатации вагонов на открытых горных разработках	5
2. Типы вагонов-самосвалов и основные элементы их конструкции	8
3. Техннко-экономические параметры вагонов-самосвалов	13
4. Габаритные размеры вагонов и вписывание вагонов-самосвалов в габарит приближения строений	14
II. Вагоны-самосвалы узкой колеи (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	18
5. Общие сведения	18
6. Вагоны-самосвалы УВС-20 грузоподъемностью 20 т	19
7. Вагоны-самосвалы УВС-22 грузоподъемностью 22 т	28
8. Вагоны-самосвалы 2ВС-35 колеи 1000 мм	33
III. Четырехосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 50 т колеи 1520 (1524) мм (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	36
9. Вагоны-самосвалы ВС-50	36
10. Вагоны-самосвалы 3ВС-50	45
11. Вагоны-самосвалы 4ВС-50	50
IV. Четырехосные вагоны-самосвалы 5ВС-60 и 6ВС-60 грузоподъемностью 60 т	55
12. Вагоны-самосвалы 5ВС-60 (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	55
13. Четырехосные вагоны-самосвалы 6ВС-60 грузоподъемностью 60 т (инж. <i>Н. Е. Афанаскин</i>)	59
14. Пневматическая система разгрузки четырехосных вагонов-самосвалов грузоподъемностью 50—60 т (инж. <i>Н. Е. Афанаскин</i>)	66
V. Четырехосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 80—85 т (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	70
15. Вагоны-самосвалы Д-80 и Д-82 грузоподъемностью 80—82 т	70
16. Вагоны-самосвалы ВС-85 грузоподъемностью 85 т	79
VI. Шестиосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 100—130 т (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	87
17. Вагоны-самосвалы ВС-100 грузоподъемностью 100 т	87
18. Вагоны-самосвалы 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т	91
19. Вагоны-самосвалы ЭГД-105 грузоподъемностью 105 т с электрогидравлической системой разгрузки	101
20. Вагоны-самосвалы ЭВД-105 грузоподъемностью 105 т с вибрационной установкой для очистки кузова от смерзающихся грузов	107
21. Вагоны-самосвалы ВС-130 грузоподъемностью 130 т	109
VII. Восьмиосные вагоны-самосвалы 2ВС-180 грузоподъемностью 180 т (инж. <i>Н. Е. Афанаскин</i>)	115
VIII. Ходовые части вагонов-самосвалов	120
22. Назначение и классификация ходовых частей (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	120

23. Тележки вагонов-самосвалов узкой колеи (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	121
24. Двухосные тележки колеи 1520 (1524) мм (инж. <i>Н. Е. Афанаскин</i>)	126
25. Трехосные тележки вагонов-самосвалов (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	133
26. Четырехосные тележки восьмиосных вагонов-самосвалов (инж. <i>Н. Е. Афанаскин</i>)	138
27. Пятники вагонов-самосвалов колеи 1520 (1524) мм (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	140
IX. Ударно-тяговые приборы вагонов-самосвалов (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	143
28. Назначение и классификация ударно-тяговых приборов	143
29. Ударно-тяговый прибор вагонов-самосвалов узкой колеи	143
30. Ударно-тяговый прибор вагонов-самосвалов широкой колеи	144
31. Взаимодействие частей механизма автосцепки при сцеплении и расцеплении вагонов-самосвалов	148
X. Тормозное оборудование вагонов самосвалов (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	149
32. Устройство и принцип действия автоматического тормоза	149
33. Рычажная передача тормозного оборудования вагонов-самосвалов	152
IX. Электрооборудование вагонов-самосвалов для подключения приборов сигнализации (инж. <i>Н. Е. Афанаскин</i>)	153
XII. Требования, предъявляемые к конструкции вагонов-самосвалов в эксплуатации (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	157
34. Общие правила эксплуатации вагонов-самосвалов	157
35. Подготовка к работе пневматических приборов вагонов-самосвалов	159
36. Условия погрузки и разгрузки вагонов-самосвалов	162
37. Применение смазок при техническом обслуживании	164
38. Правила техники безопасности при эксплуатации вагонов-самосвалов	165
XIII. Основы расчета вагонов-самосвалов на прочность и устойчивость (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	167
39. Нагрузки, действующие на вагоны-самосвалы при их работе	167
40. Расчетные схемы и методы расчета несущих элементов вагонов-самосвалов	175
XIV. Вагоны-самосвалы, построенные за рубежом (канд. техн. наук <i>А. И. Логинов</i>)	186

І. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВАГОНАХ-САМОСВАЛАХ

І. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАГОНОВ НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТКАХ

На открытых разработках условия эксплуатации вагонов весьма разнообразны. Различно состояние железнодорожных путей, разнообразны перевозимые грузы, средства погрузки и дальность перевозок.

Железнодорожные пути на открытых горных разработках подразделяются на временные передвижные пути (в карьерах, отвалах и на съездах) и на постоянные откаточные и станционные пути. Железнодорожные пути могут различаться в больших пределах. Это зависит от технической оснащенности предприятия, состояния грунта, объема перевозок и т. д.

На большинстве предприятий временные железнодорожные пути в карьерах и отвалах уложены из рельсов Р-43 и Р-50, а количество шпал на 1 км пути в среднем составляет 1440 шт. Основание пути, как правило, твердое (скальный грунт); балластировка пути частичная, т. е. балласт подбивают только под концы шпал на общей длине 1—1,2 м; под середины шпал и между шпалами балласт не подбивают. Минимальный радиус вписывания 60—80 м; максимальный уклон 40—60%. Временные пути на съездах отличаются от временных путей в карьерах и отвалах лучшей рихтовкой в плане и профиле, лучшей балластировкой; на 1 км пути укладывают 1600 шпал и более.

Постоянные откаточные и станционные пути по своей конструкции близки к общесетевым железнодорожным путям. Допускаемые нагрузки от оси на рельсы и на погонный метр пути могут быть различными на разных рудниках, так как зависят от прочности основания пути и состояния его верхнего строения. Вагоны, эксплуатируемые в настоящее время на предприятиях горнодобывающей промышленности, имеют нагрузку от оси на рельс, достигающую 313 кН (32 000 кгс).

Целесообразность использования вагонов с повышенной нагрузкой от оси на рельс на тех или иных рудниках определяется также возможностью реализовать такие нагрузки без значительных затрат. На рудниках, имеющих достаточно мощное скальное основание под верхним строением пути, при хорошем состоянии путей используют большегрузные думпкары с нагрузкой от оси на рельс до 313 кН (32 000 кгс).

Дальность перевозок груза зависит от района эксплуатации думпкаров, расположения карьеров, отвалов и обогатительных фабрик. Средняя дальность перевозок груза на открытых горных разработках составляет 10—15 км.

Скорость движения поездов на железнодорожных путях карьеров зависит в основном от состояния верхнего строения пути. В карьерах, где укладывают временные пути, подлежащие очень частой передвигке, скорость движения поездов бывает минимальной. Для большинства рудников и угольных разрезов с прочным основанием верхнего строения пути скорости движения поездов на временных путях в карьерах и отвалах составляют 15—25 км/ч, а на постоянных и станционных путях 30—60 км/ч.

Несмотря на увеличение нагрузок от оси на рельс для подвижного состава конструкция рельсовых путей в карьерах за последние годы не претерпела существенных изменений. Это одна из причин сравнительно низких скоростей движения на промышленных железнодорожных путях.

Эксплуатация вагонов-самосвалов показала, что специфические недостатки железнодорожных путей на предприятиях горнодобывающей промышленности требуют особого подхода к проектированию ходовых частей и рессорного подвешивания думпкаров. Рессорное подвешивание должно быть достаточно мягким и обладать необходимым демпфированием.

Основными грузами, которые перевозят думпкары при открытых горных разработках, являются вскрышные и скальные породы, а также различные руды. Основной характеристикой перевозимых грузов является их насыпная масса в разрыхленном в процессе добычи состоянии:

<i>Вскрышные породы</i>	<i>Насыпная масса в т/м³</i>
Песок	1,8
Наносы	1,5
Скальный грунт	2,0
Известняк	1,5
<i>Руды</i>	
железная	2,53
медная	2,0
марганцевая	1,8

Статистика показывает, что на открытых горных разработках перевозки грузов с насыпной массой 1,7—1,9 т/м³ составляют примерно 60%, а с насыпной массой 2,2—2,5 т/м³ — около 20%.

Руды и вскрышные породы с насыпной массой свыше 2,5 т/м³ на открытых горных разработках встречаются сравнительно редко, однако на некоторых местах добычи насыпная масса достигает 3,0—3,5 т/м³. Грузят думпкары, как правило, с «шапкой», объем которой принимают равным 20% объема кузова V_r . Поэтому объем кузова для полного использования грузоподъемности P думпкара следует выбирать, учитывая, что удельная грузоподъемность (отношение гру-

зоподъемности к объему кузова) должна быть связана с насыпной массой груза $\rho_{гр}$ соотношением

$$V_r = \frac{P}{1,2\rho_{гр}}. \quad (1)$$

Процесс работы вагонов-самосвалов в условиях открытых горных разработок складывается из следующих основных операций: погрузки, следования к местам разгрузки (в отвалы, в бункера обогатительных фабрик и т. д.) и разгрузки.

Вагоны-самосвалы предназначены для механизированной погрузки, которая осуществляется в большинстве случаев экскаваторами с ковшом емкостью 6—8 м³. В последнее время все большее распространение получают экскаваторы с ковшом емкостью 12,5 м³.

Вскрышные породы и руды перед погрузкой разрыхляют взрывом, что часто осуществляется недостаточно хорошо. При погрузке в думпкары плохо разрыхленной руды или скальной породы, особенно при использовании экскаваторов с ковшами емкостью 8—12,5 м³, наблюдаются случаи, когда в думпкары падают монолитные глыбы руды или породы массой до 10 т с высоты 3 м. По техническим условиям эксплуатации большинства горнорудных предприятий глыбы массой 4 т считают негабаритными и не подлежащими перевозке в думпках. Однако часто это требование нарушается, что приводит к существенным повреждениям элементов думпкаров (верхнего настила пола, бортов и др.) и к преждевременному выходу их из строя.

Отечественные вагоны-самосвалы предназначены для тяжелых условий погрузки и по прочности допускают погрузку глыб массой 3—4 т с высоты 3 м. При этом необходима предварительная подсыпка по площади пола размельченного груза, что значительно снижает динамическое воздействие падающих глыб на конструкцию кузова думпкара. Опыт эксплуатации показывает, что соблюдение этого условия не встречает трудностей и практически не влияет на производительность экскаватора при погрузке.

Погрузка вагонов-самосвалов — наиболее тяжелый процесс их эксплуатации, определяющий в большой степени прочность и эксплуатационную надежность вагонов-самосвалов. Поэтому весьма актуальный вопрос повышения надежности думпкаров должен рассматриваться не только в направлении их модернизации и совершенствования конструкции, но и в направлении совершенствования на горнорудных предприятиях технологического процесса буро-взрывных работ и процесса погрузки.

В последние годы все большее распространение на горнорудных предприятиях получают высокопроизводительные роторные комплексы, которые обеспечивают погрузку хорошо разрыхленных пород с насыпной массой 1,5—1,7 т/м³ многочерпаковыми экскаваторами. Это обеспечивает при погрузке относительно небольшое динамическое воздействие груза на конструкцию думпкара. Для таких условий работы можно применять более легкие конструкции большегрузных думпкаров с увеличенным объемом кузова.

Вагоны-самосвалы эксплуатируются в составе специальных поездов постоянного формирования массой 1000—2000 т. В качестве локомотивов используют электровозы или тепловозы.

Разгружают вагоны-самосвалы или в бункера обогатительных фабрик (если груз—руда), или в отвалы. Разгрузка думпкаров механизирована и происходит в результате наклона кузова на сторону. Наклон кузова осуществляется при помощи пневматических или гидравлических цилиндров, смонтированных непосредственно на вагоне. Разгружать вагон можно на любую сторону, так как цилиндры наклона кузова расположены на обеих сторонах и их можно включать попеременно. Имеются также думпкары с односторонней разгрузкой.

Опрокидывать кузов вагона-самосвала при разгрузке можно также при помощи стационарных опрокидывающих устройств, устанавливаемых у мест массовой разгрузки думпкаров. В этом случае вагоны не оборудуют разгрузочными пневмоцилиндрами.

Пол кузова думпкара при разгрузке принимает наклонное положение под углом 45—50° к горизонту. Продольный борт со стороны разгрузки автоматически открывается при помощи механизма, сблочированного с механизмом наклона кузова; борт становится как бы продолжением пола. В некоторых конструкциях думпкаров борт при разгрузке поднимается. При наклоне кузова груз под действием силы тяжести высыпается.

При разгрузке вагона-самосвала происходит перераспределение нагрузки между колесами: значительно перегружаются колеса со стороны разгрузки и разгружаются колеса с противоположной стороны. Условия разгрузки сильно усложняются при транспортировании липких и смерзающихся грузов, так как в этом случае груз может стать монолитной глыбой и произойдет полная разгрузка колес одной стороны вагона.

2. ТИПЫ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ И ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИХ КОНСТРУКЦИИ

Большая потребность горнодобывающей промышленности в думпках привела к необходимости разработки основных параметров вагонов-самосвалов с целью создания минимального числа типов этих вагонов, способных работать в условиях эксплуатации всех предприятий горнодобывающей промышленности.

Исходя из характерных для большинства предприятий горнодобывающей промышленности насыпных масс транспортируемых грузов (1,6—3,0 т/м³) и допускаемых от оси на рельс нагрузок 215—245 кН (22 000—30 000 кгс) предусмотрено изготовление думпкаров семи типов грузоподъемностью 60—180 т для колеи 1520 (1524) мм с объемами кузова 26,0—72,0 м³.

В соответствии с ГОСТ 5973—69 вагоны-самосвалы должны иметь электрическую проводку для подключения приборов сигнализации. По согласованию между заказчиком и изготовителем вагоны-самосвалы могут быть оборудованы дистанционной системой управления разгрузкой из кабины машиниста локомотива. Допускается также

изготавливать думпкары с односторонней или двусторонней разгрузкой, с пневматическим или электрогидравлическим механизмами разгрузки.

Системы управления и устройства разгрузочных механизмов вагонов-самосвалов обеспечивают индивидуальную разгрузку каждого вагона в отдельности. По согласованию с заказчиком вагоны-самосвалы могут быть изготовлены с системой управления и устройствами, обеспечивающими возможность одновременной разгрузки всего состава или его части и каждого вагона в отдельности. Часть думпкаров (до 5%) по требованию заказчика может быть изготовлена с ручным тормозом и тормозной площадкой.

По своей конструкции и условиям эксплуатации вагоны-самосвалы подразделяют на вагоны для легких, средних и тяжелых условий работы. Для легких условий работы на предприятиях горнодобывающей промышленности, на строительстве и в металлургии предназначены вагоны-самосвалы грузоподъемностью до 60 т (4ВС-50, 5ВС-60 и 6ВС-60). Эти думпкары строят в габарите 1-Т; они предназначены для перевозки грузов в разрыхленном состоянии с насыпной массой до 2,2 т/м³, погружаемых экскаваторами с ковшами емкостью не более 4 м³. Конструкция несущих элементов этих вагонов-самосвалов допускает погрузку глыб массой до 2 т с высоты не более 2 м на кузов, предварительно загруженный мелким сыпучим грузом слоем 0,2—0,3 м.

Для средних условий работы при перевозке грузов в разрыхленном состоянии с насыпной массой до 2,2 т/м³, погружаемых экскаваторами с ковшами емкостью до 6—8 м³, предназначены думпкары Д-82 и ВС-85 грузоподъемностью 82—85 т и ВС-105 грузоподъемностью 105 т. В эти вагоны можно грузить глыбы массой до 3 т с высоты до 2,0 м, но на кузов, предварительно загруженный мелким сыпучим грузом слоем 0,2—0,3 м.

Для тяжелых условий работы при перевозке грузов в разрыхленном состоянии с насыпной массой 2,4—3,0 т/м³, погружаемых экскаваторами с ковшами емкостью 12,5 м³, предназначены думпкары 2ВС-180 грузоподъемностью 172 т. В эти вагоны можно загружать глыбы массой 5 т с высоты до 3 м на кузов, предварительно загруженный мелким сыпучим грузом слоем не менее 0,3 м.

Помимо перечисленных думпкаров, вагоностроительной промышленностью выпускались следующие думпкары: УВС-20 и УВС-22 колеи 750 мм грузоподъемностью 20—22 т; ВС-35 колеи 1000 мм грузоподъемностью 35 т; ЭВС-50 и ВС-50 колеи 1520 мм грузоподъемностью 50 т; Д-80 колеи 1520 мм грузоподъемностью 80 т. Построены также опытные образцы вагонов-самосвалов грузоподъемностью 145—150 т для транспортирования вскрышных пород на угольных разработках, где вагоны загружаются экскаваторами с ковшом емкостью до 12,5 м³. Конструкция вагона допускает погрузку отдельных глыб массой не более 3 т с высоты до 2 м на подсыпанный мелкий груз толщиной не менее 0,2 м.

Сотрудники ВНИИ вагоностроения совместно с работниками Калининградского вагоностроительного завода создают также опытные

вагоны-самосвалы ТВС-165 грузоподъемностью 165 т для тяжелых условий работы на открытых горных разработках при транспортировании скальных пород и руд с насыпной массой 3,0—3,5 т/м³, погружаемых экскаваторами с ковшами емкостью 12,5 м³.

Отличительной особенностью отечественных вагонов-самосвалов являются надежность конструкции, откидывающиеся вниз борта, низко расположенный центр тяжести, обеспечивающий максимальную устойчивость во время движения и при разгрузке. Конструкция

Наименование	Вагон-						
	УВС-20	УВС-22	2ВС-35	1ВС-50	3ВС-50	4ВС-50	5ВС-60
Грузоподъемность в т	20	22	35	50	50	50	60
Тара в т	12	11	22,9	31,5	32,0	30,6	29,4
Коэффициент тары	0,6	0,44	0,65	0,63	0,64	0,612	0,49
Объем кузова в м ³	10	10	17,5	22,6	24,5	23,2	26,3
Количество осей	4	4	4	4	4	4	4
Длина по осям сцепления автосцепок в мм	9640	9340	11 186	12 820	12 220	12 020	11 720
База вагона в мм	5700	6000	6 850	7 700	7 500	7 500	9 500
Размеры кузова (внутри) в мм							
ширина вверху	2000	1998	2 500	3 112	2 965	2 880	2 990
ширина внизу	1800	1700	2 180	2 768	2 580	2 524	2 610
длина вверху	8000	7894	9 030	10 250	9 750	9 720	10 016
длина внизу	8000	7710	9 030	—	9 750	9 230	9 516
Высота борта (внутри) в мм	650	700	765	800	900	900	960
Высота вагона (в мм) от головки рельса до							
верха борта	1865	1886	2 144	2 865	2 665	2 560	2 868
пола	1215	1170	1 320	2 065	1 665	1 661	1 700
Максимальная ширина вагона в мм	2280	2136	2 740	—	3 230	3 200	3 275
Угол наклона кузова при разгрузке в градусах	45	45	45	40	45	45	45
Число цилиндров для разгрузки	2	2	4	4	4	4	4
Нагрузка от оси на рельс в кН (Т)	78,5 (8,0)	88,0 (9,0)	142 (14,5)	200 (20,35)	200 (20,5)	200 (20,1)	220 (22,3)
Погонная нагрузка (на 1 пог. м пути) в кН/м (кгс/м)	32,3 (3300)	42 (4280)	50 (5 100)	61,5 (6 300)	65,5 (6 700)	65,4 (6 670)	74,5 (7 640)
Габариты (ГОСТ 9720—61 и ГОСТ 9238—73)	В	ТУ	—	1-В	1-В	1-Т	1-Т

* Параметры вагона-самосвала ТВС-165 для тяжелых условий работы могут уточняться.

вагонов-самосвалов обеспечивает их механизированную погрузку и выгрузку без применения ручного труда. Удобство разгрузки вагонов-самосвалов заключается и в том, что по откидному борту груз сыпается в сторону от железнодорожного пути, в результате чего после разгрузки не требуется специальной очистки пути. Открытый верх кузова позволяет механизировать погрузку, используя для этой цели бункера, экскаваторы или другие погрузочные машины или механизмы.

Таблица 1

самосвал								
6BC-60	Д-80	Д-82	BC-85	BC-100	2BC-105	BC-130	ТBC-165 *	2BC-180
60	80	82	85	100	105	130	165	172
28,0	39,1	38,8	35	49,5	48,5	50,5	75,0	67,7
0,467	0,49	0,47	0,41	0,495	0,46	0,388	0,455	0,396
26,7	36,0	36,0	38,0	44,6	48,5	50,0	53,0	58,0
4	4	4	4	6	6	6	8	8
11 830	14 620	14 520	12 170	16 758	14 900	15 030	16 100	17 580
9 600	9 600	9 600	7 750	10 200	9 340	9 340	7 500	8 120
2 910	3 200	3 200	3 120	3 100	3 120	3 120	3 120	3 026
2 610	2 870	2 870	2 622	2 624	2 622	2 622	2 620	2 552
10 140	12 640	12 640	10 530	14 400	13 395	13 395	14 000	16 216
9 620	12 300	12 300	10 120	14 056	12 986	12 986	13 600	15 556
980	950	950	1 280	1 097	1 280	1 320	1 320	1 315
2 716	2 850	2 850	3 180	2 907	3 226	3 226	3 220	3 285
—	1 900	1 900	—	1 836	—	—	—	2 965
3 210	—	—	3 520	3 485	3 320	3 520	—	3 660
45	50	50	45	45	45	45	45	45
4	4	4	4	6	6	6	2	8
215	290	296	295	245	250	286	295	295
(22,0)	(29,8)	(30,2)	(30,0)	(25,0)	(25,6)	(29,25)	(30,0)	(30,0)
73,5	79,0	81,5	96,0	87,5	101,2	115,0	147	133
(7 500)	(8 100)	(8 300)	(9 800)	(8 900)	(10 300)	(11 700)	(15 000)	(13 600)
1-Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т

При наклоне кузова во время выгрузки одна его сторона при помощи пневматических или гидравлических цилиндров приподнимается, пол располагается наклонно, а продольный борт, со стороны которого происходит выгрузка, откидывается и служит продолжением пола. Наклон кузова может происходить на обе стороны, так как цилиндры, служащие для подъема кузова, расположены с каждой стороны и включаются в работу попеременно. Этим отечественные думпкары выгодно отличаются от думпкаров заграничной постройки, которые, как правило, допускают лишь одностороннюю разгрузку.

Применение двусторонней разгрузки не требует строительства на промышленных предприятиях дополнительных железнодорожных путей, улучшает условия эксплуатации и повышает технико-экономические показатели. Цилиндры для наклона кузова приводятся в действие сжатым воздухом от стационарной установки или от компрессора локомотива. Разработана также конструкция вагонов-самосвалов с электрогидравлической системой разгрузки, в которых наклон кузова осуществляется с использованием гидравлических цилиндров.

Время разгрузки одного думпкара грузоподъемностью 20—180 т составляет не более 3 мин. За такое же время можно разгрузить весь состав, так как конструкция пневматической системы думпкаров позволяет опрокидывать все вагоны в поезде одновременно. Разработана и внедрена дистанционная система разгрузки вагонов-самосвалов из кабины локомотива, позволяющая разгружать весь состав одновременно или выборочно в любую сторону. Для разгрузки смерзшихся грузов разработана конструкция думпкаров с вибрационной установкой.

Цельнометаллические вагоны-самосвалы сварной конструкции состоят из наклоняющегося кузова, нижней рамы, на которую опирается кузов, и тележек. На тележки, в свою очередь, опирается нижняя рама. Кузов думпкара состоит из верхней рамы с полом, двух лобовых стенок и двух откидывающихся продольных бортов. Открытие бортов происходит автоматически при помощи специального механизма, заблокированного с механизмом наклона кузова. На нижней раме укреплены цилиндры для наклона кузова, трубопроводы тормоза и управления наклоном кузова, аппаратура воздушных тормозов и ударно-тяговые приборы.

Под вагоны-самосвалы ставят тележки с нагрузкой от оси на рельс до 32 000 кгс. Под вагоны-самосвалы ВС-35 грузоподъемностью 35 т устанавливают специальные двухосные тележки для железных дорог колеи 1000 мм, а под думпкары УВС-20 и УВС-22 грузоподъемностью 20—22 т ставят двухосные тележки для железных дорог колеи 750 мм. Вагоны-самосвалы колеи 1000 и 1520 мм оборудуют типовой автосцепкой СА-3, а на вагоны-самосвалы колеи 750 мм вместо автосцепки ставят центральные стандартные ударно-тяговые приборы. Вагоны-самосвалы нормальной колеи оборудуют воздушным тормозом с распределителем МТЗ-270, вагоны-самосвалы узкой колеи — воздушным тормозом с тройными скородействующими клапанами. Технические характеристики вагонов-самосвалов приведены в табл. 1.

3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

Основными технико-экономическими параметрами вагонов-самосвалов, характеризующими их эффективность, являются грузоподъемность, тара, количество колесных пар (осность), объем кузова и нагрузка от вагона на 1 пог. м пути. При выборе этих параметров в процессе проектирования вагонов-самосвалов необходимо обеспечить следующие соответствия:

параметров думпкара — характеру транспортируемых пород; размеров и конструкции думпкара — характеристике погрузочных машин и механизмов:

конструкции и оборудования думпкара — условиям эксплуатации.

По условию соответствия характеру транспортируемого груза соотношение между емкостью кузова думпкара и его грузоподъемностью должно быть таким, чтобы при нормальной загрузке кузова грузоподъемность вагона использовалась полностью. Тогда грузоподъемность (в т) думпкара

$$P = V_{\phi} \rho_p, \quad (2)$$

где V_{ϕ} — фактический объем груза в кузове думпкара в м^3 ; ρ_p — плотность транспортируемого груза в разрыхленном состоянии (в думпкаре) в $\text{т}/\text{м}^3$;

$$V_{\phi} = V_r k_n; \quad (3)$$

$$\rho_p = \frac{\rho}{k_p}, \quad (4)$$

где V_r — геометрический объем кузова в м^3 ; ρ — плотность транспортируемого груза в неразрыхленном состоянии в $\text{т}/\text{м}^3$; k_n — коэффициент наполнения кузова думпкара; k_p — коэффициент разрыхления горной массы в думпкаре.

По данным института Горного дела им. А. А. Скочинского, для предприятий Министерства угольной промышленности СССР коэффициент разрыхления горной массы в думпкаре составляет 1,4—1,5, для предприятий Министерства черной металлургии, где в основном перевозятся скальные породы и руда, этот коэффициент равен 1,2—1,4.

Коэффициент наполнения кузова думпкара представляет собой отношение фактического объема груза в кузове к его геометрическому объему. Фактический объем транспортируемого груза складывается из двух частей: одна часть размещается в пределах геометрического объема, а другая представляет собой «шапку». Геометрический объем кузова даже при самой тщательной загрузке вагона используется на 90—95 % ввиду неполной загрузки в торцовых частях кузова и неполного использования высоты бортов во избежание просыпания породы при движении поезда.

Объем «шапки» (груза, расположенного выше уровня бортов) определяют исходя из того, что угол откоса породы при движении

составляет около 25° . Следовательно, высота призмы составляет 0,4—0,6 высоты кузова, а ее длина для большегрузных вагонов равна 0,75—0,8 длины кузова. В результате объем «шапки» составляет 20—25% геометрического объема кузова. Таким образом, коэффициент наполнения думпкара

$$k_n = \frac{(0,9 \div 0,95) V_r + (0,2 \div 0,25) V_r}{V_r} = 1,1 \div 1,2. \quad (5)$$

Зная объемную массу перевозимого груза, коэффициенты разрыхления и наполнения, можно определить соотношение между грузоподъемностью думпкара и объемом кузова. Для перевозимых пород с объемной массой 2,3—2,4 т/м³ это соотношение должно составлять 1,8—1,9, а для пород с объемной массой 3,5 т/м³ и более — 2,75—3,0.

Характеристикой, связывающей параметры думпкара и экскаватора, является погонный объем (в м³/м) или кратность загруженных ковшей экскаватора в кузов думпкара. Характерно что при увеличении емкости ковшей экскаватора с 3 до 12,5 м³ погонный объем думпкаров возрастает всего лишь в 1,6 раза. Это объясняется необходимостью вписываться в принятые габаритные размеры подвижного состава. Поэтому повышение грузоподъемности думпкаров достигается в основном увеличением их длины, что связано с эксплуатационными неудобствами. Для увеличения грузоподъемности и погонных объемов представляется целесообразной разработка думпкаров негабаритных конструкций, предназначенных для работы на карьерном транспорте с экскаваторами большой производительности.

К конструкции вагонов-самосвалов предъявляются также новые требования по условиям эксплуатации. К ним относятся: необходимость оборудовать вагоны приборами системы дистанционной разгрузки, сигнализации схода колесных пар с рельсов, освещения и др.

Остальные параметры вагонов-самосвалов (коэффициент тары, осность, линейные размеры и др.) выбирают по аналогии с вагонами общесетевого парка.

4. ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ВАГОНОВ И ВПИСЫВАНИЕ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ В ГАБАРИТ ПРИБЛИЖЕНИЯ СТРОЕНИЙ

Для предупреждения возможности соприкосновения вагонов со стационарными сооружениями, расположенными вблизи железнодорожного пути, или с подвижным составом, находящимся на соседнем пути, каждая единица подвижного состава вписывается в соответствующий габарит. ГОСТ 9238—73 «Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм» устанавливает следующие габариты:

С — габарит приближения строений для новых и реконструируемых участков, сооружений и устройств общей сети железных дорог и подъездных путей от станции примыкания до территории промышленных предприятий;

C_n — габарит приближения строений для новых и реконструируемых путей, сооружений и устройств на территориях заводов, фабрик, мастерских, депо, речных и морских портов, грузовых дворов, складов и других промышленных предприятий, а также путей, сооружений и устройств между территориями промышленных предприятий;

1-Т — габарит подвижного состава, допускаемого к обращению по всем путям общей сети железных дорог СССР и путям промышленных предприятий;

Т — габарит подвижного состава, допускаемого к обращению по путям общей сети железных дорог СССР, сооружения и устройства которых отвечают требованиям габарита С (с очертанием поверху для неэлектрифицированных линий), и путям промышленных предприятий, сооружения и устройства которых отвечают требованиям габарита C_n ;

0-Т, 01-Т, 02-Т и 03-Т — габариты подвижного состава, допускаемого к обращению как по сети железных дорог СССР колеи 1520 (1524) мм, так и по железным дорогам зарубежных стран колеи 1435 мм.

Отечественные вагоны-самосвалы колеи 1520 (1524) мм грузоподъемностью до 60 т строят в габарите 1-Т, а думпкары большей грузоподъемности — в габарите Т. Учитывая, что в габарите Т подвижной состав может эксплуатироваться только на отдельных участках магистральных железных дорог, по требованию МПС вагоны-самосвалы спроектированы в габарите Т с таким расчетом, чтобы в порожнем состоянии по путям МПС они могли эксплуатироваться в габарите 1-Т.

Это осуществляется в результате стягивания бортов до габарита 1-Т с размером по ширине не более 3090 мм. Поэтому прежде чем пустить вагоны-самосвалы в эксплуатацию, промышленные предприятия обязаны распустить борта до габарита Т, приварить к лобовой стенке специальные вставки, поставляемые заводом вместе с думпкарком, и провести регулировку рычажного механизма открывания бортов.

Согласно ГОСТ 9238-73 верхняя часть габаритной рамки при габарите 1-Т расположена на расстоянии 5300 мм от головки рельса; на высоте 330—4000 мм от головки рельса габаритная рамка имеет наибольшую ширину. Отечественные вагоны-самосвалы имеют высоту, отсчитанную от головки рельса, значительно меньшую, чем предусмотрено габаритом 1-Т, для возможного увеличения высоты кузова в эксплуатации, которое складывается из:

повышения уровня автосцепки над головкой рельса, равного 20 мм;

технологических отклонений (в сторону увеличения) кузова по высоте, которые равны сумме прогибов нижней и верхней рам и составляют 40 мм.

Наименьшие допускаемые вертикальные строительные размеры нижнего очертания проектируемого подвижного состава получаются в результате увеличения вертикальных размеров (в пределах, допускаемых габаритом подвижного состава) на значение возможного в экс-

платации параллельного понижения подвижного состава вследствие максимального нормируемого износа ходовых частей и осадки рессор. Возможные понижения нижнего очертания думпкаров складываются из следующего:

- уменьшение диаметра колеса в эксплуатации на 53 мм;
- равномерная статическая осадка надбуксового подвешивания, равная 8 мм;
- прогиб рессорного комплекта под статической и динамической нагрузками, составляющий 72 мм;
- износы пятника и подшипника на 6 мм;
- изготовление деталей тележки по минусовым допускам, дающее уменьшение высоты на 10 мм.

Таким образом, максимальные возможные понижения высоты нижней рамы вагона-самосвала и других его элементов составляют 149 мм, т. е. расстояние от головки рельса до наиболее выступающего элемента вагона должно быть не менее 289 мм. Максимально допускаемые горизонтальные строительные размеры подвижного состава получаются в результате уменьшения размеров, соответствующих габариту подвижного состава с учетом наибольших допускаемых износов деталей его ходовых частей, т. е.

$$2B = 2(B_0 - E), \quad (6)$$

где B — максимальная полуширина подвижного состава; B_0 — полуширина соответствующего габарита; E — одно из следующих ограничений: E_0 — ограничение по шкворням тележек, или E_B — внутреннее ограничение по середине вагона, или E_H — наружное ограничение кощевой части от шкворня наружу.

Ограничения определяют по следующим формулам:

$$E_0 = 0,5(s - d) + q + w + (k_1 - k_3) - k_m; \quad (7)$$

$$E_B = 0,5(s - d) + q + w + [k_2(l - n)n + k_1 - k_3] - k + \alpha; \quad (8)$$

$$E_H = [0,5(s - d) + q + w] \frac{2n + l}{l} + [k_2(l + n)n - k_1 - k_3] - k + \beta, \quad (9)$$

где l — база думпкара в м; n — расстояние от ближайшего шкворня до рассматриваемого сечения в м; s — максимальная ширина колеи в кривой в мм; d — минимальное расстояние между наружными гранями изношенных бандажей в мм; q — наибольшее возможное перемещение по шкворню тележки вследствие образования зазоров при максимальном износе шкворня в мм; w — максимальное возможное перемещение поперечного сечения вследствие износа пятника в мм; k — величина, на которую допускается выход подвижного состава за габарит при кривой радиусом 250 мм; k_1 — значение дополнительного поперечного смещения вагона в мм; k_2 — коэффициент, зависящий от величины расчетного радиуса кривой; k_3 — половина принятого на железных дорогах значения увеличения горизон-

тального расстояния между осями путей на перегонах в расчетной кривой радиусом 200 м; α и β — дополнительные ограничения внутренних и наружных сечений подвижного состава, проектируемого по габаритам 0-Т, 01-Т, 02-Т и 03-Т.

Для думпкаров $\alpha = 0$; $\beta = 0$; $k = 0$; $k_1 = 0,625 l^2$ (где l — база тележки в м); $k_2 = 25$ мм; $k_3 = 180$.

На основании данных, полученных по формулам (6)—(9), строят горизонтальную рамку думпкара и определяют максимальную ширину наружной консольной части вагона-самосвала и его внутренней части между шкворнями. По этим размерам определяют проектные очертания вагона-самосвала с учетом его прохождения через сортировочную горку, и размеры думпкара в габарите Т при эксплуатации на промышленных предприятиях.

II. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ УЗКОЙ КОЛЕИ

5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

К вагонам-самосвалам узкой колеи относятся следующие думпкары: УВС-20 (рис. 1) грузоподъемностью 20 т и УВС-22 (рис. 2) грузоподъемностью 22 т колеи 750 мм; 2ВС-35 колеи 1000 мм (рис. 3) грузоподъемностью 35 т. Вагон-самосвал УВС-22 грузоподъемностью 22 т создан взамен думпкара УВС-20 с целью улучшения технико-экономических параметров и повышения устойчивости при разгрузке.

Для перевозки из карьеров на отвалы или другие приемные устройства вскрышных, скальных пород, руд и других сыпучих грузов

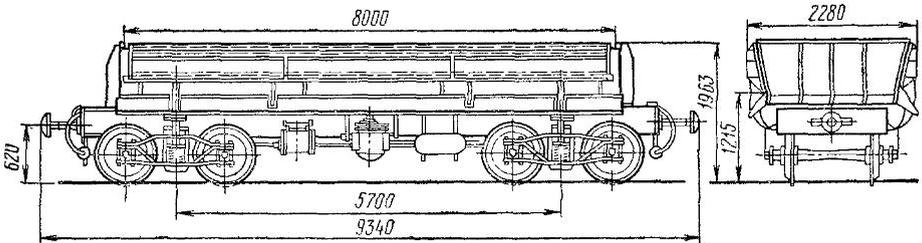


Рис. 1. Вагон-самосвал УВС-20 колеи 750 мм грузоподъемностью 20 т

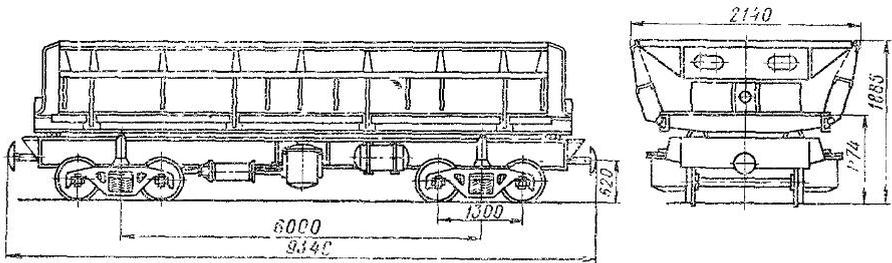


Рис. 2. Вагон-самосвал УВС-22 колеи 750 мм грузоподъемностью 22 т

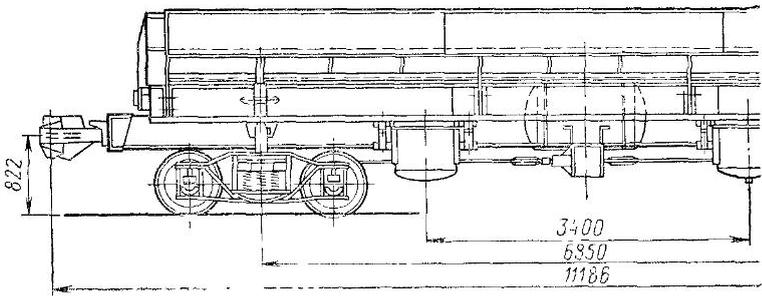


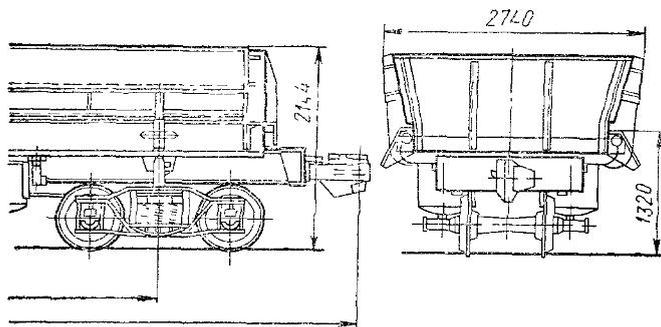
Рис. 3. Вагон-самосвал 2ВС-35 ко

с насыпной массой до $2,0 \text{ т/м}^3$ предназначены вагоны-самосвалы узкой колеи. Они представляют собой цельнометаллические саморазгружающиеся вагоны сварной конструкции. Вагоны-самосвалы состоят из нижней рамы, установленной на двух двухосных тележках колеи 750 мм, и поворотного кузова с открывающимися вниз бортами. Думпкары УВС-20 и УВС-22 имеют принципиально разные конструкции верхних и нижних рам, продольного борта, лобовой стенки и механизмов открывания бортов и наклона кузова вагона. По сравнению с вагонами-самосвалами УВС-20 грузоподъемностью 20 т в вагоне-самосвале УВС-22 изменена конструкция шкворневых и цилиндрических кронштейнов с целью повышения их прочности в результате увеличения момента сопротивления в месте установки опор верхней рамы. В конструкции вагона-самосвала УВС-22 применены *холодногнутые профили*, повышена устойчивость в результате использования рычажного механизма открывания бортов, который обеспечивает опережение их поворота относительно кузова при его наклоне на 25° и перегиб борта в 9° при наклоне кузова на 45° , усилена задка лобовой стенки к верхней раме увеличением посадочных мест и удлинением сварных швов, продольный борт изменен под установку нового рычажного механизма.

Для предприятий, имеющих железнодорожные пути колеи 1000 мм, были изготовлены по специальному заказу вагоны-самосвалы 2ВС-35 грузоподъемностью 35 т, где они и эксплуатируются по настоящее время.

6. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ УВС-20 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 20 т

Кузов. Верхняя рама с настилом пола, продольные откидывающиеся борта и лобовые стенки составляют кузов вагона-самосвала УВС-20. Верхняя рама (рис. 4) цельнометаллическая, сварной конструкции, состоит из 14 поперечных 1 швеллеров № 16, двух продольных зетобразных профилей 2 и двух продольных козырьков 3 с ребрами 4. Козырек изготовлен из листа стали 09Г2 (ГОСТ 3680—57) толщиной 6 мм. Высота козырька 265 мм, угол его наклона по отно-



леи 1000 мм грузоподъемностью 35 т

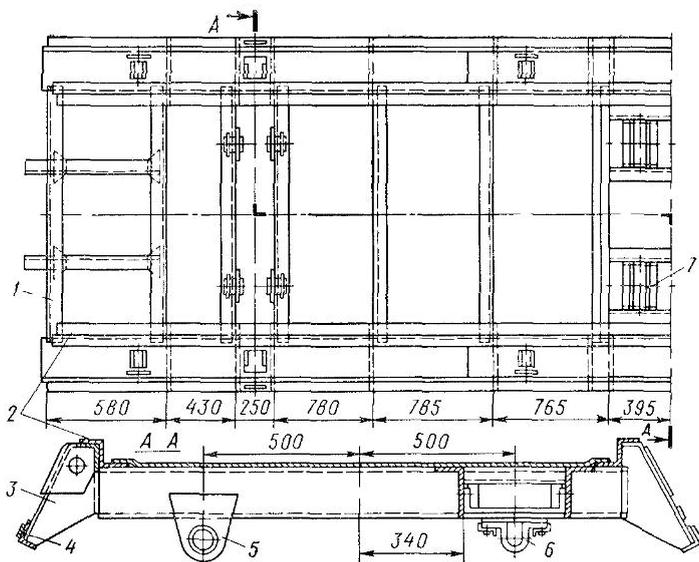


Рис. 4. Верхняя рама вагона-самосвала УВС-20

шению к полу верхней рамы оставляет 125° . Поперечные и продольные балки верхней рамы изготовлены из стали Ст3. На поперечных швеллерах рамы укреплено восемь шкворневых 5 и четыре средних 6 опор. Шкворневая опора имеет два вертикальных ребра (малое и большое) из листа Ст3 толщиной 10 мм с отверстием диаметром 90 мм для валика, изготовленного из трубы (Сталь 35) размером 89×7 .

Средняя опора выполнена в виде петли из прутка диаметром 22 мм с высотой закругленной части 100 мм. В средней части рамы кузова смонтированы узлы крепления опор для штоков 7 цилиндров разгрузки. К конечным швеллерам рамы кузова приварены лобовые стенки.

Лобовая стенка состоит из четырех вертикальных ребер, изготовленных из швеллеров, внутреннего штампованного листа и регулирующих боковых накладок. Настил пола рамы кузова состоит из досок толщиной 75 мм и верхнего листа толщиной 6 мм. Доски пола уложены вдоль вагона на нижний лист толщиной 4—6 мм и закреплены болтами. Стыки составных досок укладывают в шахматном порядке.

Продольный борт (рис. 5) состоит из верхнего продольного зетобразного 6 швеллера, нижнего 2 швеллера, четырех вертикальных ребер 3 жесткости Г-образной формы из листа толщиной 6 мм, наружного 4 и внутреннего 5 листов обшивки

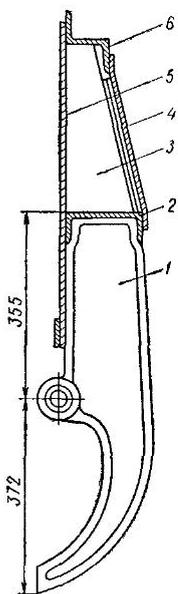


Рис. 5. Продольный борт вагона-самосвала УВС-20

толщиной соответственно 4 и 5 мм. К внутреннему листу внизу допускается постановка специальной полосы для регулирования зазора между козырьком кузова и продольным бортом. Торцы продольных бортов с левой и правой стороны армированы зет-образными профилями.

Продольный борт имеет четыре петли для крепления к козырьку рамы кузова, а также два стальных литых кронштейна 1, которые расположены над шкворневыми балками нижней рамы. Эти кронштейны своей внутренней поверхностью обкатывают ролики механизма запирания борта и при наклоне кузова осуществляют открывание борта.

Механизм открывания бортов. На шкворневых балках нижней рамы расположен механизм открывания продольных бортов (рис. 6). Он представляет собой рычажную систему, работающую при повороте кузова. Автоматическое открывание бортов осуществляется двумя симметрично расположенными механизмами, действующими самостоятельно для любого борта в отдельности. Каждый отдельный механизм открывания борта состоит из двух жестко связанных рычагов 3 и 4 и ролика 2, расположенного на конце рычага 3. Рычаг 3 связан с рамой кузова валиком 1, который входит в подшипники кронштейна шкворневой опоры 5 (см. рис. 4).

Взаимное расположение ролика 2 (см. рис. 6) и кронштейна борта 1 (см. рис. 5) подобрано так, чтобы при горизонтальном положении кузова кронштейн борта упирался в ролик 2 (см. рис. 6) и удерживал борт в закрытом положении. При этом кронштейн борта нажимает

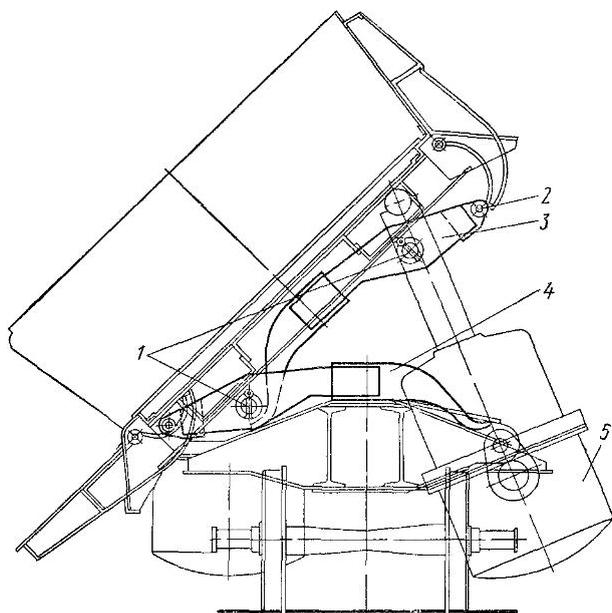


Рис. 6. Механизм открывания продольных бортов вагона-самосвала УВС-20

на ролик 2 и стремится повернуть рычаг 3 вокруг валика 1 против часовой стрелки. Другим своим концом по отношению к гнезду на конце кронштейна нижней рамы рычаг 3 стремится повернуться по часовой стрелке. Указанное взаимодействие частей механизма открывания борта удерживает борт закрытым, пока положение ролика 2 по отношению к кронштейну борта остается неизменным. При наклоне кузова в левую сторону он поворачивается вокруг валика 1, положение оси которого по отношению к нижней раме остается неизменным, а значит, и положение рычагов левого борта по отношению к нижней раме также не меняется.

Рычаг правого борта увлекается вместе с валиком кронштейна, расположенным на правой, поднимающейся стороне кузова. Поскольку ролик 2 рычага 3 правого борта поднимается вместе с кронштейном 1 борта (см. рис. 5), их взаиморасположение не меняется и правый борт остается закрытым. В то же время кронштейн левого борта вместе с левой стороной кузова опускается по отношению к нижней раме и взаиморасположение этого кронштейна и оставшегося на прежнем месте ролика 2 левого борта изменяется. Кронштейн левого борта начинает вращаться вокруг ролика 2, борт отклоняется и постепенно устанавливается в положение, предусмотренное для него при разгрузке.

Ролики на рычагах имеют возможность передвигаться, что предусмотрено для регулирования зазора, возникающего в процессе работы между бортом и левой стенкой вагона. Регулировка заключается в том, что ролики сдвигают, устанавливая прокладки нужной толщины между стенками рычага и буксой валиков, на которых вращаются ролики. Такую регулировку применяют в том случае, когда требуемую величину зазора между бортами и стенками кузова невозможно получить, используя регулирующие полосы (с прорезями) на лобовых стенках. Этот зазор можно также регулировать, заменяя имеющийся ролик роликом большего диаметра или наплавляя на концы литых кронштейнов борта плавные выступы, упирающиеся в ролик при закрытых бортах.

Механизм наклона кузова вагона-самосвала УВС-20. Два пневматических телескопических цилиндра, расположенных по одному с каждой стороны вагона, составляют механизм наклона кузова. Цилиндры приводятся в действие сжатым воздухом, поступающим в них из запасных резервуаров или непосредственно от постороннего источника. В поездное положение кузов возвращается под действием силы тяжести.

Телескопический цилиндр состоит из корпуса (лист толщиной 8 мм) с двумя приваренными к нему швеллерами, в которые вварены трубчатые цапфы. Корпус цилиндра имеет два подвижных поршня, из которых один — цилиндрической формы (рубашка) с горловиной для прохода штока, а другой — обычной тарельчатой формы. Поршни отлиты из чугуна, а шток цилиндра изготовлен из трубы. Уплотнение в зазоре между поршнем и рубашкой, а также рубашкой и корпусом цилиндров состоит из манжет, изготовленных из кожи или маслостойкой резины.

Манжеты прижаты к стенкам рубашки гребенчатыми латунными пружинами, вставленными между стенками манжет. При поломке или утере таких пружин их можно заменить цилиндрическими из пружинной проволоки диаметром 0,6—0,7 мм (наружный диаметр такой пружины 16 мм, шаг между витками 3—3,5 мм).

Цилиндр разгрузки думпкара УВС-20 имеет следующие размеры в мм:

Внутренний диаметр корпуса	628
Внутренний диаметр рубашки	571
Ход рубашки	403
Ход поршня	433
Расстояние между торцами цапф	975

Нижняя рама вагона-самосвала УВС-20. Нижняя рама (рис. 7) состоит из хребтовой балки 8, двух шкворневых балок 3 и 14, двух буферных брусьев 2 и 7, четырех шкворневых опор 13, четырех средних опор 22 и двух средних балок 5, служащих для крепления цилиндров наклона. Рама вагона опирается на подпятник тележек стальными литыми пятниками 20, приклепанными к раме. Хребтовая балка сварная, коробчатого сечения, состоит из двух прокатных двутавровых балок 18, усиленных сверху и снизу листами 17 и 19 толщиной 8 мм. На верхнем листе хребтовой балки установлены упоры 4, удерживающие кузов от сдвига в продольном направлении. На хребтовой балке смонтированы также запасные резервуары, вся пневматическая система (тормозная и питательная магистрали) рычажная передача тормоза, механизм наклона кузова и кронштейны (6, 9, 10 и 11) для крепления тормозного цилиндра, воздухозамедлителей и т. д.

Средние балки 5, на которых укреплены цилиндры, расположены в середине вагона. Каждая из них состоит из четырех вертикальных ребер 23, изготовленных из листа толщиной 8—10 мм и перекрытых сверху и снизу листами 12, 16, 18, 21 и 24 толщиной 8 мм. На верхнем листе шкворневой балки приварены литые шкворневые опоры 13, а на нижнем листе — скользуны 15, имеющие форму скобы.

По концам хребтовой балки установлены буферные брусья: одинаковые на обычном вагоне и разные на тормозном вагоне. Тормозной буферный брус отличается тем, что имеет тормозную площадку и подножки.

Буферный брус 1 нетормозного вагона-самосвала УВС-20 состоит из штампованного листа (на вагонах выпуска после 1957 г. штампованный лист буферных брусьев заменен сварным) с двумя диафрагмами толщиной 6 мм. К буферным брусьям болтами крепят краны управления, концевые краны с соединительными рукавами, трафареты названий магистралей («питание» и «тормоз»). Сверху буферного бруса приваривают козырьки, которые предохраняют концевые краны и другие приборы от повреждения кусками породы во время погрузки вагона.

Тормозной буферный брус аналогичен по конструкции нетормозному бусу и отличается только тем, что имеет перила для установки

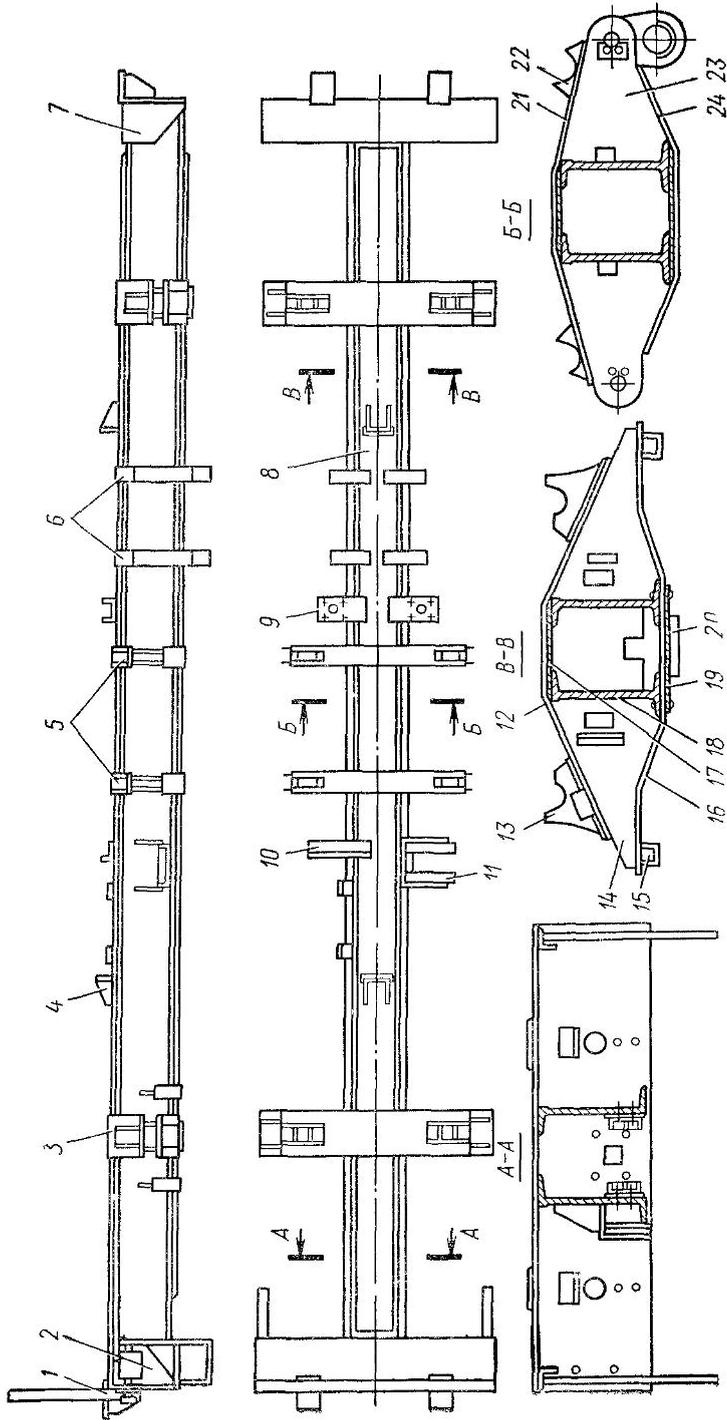


Рис. 7. Нижняя рама вагона-самосвала УВС-20

винта ручного тормоза и создания безопасных условий для обслуживающего персонала. Пол этой площадки перекрыт досками толщиной 50 мм, которые прикреплены болтами к буферному брусу.

Пневматическая система управления разгрузкой вагона-самосвала.

Устройство для разгрузки представляет собой систему специальных пневматических приборов, связанных трубами воздухопроводов. Эти приборы обеспечивают работу механизмов наклона кузова и механизмов открывания бортов. Пневматическое устройство получает сжатый воздух от локомотива или компрессора стационарной установки с давлением 5—7 ат. В зависимости от схемы управления пневматическим устройством возможна разгрузка каждого отдельного вагона-самосвала (индивидуальная схема разгрузки), или отдельного вагона и любой группы вагонов-самосвалов, или всего состава одновременно (групповая универсальная схема разгрузки). На думпкарах УВС-20 применена индивидуальная разгрузка.

Питательная магистраль служит для заполнения запасных резервуаров сжатым воздухом. Магистраль идет вдоль всего вагона, на ее концах установлены концевые краны. Магистраль соединена с запасными резервуарами обратным клапаном. Левая и правая разгрузочные магистрали заканчиваются на буферных брусках кранами управления. Эти магистрали через воздухозамедлители соединены трубами с разгрузочными цилиндрами. По магистралям сжатый воздух через краны управления поступает при разгрузке в нижнюю часть воздухозамедлителей.

Напорная труба соединена с кранами управления разобцительным краном, запасным резервуаром и воздухозамедлителями. Напорная труба всегда находится под давлением сжатого воздуха, поступающего из запасного резервуара. Назначение этой трубы — подвести воздух к кранам управления и поддерживать противодавление в воздухозамедлителе для включения его после разгрузки.

Разобцительный кран представляет собой чугунный корпус, в котором вращается пробка. Пробка вставлена через специальное отверстие, в которое затем завернута крышка (гайка). Повертывается пробка при помощи ручки, посаженной на квадрат пробки и закрепленной шплинтом. Окно для прохода воздуха в пробке — прямое, сквозное, прямоугольного сечения.

Обратный клапан соединяет питательную магистраль с запасным резервуаром. Он предназначен для предупреждения обратной утечки воздуха из запасного резервуара. Резьба концевых муфт обратного клапана трубная $\varnothing 1''$. Обратный клапан состоит из чугунного корпуса, бронзового клапана, прижимаемого к седлу корпуса давлением воздуха со стороны запасного резервуара, и двух заглушек (гаек), закрывающих внутреннюю полость корпуса. Корпус имеет лапки для крепления клапана болтами. Допускается установка клапанов без лапок.

Запасной резервуар предназначен для хранения запаса воздуха, расходуемого при наклоне кузова вагона-самосвала. Резервуар цельносварной конструкции состоит из обечайки и двух сферических доннышек. Для присоединения к резервуару трубопроводов воздушных

магистралей на его донышках имеются штуцера (банки) с трубной резьбой. Изготавливают и испытывают резервуары по техническим условиям, согласованным с инспекцией Госгортехнадзора. Наименьшее давление воздуха в запасном резервуаре 45 Н/см^2 (4,4 ат), емкость запасного резервуара $155 \times 2 \text{ л}$.

Кран управления разгрузкой (усл. № 486) предназначен для выпуска и впуска воздуха в цилиндры наклона через воздухозамедлитель. Кран подает воздух к нижнему клапану воздухозамедлителя, который, поднимаясь, сообщает запасной резервуар с цилиндрами разгрузки. Для выпуска воздуха из цилиндров ручку крана ставят в крайнее правое положение. Кран управления представляет собой чугунный корпус, в котором имеются три отверстия: левое (внизу) диаметром $3/4''$ — для соединения с запасным резервуаром; правое (внизу) диаметром $3/4''$ — для соединения с воздухозамедлителем; правое (вверху) — для соединения с атмосферой. Пробка крана пустотелая, имеет два отверстия, расположенные под углом 90° . Пробка крана прижата к гнезду клапана пружиной, которая сверху, в свою очередь, прижата гайкой-крышкой. Пробку повертывают ручкой, посаженной на квадратный конец пробки и зашлифованной.

Для фиксации положения ручки на ней имеется рычаг, связанный со стопором. Рычаг и ручка соединены болтом. В нижней части корпуса имеются два крайних выступа (ограничителя) и углубления для стопора рукоятки. Ручку крана можно поставить в три положения:

1. Разгрузка — ручка стоит в крайнем левом положении. При этом магистраль запасного резервуара соединена с разгрузочной, и воздух подается в воздухозамедлитель, что обеспечивает подъем поршней цилиндров наклона.

2. Выпуск воздуха — ручка стоит в крайнем правом положении. При этом воздухозамедлитель соединен с атмосферой, воздух из цилиндра наклона уходит в атмосферу через воздухозамедлитель, поршни цилиндров под тяжестью кузова опускаются.

3. Поездное положение — ручка стоит посередине; отверстия к запасному резервуару и к воздухозамедлителю перекрыты.

В поездное (третье) положение кран должен быть приведен только после первого и второго положений. Движение вагона-самосвала в поезде возможно, если ручка крана и не установлена в поездное положение, но при этом пробка будет засоряться пылью и песком. На корпусе крана имеется дополнительное отверстие диаметром 4 мм, находящееся между средним патрубком и патрубком, идущим в атмосферу.

Указанное отверстие служит для выпуска из полости пробки воздуха, оставшегося после отсечки. Этот воздух просачивается по неплотностям трущихся поверхностей пробки и крана из патрубка, находящегося под давлением. Отверстие диаметром 4 мм следует периодически, не менее 1 раза в декаду, очищать от загрязнения. Кран управления (усл. № 486) может быть заменен обычным разбрызгивательным краном диаметром $3/4''$ (усл. № 379), в корпусе и пробке которого следует просверлить для этого дополнительное отверстие.

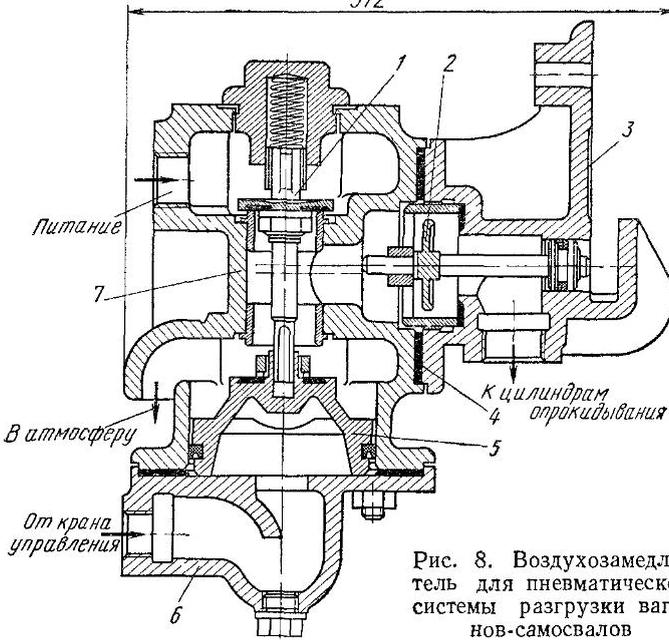


Рис. 8. Воздухозамедлитель для пневматической системы разгрузки вагонов-самосвалов

Воздухозамедлитель (рис. 8) предназначен для регулировки подачи воздуха в цилиндры разгрузки и отсечки воздуха при определенном положении поршня. Воздухозамедлитель дает возможность снижать расход воздуха, прекращая его подачу и обеспечивая дальнейший наклон кузова при расширении воздуха в цилиндре. Если бы отсечка отсутствовала, то наполнение сжатым воздухом происходило бы на всем ходу поршня, а это вызывало бы ускоренный наклон кузова в конце разгрузки. Воздухозамедлитель состоит из средней части корпуса 7, нижней крышки 6 и кронштейна 3 для крепления регулирующего диска.

Внутри корпуса расположены клапаны 1, 2 и 5, регулирующие выпуск воздуха в пневматические приборы. Герметичность воздухозамедлителя обеспечивается прокладками 4, поставленными в местах соединения деталей. В корпусе имеются следующие отверстия: внизу — «От крана управления»; в средней части — «В атмосферу»; вверх — «Питание». В кронштейне имеется отверстие «К цилиндрам опрокидывания» для подвода воздуха к цилиндру наклона. При выходе из строя воздухозамедлителя возможна работа без этого прибора. В этом случае трубу от крана управления к воздухозамедлителю следует соединить с разгрузочными цилиндрами. Тогда воздух будет подаваться из резервуара в цилиндры и из цилиндров в атмосферу через краны управления с большой потерей времени из-за наличия малого отверстия в пробке крана управления. Восстановление горизонтального положения кузова в этом случае будет занимать 80—90с вместо 40—50.

При работе воздухозамедлителя воздух из крана управления поступает в нижнюю полость и поднимает вверх клапан 5, который, в свою очередь, нажимает на шток верхнего клапана 1 и поднимает его, преодолевая давление воздуха и усилие пружины, благодаря разнице диаметров верхнего и нижнего клапанов. При своем движении вверх клапан 5 отсоединяет полость патрубка от атмосферы, обеспечивая проход воздуха из резервуара в разгрузочные цилиндры через окна втулки большого горизонтального клапана 2. Имеющийся в воздухозамедлителе малый горизонтальный клапан предназначен для отсечки воздуха после того, как поршень цилиндра переместится на величину, несколько большую половины своего хода.

Передвижение этого клапана регулируется сектором, который связан тягой с рамой кузова и вращается при повороте рамы. При некотором повороте рамы сектор занимает такое положение, при котором клапан 2 перекрывает доступ воздуха в цилиндры. Дальнейший подъем рамы происходит в результате расширения уже поступившего в цилиндры воздуха. После разгрузки вагона кран управления соединяют с атмосферой, и давление на нижний клапан большего диаметра снижается до атмосферного.

Нижний клапан под действием пружины верхнего клапана и давления сжатого воздуха, находящегося в этот момент в средней части воздухозамедлителя, опускается вниз. Как только нижний клапан возвратится в свое первоначальное положение, верхний клапан под действием пружины также устанавливается на свое место и прекращает подачу воздуха из резервуара в цилиндры разгрузки. Одновременно происходит соединение средней полости воздухозамедлителя с атмосферой, куда устремляется воздух из цилиндра наклона, передвигая горизонтальный клапан в левое крайнее положение.

7. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ УВС-22 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 22 т

Кузов. У вагона-самосвала УВС-22 (рис. 2) грузоподъемностью 22 т, так же как и у вагона-самосвала УВС-20, кузов сварной конструкции состоит из рамы с настилом пола, продольных откидывающихся бортов и лобовых стенок. Однако конструкция этих элементов переработана с целью повышения прочности и устойчивости при разгрузке вагона в связи с увеличением его грузоподъемности. Рама кузова (рис. 9) цельнометаллическая, сварной конструкции, состоит из центральной 1 и боковых 2 продольных балок, поперечных центральных 3 и боковых 5 элементов, соединяющих эти балки и образующих цилиндрические 4 и шкворневые 6 опоры. Центральная продольная балка 1 имеет сечение, состоящее из двух продольных зетобразных профилей длиной 7840 мм, отстоящих друг от друга на расстоянии 660 мм. Продольные зетобразные профили соединены поперечными центральными элементами 3 из швеллеров № 20. По концам продольных зетобразных профилей поперечные элементы представляют собой сдвоенные швеллеры № 20, а в местах установки шкворневых кронштейнов нижней рамы поперечные элементы состоят из швеллеров, разнесенных относительно друг друга на расстояние

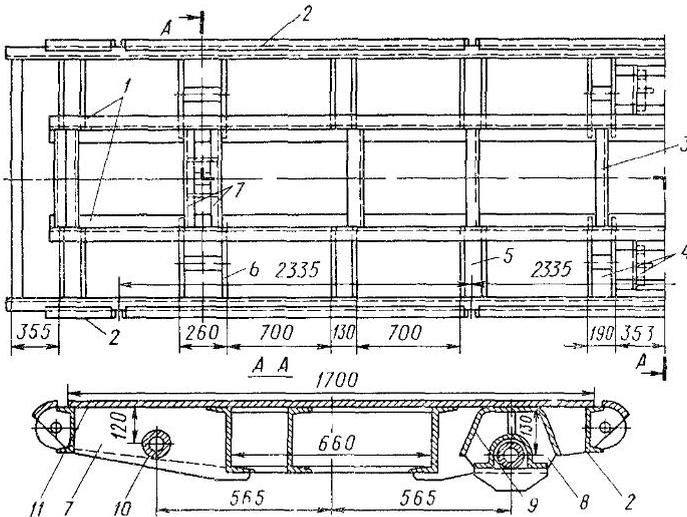


Рис. 9. Верхняя рама кузова вагона-самосвала УВС-22

250 мм. В средней своей части швеллеры соединены двумя продольными швеллерами, расположенными на расстоянии 275 мм.

Боковые продольные балки 2 состоят из швеллеров № 14 длиной 8480 мм. К боковому швеллеру приварены четыре петли борта. Сверху боковой швеллер имеет защитный козырек из листа толщиной 6 мм. Петли борта представляют собой ребра (правое и левое), сваренные из листа толщиной 10 мм по контуру в швеллер, с радиусом закругления в наружную сторону вагона, равным 60 мм. В петлю борта вварена втулка толщиной 18 мм с внутренним диаметром 38 мм. В эти втулки вставлен валик продольного борта. При изготовлении думпкара допускается несоосность петель не более 0,5 мм.

Боковые балки соединены с центральными зетобразными профилями поперечными элементами, которые образуют цилиндрические 4 и шкворневые 6 опоры для поворота кузова. Шкворневая опора состоит из двух вертикальных ребер 7 (листы толщиной 6 мм), расположенных на расстоянии 244 мм. В вертикальные ребра вварена труба 10 с внутренним диаметром 40 мм и толщиной стенок 20 мм, являющаяся опорой кузова. Цилиндрическая опора 4 кузова вагона состоит из двух верхних опор, конструкция которых аналогична шкворневым опорам и отличается тем, что вертикальные ребра расположены на расстоянии 147 мм.

Верхние цилиндрические опоры расположены на расстоянии 896 мм по оси симметрии. Между верхними цилиндрическими опорами размещен цилиндрический кронштейн 8, выполненный из кронштейна с ребрами, к которому приварена штампованная деталь 9. Внизу ребра кронштейна усилены изогнутой в форме подковы полосой, в которую входит опора верхней рамы кузова вагона. Сверху продольные и поперечные элементы рамы перекрывают листом 11 толщиной 6—8 мм.

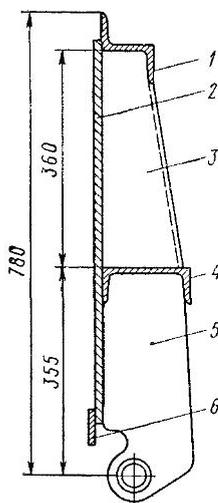


Рис. 10. Продольный борт вагона-самосвала УВС-22

Продольный борт (рис. 10), в отличие от борта думпкара УВС-20, состоит из верхнего 1, продольного зетобразного профиля, нижнего 4 швеллера, вертикальных штампованных стоек 3, внутреннего листа 2 обшивки и литого кронштейна 5 (петля борта) с отверстием для крепления борта к раме вагона. К внутреннему листу 2 приварена регулирующая планка 6 для устранения зазора между бортами и козырьком рамы вагона; эту планку ставят при наличии зазора более 20 мм.

Концевые петли борта (правая и левая) несколько отличаются от петель, расположенных посредине. К концевым петлям прикреплен рычаг механизма борта, который входит между левым и правым ребром петли, т. е. концевые петли изготовлены в виде «вилки» и усилены накладкой. Литые средние петли (четыре у каждого борта) имеют толщину 20 мм. В отверстие для валика впрессована втулка с внутренним диаметром 38 мм. Штампованная стойка 3, имеющая корытообразную форму, изготовлена из листа толщиной 4 мм. Длина продольного борта думпкара УВС-22 составляет 8080 мм, а высота 780 мм.

Лобовая стенка думпкара УВС-22 состоит из двух крайних (левая и правая) и двух средних вертикальных стоек, внутреннего и наружного кронштейнов, приваренных к внутреннему и наружному листам. Сверху лобовая стенка перекрыта штампованным козырьком. Кронштейны служат для крепления механизма открывания продольных бортов. Лобовую стенку устанавливают на раме вагона и приваривают к ее поперечным швеллерам.

Внутренний лист лобовой стенки для улучшения условий погрузки и выгрузки имеет наклон к плоскости пола кузова вагона под углом $97^{\circ}30'$. Для обеспечения удобства ремонта и регулирования элементов механизма открывания бортов наружный лист имеет вырез, который закрыт съемным листом. Высота лобовой стенки от уровня пола 700 мм, ширина (наверху) 1920 мм.

Механизм открывания бортов. Для автоматического открывания борта со стороны разгрузки при опрокидывании кузова и для удержания борта другой стороны в закрытом положении предназначен механизм открывания бортов (рис. 11), который представляет собой двуплечий рычаг 1. Один конец этого рычага соединен тягой 2 с рамой вагона, а другой конец тягой 4 с продольным бортом. Тяга 4 на конце имеет резьбу, на которую навертывается муфта 3 регулирования механизма. Это регулирование проводится для установки бортов без зазора с лобовой стенкой и для равномерной посадки кузова вагона на опоры нижней рамы. При неправильном регулировании и сильно стянутых бортах кузов как бы зависает на механизме, укрепленном в лобовой стенке, что приводит к неисправностям последней. Регулирование, монтаж и демонтаж рычагов механизма выполняют

через съемный лист лобовой стенки. Шарнирное соединение тяг осуществлено валиками. Для устранения износа тяг в отверстия последних запрессованы втулки.

При наклоне кузова в определенную сторону тягой 2 передается вращение двуплечему рычагу 1 и через регулируемую тягу 4 — продольному борту, который открывается в необходимую сторону. Механизм обеспечивает опережение открывания борта относительно движения верхней рамы. При этом борт служит продолжением верхней рамы при углах наклона кузова 25° . При угле наклона кузова вагона, составляющем 45° , угол открывания борта равен 54° . Обеспечение опережения угла открывания борта при наклоне кузова повышает устойчивость вагона при разгрузке и улучшает ее условия.

Нижняя рама. Думпкар УВС-22 имеет нижнюю раму (рис. 12), состоящую из хребтовой балки 3, двух шкворневых 2 и двух цилиндрических 1 кронштейнов с каждой стороны вагона и двух буферных брусьев 4.

Хребтовая балка 3 коробчатого сечения сварена из двух двутавров (№ 36а), расположенных на расстоянии 300 мм друг от друга симметрично относительно продольной оси вагона. Двутавры хребтовой балки сверху и снизу перекрыты листами толщиной 6 мм. Для усиления в зоне шкворневых и цилиндрических кронштейнов к двутаврам приварены диафрагмы из листа толщиной 4 мм. По концам к двутаврам хребтовой балки заклепками 16×55 прикреплены передний, средний и задний упорные угольники для размещения поглощающего аппарата ударно-тягового прибора. Длина двутавра хребтовой балки 8388 мм. Буферный брус 4 Г-образной формы изготовлен из листа толщиной 6 мм, шириной 1200 мм и высотой 385 мм.

На буферном бруске имеются места для установки концевых кранов управления разгрузкой и тормоза, а также крепления ударно-тягового прибора. Для предохранения концевых кранов от поврежде-

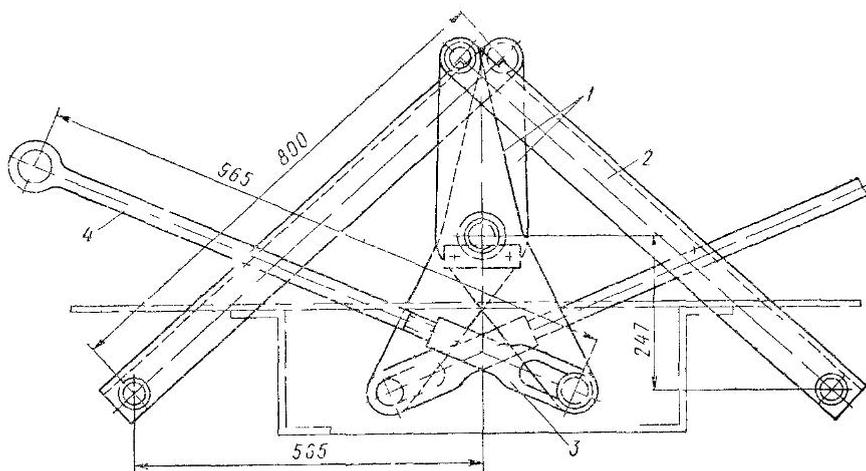


Рис. 11. Механизм открывания продольных бортов вагона-самосвала УВС-22

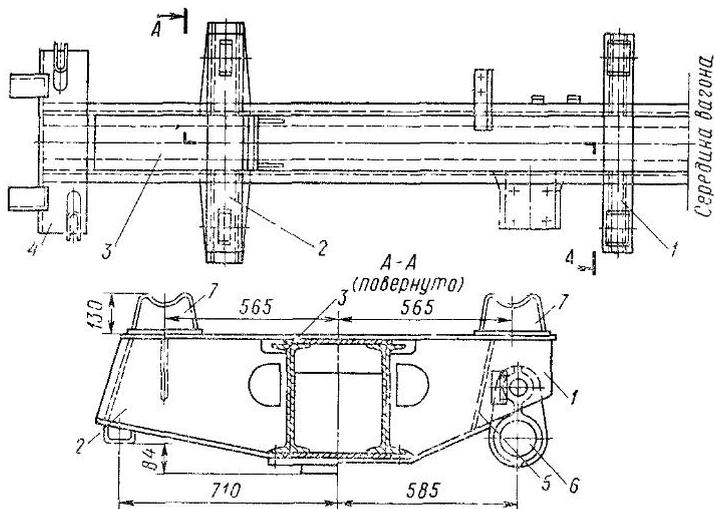


Рис. 12. Нижняя рама вагона-самосвала УВС-22

ний к брусу приварены козырьки (левый и правый) из листа толщиной 4 мм. Козырьки устанавливают на буферном брусе после монтажа пневматического оборудования. К буферному брусу приварены также кронштейны для соединения тяги 2 (см. рис. 11) механизма разгрузки.

Цилиндрический кронштейн 1 (рис. 12) сварен из двух вертикальных ребер толщиной 6 мм, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 6 мм. Вертикальные ребра разнесены на расстояние 90 мм. Внутри вертикальные ребра соединены листом 5. Вертикальные ребра цилиндрического кронштейна имеют отверстия для цилиндрической подвески 6. Эта подвеска имеет форму серьги и изготовлена из листа толщиной 14 мм с двумя отверстиями для запрессовки втулок (верхнее диаметром 85 мм и нижнее диаметром 146 мм). Ширина втулок 80 мм, внутренний диаметр верхней втулки 61 мм, а нижней втулки 126 мм. Расстояние по вертикали между центрами отверстий равно 160 мм. При монтаже смещение одной втулки по отношению к другой в вертикальной плоскости допускается не более 2 мм.

Шкворневой кронштейн 2 нижней рамы вагона, так же как и цилиндрический кронштейн, состоит из двух вертикальных ребер, разнесенных на расстояние 150 мм. Сверху и снизу вертикальные ребра перекрыты листами, а внутри соединены диафрагмами из листа толщиной 6 мм. Вертикальные ребра шкворневых и цилиндрических кронштейнов приварены по контуру к двутаврам хребтовой балки. Смещение одного ребра относительно другого в любом направлении допускается не более 2 мм. К верхнему листу шкворневых кронштейнов приварены опоры 7 кузова вагона.

Вагон УВС-22 разгружается при помощи пневматических цилиндров, установленных по одному с каждой стороны. Конструкция этих цилиндров аналогична конструкции цилиндров думшкара УВС-20.

На нижней раме вагона размещено тормозное оборудование, состоящее из рычажной передачи с соответствующими тягами и рычагами и тормозного цилиндра диаметром 8" (усл. № 420). Нижняя рама вагона опирается пятниками на две двухосные тележки колеи 750 мм с литыми боковыми рамами.

8. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ 2ВС-35 КОЛЕИ 1000 мм

Вагон-самосвал 2ВС-35 колеи 1000 мм грузоподъемностью 35 т аналогичен по своей конструкции думпкару УВС-20 колеи 750 мм, но отличается от последнего количеством и размерами его узлов в связи с большими габаритными размерами и грузоподъемностью вагона. Вагон-самосвал 2ВС-35 (см. рис. 3) цельнометаллической сварной конструкции. Он состоит из кузова с верхней рамой, продольными бортами и лобовыми стенками, нижней рамы и двух двухосных тележек колеи 1000 мм.

Кузов. Рама кузова металлическая (рис. 13), сварной конструкции, состоит из 21 поперечного швеллера (№ 16а) 5, 9, 10 и 11, двух продольных боковых зетобразных профилей 7 с козырьком 1, армированных угольником 2. На поперечных швеллерах рамы укреплены верхние шкворневые 3 и средние 4 опоры, а также установлены узлы 8, соединяющие штоки цилиндров опрокидывания с рамой кузова. Поперечные швеллеры связаны продольными швеллерами 6.

Лобовые стенки состоят из четырех вертикальных стоек, изготовленных из швеллера (№ 16а), штампованного листа и регулирующих боковых полос. Лобовые стенки приварены к концевым швеллерам рамы кузова. С конца 1956 г. лобовую стенку делают наклонной, а швеллерные стойки заменены стойками из листов, армированных угольниками.

Настил пола укладывают на продольные зетобразные профили и поперечные швеллеры. Настил пола представляет собой нижний лист толщиной 4 мм, который приварен к поперечным швеллерам рамы кузова. На нижний лист укладывают вдоль вагона деревянные

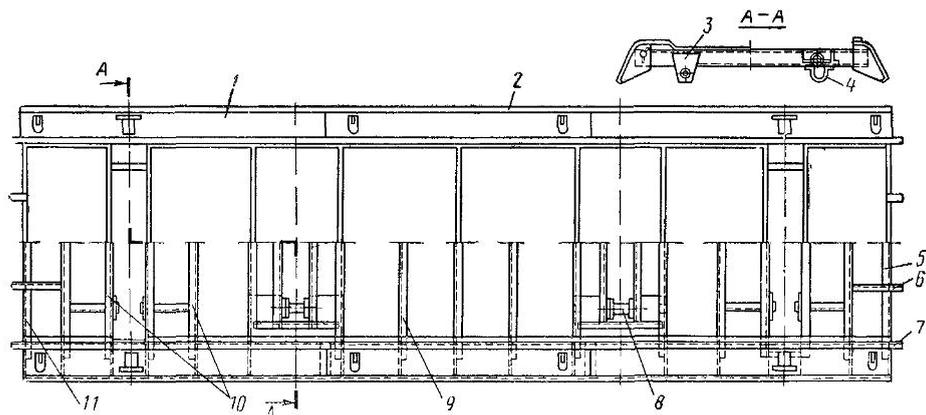


Рис. 13. Верхняя рама кузова вагона-самосвала 2ВС-35

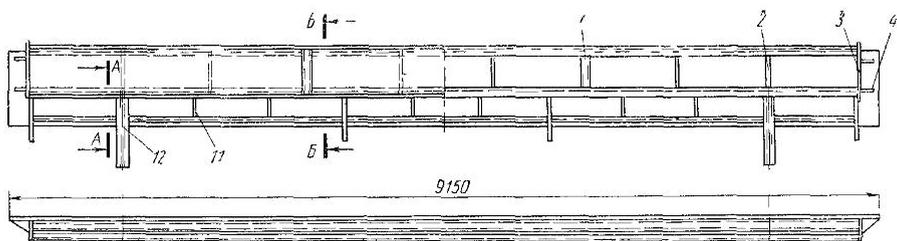


Рис. 14. Продольный борт кузова вагона-самосвала 2ВС-35

брусья толщиной 75 мм, которые, в свою очередь, закрываются верхним стальным листом толщиной 8 мм. Верхний лист соединен с нижним листом болтами, пропущенными через деревянные брусья или боковые продольные зетобразные профили.

Продольный борт (рис. 14) состоит из верхнего продольного 6 швеллера (№ 12), среднего 8 швеллера (№ 16а), нижнего пояса 9 из уголков $90 \times 60 \times 8$ мм, внутреннего

листа 5 толщиной 8 мм, наружного листа 7 толщиной 4 мм, набора поперечных ребер 1, 2, 11 и крайних косынок 3 с горизонтальными ребрами 4. К внутреннему листу снизу допускается постановка полосы для регулирования зазора между козырьком кузова и продольным бортом.

Борт имеет петли 10 для шарнирного соединения с рамой кузова, а также два кронштейна 12, которые расположены над шкворневыми балками нижней рамы. Кронштейны своей внутренней поверхностью скользят по роликам механизма запираения борта, в результате чего при опрокидывании кузова открывается борт. Механизм открывания борта кузова аналогичен по своей конструкции и назначению механизму вагона-самосвала ЗВС-50 грузоподъемностью 50 т, описание которого будет приведено в гл. III.

Нижняя рама. В состав нижней рамы думпкара 2ВС-35 входит хребтовая балка, два шкворневых кронштейна, два буферных бруса и четыре средних цилиндрических кронштейна для крепления цилиндров опрокидывания. Хребтовая балка сварная, коробчатого сечения, состоит из двух прокатных двутавровых балок (№ 36), усиленных сверху и снизу накладками толщиной 10 мм. Средние кронштейны, на которых укреплены цилиндры для наклона кузова, состоят из двух литых вертикальных ребер, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 10 мм.

Цилиндрические кронштейны приварены к хребтовой балке и передают на нее усилия от разгрузочных цилиндров. Шкворневой кронштейн нижней рамы также состоит из двух литых вертикальных ребер, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 10 мм. Буферные

брусья состоят из верхнего и нижнего листов толщиной 8 мм и двух диафрагм. На листах буферных брусьев укреплены розетки авто сцепки, поручни с подножками и трафареты «Тормоз» и «Питание». На переднем листе буферного бруса установлены краны управления (на вагонах выпуска до 1957 г. буферные брусья имели диафрагмы для крепления кранов управления).

На хребтовой балке нижней рамы укреплены воздушные резервуары, пневматическая сеть (тормозная и питательная магистрали), рычажная передача тормоза и цилиндры наклона кузова.

Вагоны-самосвалы 2ВС-35 оборудованы тройным скородействующим клапаном (усл. № 218). На нижней раме вагона размещен также запасной резервуар, основные параметры которого следующие:

Наименьшее давление воздуха в Н/см ² (в ат)	45 (4,5)
Емкость в л	470
Толщина обечайки в мм	5
Толщина донышек в мм	8

Под вагоны-самосвалы 2ВС-35 ставят специальные двухосные тележки для железных дорог колеи 1000 мм. Вагоны-самосвалы оборудуют автосцепкой СА-3. Остальные узлы и пневматическое оборудование для разгрузки у вагонов-самосвалов 2ВС-35 колеи 1000 мм аналогичны по конструкции узлам вагонов-самосвалов колеи 750 мм.

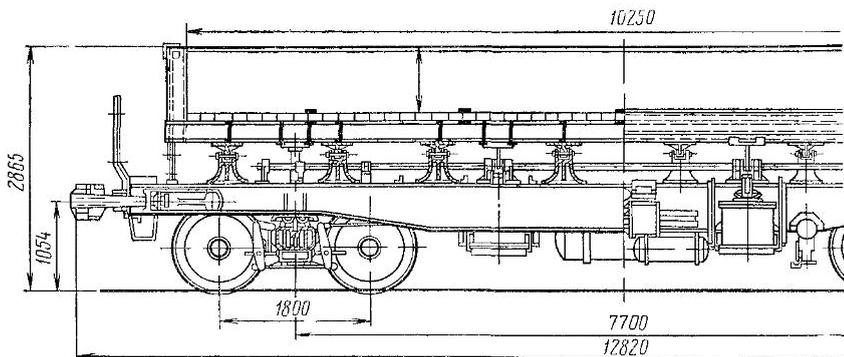
III. ЧЕТЫРЕХОСНЫЕ ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 50 т КОЛЕИ 1520 (1524) мм

9. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ВС-50

Вагоны-самосвалы ВС-50 грузоподъемностью 50 т (рис. 15) изготовлялись Калининградским вагоностроительным заводом в послевоенные годы. Однако на многих предприятиях они до сих пор эксплуатируются. Отличительной особенностью этих первых отечественных вагонов-самосвалов является вращающийся кузов, который своими шарнирными опорами опирается на нижнюю раму.

Нижняя рама вагона-самосвала ВС-50. Металлическая нижняя рама состоит из хребтовой балки, двух шкворневых балок, двух буферных брусьев, связанных раскосами с хребтовой балкой, опор кузова на раме и четырех поперечных швеллеров для крепления цилиндров опрокидывания. Рама вагона опирается на подпятники тележек шкворневыми балками, на которых снизу поставлены стальные литые пятники, прикрепленные к раме восемью заклепками. Хребтовая балка является основным несущим элементом рамы и служит для восприятия вертикальных статических нагрузок кузова, груза и реакций опор разгрузочных цилиндров, а также горизонтальных динамических нагрузок. Хребтовая балка изготовлена в виде бруса равного сопротивления из двутавров № 30, сваренных и усиленных сверху накладкой из листа толщиной 4 мм.

На хребтовой балке укреплены запасные резервуары, тормозная и разгрузочная магистрали, рычажная передача тормоза и механизм наклона кузова. Поперечные балки нижней рамы вагона, где имеются цилиндры, расположены в средней части рамы. Каждая из них состоит из швеллера № 20, укрепленного на хребтовой балке, и верхнего угольника, который лежит на двутаврах и концами, в виде изогнутых консолей, поддерживает нижний швеллер. Благодаря этому все усилия передаются от разгрузочного цилиндра на хребтовую балку.



Шкворневая балка рамы состоит из литых стальных боковых кронштейнов, перекрытых сверху и снизу накладками. На верхнем листе хребтовой балки установлены восемь нижних стальных литых пустотелых опор кузова, прикрепленных к балке заклепками. Эти опоры имеют отверстия для соединения с верхними опорами кузова. На концах хребтовой балки имеются два буферных бруса, на которых смонтировано центрирующее приспособление автосцепки и буфера. Во избежание перекоса при кососимметричном ударе в буферах брусья укреплены раскосами, состоящими каждый из двух швеллеров № 16. Концы раскосов при помощи косынок присоединены в передней части к верхнему нижнему листу буферного бруса, а в задней части — к двутаврам хребтовой балки.

Буферный брус, расположенный со стороны тормозной площадки, состоит из двух соединенных электросваркой металлических листов, верхнего и нижнего штампованных листов толщиной по 10 мм. К буферному брусу прикреплены болтами следующие детали и узлы вагона: автосцепка; буфера; концевые краны левой и правой разгрузочных магистралей; концевой кран питательной магистрали; концевой кран тормозной магистрали и соединительные рукава; трафареты магистралей «Разгрузка», «Питание», «Тормоз»; кронштейн и державка расцепного рычага; подножка; стоп-кран тормоза; поручень сцепщика; винт ручного тормоза; поручень площадки. Буферный брус, расположенный со стороны нетормозной площадки, сконструирован так же, как и брус, находящийся в противоположной части вагона. Для теплоизоляции и предохранения от скольжения пол тормозной площадки покрыт сосновыми досками толщиной 50 мм, прикрепленными болтами к верхнему листу буферного бруса.

Кузов вагона-самосвала. Два самостоятельных блока (опрокидывающаяся платформа и боковые продольные борта) составляют кузов вагона-самосвала. Опрокидывающаяся платформа вращается на нижних шарнирах и состоит из верхней рамы, лобовых стенок, соединенных с рамой, и настила пола, укрепленного на раме болтами. Рама опрокидывающейся платформы цельнометаллическая, сварной конструкции, состоит из продольных и поперечных балок, образующих ее каркас, покрытый сверху металлическими листами толщиной

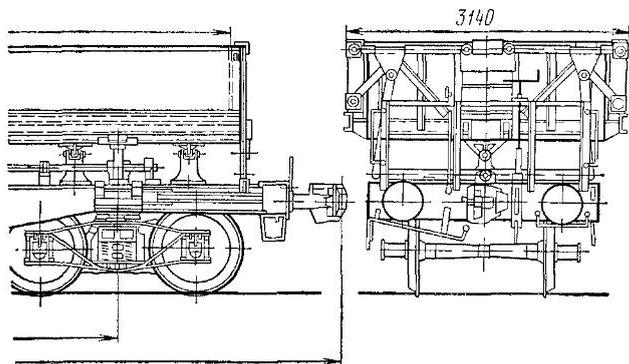


Рис. 15. Вагон-самосвал
BC-50 грузоподъемностью
50 т

3 мм. Эти листы являются несущими, так как передают все нагрузки на каркас рамы.

Хребтовая балка рамы состоит из двух швеллеров № 24, соединенных поперечными ребрами. Снизу к швеллеру прикреплены заклепки восемь верхних стальных литых опор. Средние поперечные балки рамы изготовлены из швеллеров № 24, боковые продольные балки — из швеллеров № 20. Поперечные и продольные балки являются опорами настила пола. Листы пола соединены с боковыми швеллерами промежуточными угольниками. На нижней части рамы укреплены:

на средних поперечных балках — четыре стальных литых рога, в которые упираются при опрокидывании или установке кузова на место поршневые штоки цилиндров опрокидывания;

на шкворневых поперечных балках — четыре амортизатора, предназначенные для смягчения ударов о раму при опрокидывании кузова. К выступающим концам швеллеров хребтовой и боковых балок и к листу настила пола приварена электросваркой лобовая стенка кузова.

Лобовая стенка кузова представляет собой вертикальный лист толщиной 6 мм, укрепленный стойками. Основными стойками, воспринимающими горизонтальные удары, являются средние, изготовленные из швеллеров № 20, и боковые, выполненные из уголок сечением $150 \times 100 \times 12$ мм и $100 \times 100 \times 10$ мм. Верхняя обвязка выполнена из листа, усиленного в средней части (место крепления рычагов бортового механизма) штампованной накладкой. На средних швеллерах снизу укреплены два поручня.

Настил пола, укладываемый на раму опрокидывающейся платформы, имеет три слоя: нижний из стальных листов толщиной 3 мм, средний из деревянных брусьев толщиной 70 мм и верхний из стальных листов толщиной 8 мм. Деревянные брусья уложены поперек вагона, стыки составных брусьев расположены в шахматном порядке так, чтобы последние приходились над швеллерами хребтовой балки. Верхний настил пола съемный, изготовлен из семи листов: два — шириной 555 мм и пять — шириной 1800 мм.

Продольный борт состоит из верхнего, среднего и нижнего продольных швеллеров № 16, вертикальных ребер жесткости, наружного и внутреннего листов обшивки толщиной 6 мм. Борт с левой и с правой сторон усилен концевыми швеллерами № 16, к которым приварены верхний и нижний кронштейны со щеками. Кронштейны валиками соединены с рычагами бортового механизма. Продольный борт по длине состоит из двух-трех металлических листов, места соединения перекрыты накладками. Размеры борта: высота 800 мм, толщина 172 мм, длина по армированным концам 10 555 мм.

Механизм открывания бортов. Процессы наклона кузова при разгрузке и обратной его установке в горизонтальное положение автоматизированы и происходят под действием сжатого воздуха. Наклон и установка кузова в поездное положение осуществляются при помощи механизмов наклона, открывания бортов и запираения кузова. Механизм открывания бортов служит для автоматического

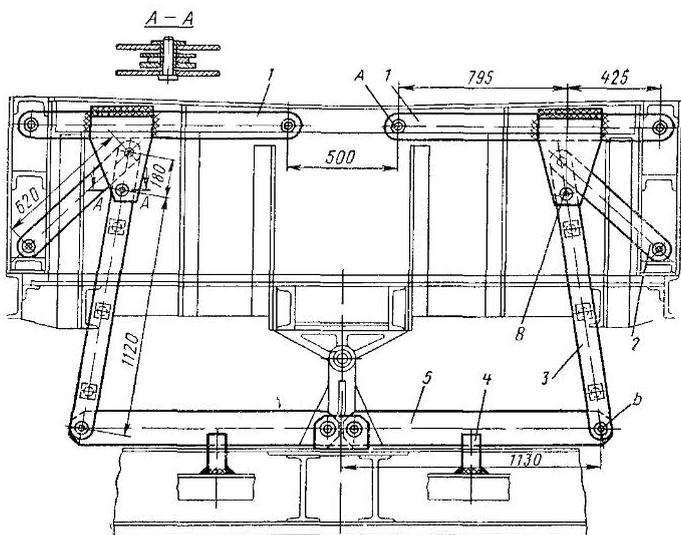


Рис. 16. Механизм открывания (подъема) продольных бортов вагона-самосвала ВС-50

поднятия борта при наклоне кузова с той стороны, где должна происходить разгрузка, и опускания борта на место при возвращении кузова в поездное положение.

Борт шарнирно соединен верхним горизонтальным рычагом 1 (рис. 16) с точкой А (на лобовой стенке кузова) и наклонным рычагом 2 с верхним концом вертикального рычага 3. В свою очередь, рычаг 3 шарнирно соединен в точке В с нижним горизонтальным рычагом 5 и в точке В — с рычагом 1. Рычаг 5 шарнирно соединен с нижней рамой вагона. При наклоне кузова (например, вправо) точка А будет опускаться вниз, так как кузов вращается на шарнире центральной опоры, лежащей ниже, чем точка А. Точка В останется на месте, так как рама вагона стоит неподвижно и рычаг 5 упирается в нижний упорный кронштейн 4. Поэтому верхний конец рычага 3 будет только отклоняться влево и, являясь средней опорой рычага 1, заставит (при опускании точки А вниз) правый конец рычага подняться вверх вместе с бортом.

При этом наклонный рычаг 2 будет поднимать нижний конец борта по отношению к его начальному положению. При наклоне кузова груз начинает высыпаться через образовавшееся отверстие между опускающейся вниз правой частью пола и поднимающимся вверх бортом. При этом левая сторона пола кузова будет двигаться вверх и поднимать левый борт, который под действием силы тяжести все время находится в закрытом состоянии. Левый горизонтальный рычаг 5 свободно выйдет из гнезда упорного кронштейна 4 и поднимется вверх со всей системой левых рычагов.

Вертикальный рычаг 3 состоит из двух боковин сечением 14×110 мм, соединенных при помощи прокладок тремя заклепками.

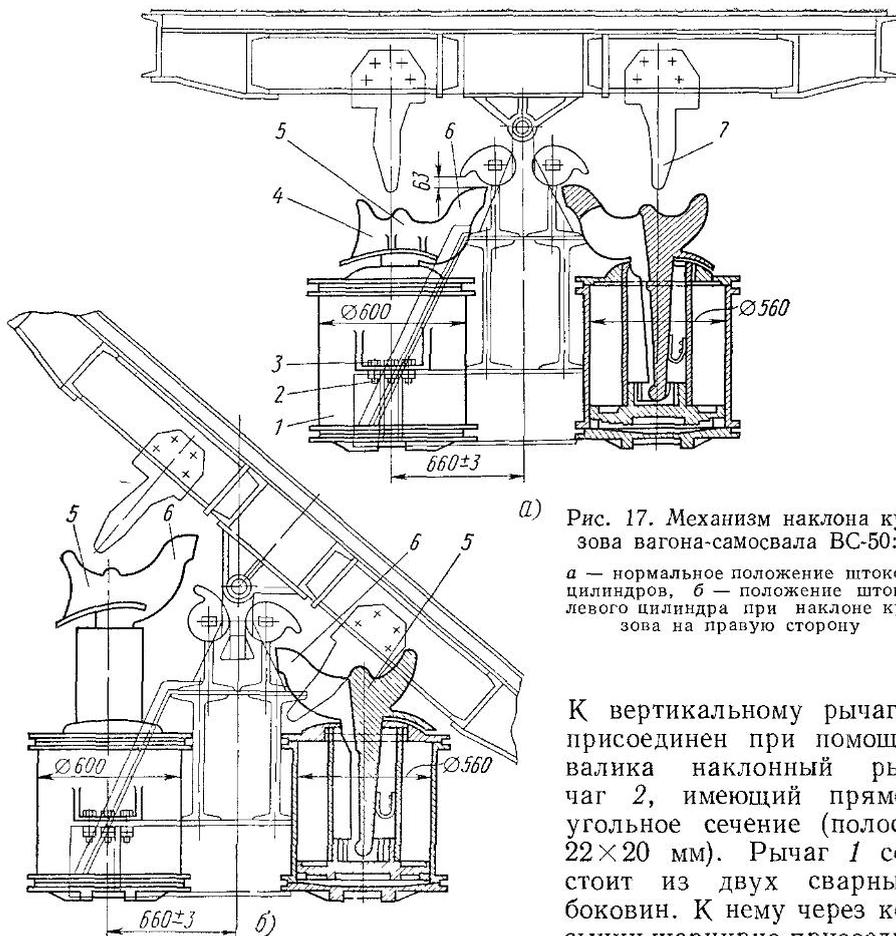


Рис. 17. Механизм наклона кузова вагона-самосвала ВС-50:

a — нормальное положение штоков цилиндров, *б* — положение штока левого цилиндра при наклоне кузова на правую сторону

К вертикальному рычагу 3 (точка *B*), а к рычагу 3 — наклонный рычаг 2. Другим концом рычаг 3 шарнирно соединен с горизонтальным рычагом 5 и через него с нижней рамой вагона. Упорный кронштейн 4 состоит из сваренных двух штампованных боковин и средней скобы. В верхней части боковины имеют форму развилки для улавливания нижнего рычага при его опускании. Упорные кронштейны приварены к концевым диафрагмам и к раскосам буферного бруса.

Механизм наклона кузова. Наклон кузова в любую сторону и установка его в поездное положение осуществляются при помощи четырех цилиндров разгрузки, укрепленных по два с каждой стороны вагона. Цилиндры приводит в действие сжатый воздух, поступающий в них из запасного резервуара. Механизм опрокидывания кузова показан на рис. 17, *a* и *б*.

Цилиндры 1 разгрузки прикреплены к верхним полкам швеллеров поперечных балок каждый шестью болтами 3 с гайками 2. Между цилиндрами и швеллерами поставлены косые шайбы. При нормаль-

ном положении кузова шток поршня вместе с поршнем под действием силы тяжести опускается и заплечики 4 головки штока опираются на верхнюю крышку цилиндра. При впуске воздуха под поршень (например, левого цилиндра) поднимающийся вверх шток поршня, прижатый при подъеме пружиной к хребтовой балке, выполняет последовательно две операции:

внутренним выступом (зубом) 6 зацепляет за эксцентрик, посаженный на вал трансмиссии; этот вал, вращаясь, повертывает собачку механизма запираения кузова и освобождает кузов со стороны разгрузки; в результате кузов может опрокинуться только на правую сторону;

наружным углублением правый выступ 5 упирается в малый выступ рога 7 и повертывает кузов до тех пор, пока его центр тяжести не переместится вправо за центр вращения кузова (за середину вагона); дальнейшее опрокидывание кузова происходит под действием силы тяжести.

С правой стороны кузова (со стороны его наклона) рог опрокидывания, опускаясь, пройдет через отверстие, имеющееся во внутреннем выступе 6 головки штока, а затем своим правым выступом опустится в углубление наружного выступа 5 этой головки. После разгрузки воздух впускают под поршень правого цилиндра. Поступая вверх, воздух увлекает за собой шток, а последний поднимает правую половину кузова. При этом верхний рог опрокидывания 7, двигаясь по радиусу, будет немного отходить вправо (наружу вагона) и отодвигать шток. Такое положение штока дает возможность его выступу 6 при движении мимо трансмиссии не зацепить за эксцентрик (не освободить механизм запираения кузова с левой стороны вагона). В результате этого кузов, вернувшись в горизонтальное положение (исходное), под действием сил инерции не опрокинется на левую сторону вагона.

После установки кузова на место поршень и шток опускаются вниз. При этом пружина вновь отодвигает шток в нормальное положение, т. е. к хребтовой балке вагона. Цилиндр наклона кузова является механизмом одностороннего действия. Поступательное движение вверх поршень получает под действием воздуха, а движение вниз — под действием силы тяжести.

Корпус цилиндра, верхняя и нижняя крышки изготовлены из чугуна. Корпус цилиндра с двух сторон имеет опорные лапы, усиленные вертикальными ребрами, при помощи которых он укреплен болтами на поперечных балках. В нижней крышке цилиндра есть прилив для крепления трубы, подводящей воздух. Для герметичности цилиндра в месте соединения крышки с корпусом стоит кольцевая прокладка из резины или паронита. Литой чугунный поршень цилиндра соединен с направляющей поршня — цельнотянутой трубой (наружный диаметр 273 мм, толщина стенок 8 мм). В верхней крышке цилиндра имеется отверстие для центрирования трубы поршня.

Плотное прилегание поршня к цилиндру осуществлено при помощи манжеты, распорного кольца, подтягивающего манжету

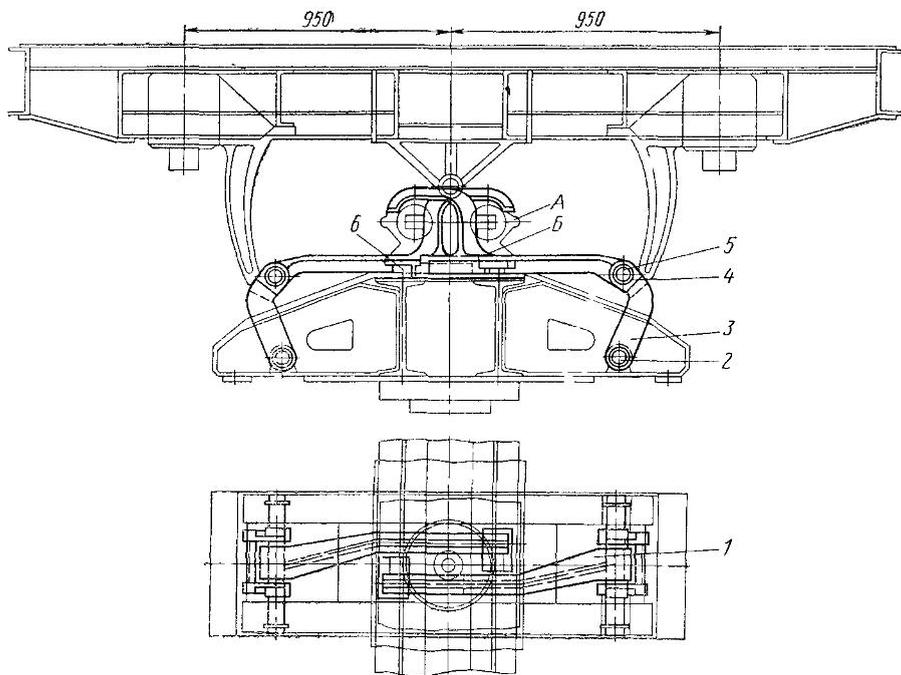


Рис. 18. Механизм запирания кузова вагона-самосвала ВС-50 (при горизонтальном положении кузова)

к корпусу цилиндра, прижимного кольца и стяжных болтов. Манжета поршня изготовлена из кожи или из маслостойкой морозостойчивой резины. Шток поршня с фасонной верхней головкой имеет слева выступ с углублением для подъема кузова. В этом выступе имеется прямоугольное отверстие, необходимое для прохода рога опрокидывания 7. Шток центрируется буртиком сферической формы, который ложится на центральный прилив верхней крышки, и нижней пружинной, отжимающей шток в одну сторону (к хребтовой балке вагона).

Шток поршня цилиндра опрокидывания расположен внутри трубы поршня. Чтобы шток не выскочил из гнезда, он имеет снизу два кольца, которые входят в лабиринты головки поршня. Два ребра, имеющиеся на стержне штока (со стороны большого выступа), не

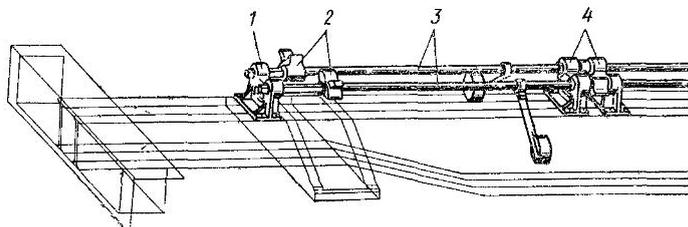


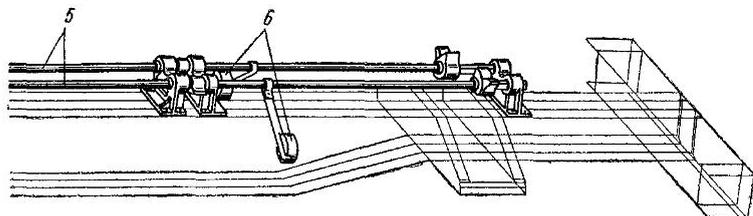
Рис. 19. Трансмиссия запирающего ме

позволяют ему отклониться от центра цилиндра влево (к середине вагона). Рог опрокидывания прикреплен восемью болтами к вертикальным стенкам и нижним полкам швеллеров средних поперечных балок кузова (над цилиндром опрокидывания). Рог имеет два выступа: большой — для опрокидывания кузова с грузом и малый — для опоры при переходе кузова из наклонного положения в поездное.

Механизм запирания кузова. Для удержания кузова при движении вагона в горизонтальном положении и для освобождения поддерживающих деталей при наклоне кузова предназначен механизм запирания (рис. 18). Он состоит из двух систем: механизма запирания и передаточной трансмиссии. В вагоне установлены четыре комплекта таких механизмов. Трансмиссия состоит из двух частей, обслуживающих противоположные стороны вагона. Правая трансмиссия управляет механизмами запирания левой стороны вагона, а левая трансмиссия — механизмами правой стороны вагона.

Внутри шкворневых балок нижней рамы укреплены рычаги 3 опоры рога, шарнирно связанные внизу с рамой, а сверху соединенные с горизонтальными верхними рычагами 1 при помощи валиков 2 и 5 и шайб 4. Верхний рычаг 1 опирается одним концом на двутавр хребтовой балки, а нижней частью своей развилки — на упор рычага 6. Рог амортизатора кузова сверху давит на наклонную плоскость рычага 3 и стремится повернуть его в сторону хребтовой балки, чему препятствует рычаг 1, опирающийся на зуб рычага 6. Верхняя часть развилки рычага 1 опирается на верхний зуб собачки трансмиссии.

Трансмиссия механизма запирания показана на рис. 19. Валы 3 трансмиссии у вагонов первого выпуска были целые стальные квадратной формы (сечение 60×60 мм). В дальнейшем для снижения веса вагона они были заменены трубчатыми валами диаметром 70 мм, составленными из трех частей. Трубы в местах установки собачек 2 запирающего механизма и эксцентриков 4 выполнены квадратными. Каждая часть вала вращается в двух подшипниках 1, укрепленных на хребтовой балке. Валы 5 (средние и крайние) стыкуются в эксцентриках. Противовесы 6, насаженные на вал трансмиссии, позволяют валу повернуться в исходное положение. Собачка 2 имеет три зуба (выступа): на первый зуб опирается верхняя часть развилки верхнего рычага; второй зуб нажимает на нижнюю часть развилки рычага и возвращает его в исходное положение; третий зуб упирается в вы-



Механизм запирания кузова вагона-самосвала ВС-50

ступ, имеющийся с этой же стороны вагона, и удерживает трансмиссию в нормальном положении. Эксцентрик 4 вала трансмиссии имеет зуб, который упирается при подъеме поршня в головку штока цилиндра и поворачивает вал. Подшипник вала трансмиссии имеет двойные опорные площадки для обоих валов; он укреплен на хребтовой балке рамы четырьмя болтами.

Для смягчения ударов кузова о раму вагона при его наклоне вагоны-самосвалы ВС-50 оборудованы *амортизаторами*. Корпус амортизатора отлит за одно целое с опорным рычагом, поэтому амортизатор одновременно является также устройством, удерживающим кузов в горизонтальном положении в поездных условиях. Амортизатор укреплен болтами к полкам швеллеров. Корпус амортизатора изготовлен из стальной литья и имеет основание, коробку для пружин, рог опрокидывания и усиливающее ребро. Узел коробки корпуса состоит из двух спиральных пружин круглого сечения (наружной и внутренней), бойка и его направляющей.

Пневматическая система управления разгрузкой. Универсальная пневматическая система управления разгрузкой вагона-самосвала ВС-50 позволяет выполнять одновременный наклон вагонов состава, начиная с любого вагона-самосвала или от локомотива, а также каждого вагона в отдельности. Для этого необходимо разъединить междувагонные рукава магистралей «Разгрузка» или перекрыть концевые краны этих магистралей. Вдоль вагона проложены три магистрали из труб диаметром 1": средняя из них — питательная, две крайние — разгрузочные. С обоих концов вагона все магистрали оборудованы типовыми концевыми кранами и соединительными рукавами.

Разобщительный кран (кран переключения), применяемый для тормозных магистралей (условный № 163-4, обычный), соединен с трубой диаметром $\frac{3}{4}$ ". Этот кран предназначен для отключения запасного резервуара (при ремонте) от питательной и подающей магистралей. Кран состоит из чугунного корпуса, в котором вращается бронзовая пробка. Пробка поворачивается при помощи ручки, посаженной на ее квадрат. Окно для прохода воздуха в пробке — прямое сквозное прямоугольного сечения.

Обратный клапан, применяемый для тормозных магистралей (условный № 3700а/1), поставлен на трубу диаметром $\frac{3}{4}$ ". Обратный клапан соединяет питательную магистраль с запасным резервуаром и предназначен для предупреждения утечки воздуха. Этот клапан состоит из чугунного корпуса, бронзового клапана, прижимаемого к седлу корпуса давлением воздуха со стороны запасного резервуара, и двух концевых заглушек-гаек, закрывающих внутреннюю полость корпуса. Запасной резервуар цилиндров опрокидывания имеет емкость 500 л, рабочее давление 60—65 Н/см² (6—6,5 ат, минимально необходимое давление для разгрузки 4 ат).

Кран управления разгрузкой (условный № 486) предназначен для впуска и выпуска воздуха в цилиндры опрокидывания через воздухозамедлитель. Кран подает воздух к нижнему клапану воздухозамедлителя, который, поднимаясь, сообщает резервуар с ци-

линдрами опрокидывания. Чтобы выпустить воздух из цилиндров, ручку крана ставят в крайнее левое положение. Для регулирования подачи воздуха в цилиндры опрокидывания и отсеки его при определенном положении поршня думпкары оборудованы воздухозамедлителем (см. рис. 8). При отсутствии отсеки наполнение цилиндра опрокидывания сжатым воздухом будет происходить на всем ходу поршня, что может вызвать ускоренное опрокидывание кузова и сильный его удар о шкворневые балки нижней рамы. Такой усиленный удар должен быть исключен, так как может вызвать подсакаивание вагона и как следствие — сход тележек с рельсов.

Тормозное оборудование. Вагон-самосвал ВС-50 оборудован автоматическим тормозом с воздухораспределителем системы Матросова и ручным тормозом с приводом на тормозной площадке, расположенной с одного конца вагона.

С торцовых сторон вагон оборудован автоматической сцепкой СА-3 с буферами. Рама вагона опирается на две двухосные типовые для грузовых вагонов МПС тележки (база 1800 мм) с поясными боковыми рамами и комбинированным рессорным подвешиванием.

10. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ЗВС-50

Вагон-самосвал ЗВС-50 грузоподъемностью 50 т (рис. 20) был спроектирован и изготовлен Калининградским вагоностроительным заводом взамен вагона ВС-50. Вагон-самосвал ЗВС-50 цельнометаллический, сварной конструкции состоит из верхнего наклоняющегося кузова, нижней рамы, на которую опирается кузов, и двух двухосных тележек. На эти тележки опирается нижняя рама.

Кузов вагона-самосвала. Рама кузова металлическая (рис. 21) сварной конструкции, состоит из 24 поперечных 7 швеллеров (№ 20а), двух продольных зетобразных профилей 6, двух продольных козырьков 5, армированных уголками 4. Все эти элементы рамы сварены. На поперечных швеллерах рамы укреплены верхние шкворневые 2 и средние 3 опоры, а также установлены узлы 1, соединяющие штоки цилиндров наклона с рамой кузова. К концевым швеллерам рамы кузова приварены лобовые стенки, состоящие из пяти вертикальных стоек (швеллеры № 16а), штампованного листа и регулирующих боковых полос. С конца 1956 г. вагоны выпускались с наклонным листом лобовой стенки и более прочными стойками,

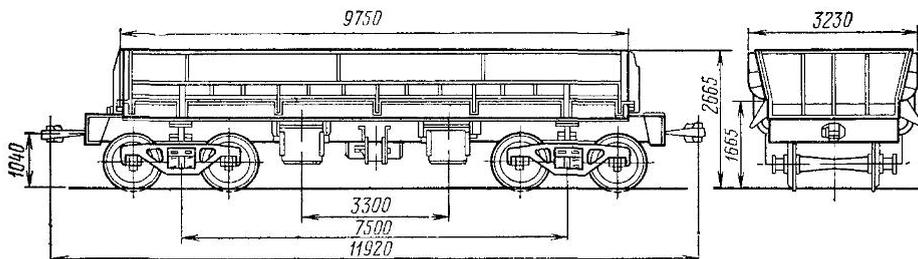


Рис 20. Вагон-самосвал ЗВС-50 грузоподъемностью 50 т

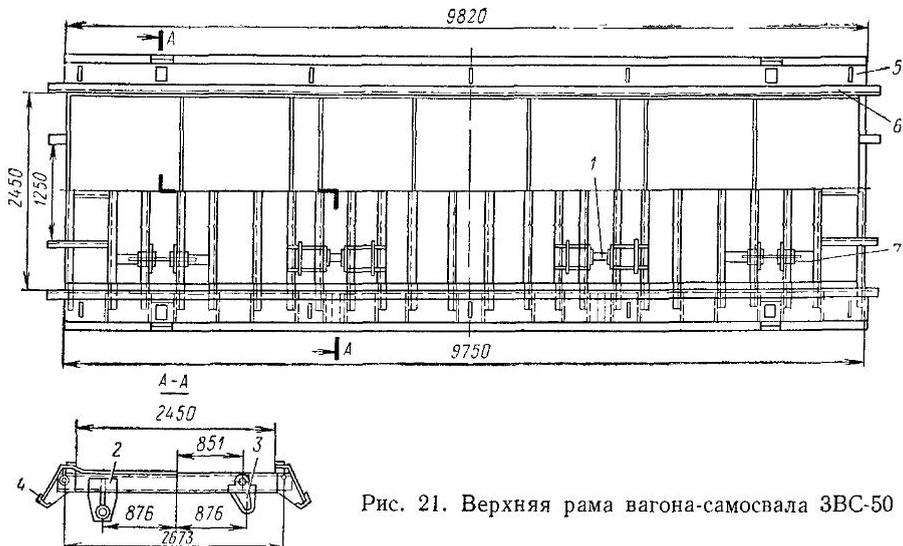


Рис. 21. Верхняя рама вагона-самосвала ЗВС-50

выполненными из листов, армированных угольниками (взамен стоек из швеллеров). Для смягчения и частичного поглощения ударов падающих кусков породы пол кузова тройной и состоит из нижних стальных приваренных к балкам рамы кузова листов толщиной 4 мм, деревянной промежуточной подушки из досок толщиной 75 мм и верхних стальных листов толщиной 8 мм. Верхние листы прикреплены к балкам рамы кузова болтами через деревянную подушку.

Продольный борт состоит из верхнего продольного швеллера № 12, среднего швеллера № 20а, нижнего пояса из уголков $90 \times 60 \times 8$ мм, внутреннего листа толщиной 8 мм, наружного листа толщиной 4 мм и набора поперечных диафрагм. К внутреннему листу снизу допускается устанавливать полосу, при помощи которой можно регулировать зазор между козырьком кузова и продольным бортом. Торцы продольных бортов армированы с левой и правой стороны штампованными ребрами. Борт имеет петли для крепления к раме кузова, а также два кронштейна, расположенные над шкворневыми балками нижней рамы. Кронштейны при наклоне кузова своей внутренней поверхностью скользят по роликам механизма запирания борта и тем самым осуществляют плавное открывание борта.

Нижняя рама. Хребтовая балка (рис. 22), две шкворневые балки 2, два буферных бруса 1 и 5 (тормозной и нетормозной) и четыре средние балки 3, служащие для крепления цилиндров опрокидывания, составляют нижнюю раму. Эта рама опирается на подпятники тележек стальными литыми пятниками, которые прикреплены к ней заклепками.

Хребтовая балка сварная, коробчатого сечения, состоит из двух прокатных двутавровых балок (№ 45), усиленных сверху и снизу накладками толщиной 12 мм. На хребтовой балке нижней рамы

укреплены воздушные резервуары, вся пневматическая система (тормозная и питательная магистрали), рычажная передача тормоза, цилиндры наклона кузова и упоры 4, препятствующие смещению кузова в продольном направлении. Средние балки 3, на которых укреплены цилиндры для наклона кузова, расположены между шкворневыми балками вагона. Каждая из средних балок 3 состоит из литых кронштейнов, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 12 мм. Кронштейны средней балки приварены к хребтовой балке и передают на нее усилия от разгрузочных цилиндров.

Шкворневая балка 2 нижней рамы состоит из двух литых кронштейнов, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 12 мм. На нижних листах этих балок расположены пятники. По концам хребтовой балки установлены буферные брусья, одинаковые по конструкции у нетормозного вагона и разные у тормозного. В тормозном вагоне на одном из буферных брусьев смонтирована площадка для обслуживающего персонала. Буферные брусья 1 и 5 состоят из вертикального листа, нижнего и верхнего горизонтальных листов толщиной 8 мм и двух диафрагм. На вертикальных листах буферных брусьев укреплены розетки автосцепки, усиливающие планки вместе с буферами и трафареты «Тормоз» и «Питание». На диафрагме нетормозного буферного бруса расположены краны управления разгрузкой.

Механизм открывания борта. Автоматическое открывание бортов осуществляется двумя симметрично расположенными механизмами, действующими самостоятельно для каждого борта в отдельности (рис. 23). Каждый отдельный механизм открывания борта состоит из двух шарнирно связанных рычагов 1 и 2 и ролика 3, расположенного на конце рычага 2. Рычаг 2 связан с рамой кузова валиком 4, который входит в подшипник кронштейна опоры кузова. Второй конец рычага 2 связан валиком 8 шарнира с рычагом 1, который одним концом входит в вилку 7 рычага 2 и опирается на

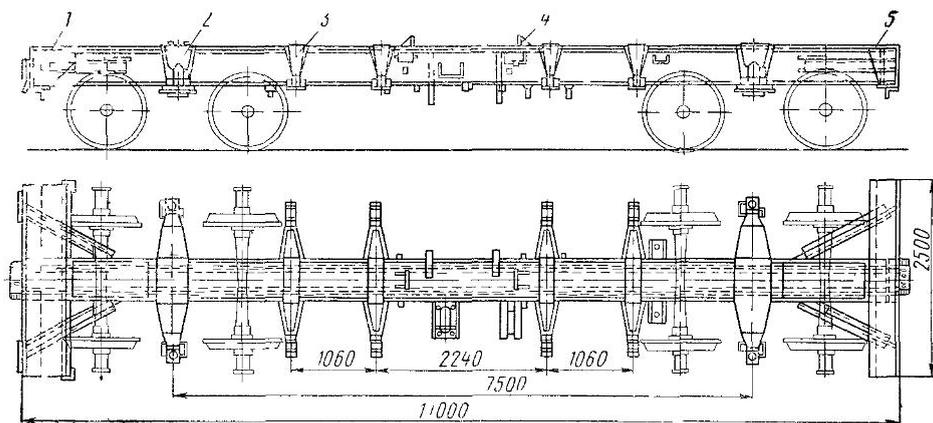


Рис. 22. Нижняя рама вагона-самосвала ЗВС-50

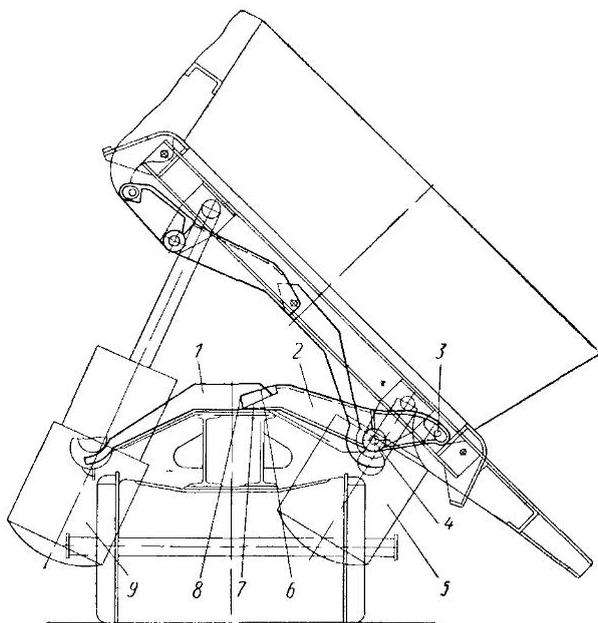


Рис. 23. Механизм открывания борта вагона-самосвала ЗВС-50

плоскость 6 этого рычага. Другим концом рычаг 1 опирается на выгнутую поверхность гнезда, находящегося на конце кронштейна шкворневой балки нижней рамы.

Взаимное расположение ролика 3 и кронштейна борта подобрано так, что при горизонтальном положении кузова этот кронштейн упирается в ролик и удерживает борт в закрытом положении. При этом кронштейн нажимает на ролик 3 и стремится повернуть рычаг 2 около валика 4 против часовой стрелки. Рычаг 2 вторым своим концом, связанным валиком шарнира 8 с рычагом 1, стремится повернуть рычаг 1 по отношению к гнезду на конце кронштейна нижней рамы по часовой стрелке. Этому повороту препятствует упор другого конца рычага 1 в вилке 7.

Указанное взаимодействие частей механизма открывания борта удерживает борт закрытым, пока положение ролика по отношению к кронштейну борта остается неизменным. При наклоне кузова в правую сторону кузов поворачивается около валика 4, положение оси которого по отношению к нижней раме остается неизменным. Вследствие этого положение рычагов 2 и 1 правого борта по отношению к нижней раме также не меняется. Рычаги 2 и 1 левого борта увлекаются вместе с валиком 4 кронштейнами, расположенными на левой, поднимающейся стороне кузова. Поскольку ролик 3 рычага 2 левого борта поднимается вместе с кронштейном борта, их взаиморасположение не меняется и левый борт остается закрытым. В то же время кронштейн правого борта, вместе с правой стороной кузова, опускается по отношению к нижней раме, а поэтому взаиморасполо-

жение этого кронштейна и оставшегося на прежнем месте ролика 3 рычага 2 правого борта изменяется. Кронштейн правого борта начинает скользить по ролику 3, борт отклоняется и постепенно становится в положение, предусмотренное для него при разгрузке.

Ролики на нижних рычагах имеют возможность передвигаться в наружную от середины вагона сторону, что предусмотрено для регулирования зазора, возникающего в процессе работы вагона между бортом и лобовой стенкой. Регулирование заключается в том, что ролики сдвигают, устанавливая прокладки нужной толщины между стенкой рычага и буксой валиков, на которых вращаются ролики. Такое регулирование применяют в том случае, когда требуемую величину зазора между бортами и стенками кузова невозможно получить при установке регулирующих полос (с прорезями) на лобовых стенках. Регулировать этот зазор можно также, заменяя имеющийся ролик роликом большего размера или наплавкой на концы рычагов борта плавного выступа, упирающегося в ролик при закрытых бортах.

Механизм наклона кузова. При помощи данного механизма кузов наклоняется в ту или другую сторону на 45° . Механизм наклона кузова представляет собой пневматические цилиндры 5 и 9, установленные по два с каждой стороны вагона. Телескопическая конструкция цилиндров обеспечивает большой ход поршня, который необходим для подъема одной из сторон кузова. Цилиндры укреплены на раме вагона боковыми цапфами, на которых они повертываются при наклоне кузова. Цилиндры приводятся в действие при подаче в них сжатого воздуха из запасного резервуара. Возвращение кузова в поездное (горизонтальное) положение происходит под действием силы тяжести. При этом воздух из цилиндров вытесняется поршнями в атмосферу через воздухораспределитель.

Пневматическая система управления разгрузкой вагонов-самосвалов ЗВС-50. Эта система (рис. 24) состоит из специальных пневматических приборов, связанных трубопроводами. Такие приборы обеспечивают работу механизмов наклона кузова и открывания бортов. Вдоль вагона расположена питательная магистраль 7, которая служит для заполнения запасного резервуара 11 сжатым воздухом. По концам питательной магистрали установлены концевые краны 1. Трубой 12 с обратным клапаном 13 питательная магистраль соединена с запасным резервуаром.

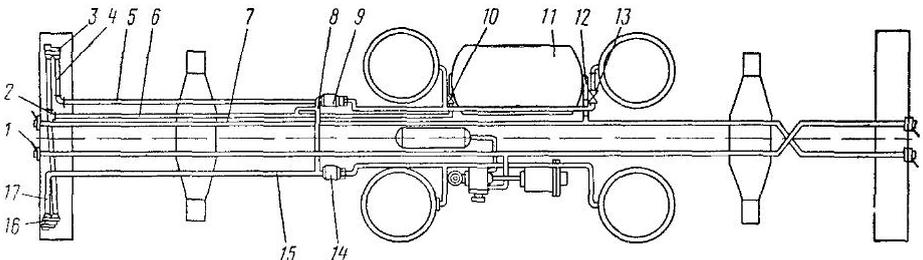


Рис. 24. Установка пневматического оборудования вагона-самосвала ЗВС-50

Левая разгрузочная магистраль 5 идет также вдоль всего вагона и заканчивается на буферных брусках концевыми кранами 1. Эта магистраль соединена ветвью 8 с воздухозамедлителем 9 и ветвью 4 с краном управления 3. По данной магистрали сжатый воздух через кран управления поступает при разгрузке в нижнюю часть воздухозамедлителя 9. Напорная труба 6 соединена трубой 2 с краном управления 3, через разобщительный кран 10 — с запасным резервуаром 11 и через ответвление — с воздухозамедлителем 9. Труба 6 всегда находится под давлением сжатого воздуха из запасного резервуара. Ее назначение — подвести воздух к крану управления 3 и поддерживать противодействие в воздухозамедлителе для включения его после разгрузки.

На правой стороне кузова для управления цилиндрами наклона этой стороны имеется разгрузочная магистраль 15, соединенная с воздухозамедлителем правой стороны 14 и трубой 17 — с краном управления 16 правой стороны. Цилиндры каждой стороны вагона соединены трубопроводом через воздухозамедлитель. Конструкция разобщительных кранов, обратного клапана, запасного резервуара, крана управления разгрузкой и воздухозамедлителя аналогична для всех вагонов-самосвалов.

11. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ 4ВС-50

Четырехосный вагон-самосвал 4ВС-50 грузоподъемностью 50 т (рис. 25) по конструкции основных несущих элементов кузова вагона, а также механизма его наклона и механизма открывания бортов принципиально отличается от конструкции думпкаров 3ВС-50 грузоподъемностью 50 т. Вагон-самосвал 4ВС-50 цельнометаллический, сварной конструкции, состоит из кузова, опирающегося на нижнюю раму, двух двухосных тележек ЦНИИ-ХЗ-0, на которые, в свою очередь, опирается нижняя рама, механизма наклона кузова и механизма открывания бортов.

Кузов вагона-самосвала. Верхняя рама, являющаяся основой кузова, два продольных борта, шарнирно соединенные с верхней рамой, и две лобовые стенки, жестко приваренные по концам рамы, составляют кузов вагона-самосвала.

Рама кузова вагона-самосвала (рис. 26) цельнометаллическая, сварной конструкции, состоит из поперечных 1 и 2 балок и продоль-

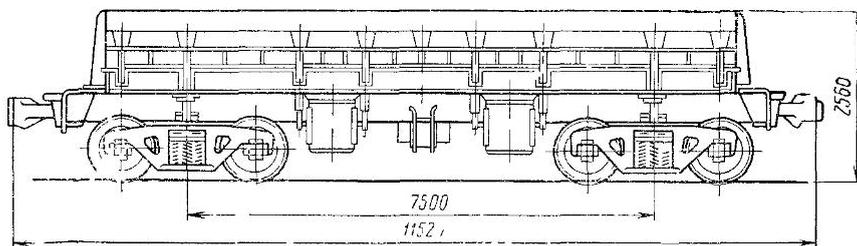


Рис. 25. Общий вид вагона-самосвала 4ВС-50 грузоподъемностью 50 т

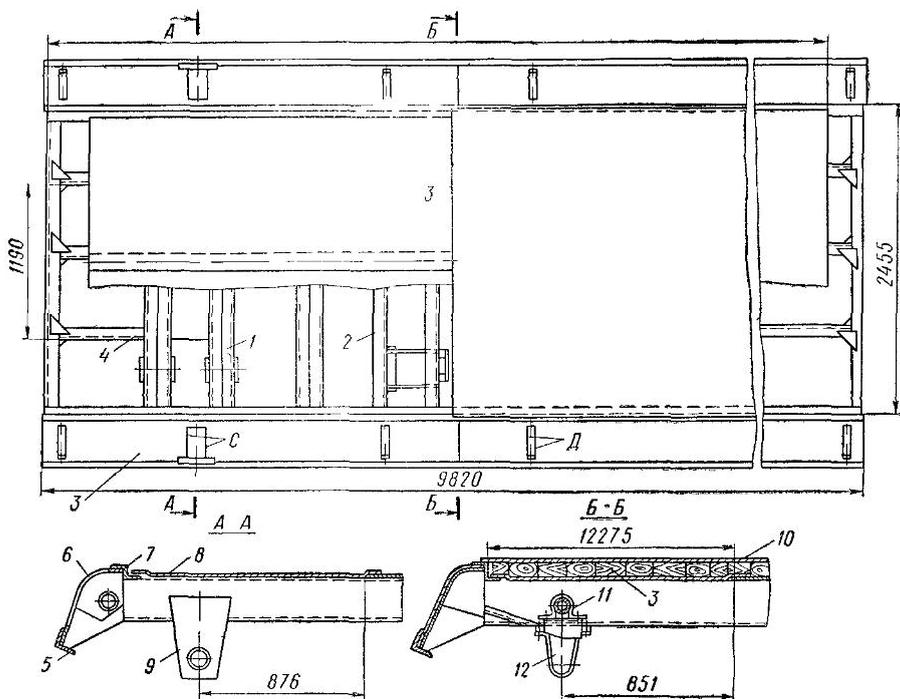


Рис. 26. Верхняя рама вагона-самосвала 4BC-50

ных 7 боковин, а также промежуточных балок 4. Поперечные балки 1 в зоне шкворневых узлов вагона имеют коробчатое сечение из двух швеллеров № 16. Промежуточные поперечные балки 2 состоят из одного швеллера № 16. К балкам 1 и 2 приварены продольные боковые балки 7 зетобразного профиля и промежуточные балки 4 из швеллера № 16. К поперечным балкам и продольному боковому зетобразному швеллеру приварены косынки 5, на которые уложен козырек 6. Этот козырек выполнен в форме специальной штампованной детали из листа толщиной 6 мм и имеет вырезы С и Д, в которые проходят петли и кронштейны продольных бортов. Внизу к козырьку приварен по всей длине уголок 5 с размерами $75 \times 75 \times 6$ мм.

На поперечные балки и продольные зетобразные швеллеры уложен нижний лист 8 пола толщиной 4 мм, который приварен к нижней полке продольного зетобразного швеллера 7. На нижний лист 8 пола уложены вдоль вагона деревянные брусья 3 (из лиственницы) толщиной 75 мм. Сверху брусья 3 перекрыты листом 10 толщиной 10 мм, который приварен к верхней полке продольного зетобразного швеллера и служит верхним листом пола кузова. Деревянные брусья выполняют роль амортизатора от ударных нагрузок и увеличивают поперечную жесткость рамы.

К поперечным элементам 1 верхней рамы приварены кронштейны 9 и опоры 12. Кронштейны 9 предназначены для размещения рычагов



Рис. 27. Продольный борт вагона-самосвала 4BC-50

механизма открывания бортов, а также обеспечивают шарнирное соединение верхней рамы с нижней. Опоры 12 являются промежуточными шарнирными опорами верхней и нижней рам вагона. К вертикальным полкам швеллеров поперечных балок верхней рамы приварены кронштейны 11 для крепления валика шарнирного соединения штока поршня разгрузочных цилиндров.

Продольный борт вагона-самосвала 4BC-50 (рис. 27) состоит из верхнего пояса, выполненного из специально выштампованного козырька 1 толщиной 6 мм и сваренного швеллера 6 (№ 14) с косынками 8, прилегающими по внутреннему контуру козырька. Нижний пояс продольного борта состоит из швеллера 5 (№ 20). Верхний и нижний пояса продольного борта соединены девятью штампованными деталями П-образной усеченной формы из листа 9 толщиной 6 мм. С внутренней стороны к швеллерам верхнего и нижнего поясов приварен внутренний лист 7 борта толщиной 8 мм. Штампованный лист 9 и внутренний лист 7 соединяют верхний и нижний пояса продольного борта в единую замкнутую конструкцию.

К внутреннему листу и швеллеру нижнего пояса продольного борта в зоне шкворневых балок приклепаны литые кронштейны 2 (два на борт), а также приварены петли 3 (шесть на борт). Для повышения прочности соединения к петлям борта, к внутреннему листу и швеллеру нижнего пояса приварены также усиливающие косынки 10. Для увеличения жесткости к внутреннему листу продольного борта по его длине в зоне между кронштейнами и петлями приварен уголок 4.

Лобовая стенка вагона-самосвала 4BC-50 состоит из внутреннего гофрированного листа толщиной 6 мм и пяти вертикальных подкосов треугольной формы, выполненных из зетобразного швеллера № 8 и уголка $75 \times 75 \times 75$ мм; подкосы укреплены косынками. Верхний пояс лобовой стенки закруглен при штамповке. К косынкам и верхнему поясу по обе стороны лобовой стенки приварены регулирующие прокладки.

Нижняя рама. Хребтовая балка 2 (рис. 28), два буферных бруса 1, четыре шкворневых кронштейна 7 (по два с каждой стороны) и восемь цилиндрических кронштейнов 11 (по четыре на сторону) для крепления цилиндров наклона кузова составляют нижнюю раму вагона-самосвала 4ВС-50. Хребтовая балка 2 коробчатого сечения состоит из двух двутавров № 45, перекрытых сверху и снизу листами 9 и 12 толщиной 10 мм. По концам хребтовой балки установлены розетки автосцепки. Внутри к вертикальным стенкам двутавров приклепаны упорные угольники для размещения поглощающего аппарата автосцепки. Шкворневой кронштейн 7 литой из стали 20Л приварен к вертикальной стенке двутавра хребтовой балки, для чего его внутренняя часть выполнена под вписывание в двутавр, наружная имеет форму, удобную для установки опоры 6 кузова, а снизу — опору для скользюна тележки. Цилиндрический кронштейн 11 выполнен литым из стали 20Л и усилен сверху и снизу листами 8 и 13 толщиной 10 мм. Кронштейн 11 также имеет сложную конфигурацию. В отличие от шкворневого кронштейна 7 наружная часть цилиндрического кронштейна 11 имеет подшипник 10 для шарнирного соединения штоков разгрузочных цилиндров. Буферный брус 1 выполнен из штампованного листа толщиной 6 мм. На его торцевой наружной стороне укреплены концевые краны трубопровода и расцепной рычаг автосцепки с кронштейнами. На хребтовой балке размещены опоры 5 для предохранения кузова от продольного пере-мещения и укреплены кронштейны 3 и 4 для установки воздухо-замедлителя.

Механизм открывания продольных бортов. У вагона-самосвала 4ВС-50 (рис. 29) механизмы открывания продольных бортов (4 шт.) расположены по два с каждой стороны вагона между верхней и нижней рамами в зоне шкворневых кронштейнов. Механизм представляет собой литой кронштейн 1, который соединен с рычагом 2 при помощи валика 3. Фигурная концевая часть рычага 2 уложена в паз шкворневого кронштейна нижней рамы. Литой кронштейн 1

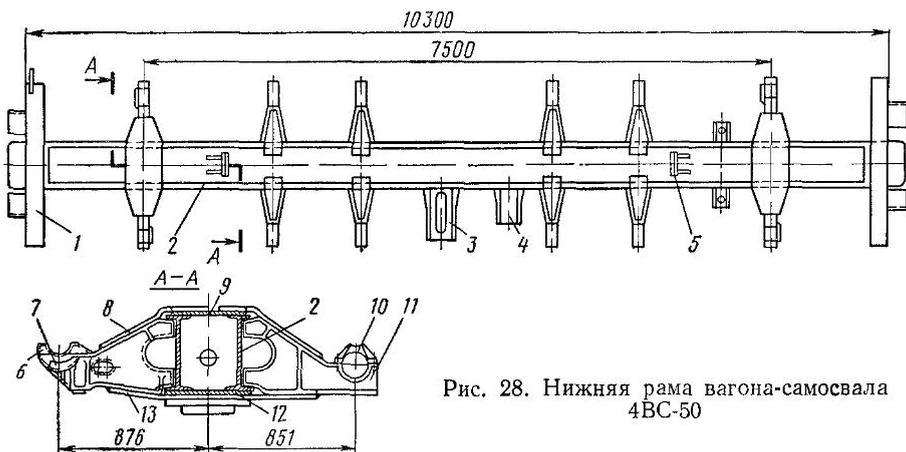


Рис. 28. Нижняя рама вагона-самосвала 4ВС-50

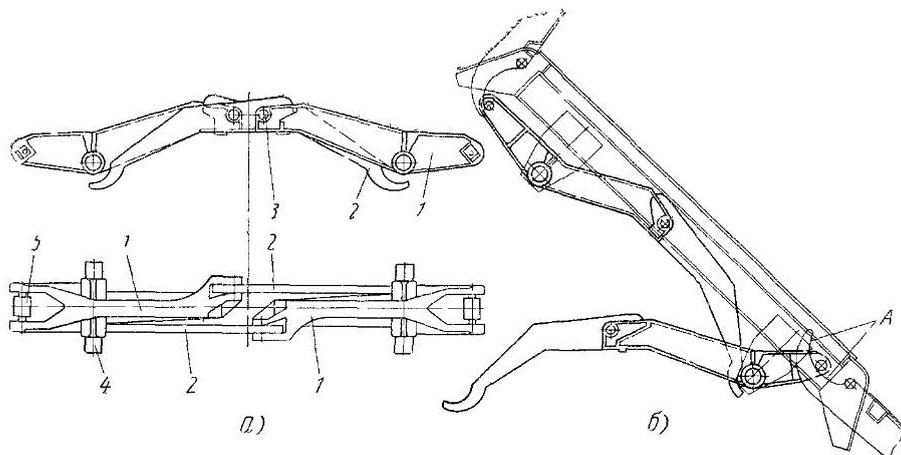


Рис. 29. Механизм открывания бортов вагона-самосвала 4BC-50:
а — закрытое положение механизма; *б* — положение механизма при наклоне

шарнирно соединен с верхней рамой валиком 4. В концевой части литого кронштейна установлен ролик 5, который касается вогнутой поверхности кронштейна борта.

При наклоне кузова расстояние от точки крепления кронштейна борта до ролика уменьшается, и кронштейн борта поверхностью *А* (рис. 29, *б*) скользит по ролику, в результате чего борт открывается вниз. При возвращении кузова в поездное положение происходит скольжение поверхности *А* кронштейна в обратном направлении до его упора в ролик литого рычага. Пневматическая система управления разгрузкой, автотормозное оборудование, автосцепка и ходовые части аналогичны этим узлам других типов вагонов-самосвалов.

IV. ЧЕТЫРЕХОСНЫЕ ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ 5ВС-60 И 6ВС-60 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 60 т

Четырехосные вагоны-самосвалы 5ВС-60 и 6ВС-60 грузоподъемностью 60 т являются дальнейшей модернизацией ранее выпускавшихся вагонов-самосвалов 4ВС-50 грузоподъемностью 50 т. Эксплуатация вагонов-самосвалов 4ВС-50 на различных предприятиях горнодобывающей промышленности показала, что последние более полно, чем думпкары 3ВС-50, удовлетворяют данным условиям эксплуатации. Однако вагоны-самосвалы 4ВС-50 имеют несколько завышенный коэффициент тары (0,612). В связи с этим конструкция думпкаров 4ВС-50 была переработана и в 1960 г. был создан опытный образец вагона-самосвала 5ВС-60 грузоподъемностью 60 т, а с 1962 г. освоено его серийное производство.

Четырехосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 60 т предназначены для перевозки и механизированной погрузки и выгрузки скальной и вскрышной породы и руд с насыпной массой до 1,75—2,20 т/м³ в отвалы и приемные бункера обогатительных фабрик или для перевозки других сыпучих грузов на магистральных и промышленных железных дорогах. Поэтому такие думпкары строят в соответствии с габаритом 1-Т. Конструкция несущих элементов думпкара имеет необходимую прочность при погрузке глыб экскаваторами с ковшами емкостью не более 6 м³ и допускает падение глыб массой до 3 т с высоты до 2 м.

12. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ 5ВС-60

Вагон-самосвал 5ВС-60 (рис. 30) представляет собой сварную цельнометаллическую конструкцию с наклоняющимся в обе стороны кузовом и открывающимися бортами. Кузов вагона-самосвала опирается на нижнюю раму, которая установлена на две двухосные тележки ЦНИИ-ХЗ-0. Вагоны-самосвалы оборудованы пневматическим типовым автоматическим тормозом с воздухораспределителем МТЗ-270-02 и серийной автосцепкой СА-3.

Кузов вагона-самосвала. Сварная конструкция кузова вагона-самосвала 5ВС-60 состоит из верхней рамы с настилом пола, продольных бортов и лобовых стенок.

Верхняя рама кузова вагона-самосвала (рис. 31) сварена из продольных боковых 1 и поперечных 2 и 3 балок, выполненных из швеллеров соответственно № 30а и 20а. Установленные в зоне шкворневых балок и опор кузова поперечные 2 балки имеют коробчатое сечение. К продольному боковому швеллеру 1 приварены литые кронштейны (петли) 5, шарнирно соединяющие продольные борта, и козырек 4. На поперечные балки уложен нижний лист 6 пола толщиной 3 мм, который по периметру приварен к продольным швеллерам. На этот лист, в свою очередь, уложены вдоль рамы вагона деревянные брусья толщиной 75 мм из лиственничной породы для

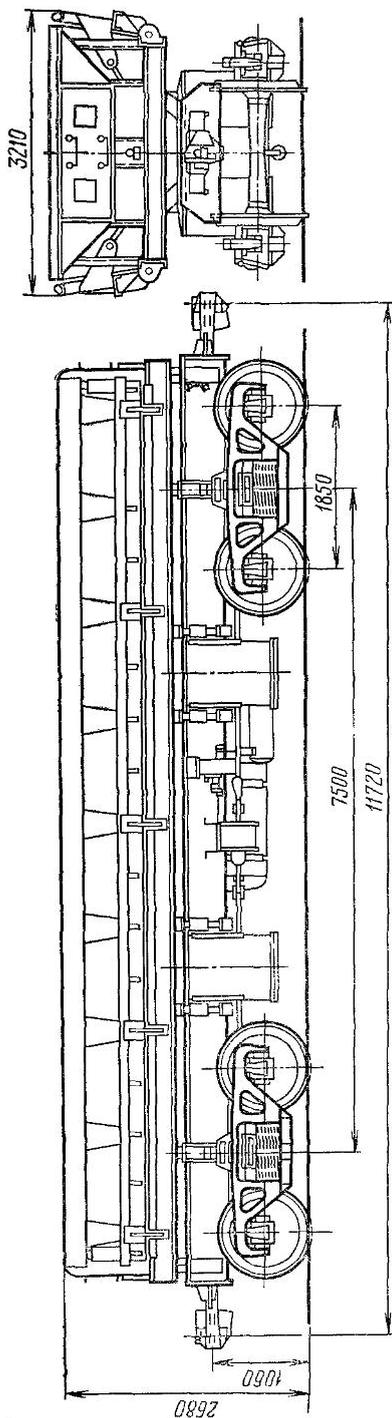


Рис. 30. Вагон-самосвал 5BC-60 грузоподъемностью 60 т

амортизации и защиты несущих элементов от ударных нагрузок. Сверху деревянные брусья закрыты верхним листом пола толщиной 10 мм.

Продольный борт (рис. 32) состоит из верхнего швеллера 8 (№ 14а), гнутого фигурного козырька 1 из листа толщиной 6 мм, приваренного к швеллеру 8, нижнего швеллера 3 (№ 20). С внутренней стороны швеллеры соединены листом 7 толщиной 8 мм. С наружной стороны борта к верхнему 8 и нижнему 3 швеллерам приварены штампованные корытообразные стойки 2 (9 шт.). Для увеличения прочности верхней обвязки борта между козырьком 1 и швеллером 8 сварены 17 ребер жесткости 6 из листа толщиной 4 мм. К нижнему швеллеру 3 приварено пять литых кронштейнов 4 для шарнирного соединения с верхней рамой, а между ними по длине борта приварено двенадцать ребер жесткости 5 для повышения прочности и жесткости нижнего пояса.

Лобовая стенка вагона-самосвала 5BC-60 состоит из двух крайних, двух средних и двух коротких вертикальных стоек, изготовленных из листа толщиной 8 мм, к которым приварены два наружных листа толщиной по 6 мм, внутренний лист толщиной 8 мм и верхняя профильная штампованная деталь толщиной 6 мм. Между внутренними и наружными листами лобовой стенки размещен механизм открывания бортов. Для монтажа, демонтажа и ремонта этого механизма с наружной стороны лобовой стенки к средним стойкам прикреплены бол-

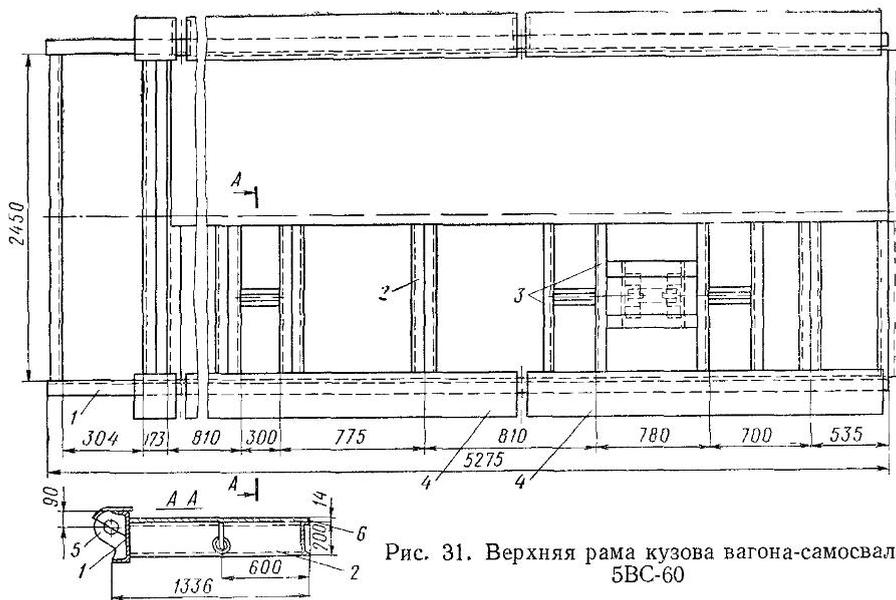


Рис. 31. Верхняя рама кузова вагона-самосвала 5BC-60

тами съемные листы толщиной 6 мм. Для закрепления валиков механизма в лобовых стенках размещены специальные кронштейны.

Нижняя рама. Хребтовая балка 1 (рис. 33), два буферных бруса 2, две шкворневые балки 3, состоящие из левого и правого шкворневых кронштейнов каждая, и четыре цилиндрические балки 4 с цилиндрическими кронштейнами составляют нижнюю раму вагона-самосвала 5BC-60. Хребтовая балка 1 выполнена из двух двутавров № 45,

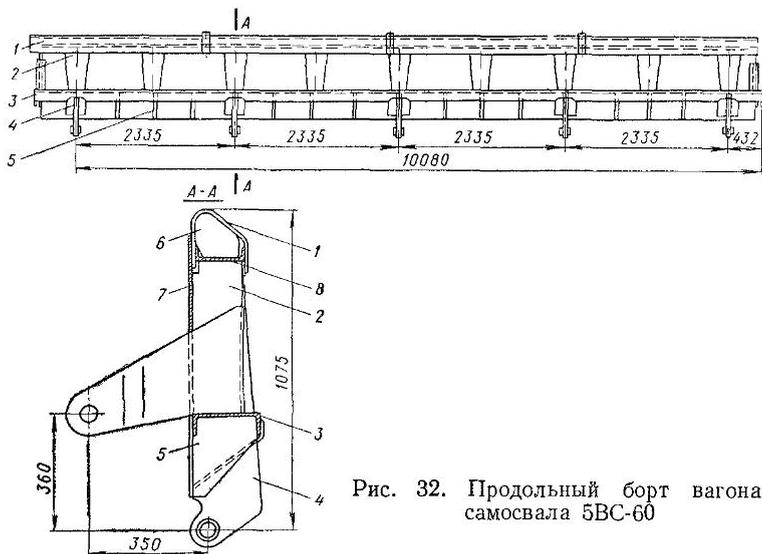


Рис. 32. Продольный борт вагона-самосвала 5BC-60

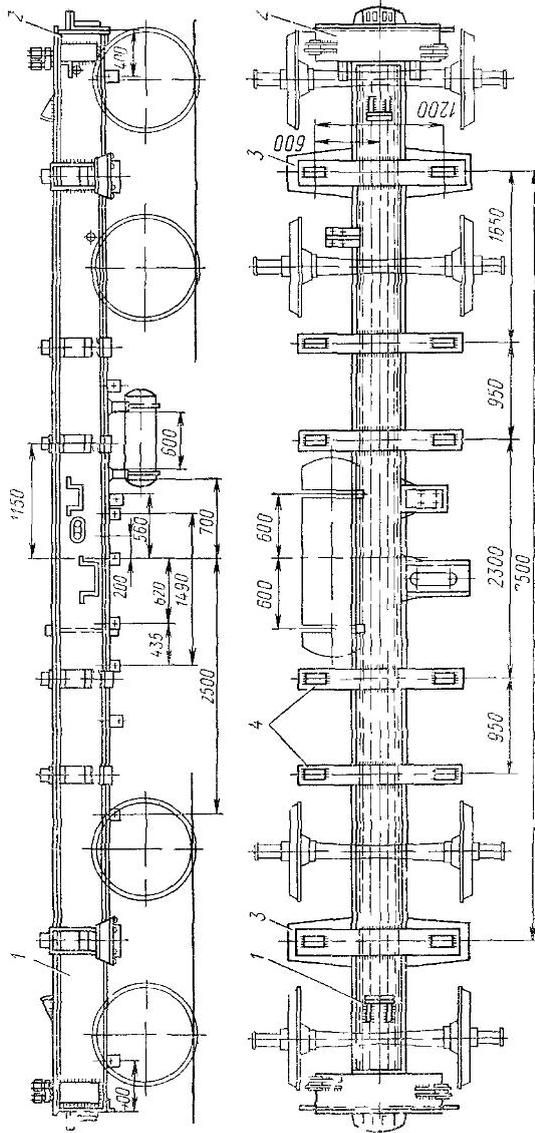


Рис. 33. Нижняя рама вагона-самосвала 5С-60

перекрытых сверху и снизу листами толщиной по 12 мм и усиленных внутри восемью поперечными диафрагмами. По консолям вертикальные стенки двутавров хребтовой балки усилены листами толщиной 6 мм. На верхнем листе хребтовой балки в зоне шкворневых кронштейнов приварены упоры для ограничения перемещения кузова от продольных усилий.

Шкворневые кронштейны нижней рамы имеют замкнутое сечение и состоят из четырех вертикальных ребер толщиной по 10 мм, двух торцовых листов и двух внутренних ребер из листа толщиной по 8 мм, нижнего и верхнего листов толщиной соответственно 10 и 12 мм. На верхнем листе шкворневого кронштейна размещены опоры кузова, а к нижнему листу приварены скользуны.

Цилиндровые кронштейны также имеют замкнутое сечение и выполнены из вертикальных ребер толщиной 8 мм, которые перекрыты сверху и снизу листами толщиной по 12 мм.

Механизм открывания бортов. Рычажный механизм открывания бортов аналогичен по своей конструкции механизмам других типов вагонов-самосвалов и отличается от последних геометрическими размерами рычагов. Он монтируется между внутренним и наружным листами лобовой стенки думпкара. Механизм открывания бортов представляет собой двуручье литой рычаг, который вращается на валике, укрепленном в кронштейнах лобовой стенки. Рычаг шарнирно соединен с упорной тягой, закрепленной на нижней раме, и горизонтальной тягой с головкой. Горизонтальная тяга имеет паз свободного хода и резьбу для регулирования по длине. Синхронность работы рычагов механизма открывания борта достигается изменением длины горизонтальной тяги при монтаже механизма.

Механизм наклона кузова. У вагона-самосвала 6ВС-60 механизм наклона кузова состоит из четырех разгрузочных нетелескопических цилиндров, расположенных по два с каждой стороны от продольной оси вагона, воздухораспределителя, запасного резервуара на 370 л, трубопроводов с соединительными рукавами, механизма включения воздухораспределителя, двух кранов разгрузки, разобщительных и концевых кранов. Питание пневматической системы осуществляется от локомотива или от стационарной компрессорной установки давлением 6 ат.

Пневматическая система позволяет проводить как индивидуальную разгрузку каждого вагона в отдельности, так и групповую разгрузку всего или части состава с одного из вагонов. Конструкция оборудования механизма наклона кузова аналогична механизмам других вагонов-самосвалов.

13. ЧЕТЫРЕХОСНЫЕ ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ 6ВС-60 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 60 т

Четырехосные вагоны-самосвалы 6ВС-60 (рис. 34) предназначены для погрузки, транспортирования и выгрузки скальных, вскрышных пород и руд с объемной массой 1,75—2,2 т/м³. Эти думпкары широко применяют на предприятиях горнодобывающей промышленности, на

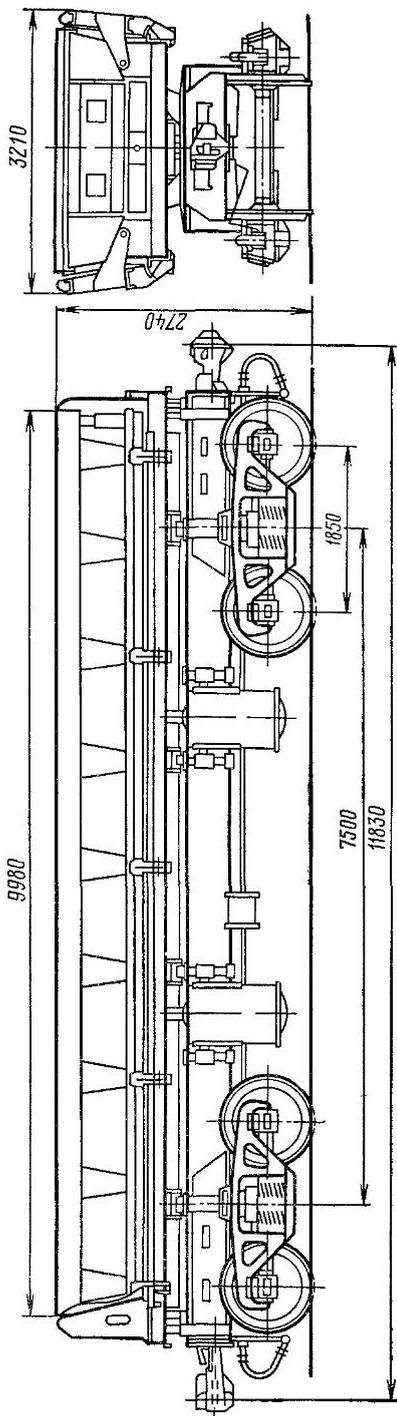


Рис. 34. Вагон-самосвал 6ВС-60 грузоподъемностью 60 т

металлургических заводах и строительных площадках. Думпкар 6ВС-60 представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию с наклоняющимся кузовом и открывающимися вниз бортами. Открытый верх кузова позволяет выполнять механизированную погрузку пород и руд экскаваторами с ковшами емкостью 4—6 м³. Конструкция несущих элементов кузова рассчитана на погрузку в него глыб массой 2—2,5 т с высоты до 2 м на кузов, предварительно покрытый мелким грузом. При наклоне кузова с помощью пневматических цилиндров разгрузка происходит на любую сторону железнодорожного пути.

Устойчивость думпкара при разгрузке достигается в результате более ускоренного открывания продольного борта по сравнению с его наклоном. Так, при наклоне кузова на угол 27° продольный борт становится продолжением пола кузова, а при наклоне на угол 31° борт открывается на 9° больше, и при полном повороте кузова угол открывания борта составляет 54°. Ускоренное открывание продольного борта обеспечивает хорошую устойчивость при разгрузке. Возвращение кузова в поездное положение с одновременным закрыванием борта после ссыпания груза осуществляется под действием силы тяжести кузова.

В зависимости от условий разгрузки думпкары оборудуют пневматической системой для групповой или индивидуальной разгрузки. Групповая пневматическая система позволяет разгружать одновременно все дум-

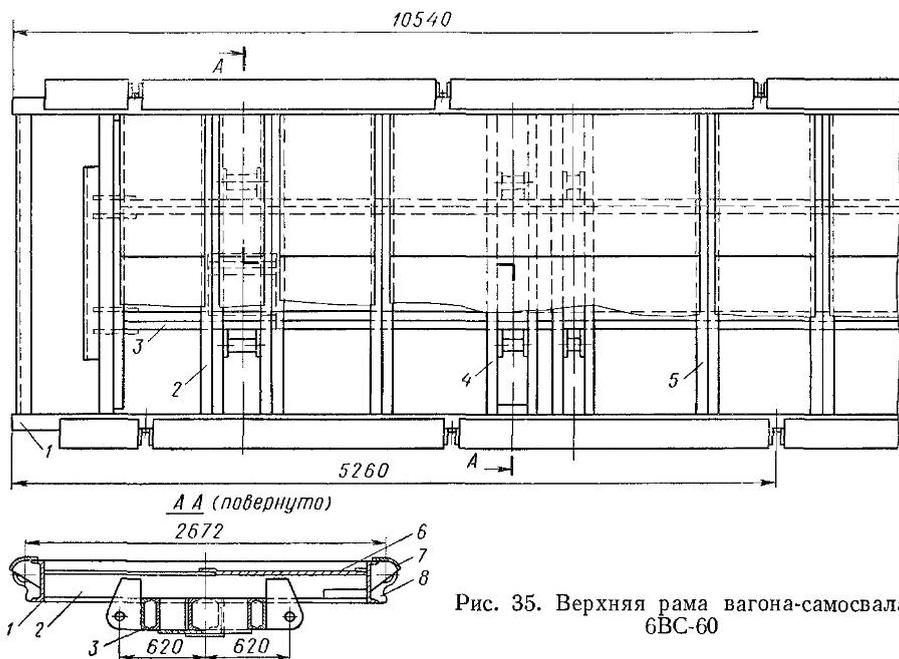


Рис. 35. Верхняя рама вагона-самосвала 6BC-60

пкеры в составе на одну сторону, а также выгружать по одному вагону на любую сторону железнодорожного пути. Индивидуальная пневматическая система позволяет разгружать вагоны в составе локомотива только по одному думпкару на любую сторону железнодорожного пути.

Межвагонное соединение трубопровода пневматической системы разгрузки для исключения ошибочного соединения тормозной магистрали с питательной (разгрузочной) может быть выполнено сверху над автосцепкой вместо обычного соединения снизу под автосцепкой.

Тормозное оборудование, автосцепное устройство, а также ходовые части вагона-самосвала — стандартные, широко применяемые на грузовых вагонах железных дорог МПС.

Кузов вагона-самосвала. Верхняя рама с настилом пола, две лобовые стенки, жестко соединенные с верхней рамой по ее концам, и два продольных борта, шарнирно соединенные с верхней рамой литыми кронштейнами, равномерно расположенными по всей длине продольного борта, составляют кузов вагона-самосвала.

Верхняя рама (рис. 35) сварная, состоит из центральных продольных 3, боковых 1, шкворневых 2, цилиндрических 4 и промежуточных 5 поперечных балок. Шкворневые, цилиндрические и промежуточные поперечные балки уложены на продольные центральные балки, а своими концами на зетобразную полку боковых балок. Шкворневая балка состоит из двух балок, каждая из которых выполнена из швеллеров № 14, сваренных в коробку. Балки соединены трубой и косынкой. Косынка приварена к продольным и поперечным балкам

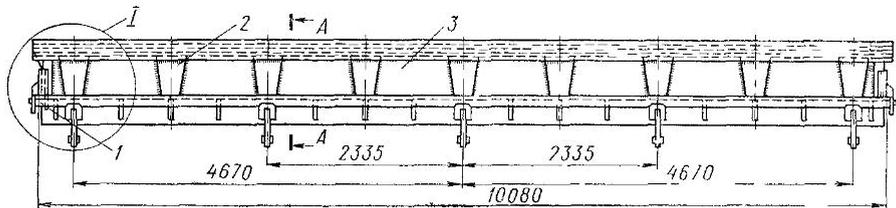
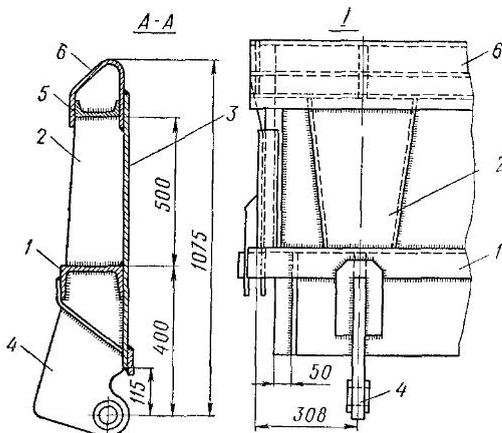


Рис. 36. Продольный борт вагона-самосвала 6BC-60



рамы. На поперечные балки рамы уложен лист 6 толщиной 3 мм, который сварен с поперечными элементами.

Продольная центральная балка выполнена из двух сваренных в коробку швеллеров № 14. Поперечные балки сварены из двух швеллеров № 14. Боковые балки выполнены из холодногнутого зетобразного профиля.

На верхней полке зетобразной боковой балки приварены козырьки 7. Между козырьком и вертикальной стенкой приварены петли 8 для шарнирного соединения продольных бортов с верхней рамой.

Особенностью рамы думпкара 6BC-60 по сравнению с рассмотренными конструкциями верхних рам вагонов-самосвалов 4BC-50 и 5BC-60 является расположение продольных балок вблизи опор поворота верхней рамы и применение неразрезных поперечных балок, что повышает прочность и улучшает технологию изготовления. Поперечные промежуточные балки, равномерно расположенные по длине верхней рамы, в сочетании с продольными центральными балками коробчатого сечения позволили создать достаточно надежную в эксплуатации конструкцию верхней рамы. Настил пола состоит из деревянных брусков 10 толщиной 50—60 мм, которые уложены вдоль рамы по всей длине вагона. Верхний лист 11 настила пола приварен по контуру к крайним боковым балкам 1. Деревянные брусья, расположенные между листами, увеличивают прочность рамы, а также являются амортизаторами ударов при погрузке экскаваторами.

Продольный борт (рис. 36) состоит из верхнего и нижнего поясов, внутреннего листа и вертикальных наружных корытообразных штампованных листов, расположенных по всей длине борта. Верхний пояс, в свою очередь, состоит из швеллера 5 (№ 20) и штампованного козырька 6, усиленного верхним и внутренним 3 листами. Нижний пояс представляет собой швеллер 1 (№ 24), усиленный снизу ко-

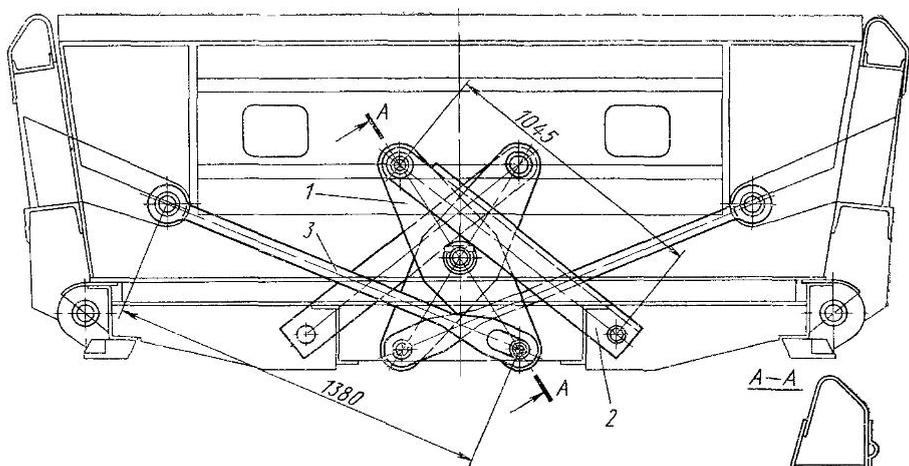


Рис. 37. Механизм открывания продольных бортов вагона-самосвала 6BC-60

сынками. К нижнему швеллеру по его контуру приварено пять петель 4 из штампованного листа толщиной 22 мм. Между верхним поясом и нижним швеллером установлено девять вертикальных наружных корытообразных штампованных листов 2 толщиной 4 мм, которые приварены к внутреннему 3 листу борта и к верхнему и нижнему швеллерам. По концам борта к торцевой части приварены петли для соединения с тягой механизма открывания бортов. Петли выполнены из листа толщиной 10 мм.

Лобовая стенка состоит из внутреннего листа толщиной 8 мм, который расположен наклонно к верхнему листу настила пола кузова, и четырех вертикальных стоек с внутренним и наружным кронштейнами. Вертикальные стойки выполнены с отогнутыми краями, имеющими вырез шириной 160 и длиной 510 мм. Кронштейны выполнены штампованными из листа толщиной 10 мм. Сверху внутренний лист лобовой стенки перекрыт фигурным козырьком из листа толщиной 6 мм, который снизу усилен двумя ребрами жесткости из листа толщиной 10 мм. Основание лобовой стенки выполнено из двух швеллеров № 18, сваренных в коробку. Снаружи лобовая стенка закрыта листом толщиной 4 мм с отверстиями для осмотра. Наружный лист посередине болтами прикреплен к полкам вертикальных стоек.

Механизм открывания бортов. Внутри лобовых стенок расположен механизм открывания бортов (рис. 37). Он обеспечивает открывание борта при наклоне кузова и закрывание борта при возвращении кузова в поездное положение. Механизм состоит из центральных двухплечих рычагов 1, выполненных из листа толщиной 22 мм.

Рычаги свободно вращаются на валике диаметром 70 мм, который укреплен на внутреннем и наружном кронштейнах лобовой стенки. К рычагу с одного конца шарнирно присоединена регулируемая тяга 3, а с другого — упорная тяга 2. Регулируемая тяга 3 вторым своим концом соединена с концевыми петлями борта. Длину тяги регулируют, ввинчивая головку. Упорная тяга 2 имеет штампованную П-образную форму и выполнена из листа толщиной 10 мм.

Механизм рычажного типа обеспечивает ускоренное открывание борта при наклоне кузова, что имеет существенное значение для повышения устойчивости вагона-самосвала при разгрузке.

Нижняя рама. Нагрузки от веса кузова и груза, нагрузки, возникающие при наклоне кузова, горизонтальные продольные нагрузки, появляющиеся при ударах в автосцепку во время движения, и вертикальные нагрузки при прохождении неровностей рельсового пути воспринимает нижняя рама (рис. 38). Поэтому к прочности нижней рамы предъявляются особые требования.

Нижняя рама состоит из хребтовой балки 1, двух буферных стенок 2, двух шкворневых 3 и четырех цилиндрических 4 балок с кронштейнами. Хребтовая балка 1 имеет коробчатое сечение и выполнена из двух двутавров (№ 45), перекрытых сверху и снизу листами толщиной 12 и шириной 450 мм. Внутри балки между двутаврами установлено 12 диафрагм из листа толщиной 8 мм. По концам хребтовой балки с наружной стороны приварены усиливающие накладки толщиной 6 мм. На верхнем листе хребтовой балки установлены упоры, которые ограничивают перемещение кузова относительно нижней рамы.

Шкворневые кронштейны сварные, состоят из вертикальных штампованных ребер толщиной 10 мм. Эти ребра перекрыты сверху и снизу листами толщиной соответственно 14 и 10 мм. Коробчатое сечение шкворневых кронштейнов обеспечивает их необходимую прочность. Вертикальные ребра с торца приварены к двутаврам хребтовой балки. На расстоянии 600 мм от продольной оси вагона на верхнем листе шкворневого кронштейна укреплены литые опоры 5 для поворота кузова.

Цилиндрические кронштейны сварные, коробчатого сечения, состоят из штампованных вертикальных ребер толщиной 10 мм, перекрытых сверху и снизу листами толщиной по 14 мм. На верхнем листе установлены литые опоры кузова вагона.

В зоне шкворневых кронштейнов к нижнему листу и двутаврам хребтовой балки приклепан восемью заклепками диаметром 22 мм стальной литой пятник. По концам хребтовой балки установлены розетки автосцепки, задние и передние упорные угольники. Розетка автосцепки объединена с передними упорными угольниками. По контуру прилегания к лобовому (буферному) листу розетка приварена (шов 6 мм). Задние упорные угольники объединены; они изготовлены из стали 25Л (ГОСТ 977—65). К двутаврам эти угольники приклепаны (заклепки 22 × 55 мм). На нижней раме по всей ее длине смонтировано пневматическое оборудование с цилиндрами разгрузки, при-

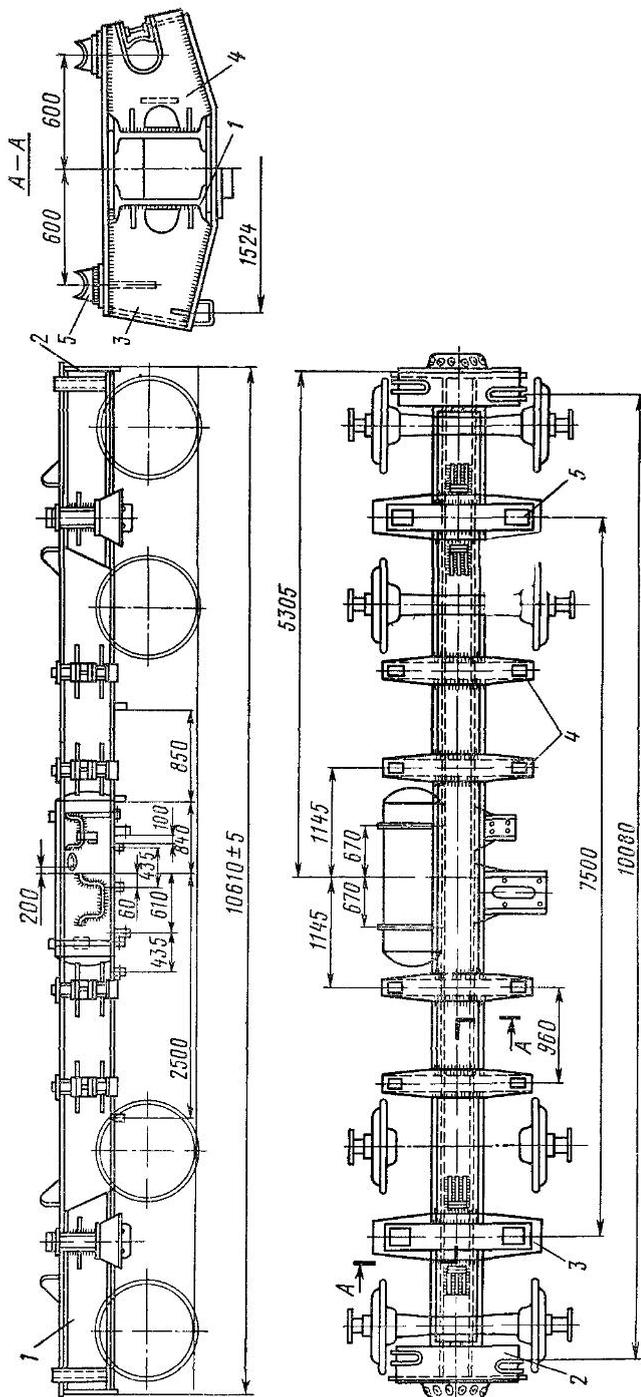


Рис. 38. Нижняя рама вагона-самосвала 6BC-60

боры управления разгрузкой и тормозное оборудование. К хребтовой балке нижней рамы приварены кронштейны воздухозамедлителей, выполненные из швеллера № 16.

14. ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАЗГРУЗКИ ЧЕТЫРЕХОСНЫХ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 50—60 т

Оборудование пневматической системы разгрузки вагонов-самосвалов 4ВС-50, 5ВС-60 и 6ВС-60 аналогично оборудованию думпкаров других типов. Приборы и назначение оборудования пневматической системы разгрузки были описаны в § 6.

На вагонах-самосвалах грузоподъемностью 50—60 т применяется пневматическая система разгрузки без принудительного возвращения кузова вагона в поездное положение. Эта система состоит из цилиндров разгрузки 1 (рис. 39), запасного резервуара 2, воздухозамедлителей 14, кранов управления 11, трубопровода «Питание» 6 с кранами 7 и с пневматическими межвагонными шлангами 8. Между запасным резервуаром 2 и трубопроводом 6 установлены разобщительный кран 3 и обратный клапан 4. Все приборы в единую систему соединены трубопроводами 5, 6, 9, 10, 12 и 15 (сечениями $\frac{3}{4}$ " , 1" и $1\frac{1}{4}$ "). При зарядке системы воздух по трубопроводам 5 и 6 от источника сжатого воздуха (компрессора) на локомотиве поступает в запасной резервуар 2 и по трубопроводам 9 и 10 подходит к кранам управления 11, а по трубопроводу 13 — в верхнюю полость над клапаном воздухозамедлителя 14. Этим заканчивается подготовка системы к работе.

Чтобы разгрузить думпкар, необходимо повернуть рукоятку крана управления в положение «Открыто». При этом небольшое количество воздуха проходит через кран управления и по трубопроводу 12 поступает под поршень воздухозамедлителя 14. Поршень воздухозамедлителя перемещается вверх, перекрывает отверстие в атмосферу, упираясь при этом манжетой в нижнюю втулку. Одновременно вертикальный клапан воздухозамедлителя поднимается вверх и сжатый воздух из запасного резервуара 2 по трубопроводам 9 и 13 проходит через корпус воздухозамедлителя, а затем по

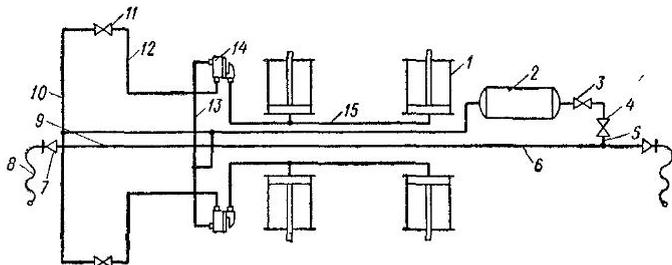


Рис. 39. Принципиальная схема пневматической системы разгрузки вагонов-самосвалов без принудительной посадки

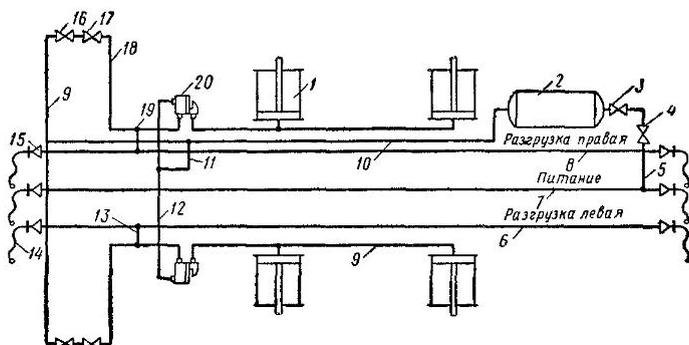


Рис. 40. Принципиальная схема пневматической системы для групповой разгрузки вагонов-самосвалов

трубопроводу 15 — в нижнюю полость цилиндров разгрузки. Кузов думпкара начинает наклоняться.

Для возвращения кузова в поездное (исходное) положение необходимо повернуть рукоятку крана управления из положения «Открыто» в положение «Закрыто», т. е. на 90° . Сжатый воздух при этом из-под поршня воздухозамедлителя через отверстие диаметром 6 мм выходит в атмосферу. Поршень и вертикальный клапан воздухозамедлителя опускаются вниз и прекращают поступление воздуха из запасного резервуара. Сжатый воздух из цилиндров разгрузки выходит в атмосферу. Шток с поршнем цилиндра разгрузки под действием силы тяжести вместе с кузовом опускается в поездное положение.

Рассмотренная пневматическая система позволяет разгружать вагоны в любую сторону. Система обеспечивает безопасность работы обслуживающего персонала, так как кранами разгрузки можно управлять только со стороны, противоположной той, куда происходит разгрузка вагона.

Пневматическая система разгрузки без принудительной установки кузова думпкаров грузоподъемностью 50—60 т позволяет разгружать все вагоны в поезде одновременно на одну из выбранных сторон железнодорожного пути. Для этого необходимо на одном из вагонов повернуть рукоятки крана управления и разобщительного крана, т. е. управление разгрузкой всего состава на одну из сторон можно осуществить из любого вагона. Пневматическая система для групповой разгрузки (рис. 40) состоит из следующих магистралей: «Разгрузка левая», «Разгрузка правая» и «Питание». Пневматическая система имеет также цилиндры разгрузки 1, запасной резервуар 2, разобщительный клапан 3, обратный клапан 4, воздухозамедлители 20, предохранительный кран 17, кран управления разгрузкой 16, концевые разобщительные краны 15 и гибкие межвагонные пневматические рукава 14. Цилиндры разгрузки и остальная аппаратура соединены в единую систему при помощи трубопроводов 8, 7, 6, 9, 12, 13, 11 и 5.

При зарядке системы магистрали «Разгрузка левая», «Разгрузка правая» и «Питание» всех вагонов должны быть соединены, а концевые краны 15 этих магистралей открыты. Концевые разобщительные краны 15 и краны управления 16 должны быть перекрыты, т. е. находиться в положении «Закрыто». Сжатый воздух от компрессора локомотива по магистрали «Питание» и трубопроводу 5 на каждом вагоне поступает в запасной резервуар 2. От запасного резервуара 2 сжатый воздух подходит к кранам управления 16 (по трубопроводу 10) и к воздухозамедлителю 20 — по трубопроводам 10 и 11.

Для разгрузки одного вагона необходимо перекрыть концевые краны 15 магистралей «Разгрузка левая» и «Разгрузка правая» или снять межвагонные соединительные рукава 14 этих магистралей. Кран управления 16 устанавливают в положение «Открыто» и открывают предохранительный кран 17. Сжатый воздух от запасного резервуара 2 поступает по трубопроводам 10 и 9 через краны 16 и 17, а затем по трубопроводу 18 под поршень воздухозамедлителя. Поршень перемещается вверх, перекрывает отверстие в атмосферу, поднимает вертикальный клапан, и сжатый воздух от запасного резервуара по трубопроводам 10, 11 и 12 через воздухозамедлитель 20 и трубопровод 9 поступает под поршень цилиндров разгрузки. Поршни со штоками цилиндров 1 перемещаются вверх, что вызывает наклон кузова.

При возвращении кузова в поездное положение рукоятку крана управления 16 необходимо поставить в положение «Закрыто». Сжатый воздух из-под поршня воздухозамедлителя 20 по трубопроводу 18 и через отверстие в корпусе крана 16 выходит в атмосферу. Кузов вагона под действием силы тяжести опускается в поездное положение.

Для разгрузки всего состава необходимо соединить магистрали всех вагонов-самосвалов в поезде. Магистрали соединяют в соответствии с их назначением: «Питание» первого и второго вагонов, «Разгрузка левая» первого и второго вагонов и т. д. Концевые краны 15 на всех магистралях по составу должны быть открыты, краны 17 поставлены в положение «Перекрыто», а кран управления 16 — в положение «Закрыто». Для разгрузки состава вагонов, например, в левую сторону поворачивают рукоятку крана управления в положение «Открыто». После этого открывается разобщительный кран 17 и воздух из запасного резервуара по трубопроводам 10 и 9 через краны 16 и 17 поступает под поршень воздухозамедлителя 20. Воздухозамедлитель срабатывает, и сжатый воздух от запасного резервуара по трубопроводам 10 и 11 через воздухозамедлитель поступает под поршень цилиндров разгрузки правой стороны вагона. Происходит наклон вагона-самосвала.

Другие вагоны в поезде также разгружаются, так как сжатый воздух от запасного резервуара, пройдя краны 16 и 17 на пути к воздухозамедлителю, разветвляется по трубопроводам 19 и 8 магистрали «Разгрузка правая» и попадает в аналогичную магистраль соседнего вагона, и так далее во все магистрали «Разгрузка правая» остальных вагонов в составе. Магистраль «Разгрузка правая» на каждом ва-

гоне соединена трубопроводом 19 с нижней полостью под поршнем воздухозамедлителя, т. е. на остальных думпкарах происходит срабатывание воздухозамедлителей и наклон вагона на одну сторону одновременно.

Возвращение кузова в поездное положение происходит следующим образом: кран управления 16 станет в положение «Перекрыто». Сжатый воздух из-под поршня воздухозамедлителя 20 поступает в атмосферу через отверстие диаметром 6 мм в кране управления 16 как на вагоне, с которого проводится управление, так и на других вагонах. Пройдя по трубопроводам магистрали 8, кранам 15 и межвагонным рукавам 14, воздух из-под поршня воздухозамедлителей на всех вагонах выходит в атмосферу через отверстие диаметром 6 мм в кране, которым проводилось включение. Кузова думпкаров занимают исходное поездное положение.

V. ЧЕТЫРЕХОСНЫЕ ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 80—85 т

15. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ Д-80 и Д-82 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 80-82 т

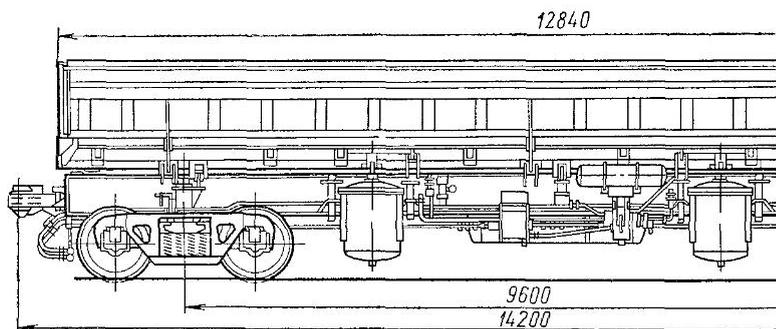
Четырехосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 80 и 82 т относятся к классу тяжелых и рассчитаны для эксплуатации на промышленных железных дорогах, допускающих нагрузку от оси на рельс 295 кН (30 000 кгс). Конструкция этих думпкаров обеспечивает необходимую прочность и устойчивость при их загрузке экскаваторами с ковшами емкостью 6—8 м³ и сбрасывании глыб весом до 3000 кгс с высоты 2,5 м над уровнем пола (при условии предварительной подсыпки на пол кузова мелкокусового груза на высоту не менее 200 мм).

Думпкар Д-82 грузоподъемностью 82 т (рис. 41) имеет конструкцию, аналогичную думпкару Д-80 грузоподъемностью 80 т. Отдельные узлы и детали нового думпкара отработаны с учетом трехлетней эксплуатации думпкаров Д-80.

Благодаря широкому применению низколегированной стали 09Г2 во всех несущих элементах и более правильному конструктивному решению отдельных узлов создана более легкая и надежная в эксплуатации конструкция думпкара Д-82. Серийное изготовление вагонов-самосвалов улучшенной конструкции с увеличенной грузоподъемностью освоено Днепродзержинским вагоностроительным заводом в 1963 г. (с 1959 по 1963 г. серийно изготовлялись думпкары Д-80 грузоподъемностью 80 т).

На базе вагона-самосвала Д-82 могут быть построены три следующие модифицированные конструкции:

думпкар без разгрузочных цилиндров, предназначенный для промышленных предприятий со стационарными устройствами для наклона кузова. В результате снятия цилиндров и элементов их установки тара думпкара может быть снижена примерно на 5 т и соответственно повышена грузоподъемность до 87 т;



думпкар грузоподъемностью 64 т для промышленных предприятий, допускающих нагрузку от оси на рельс до 25 000 кгс. В этом случае под думпкары подкатывают типовые двухосные тележки ЦНИИ-ХЗ-0, что позволяет снизить тару думпкара примерно на 2 т; думпкар грузоподъемностью 85 т с нагрузкой от оси на рельс 30 000 кгс.

Вагоны-самосвалы грузоподъемностью 80 и 82 т представляют собой саморазгружающиеся цельнометаллические вагоны сварной конструкции с открывающимися вниз при наклоне кузова бортами.

Кузов. Вагоны-самосвалы грузоподъемностью 82 и 80 т имеют одинаковый по конструкции кузов, который состоит из верхней рамы, пола, двух лобовых стенок и двух продольных бортов, шарнирно закрепленных на раме кузова.

Верхняя рама кузова (рис. 42) состоит из средней центральной продольной балки 4 коробчатого сечения (швеллеры № 30) длиной 12 700 мм, боковых продольных балок 2 корытообразного профиля размером $160 \times 160 \times 5$ мм, двух боковых козырьков 6 из листа толщиной 7 мм, двенадцати поперечных промежуточных штампованных балок 1 переменного по высоте сечения, двух шкворневых 5 и одной средней 3 балок корытообразного профиля. Поперечные и продольные балки верхней рамы кузова вагона сварены. Поперечные промежуточные балки выштампованы из листа толщиной 6 мм и имеют ширину «корыта» 140 мм. Высота балки в месте ее приварки к центральной балке составляет 280 мм, а на другом конце 170 мм. Боковые козырьки зетобразной формы изготовлены из листа толщиной 8 мм. Шкворневые балки изготовлены из двух поперечных балок корытообразного профиля размером $200 \times 240 \times 8$ мм, разнесенных на расстояние 210 мм для установки механизма открывания бортов. Сверху шкворневых балок смонтированы опоры, которыми кузов опирается на нижнюю раму. На раме кузова укреплены кронштейны шарнирного соединения со штоком цилиндра.

Пол кузова тройной: нижний пол является несущим элементом и образован стальными листами толщиной 6 мм, приваренными к раме кузова; средний состоит из деревянных брусьев толщиной 100 мм

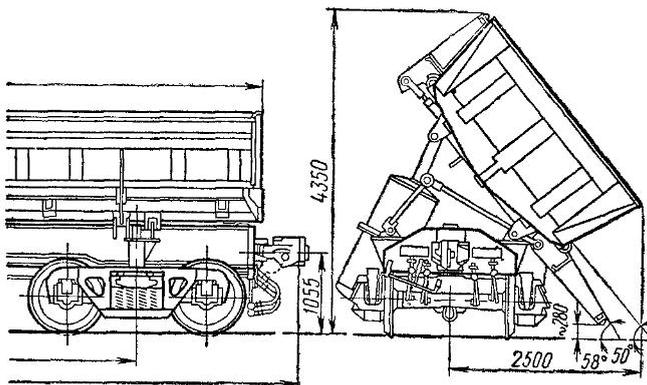


Рис. 41. Вагон-самосвал Д-82 грузоподъемностью 82 т

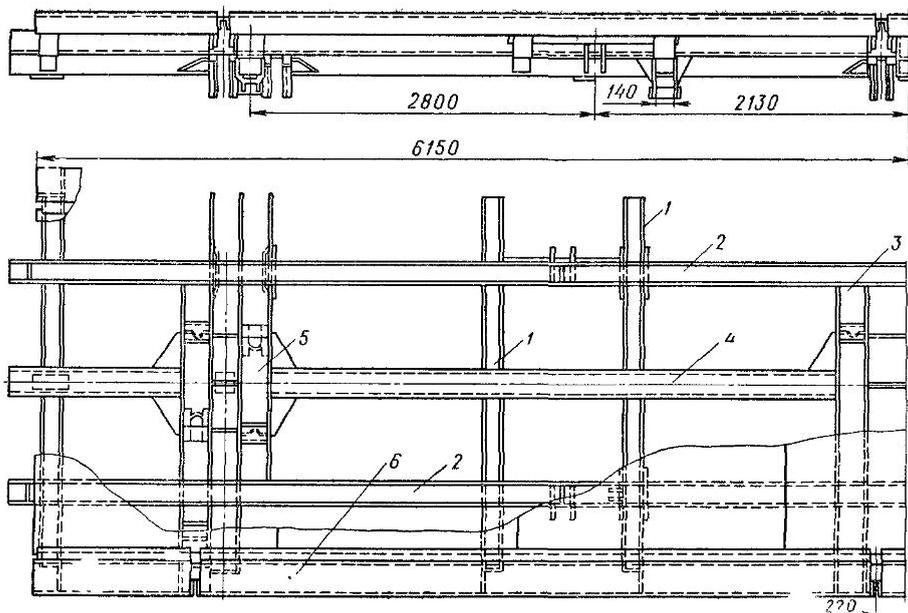


Рис. 42. Верхняя рама кузова вагона-самосвала Д-82

и служит амортизирующей прослойкой для частичного поглощения ударов от падающих глыб; верхний пол образован из листов низколегированной стали толщиной 10 мм. Верхний лист пола вагона-самосвала Д-82 приварен электросваркой к крайним продольным балкам (козырькам) верхней рамы и лобовым стенкам кузова. В вагонах-самосвалах грузоподъемностью 80 т верхний настил пола прикреплен болтами.

Продольный борт кузова (рис. 43) думпкара имеет верхний пояс 1 из швеллера № 12 и уголка $63 \times 68 \times 6$ мм, средний пояс 2 из гнутого профиля Г-образного сечения $385 \times 190 \times 5$ мм, усиленного пятна-

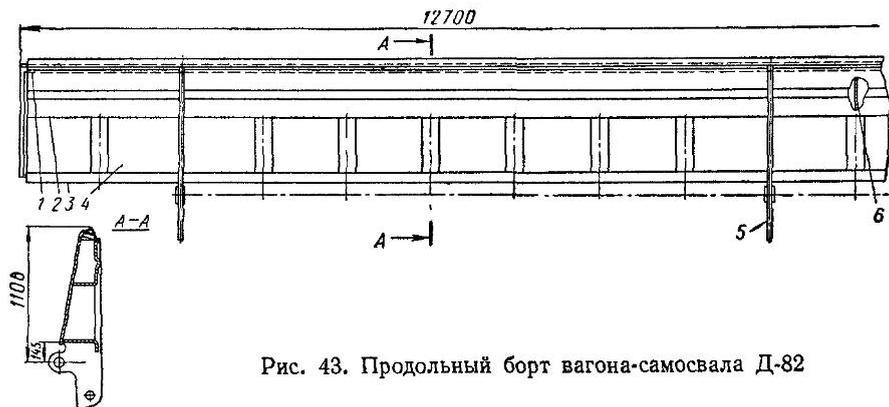


Рис. 43. Продольный борт вагона-самосвала Д-82

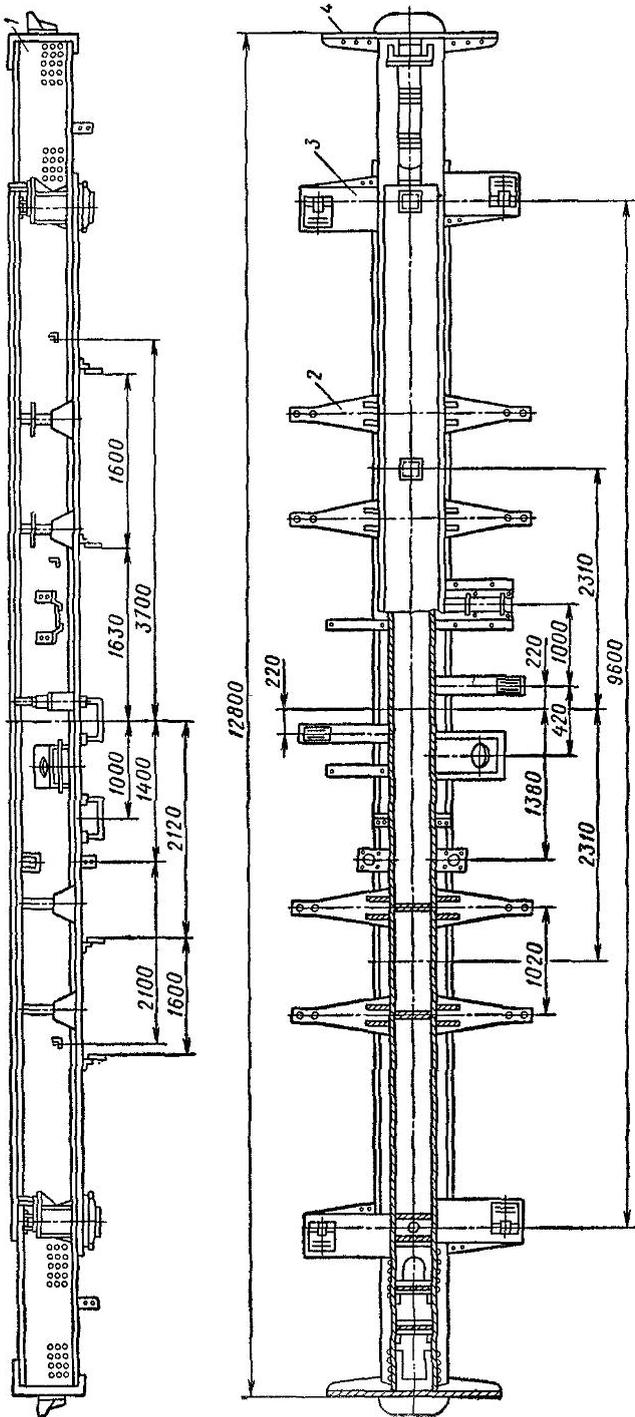


Рис. 44. Нижняя рама вагона-самосвала Д-82

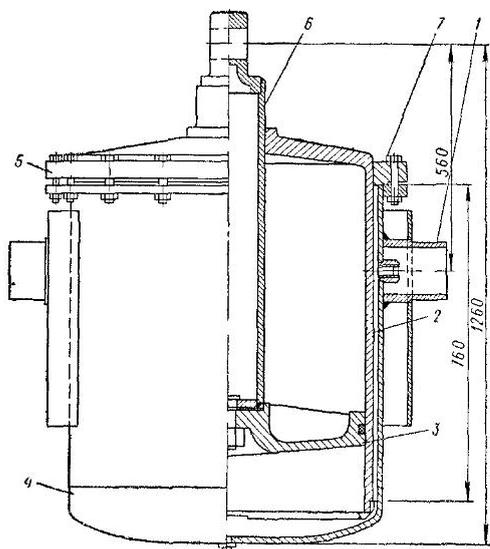


Рис. 45. Телескопический цилиндр наклона кузова вагона-самосвала Д-82

толщиной 8 мм и снаружи листом Г-образного профиля сечением $200 \times 115 \times 15$ мм. Между стойками размещен механизм открывания бортов. Лобовая стенка усилена верхним поясом из неравнобокого уголка размером $100 \times 63 \times 7$ мм, к которому прикреплен декоративный лист толщиной 4 мм.

Нижняя рама вагонов-самосвалов. У вагонов-самосвалов грузоподъемностью 80 и 82 т (рис. 44) нижняя рама состоит из хребтовой 1, двух лобовых 4, двух шкворневых 3 и четырех цилиндрических 2 балок для крепления разгрузочных цилиндров. Хребтовая балка 1 замкнутого сечения изготовлена из двух двутавров № 55, перекрытых сверху листом сечением 600×10 мм, а снизу — листом сечением 600×14 мм. Двутавры соединены десятью поперечными диафрагмами. Шкворневые балки 3 замкнутого сечения состоят из вертикальных листов толщиной 8 мм, верхнего и нижнего горизонтальных поясов толщиной соответственно 10 и 12 мм, усиливающих ребер и косынок. На верхних горизонтальных листах размещены нижние опоры кузова и кронштейны тяг открывания бортов, на нижних — скользуны. Цилиндрические балки 2 также имеют замкнутое сечение (переменное по высоте) и состоят из вертикальных ребер толщиной 8 мм и поясов (верхнего и нижнего толщиной соответственно 12 и 10 мм).

Механизм наклона кузова. Четыре разгрузочных телескопических цилиндра (рис. 45), расположенных по два с каждой стороны от продольной оси вагона, воздухораспределитель, запасной резервуар на 900 л, трубопровод с соединительными рукавами, механизм включения воздухораспределителя, два крана управления разгруз-

дцатью ребрами, нижний пояс 3 из гнутого профиля Г-образного сечения $270 \times 70 \times 8$ мм и пятнадцать стоек 6 из корытообразного гнутого профиля сечением $242 \times 140 \times 4$ мм. С внутренней стороны (со стороны груза) к верхнему, среднему и нижнему поясам борта приварен лист 4 толщиной 8 мм. Каждый борт имеет по три рычага-кронштейна 5, которыми он соединен с верхней рамой кузова и с тягами механизма открывания. По торцам продольный борт перекрыт листом толщиной 8 мм.

Лобовая стенка кузова состоит из пяти стоек корытообразного гнутого профиля сечением $265 \times 170 \times 6$ мм, перекрытых внутри листом

кой, разобшительные краны и обратный клапан составляют механизм наклона кузова. В отличие от других типов вагонов-самосвалов думпкары постройки Днепродзержинского вагоностроительного завода имеют разгрузочные цилиндры телескопического типа.

Цилиндр состоит из корпуса 4, рубашки 2, поршня 3 со штоком 6, верхней крышки 5, которая крепится к корпусу 16-ю болтами 7 (М20), цапф 1 и манжет. Цапфы разгрузочных цилиндров установлены в специальных подшипниках, закрепленных болтами на кронштейнах нижней рамы думпкара. Штоки цилиндров соединены шарнирно с элементами верхней рамы. Все это обеспечивает свободный поворот цилиндров при разгрузке.

Принципиальное отличие цилиндров разгрузки думпкаров Д-82 состоит в том, что при их наклоне в ту или другую сторону происходит выход не только штока поршня, но и «рубашки» цилиндра. Параметры цилиндров разгрузки вагонов-самосвалов Д-82 следующие:

Полный ход штока поршня с рубашкой в мм	1400
Полный объем цилиндра в л	670
Начальный объем цилиндра в л	105
Рабочее давление (не более) в Н/см ² :	
в начале хода поршня	65 (6,4 ат)
в конце хода поршня	33 (3,3 ат)
Внутренний диаметр в мм	685
Высота от основания цилиндра до шарнирного соединения штока поршня в мм	1260
Ширина цилиндра по наружной кромке цапф в мм	1110

Остальные элементы механизма наклона кузова (воздухораспределитель, запасный резервуар, краны управления и др.) имеют конструкцию, аналогичную соответствующим узлам вагонов-самосвалов других типов.

Механизм открывания продольных бортов. Установленный на вагонах-самосвалах Д-80 и Д-82 Днепродзержинского вагоностроительного завода механизм открывания бортов (рис. 46) также принципиально отличается по конструкции от механизма, установленного на вагонах-самосвалах Калининградского вагоностроительного завода. Для открывания бортов на верхней раме вагона-самосвала шарнирно закреплены шесть стальных литых направляющих 2, расположенных по три с каждой стороны вагона и имеющих ролики 3. К каждому борту приварено по три литых рычага 4, выступающих за нижнюю кромку борта своей криволинейной частью, которой они прижимаются к роликам направляющих. Криволинейная поверхность этих рычагов имеет на конце уступ, которым упирается в ролик направляющей, фиксируя борта в закрытом положении.

В начале наклона кузова уступ соскальзывает с ролика, ролик скользит по криволинейной поверхности рычага, позволяет борту откинуться под действием силы тяжести и давления сыпучего груза. В то же время направляющие, расположенные со стороны, противоположной разгрузке, удерживаются пружинами 1 механизма запи-

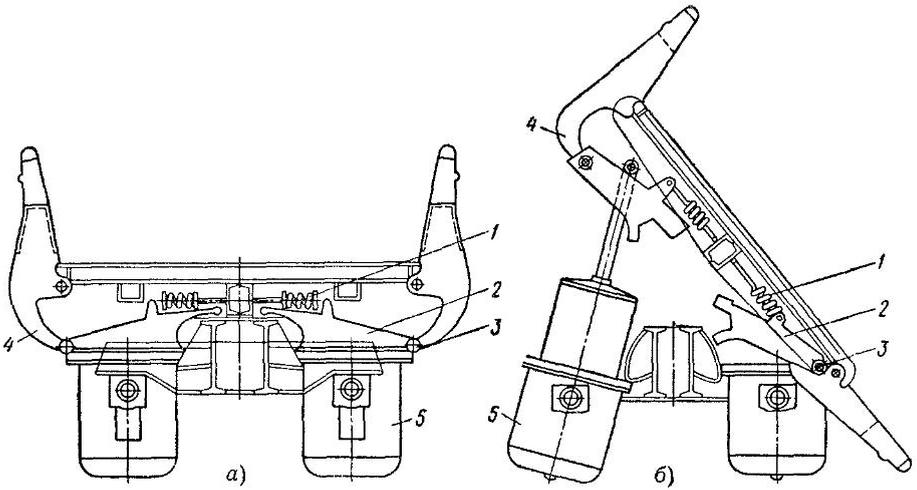


Рис. 46. Механизм открывания продольных бортов вагона-самосвала Д-82 в положениях:

а — поездном; *б* — разгрузки

рания бортов в таком положении, что их ролики упираются в уступ рабочих бортовых рычагов и удерживают борт в закрытом положении.

По окончании разгрузки выпускают сжатый воздух из цилиндров 5, вследствие чего штоки прекращают оказывать давление на кузов. В результате кузов под действием силы тяжести возвращается в исходное положение. Одновременно с этим ролики направляющих, прижимаемые механизмами запираения, скользят по криволинейной поверхности рычагов 4, принуждая тем самым открытый борт закрыться. В конце хода ролики упираются в упоры рычагов 4, фиксируя борт в поездном положении.

Механизм с бортовыми литыми рычагами, как показывает опыт эксплуатации, требует очень точного квалифицированного регулирования. Поэтому Днепродзержинским вагоностроительным заводом на думпкаре грузоподъемностью 82 т был применен и испытан новый механизм открывания бортов рычажного типа (рис. 47). Механизм размещен между нижней и верхней рамами кузова думпкара и имеет шесть пар рычагов (по три пары на каждый борт).

Пара состоит из короткого 1 и длинного 4 рычагов, имеющих общий шарнир-ось, на которую напрессован ролик 3. Концы коротких рычагов шарнирно соединены с кронштейнами 6 нижней рамы думпкара, размещенными на шкворневых балках и в середине вагона на хребтовой балке. Оси этих шарниров одновременно являются осями поворота кузова относительно нижней рамы при разгрузке. Концы длинных рычагов шарнирно соединены с рычагами-кронштейнами 5 продольных бортов. Длинный рычаг сборный, состоит из трубы, вставки и головки. Вставка и головка имеют резьбо-

вое соединение, которое служит для регулирования механизма. На верхней раме жестко закреплены направляющие 2, которые служат опорой для роликов и имеют специально подобранную криволинейную опорную плоскость, обеспечивающую опережение открывания борта при наклоне кузова. К направляющим приварены уголки, которые удерживают рычаги от перегиба в сторону при наклоне кузова свыше 30° .

На думпкаре установлено три механизма — два в зоне шкворневых балок и один в середине вагона. Такое расположение механизмов позволяет равномерно распределить нагрузки на борт и при той же длине и прочности борта сделать его менее жестким и с меньшей массой, что имеет большое значение при создании большегрузных думпкаров значительной длины. Криволинейная поверхность направляющих подобрана так, чтобы при наклоне кузова на 30° борт полностью открывался и хвостовиками своих рычагов опирался на упоры верхней рамы.

Дальнейший наклон кузова до угла 50° происходит совместно с бортом. При полном наклоне кузова (50°) угол наклона борта составляет 58° . Ролики рычажных механизмов открывающегося борта при этом отходят от направляющих, с рычагов снимается нагрузка, и они удерживаются от перегиба угольниками, которые приварены к направляющим. Благодаря этому резко снижаются динамические воздействия на механизм. Борт думпкара со стороны, противоположной разгрузке, остается закрытым, так как при наклоне кузова вза-

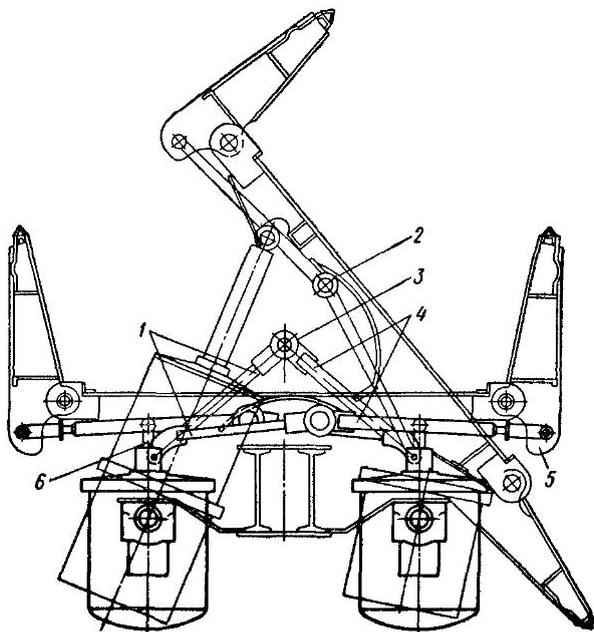


Рис. 47. Рычажный механизм открывания продольных бортов вагона-самосвала Д-82

имное расположение рычагов, удерживающих борт и направляющие, не меняется. Это обусловлено тем, что шарниры коротких рычагов механизма и оси поворота кузова при наклоне совпадают.

После разгрузки борта закрываются автоматически при возвращении кузова в нормальное поёздное положение. Изготовление, испытания и опыт эксплуатации нового механизма показали, что он на 700 кг легче серийного, прост по конструкции, не требует сложных и тяжелых отливок, менее трудоемок при изготовлении, обеспечивает хорошее опережение открывания борта, более надежен в эксплуатации.

Пневматическая система управления разгрузкой. Вагоны-самосвалы Д-80 и Д-82 ранее выпускали как с групповой, так и с индивидуальной системами разгрузки. Вагоны-самосвалы с групповой системой разгрузки оборудованы пневматической системой, состоящей из трех магистралей: средней — питательной и двух крайних — разгрузочных (правой — для разгрузки вагона на левую сторону пути и левой — для разгрузки вагона на правую сторону пути).

Питательная магистраль служит для подачи сжатого воздуха в запасной резервуар с целью создания необходимого запаса воздуха для питания всей пневматической системы разгрузки на случай отключения источников подачи сжатого воздуха к думпкару. Разгрузочные магистрали (правая и левая) служат для подачи сжатого воздуха под нижний клапан воздухозамедлителя, который, сработавшая, сообщает запасной резервуар с разгрузочными цилиндрами.

Вагоны с групповой пневматической системой разгрузки имеют запасной резервуар и позволяют разгружать весь состав с управлением разгрузкой из кабины локомотива или из любого вагона (от крана управления разгрузкой), а также допускают индивидуальную разгрузку каждого вагона в отдельности при закрытых кранах разгрузочных магистралей. Вагоны-самосвалы с индивидуальной системой разгрузки оборудованы одной разгрузочной магистралью. Вторая магистраль тормозная. Вагоны с этой системой разгрузки не оборудованы запасным резервуаром и предназначены для разгрузки каждого вагона в отдельности, непосредственно от компрессора локомотива или от стационарного источника сжатого воздуха.

Все магистрали заканчиваются с обоих концов вагона-самосвала концевыми кранами с соединительными рукавами. С каждой стороны вагона установлено по два крана разгрузки одинаковой конструкции (усл. № 379). В одном из этих кранов имеется сбоку отверстие для выпуска воздуха в атмосферу при возвращении кузова в исходное поездное положение. Один из кранов служит предохранительным и обеспечивает также разгрузку всего состава или группы вагонов. Второй кран с дополнительным отверстием является собственно краном управления. Для разгрузки одного вагона необходимо открыть предохранительный кран, а затем краном управления соединить разгрузочную магистраль с нижней полостью воздухозамедлителя. Разгрузка происходит в сторону, противоположную расположению кранов управления, что обеспечивает безопасность обслуживающего персонала.

Вагон-самосвал Д-80 оборудован одним краном управления разгрузкой (усл. № 486), выпуск которого в настоящее время прекращен. При загрузке запасной резервуар соединен с разгрузочной магистралью и воздух подается через воздухозамедлитель в одну пару разгрузочных цилиндров, вследствие чего происходит подъем штоков цилиндров и опрокидывание кузова.

В вагонах-самосвалах без запасных резервуаров воздух из разгрузочных магистралей поступает через краны разгрузки в воздухозамедлитель и цилиндры разгрузки.

Пневматическая система для групповой и индивидуальной разгрузок вагонов-самосвалов Д-80 и Д-82, помимо перечисленных приборов, оборудована также запасным резервуаром сжатого воздуха на 700 л, воздухозамедлителями (усл. № 134), системой трубопроводов для подвода сжатого воздуха, краном управления разгрузкой, цилиндром наклона кузова и другими приборами (см. рис. 8).

Тормозное оборудование. Помимо питательной и двух разгрузочных магистралей вагоны-самосвалы Д-80 и Д-82 оборудованы также тормозной магистралью для питания автоматического тормоза. Тормозное оборудование имеет трубопровод с концевыми кранами (усл. № 331У), разобщительный кран (усл. № 379), запасной резервуар, воздухораспределитель (усл. № 270-002), тормозной цилиндр $\varnothing 400$ мм (усл. № 519А-00), рычажную передачу с соответствующими тройниками и муфтами и соединительные рукава. Тормозное оборудование типовое, конструкция и принцип его действия приведены в соответствующей специальной литературе по автоматическим тормозам.

В качестве ходовых частей вагонов-самосвалов Д-80 и Д-82 применены специальные двухосные тележки конструкции Днепродзержинского вагоностроительного завода. Они выполнены по типу тележек ЦНИИ-ХЗ-0, но в отличие от них имеют специальные усиленные колесные пары, допускающие нагрузку от оси на рельс до 30 000 кгс, усиленные боковые рамы и шкворневые балки, а также более жесткие рессорные комплекты.

16. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ВС-85 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 85 т

Многолетний опыт эксплуатации вагонов-самосвалов Днепродзержинского вагоностроительного завода подтверждает, что их конструкция отвечает условиям эксплуатации на промышленных предприятиях, обладает достаточной прочностью и надежностью в эксплуатации. Однако в целях дальнейшей специализации вагоностроительных заводов, создания думпкаров унифицированной конструкции с 1967 г. производство четырехосных вагонов-самосвалов с нагрузкой от оси на рельс 30 000 кгс передано Калининградскому вагоностроительному заводу. С учетом принятой технологии конструкция думпкаров грузоподъемностью 82 т была переработана, и с 1969 г. Калининградский вагоностроительный завод освоил

выпуск четырехосных вагонов-самосвалов ВС-85 грузоподъемностью 85 т.

Отличие данного вагона от ранее выпускавшихся вагонов-самосвалов грузоподъемностью 82 т, помимо увеличения его грузоподъемности, заключалось в том, что была принята система открывания бортов рычажного типа по аналогии с другими конструкциями вагонов-самосвалов, выпускаемых Калининградским вагоностроительным заводом. Новые механизмы открывания продольных бортов, расположенные по концам вагона, позволили получить опережение их открывания на больший угол, что обеспечило увеличение устойчивости думпкара при разгрузке.

Вагоны-самосвалы ВС-85 были спроектированы так, чтобы конструкция обеспечивала вписывание в габарит 1-Т при их транспортировке с завода к месту эксплуатации по магистральным железным дорогам в порожнем состоянии и в габарит Т при эксплуатации на путях промышленных предприятий. Последнее также является особенностью этих думпкаров по сравнению с думпкарами Д-82. Длина вагона-самосвала ВС-85 уменьшена на 1850 мм по сравнению с думпкаром Д-82, а высота увеличена на 330 мм. Это позволило увеличить емкость кузова на 2 м³ и снизить тару вагона на 3 т. В качестве базовой при разработке была принята конструкция серийного вагона-самосвала ВС-105 грузоподъемностью 105 т, что позволило значительно сократить номенклатуру на профильный и листовой прокат, уменьшить литье примерно на 1100 кг и добиться унификации узлов нового вагона с серийными до 85% (процент унифицированных узлов думпкара грузоподъемностью 82 т составлял всего лишь 20%).

Четырехосный вагон-самосвал грузоподъемностью 85 т предназначен для перевозки на карьерах вскрышных, скальных пород и руд с насыпной массой до 2,2 т/м³ и погрузкой экскаваторами с ковшами емкостью 8 м³. Конструкция вагона-самосвала по своей прочности допускает погрузку глыб до 3 т с высоты до 2,5 м (на кузов, предварительно засыпанный мелким грузом).

Вагон-самосвал ВС-85 грузоподъемностью 85 т (рис. 48) представляет собой сварную цельнометаллическую конструкцию с на-

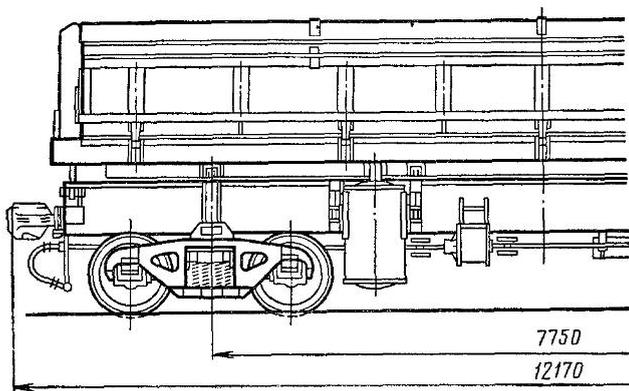


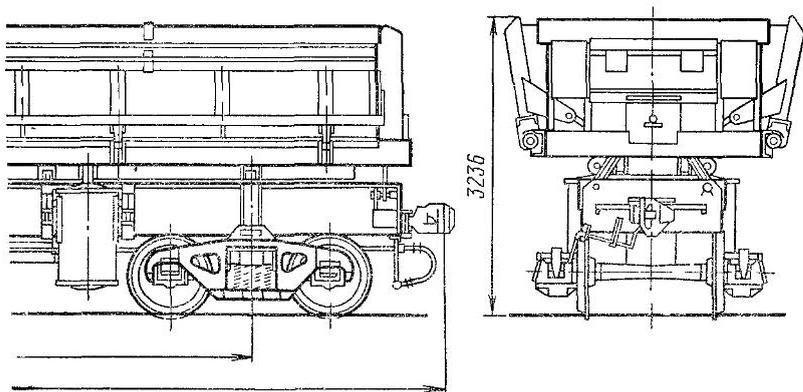
Рис. 48. Вагон-самосвал ВС-85 грузоподъемностью 85 т

клоняющимся на обе стороны железнодорожного пути кузовом и с откидывающимися вниз продольными бортами. Кузов вагона опирается на нижнюю раму, которая, в свою очередь, через пятник опирается на тележки. Вагоны оборудованы типовыми двухосными тележками Днепродзержинского вагоностроительного завода, которые допускают нагрузку от оси на рельс до 30 000 кгс. Ранее эти тележки устанавливали на вагоны-самосвалы Д-80 и Д-82.

Кузов вагона-самосвала. Сварная конструкция кузова вагона-самосвала ВС-85 состоит из верхней рамы, настила пола, двух продольных бортов и двух лобовых стенок.

Верхняя рама (рис. 49) состоит из центральной 5 и двух боковых 7 балок, соединенных поперечными элементами 6 и 4. Центральная балка представляет собой сечение, состоящее из двух зетобразных швеллеров № 31, расположенных на расстоянии 800 мм и соединенных поперечными элементами 6 из швеллеров № 30. В зоне шкворневых кронштейнов поперечные швеллеры сварены в коробку 2. Всего таких коробок четыре — по две в каждой зоне. Эти коробки разнесены на расстояние 300 мм для размещения опор 1 кузова. Помимо поперечных элементов из сдвоенных швеллеров, зетобразные швеллеры центральной балки соединены также десятью одинарными швеллерами № 30.

На расстоянии 2443 мм от середины кузова в зоне шкворневого узла к продольным зетобразным швеллерам приварены центральные опоры 1 кузова, а также опоры 3 для шарнирного соединения со штоками поршней разгрузочных цилиндров. Расстояние между опорами кузова в поперечном направлении относительно вагона равно 1250 мм. Длина центральных продольных зетобразных швеллеров 10 295 мм. Боковая продольная балка 7 верхней рамы кузова изготовлена из швеллера № 30. К верхней полке швеллера приварен козырек 9, усиленный десятью ребрами жесткости. К вертикальной стенке швеллера по его длине приварено пять литых петель 8 для шарнирного соединения продольного борта. Длина боковой продольной балки 11 234 мм. Ширина рамы по боковым балкам 2392 мм.



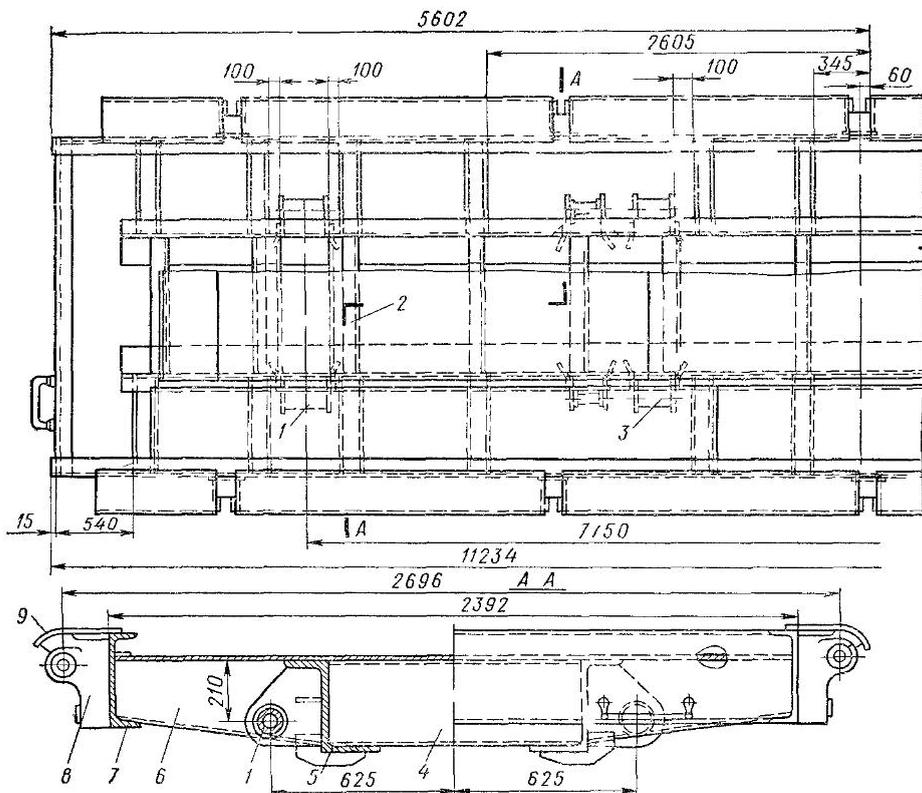


Рис. 49. Верхняя рама вагона-самосвала ВС-85

Боковые балки и зетобразные швеллеры центральной балки соединены 24 штампованными деталями (по 12 с каждой стороны от продольного зетобразного швеллера). Поперечные детали П-образной формы, штампованные из листа толщиной 5 мм, имеют сечения 740×150 мм.

По краям боковые продольные балки соединены концевой поперечной балкой из швеллера № 30. К вертикальной стенке швеллера концевой балки прикреплен поручень-ступенька (по одной с каждой стороны вагона). На продольные и боковые балки уложен настил пола, который состоит из нижнего металлического листа толщиной 4 мм, приваренного по всей длине с внутренней стороны к вертикальной стенке боковых продольных балок. На нижний лист поперек вагона уложено 49 деревянных брусков размером $2190 \times 200 \times 75$ мм для амортизации ударных нагрузок. Сверху деревянные брусья закрыты верхним листом настила пола толщиной 12—14 мм, который приварен по всему периметру к верхней полке бокового швеллера. Масса верхней рамы — 4561,5 кг, масса настила пола — 3756 кг.

С целью повышения устойчивости в эксплуатации, улучшения технологии и снижения трудоемкости при изготовлении Калинин-

градский вагоностроительный завод с 1972 г. выпускает думпкары ВС-85 с новой конструкцией верхней рамы (рис. 50), которая состоит из набора поперечных элементов 1 и 4, боковых 5 и центральных 3 продольных балок. Поперечные элементы в новой конструкции неразрезные, изготовлены из швеллера № 30, сварены в коробку 1 или одинарные 4. В зоне установки цилиндрических опор кузова вагона поперечные балки одинарные; всего таких балок восемь. В зоне установки шкворневых опор кузова 2 балки имеют коробчатое сечение; всего таких балок шесть. Поперечные балки приварены к боковым продольным балкам 5, изготовленным из швеллера № 30. Снизу поперечные элементы подкреплены центральными продольными балками 3 коробчатого сечения из швеллеров № 20. Длина новой рамы 11 235 мм, масса 4660 кг. Настил пола, так же как и у серийных вагонов, трехслойный, состоит из нижнего листа толщиной 4 мм, деревянных брусков толщиной 75 мм и верхнего листа толщиной 12 мм.

Продольный борт вагона-самосвала ВС-85 (рис. 51) состоит из верхнего и нижнего поясов, соединенных вертикальными штампованными деталями с наружной стороны борта и внутренним листом. Верхний пояс 2 состоит из швеллера № 20, к которому приварены штампованные детали 1 специальной конфигурации для образования козырька борта из листа толщиной 8 мм и детали Г-образной формы, штампованные из листа толщиной 6 мм. Эти детали усилены ребрами (9 шт.) по длине борта. Нижний пояс на всей длине борта состоит из швеллера 7, к которому приварены литые кронштейны 6 для шарнирного соединения с верхней рамой.

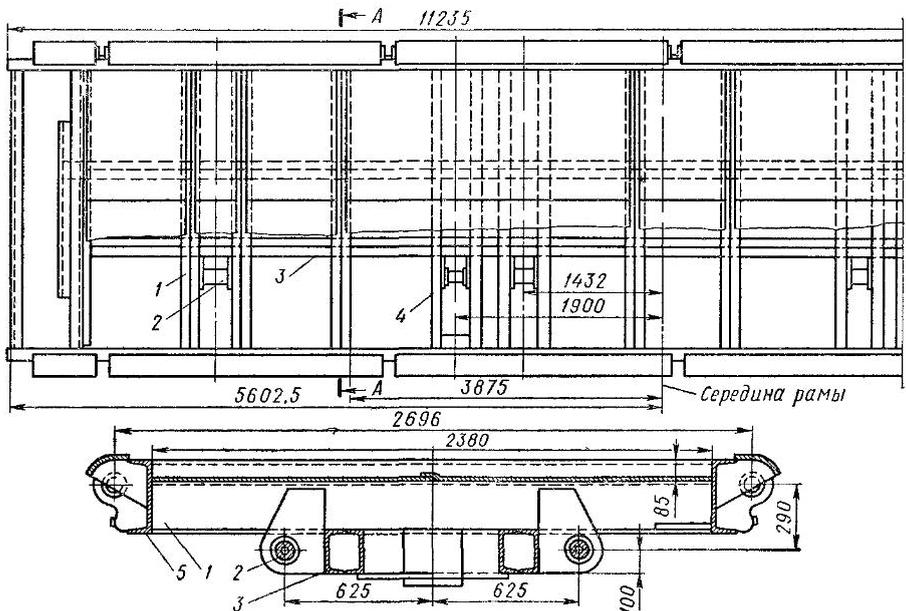


Рис. 50. Улучшенная конструкция верхней рамы вагона-самосвала ВС-85



Рис. 51. Продольный борт вагона-самосвала ВС-85

Нижний и верхний пояса соединены внутренним листом 4 толщиной 8 мм, а снаружи девятью П-образными штампованными деталями 3 из листа толщиной 4 мм, которые сверху приварены к Г-образной штампованной детали верхнего пояса. С торца продольный борт закрыт стойками из листа толщиной 16 мм, к которым приварены петли 5 (кронштейны), имеющие отверстия для шарнирного соединения с рычагами механизма открывания бортов. К внутреннему листу снизу приварена регулирующая планка из листа толщиной 8 мм для устранения зазора между бортом и настилом пола верхней рамы. Все элементы продольного борта изготовляют из стали 09Г2, а литые кронштейны из стали 15Л (ГОСТ 977—65). Длина продольного борта 10 735 мм, масса 2810 кг.

Лобовая стенка вагона-самосвала ВС-85, так же как и вагонов-самосвалов других типов, выпускаемых Калининградским вагоностроительным заводом, состоит из двух крайних и двух средних стоек, к которым приварены наружный и внутренний листы (толщина 8 мм) и штампованный козырек. Внутренний лист лобовой стенки кузова вагона расположен под углом $104^{\circ} 30'$ по отношению к плоскости пола кузова. К внутреннему и наружному листам лобовой стенки приварены кронштейны для установки валика шарнирного соединения литого рычага механизма открывания бортов.

Кронштейны механизма, так же как и листы лобовой стенки, приварены к элементам верхней рамы. Наружный лист лобовой стенки разрезной, в средней части к стойкам лобовой стенки он прикреплен болтами. Эта съёмная часть лобовой стенки толщиной 3 мм имеет гофры. При снятии наружного листа можно ремонтировать и обслуживать механизм открывания борта. Высота лобовой стенки 1483 мм, ширина 2290 мм, масса 667,70 кг.

Нижняя рама вагона-самосвала. Хребтовая балка 3 (рис. 52), две шкворневые 5 и четыре поперечные цилиндрические 6 балки и два буферных бруса 4 составляют нижнюю раму. Хребтовая балка 3 замкнутого сечения выполнена из двух двутавров № 55 (сталь 09Г2),

перекрытых сверху и снизу листами толщиной 12 мм. Двутавры хребтовой балки расположены на расстоянии 350 мм симметрично от продольной оси вагона. Длина хребтовой балки 10 930 мм, масса 3192 кг (масса нижней рамы 5242 кг). По концам вертикальные полки двутавров в местах установки упорных угольников автосцепок усилены листами толщиной 6 мм. По длине двутавры хребтовой балки соединены восемью ребрами жесткости.

Кронштейн 10 шкворневой балки замкнутого сечения выполнен в виде двух вертикальных ребер из листа толщиной 12 мм (сталь 09Г2), перекрытых сверху и снизу листами толщиной соответственно 12 и 6 мм. Вертикальные ребра разнесены на расстоянии 165 мм и усилены ребрами жесткости. Длина кронштейна шкворневой балки от двутавра хребтовой балки составляет 602 мм. Верхний лист кронштейна горизонтальный. На расстоянии 625 мм от продольной оси вагона к верхнему листу приварены литые верхние опоры 7 кузова из стали 15Л. К нижнему листу шкворневой балки приварен скользящий 9. Кронштейны цилиндров балки 8 имеют аналогичную с кронштейнами шкворневой балки конструкцию и отличаются от последних только геометрическими размерами.

Буферный брус 4 состоит из вертикального лобового листа толщиной 8 мм, который приварен к торцам двутавров хребтовой балки. Вертикальный лист усилен ребрами и горизонтальными листами, которые также приварены к двутаврам хребтовой балки. К вертикальному листу справа приклепан поручень-ступенька. На хребтовой балке нижней рамы между шкворневыми кронштей-

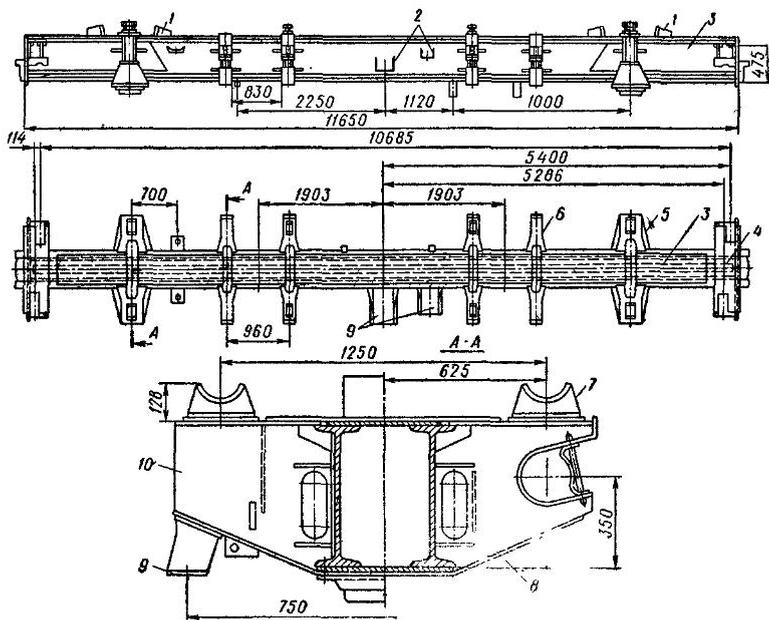


Рис. 52. Нижняя рама вагона-самосвала ВС-85

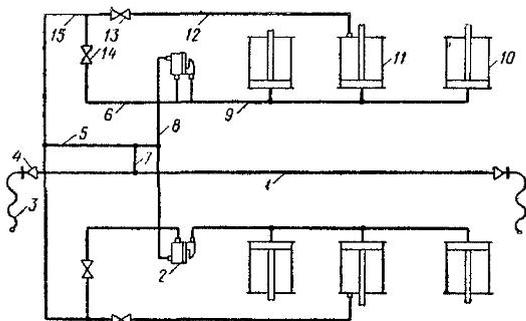


Рис. 53. Принципиальная схема пневматической системы разгрузки вагона-самосвала с цилиндрами двойного действия

ханизм открывания бортов также представляет собой систему рычагов и состоит из регулирующей тяги, упорной тяги и вертикального литого рычага. По своим размерам тяги и рычаги аналогичны этим деталям думпкаров 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т.

Механизм наклона кузова. Наклон кузова вагона-самосвала ВС-85 грузоподъемностью 85 т осуществляется пневматическими цилиндрами, расположенными по два с каждой стороны вагона. Один из этих цилиндров двойного действия, что обеспечивает принудительное возвращение вагона в поездное положение после его разгрузки. По своей конструкции и геометрическим размерам эти цилиндры аналогичны цилиндрам думпкаров 2ВС-105.

Пневматическая система разгрузки. У вагонов-самосвалов ВС-85 пневматическая система разгрузки обеспечивает принудительное возвращение кузова в поездное положение. Пневматическая система (рис. 53) состоит из цилиндров разгрузки двойного действия 11 и цилиндров одинарного действия 10, воздухозамедлителей 2 кранов управления 14 и 13, магистрального трубопровода питания 1 с концевыми кранами 4, системы трубопроводов 6, 8 и 9 и межвагонных рукавов 3. Рассматриваемая система не имеет запасного резервуара, но может быть выполнена и с запасными резервуарами. Трубопровод системы изготовлен из труб с диаметрами $1\frac{1}{4}$ " , 1" и $\frac{3}{4}$ ". Устройство приборов пневматической системы разгрузки вагонов-самосвалов ВС-85 и принципы их работы аналогичны описанным ранее.

Принудительное возвращение кузова в поездное положение осуществляется при помощи цилиндра двойного действия 11, расположенного посредине вагона. Для возвращения кузова в поездное положение необходимо повернуть рукоятку крана 13 в положение «Посадка». Тогда сжатый воздух из магистрали по трубопроводам 7, 5, 15 через кран 13 и трубопровод 12 поступит в верхнюю полость цилиндра 11. Шток с поршнем опустится вниз, а соединенный со штоком кузов установится в поездное положение. После этого рукоятку крана из положения «Посадка» необходимо перевести в положение «Поездное». При этом воздух из верхней полости цилиндра 11 через кран 13 выйдет в атмосферу.

нами установлены упоры 1, которые служат для предохранения кузова от перемещения в продольном направлении. К хребтовой балке приварены также кронштейны для крепления запасного резервуара 2, воздухозамедлителя и тормозного цилиндра. Все элементы нижней рамы изготовлены из стали 09Г2.

Механизм открывания бортов. Как и у других серийных думпкаров, механизмом открывания бортов также представляет собой систему рычагов и состоит из регулирующей тяги, упорной тяги и вертикального литого рычага. По своим размерам тяги и рычаги аналогичны этим деталям думпкаров 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т.

VI. ШЕСТИОСНЫЕ ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 100—130 т

Шестиосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 100—130 т производит Калининградский вагоностроительный завод. Такие думпкары (ВС-100, 2ВС-105, ВС-130, ЭГД-105) предназначены для перевозки из карьеров вскрышных и скальных пород и руд с объемной массой до $2,25 \text{ т/м}^3$. Конструкция вагона рассчитана на механизированную погрузку экскаваторами с ковшами емкостью $6—8 \text{ м}^3$ при сбрасывании глыбы массой до 3 т с высоты 2,5 м над уровнем пола. Такие вагоны-самосвалы серийно изготавливают с 1960 г.; они получили широкое распространение в горнорудной промышленности. Вагоны имеют нагрузку от оси на рельсы от 25 000 до 30 000 кгс, устойчивы при разгрузке и хорошо проходят кривые с радиусом 80 м. Впервые в конструкции этих вагонов применено регулирование емкости кузова благодаря более совершенному механизму открывания бортов. Это позволяет эксплуатировать вагоны-самосвалы в габаритах I-T и T с различным объемом кузова. Также впервые в конструкции вагонов-самосвалов грузоподъемностью 105 т использовано принудительное возвращение кузова в поездное положение, которое исключает применение дополнительных механизмов и ускоряет общее время при разгрузке.

17. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ВС-100 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 100 т

Вагоны-самосвалы ВС-100 (рис. 54) представляют собой сварную цельнометаллическую конструкцию с поворотным наклоняющимся кузовом и открывающимися вниз бортами нижней рамы, на которую опирается этот кузов, и двух трехосных тележек УВЗ-7, на которые опирается, в свою очередь, нижняя рама.

Кузов вагона-самосвала. Рама с полом, две лобовые стенки и два откидывающихся вниз борта составляют кузов вагона-самосвала ВС-100 грузоподъемностью 100 т.

Верхняя рама (рис. 55) металлическая, сварной конструкции, состоит из 24 поперечных балок 1 (двутавр № 20), двух продольных зетобразных 2 швеллеров № 30 и двух продольных боковых балок с козырьком 3 и петлями 4 для установки продольных бортов. Шквор-

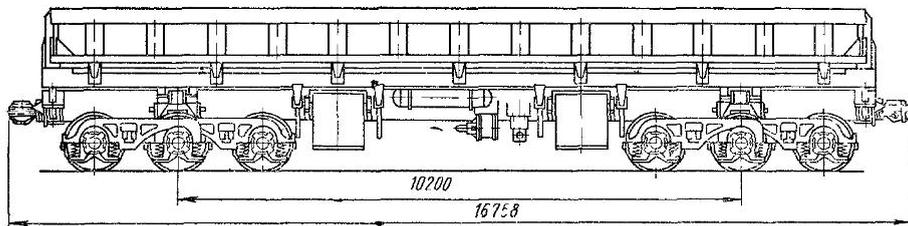


Рис. 54. Вагон-самосвал ВС-100 грузоподъемностью 100 т

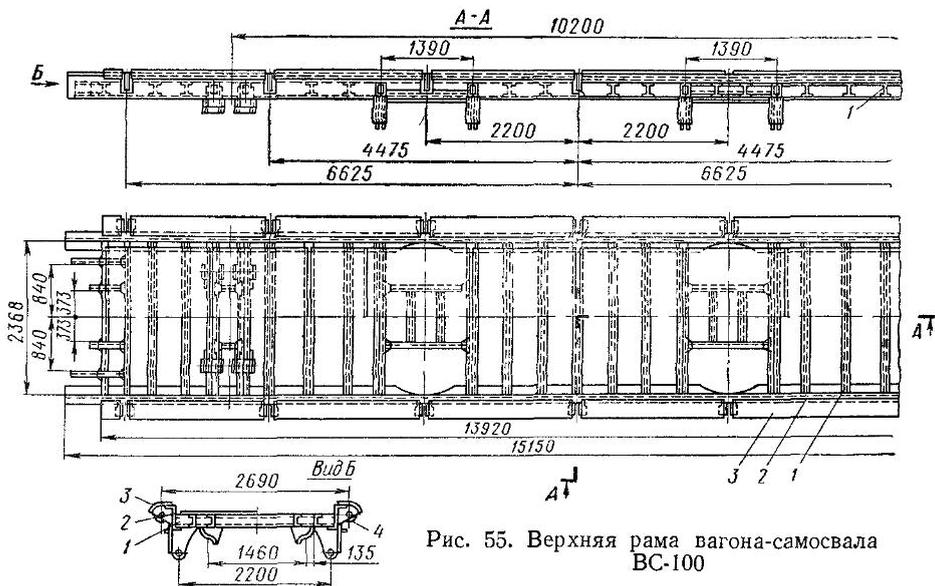


Рис. 55. Верхняя рама вагона-самосвала ВС-100

новой узел верхней рамы вместо поперечных балок двутаврового профиля имеет восемь поперечных балок из швеллеров № 20, сваренных парно в коробчатое сечение. На поперечных швеллерах и двутаврах рамы укреплены верхние шкворневые и средние опоры. Все элементы рамы сварены. К концевым двутаврам рамы кузова приварены лобовые стенки, которые состоят из вертикальных стоек, штампованных листов и регулируемых боковых полос.

Для смягчения и частичного поглощения энергии ударов падающих кусков породы пол кузова выполнен трехслойным и состоит из нижних листов толщиной 4 мм, приваренных к балкам рамы кузова, деревянной промежуточной подушки из брусьев толщиной 97 мм и верхних стальных листов толщиной 14 мм, прикрепленных к балкам рамы кузова болтами через деревянные брусья.

Продольный борт вагона-самосвала ВС-100 (рис. 56) состоит из верхнего продольного пояса 1 (швеллер № 20), нижнего пояса из швеллера 2 (№ 24) или уголков $150 \times 100 \times 8$ мм, внутреннего 3 и наружного листов обшивки и набора поперечных штамповок 4 корытообразного профиля.

Механизм открывания бортов. Автоматическое открывание бортов выполняют двумя симметрично расположенными механизмами, действующими самостоятельно для каждого борта в отдельности. Механизм открывания бортов состоит из литых рычагов, шарнирно закрепленных на лобовых стенках. Один конец литого рычага шарнирно соединен регулируемой тягой с петлей борта, а второй конец этого рычага также тягой шарнирно соединен с нижней рамой. При наклоне кузова на 45° угол наклона борта составляет 55° .

Механизм наклона кузова. Наклон кузова в ту и другую сторону от железнодорожного пути и возвращение его в поездное положение

осуществляется специальным механизмом, который состоит из четырех пневматических цилиндров нетелескопического типа, установленных по два с каждой стороны вагона. Корпус цилиндра выполнен сварным из листа толщиной 16 мм. Необходимый рабочий ход механизма для наклона кузова на 45° достигается благодаря системе литых рычагов, связанных со штоком цилиндра и кузовом вагона. Цилиндры укреплены на кронштейнах нижней рамы вагона при помощи боковых цапф, что позволяет им поворачиваться при подъеме кузова. Возвращение кузова в поездное положение происходит под действием силы тяжести. При этом воздух из цилиндров выходит в атмосферу через воздухозамедлитель. Во время включения крана управления воздух поступает в цилиндры, поднимает штоки и осуществляет поворот кузова на необходимый угол.

Нижняя рама. У вагона-самосвала ВС-100 нижняя рама (рис. 57) состоит из хребтовой балки 1, двух шкворневых балок 2, двух буферных брусьев 3 и четырех средних балок 4 для крепления цилиндров опрокидывания. Рама вагона опирается на подпятники тележек стальными литыми пятниками, приклепанными к раме. Хребтовая балка нижней рамы вагона сварная, коробчатого сечения, состоит из двух прокатных двутавровых балок (№ 55а), перекрытых сверху и снизу поясами толщиной 16 мм из низколегированной стали 09Г2. На хребтовой балке нижней рамы укреплены воздушные резервуары, вся сеть пневматики (тормозная и питательная магистрали), рычажная передача тормоза и цилиндры наклона кузова.

Шкворневые кронштейны вагона (рис. 58) представляют собой сварную конструкцию коробчатого сечения из двух вертикальных ребер 1 толщиной 12 мм, перекрытых сверху и снизу листами 2 и 4 толщиной соответственно 16 и 14 мм. Верхний опорный лист 2 имеет волнообразную форму и образует две опоры для верхней рамы, распо-

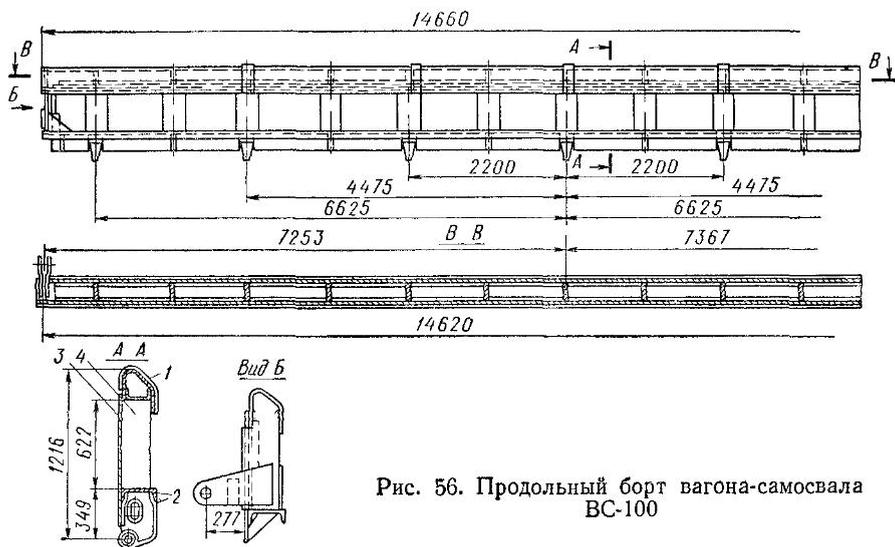


Рис. 56. Продольный борт вагона-самосвала ВС-100

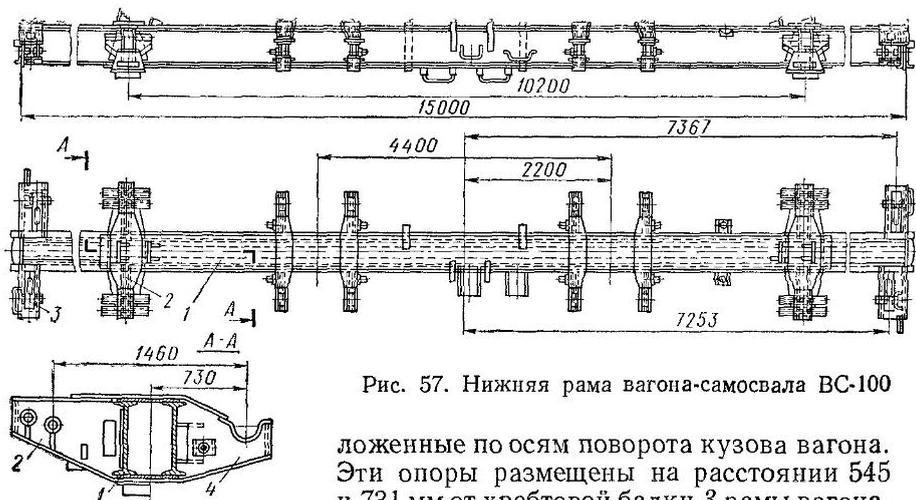


Рис. 57. Нижняя рама вагона-самосвала ВС-100

ложенные по осям поворота кузова вагона. Эти опоры размещены на расстоянии 545 и 731 мм от хребтовой балки 3 рамы вагона.

Вертикальные листы в сечении у хребтовой балки рамы вагона имеют овальное отверстие для пропуска магистральных труб автотормоза и механизма наклона кузова. Поэтому листы приварены к хребтовой балке лишь в зонах верхней и нижней частей кронштейна. В средней зоне вертикальные листы имеют отверстия для крепления цепи замкового механизма.

При эксплуатации этих вагонов наблюдалось появление трещин в узле сочленения хребтовой балки рамы вагона со шкворневыми

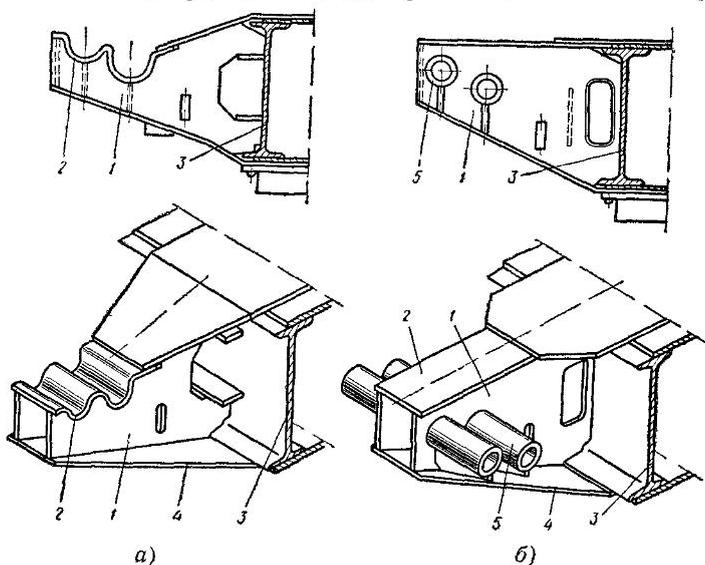


Рис. 58. Шкворневые кронштейны нижней рамы вагона-самосвала ВС-100:

а — постройки до 1963 г.; б — новой усиленной конструкции

кронштейнами, что приводило к излому последних. Калининградским вагоностроительным заводом была изменена конструкция узла сочленения хребтовой балки со шкворневой, и с февраля 1963 г. вагоны-самосвалы ВС-100 выпускались уже с новыми усиленными шкворневыми кронштейнами.

Новая конструкция шкворневых кронштейнов также имеет коробчатое сечение и состоит из вертикальных 1 и горизонтальных 2 листов толщиной 14 мм. Верхний лист 2, в отличие от прежней конструкции, расположен не наклонно, а горизонтально и совпадает с верхней плоскостью хребтовой балки рамы думпкара. Опорами для верхней рамы служат трубы 5, пропущенные через вертикальные листы. Трубы приварены к вертикальным листам кронштейна. Для большей прочности и жесткости трубы усилены косынками толщиной 14 мм. Опорные трубы изготавливают вальцовкой из листа толщиной 20—24 мм. Характерными особенностями конструкции новых шкворневых кронштейнов являются:

значительное увеличение момента сопротивления сечения кронштейна по осям поворота верхней рамы вагона; по сравнению с ранее выпускавшимися шкворневыми кронштейнами момент сопротивления увеличен примерно на 40 %;

изменена схема распределения нагрузки на опоры от веса кузова вагона; опорными элементами являются трубы с наружными диаметрами 121 мм; число опор увеличено вдвое;

отверстие для пропуска магистральных труб автотормоза и механизма наклона кузова расположено так, чтобы была возможна сплошная (по всему контуру) приварка вертикальных листов кронштейна к хребтовой балке рамы вагона;

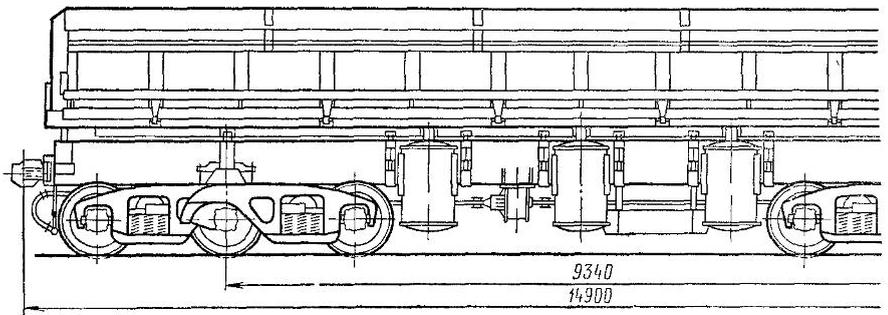
все элементы конструкции шкворневых кронштейнов выполнены из низколегированной стали 09Г2.

Перечисленные изменения в конструкции шкворневых кронштейнов и в их соединениях с хребтовой балкой рамы вагона были направлены на увеличение прочности данного узла.

Однако при эксплуатации вагонов-самосвалов были выявлены другие конструктивные недостатки и данный тип вагона в дальнейшем был заменен более совершенным вагоном-самосвалом грузоподъемностью 105 т.

18. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ 2ВС-105 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 105 т

Шестиосные вагоны-самосвалы 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т (рис. 59) построены Калининградским вагоностроительным заводом взамен вагонов ВС-100 грузоподъемностью 100 т, при эксплуатации которых имели место повреждения различных несущих элементов. В конструкции вагонов-самосвалов 2ВС-105 по сравнению с вагонами-самосвалами ВС-100 заметно усилены несущие элементы шкворневых кронштейнов и верхней рамы. Шкворневой кронштейн усилен в результате установки дополнительных вертикальных ребер из листа толщиной 12 мм, которые связаны тремя внутренними листами



толщиной 8 мм. Снаружи в местах крепления вертикальных ребер шкворневых кронштейнов к хребтовой балке они усилены косынками толщиной 10 мм.

Конструкция шкворневых кронштейнов вагона-самосвала 2ВС-105 предусматривает центральную передачу нагрузки от верхней рамы (в вагонах ВС-100 нагрузка от верхней рамы на шкворневые кронштейны передавалась на опоры, расположенные по обе стороны от его оси симметрии, что создавало дополнительный крутящий момент и неравномерное распределение перерезывающей силы между стенками кронштейна). Верхняя рама вагона-самосвала 2ВС-105 усилена поперечными балками из двутавра № 20. В отличие от вагона ВС-100 наклон кузова осуществляется не четырьмя, а шестью пневматическими цилиндрами, расположенными на нижней раме по три с каждой стороны от продольной оси.

Возвращение кузова в поездное положение после разгрузки происходит принудительно под действием сжатого воздуха, который подается в верхнюю полость среднего разгрузочного цилиндра, что позволяет примерно на 20% сократить время полного цикла разгрузки вагона. В механизме наклона кузова отсутствует сложная система литых рычагов, что упрощает ремонт и эксплуатацию этих вагонов по сравнению с вагонами ВС-100.

Исследования эксплуатационных качеств вагонов-самосвалов 2ВС-105 подтвердили эффективность принятых мер по улучшению конструкции вагона.

Вагон-самосвал 2ВС-105 представляет собой цельнометаллическую сварную конструкцию, состоящую из нижней рамы, на которую опирается кузов, и двух трехосных тележек УВЗ-11А.

Кузов вагона-самосвала. Верхняя рама, два откидывающихся вниз продольных борта и лобовые стенки с расположенными внутри механизмами открывания бортов составляют кузов вагона-самосвала 2ВС-105.

Верхняя рама (рис. 60) сварной конструкции, состоит из продольной центральной 1 и боковых 2 балок, а также поперечных элементов 7 и 5. Центральная продольная балка 1 изготовлена из двух зетобразных швеллеров № 31, расположенных на расстоянии 800 мм. Длина этих швеллеров 13 160 мм. Боковые продольные

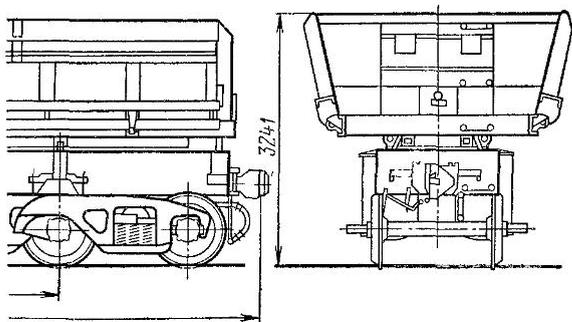


Рис. 59. Вагон-самосвал 2BC-105 грузоподъемностью 105 т

балки 2 изготовлены из швеллеров № 30, к наружной вертикальной полке которых приварены литые петли 3 для крепления продольных бортов. Петли отлиты из стали 15Л. Петель на боковой продольной балке — семь.

Сверху к швеллеру приварен козырек 4 из листа стали 09Г2 толщиной 8 мм. Центральные поперечные элементы 7, расположенные между центральными зетобразными профилями, изготовлены из швеллеров № 30. В местах постановки опор для нижней рамы думпка поперечные элементы имеют коробчатое сечение из двойных

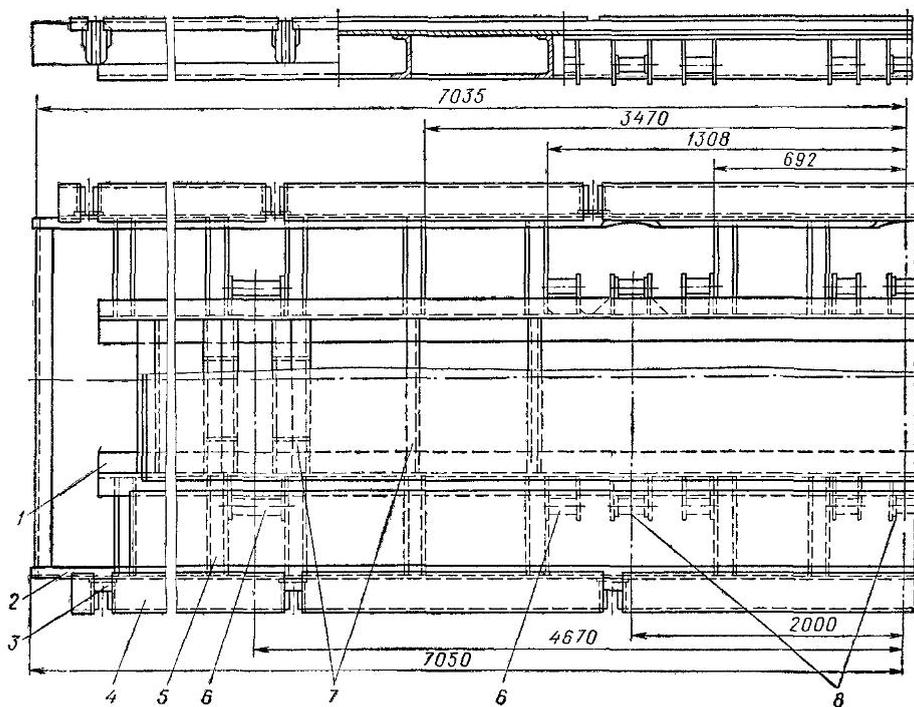


Рис. 60. Верхняя рама вагона-самосвала 2BC-105

швеллеров № 30. Промежуточные центральные поперечные элементы изготовлены из одинарного швеллера № 30.

Поперечные элементы для соединения центральных зетобразных швеллеров с продольными боковыми балками представляют собой штампованные детали П-образной формы из листа толщиной 5 мм (28 шт.). Центральные 7 и боковые 5 поперечные элементы соединены с продольными центральными зетобразными швеллерами и боковыми балками сваркой встык. К центральным элементам приварены опоры кузова 6. Всего на раме вагона-самосвала 2ВС-105 приварено 12 опор, из них четыре — в зоне шкворневых балок. Восемь опор — промежуточные.

Опора кузова изготовлена из трубы с наружным диаметром 121 мм и толщиной стенок 24 мм. По концам к трубе приварены ребра из листа толщиной 14 мм, которые приварены также к элементам верхней рамы. Длина опор в зоне шкворневых балок 190 мм, а в зоне промежуточных 260 мм. Для шарнирного соединения штока поршня цилиндров разгрузки к центральным зетобразным швеллерам верхней рамы приварены шесть цилиндрических опор 8, которые состоят из правого и левого ребер из листа толщиной 16 мм и трубы размером 89×24 мм.

Конструкция верхней рамы вагона-самосвала 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т, состоящая из разрезных поперечных элементов (центральных и боковых), требует значительного объема ручных сварочных работ, что, в свою очередь, повышает трудоемкость и ухудшает качество конструкции рамы при ее изготовлении. Поэтому Калининградским вагоностроительным заводом разработана новая конструкция верхней рамы, которую устанавливают на вагонах 2ВС-105 с 1972 г. Новая верхняя рама (рис. 61) также сварной конструкции и состоит из набора поперечных элементов, боковых 1 и центральных 3 продольных балок. Поперечные элементы одинарные и неразрезные; последние изготовлены из швеллеров № 30, сваренных в коробку. Всего поперечных элементов коробчатого сечения десять, а поперечных промежуточных элементов — 16. Своими концами поперечные швеллеры приварены к боковым продольным балкам 1, изготовленным также из швеллера № 30.

Снизу поперечные элементы 2, 4, 5 и 6 усилены центральными балками 3 коробчатого сечения из швеллеров № 20. Расстояние между центральными балками 860 мм. Опоры кузова в данной конструкции размещены между поперечными элементами, что обеспечивает их надежное соединение с элементами верхней рамы. Все несущие элементы рамы изготовлены из стали 09Г2. Наличие неразрезных продольных и поперечных элементов заметно повышает прочность верхней рамы и позволяет применять полуавтоматическую или автоматическую сварку, что также способствует улучшению качества сварных соединений. К боковым продольным швеллерам приварены литые кроиштейны 8 и козырек 7.

Настил пола в обеих конструкциях верхних рам трехслойный и состоит из досок 10 толщиной 75 мм, верхнего листа 11 толщиной 14 мм и нижнего листа 9 толщиной 4 мм, на который уложены доски.

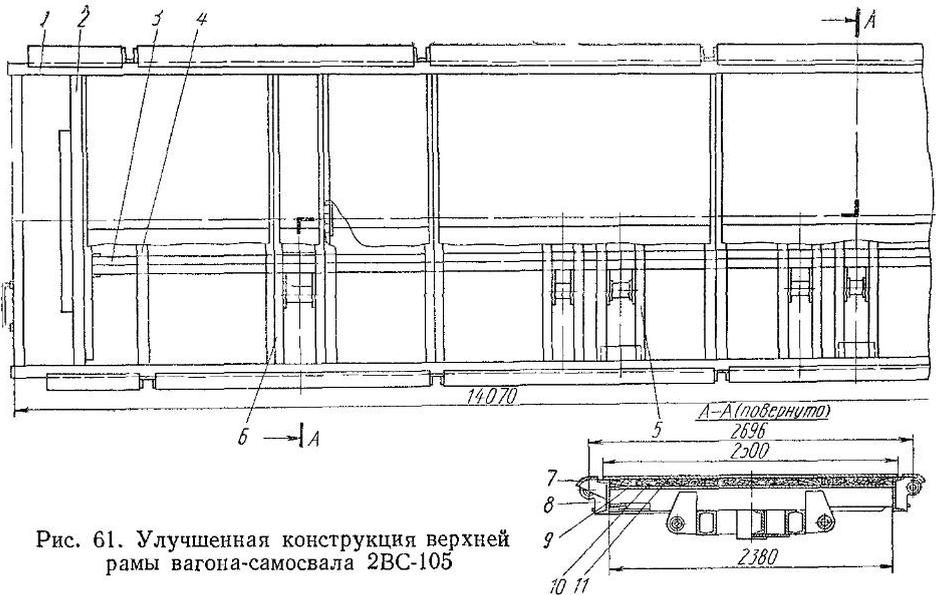


Рис. 61. Улучшенная конструкция верхней рамы вагона-самосвала 2BC-105

Продольный борт (рис. 62) вагона-самосвала 2BC-105 состоит из верхнего пояса 1 штампованно-сварной конструкции, нижнего пояса 6 из швеллера № 24а, внутреннего листа 4 толщиной 8 мм и одиннадцати промежуточных штампованных корытообразных стоек 5 из листа толщиной 4 мм. Верхний пояс 1, в свою очередь, состоит из штампованного листа толщиной 8 мм, перекрытого сверху козырьком из листа толщиной также 8 мм, швеллера 2 (№ 20) и листа

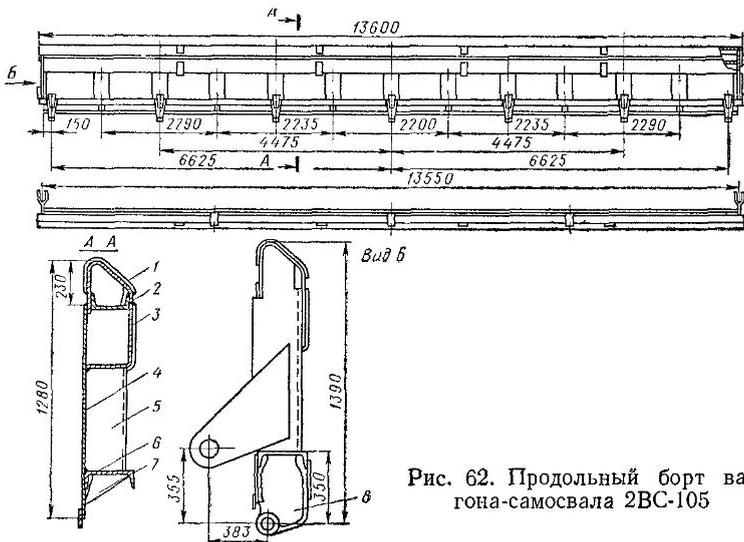


Рис. 62. Продольный борт вагона-самосвала 2BC-105

Г-образной формы толщиной 9 мм, который приварен к швеллеру и внутреннему листу борта.

К нижнему швеллеру 6 приварены семь литых кронштейнов 8 для шарнирного соединения продольных бортов с верхней рамой и усиливающие косынки 7. По концам продольный борт перекрыт листом (стойкой) толщиной 16 мм из стали 09Г2, который имеет форму борта, и штампованной деталью. К стойке приварены петли для шарнирного соединения с рычагами механизма открывания борта, устанавливаемого в лобовых стенках кузова вагона. Лист 3 толщиной 4 мм имеет Г-образную форму.

При сборке продольных бортов необходимо строго выдерживать соосность отверстий в кронштейнах 8 борта. Допускается смещение отдельных отверстий в любом направлении до 3 мм. При зазоре между внутренним листом продольного борта и настилом пола, превышающем 20 мм, к внутреннему листу приваривают регулируемую планку.

Лобовая стенка (рис. 63) кузова вагона-самосвала 2BC-105 состоит из двух крайних 1 и двух средних 2 стоек, изготовленных из листов толщиной 8 мм, к которым приварены наружный лист 7 толщиной 6 мм, внутренний лист 4 толщиной 8 мм и козырек штампованного профиля 8 из листа толщиной 8 мм. Внутренний лист лобовой стенки кузова расположен по отношению к полу под углом $104^{\circ} 30'$. Конструкция лобовой стенки данного вагона аналогична конструкциям лобовых стенок вагонов других типов и отличается от последних своими геометрическими размерами. Размеры этой стенки у вагона-самосвала 2BC-105 составляют 2580×1480 мм. К наружным и внутренним листам лобовой стенки приварены наружный 6 и внутренний 5 кронштейны для крепления валика шарнирного соединения вертикальных рычагов механизма открывания продольных бортов.

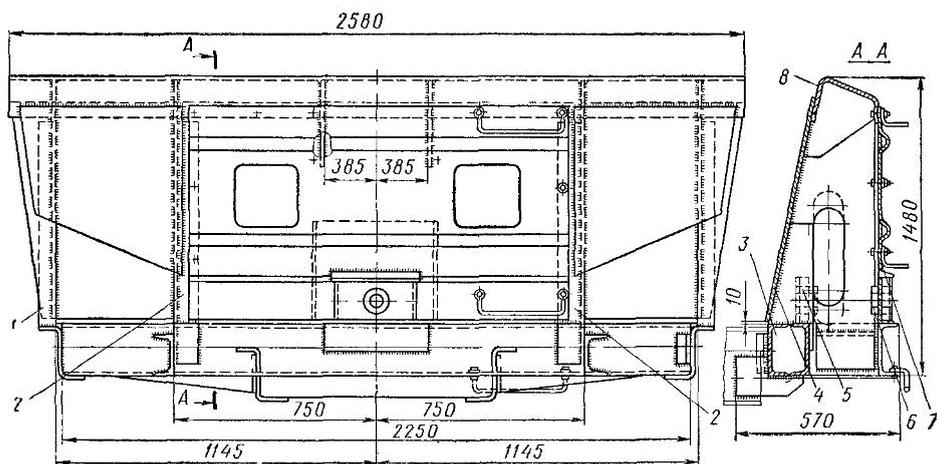


Рис. 63. Лобовая стенка кузова вагона-самосвала 2BC-105

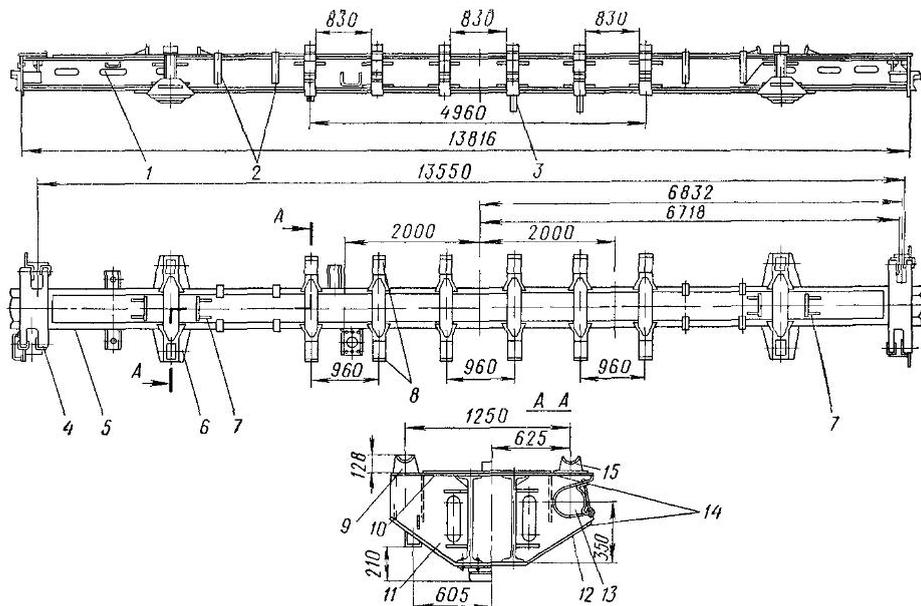


Рис. 64. Нижняя рама вагона-самосвала 2BC-105

Наружный кронштейн сварен в коробку из листа $1420 \times 350 \times 10$ мм и штампованной детали размерами $480 \times 500 \times 10$ мм, в которую на расстоянии 150 мм от верха вварена втулка с наружным диаметром 123 мм. Лобовую стенку устанавливают на поперечную концевую балку верхней рамы 3 и приваривают по всей ширине вагона. Лобовую стенку монтируют строго вертикально с фиксацией в продольном направлении по наружному кронштейну.

Нижняя рама. У вагона-самосвала 2BC-105 нижняя рама (рис. 64) состоит из хребтовой балки 5, двух буферных брусьев 4, двух шкворневых 6 и шести цилиндрических балок 8 с кронштейнами, расположенными с обеих сторон вагона.

Хребтовая балка 5 имеет замкнутое коробчатое сечение и изготовлена из двух двутавров № 55, расположенных на расстоянии 350 мм симметрично от продольной оси вагона и перекрытых сверху и снизу листами толщиной 10 мм. Длина хребтовой балки 13 800 мм, масса 4248 кг. В местах крепления шкворневых и цилиндрических кронштейнов с внутренней стороны к вертикальным полкам двутавров приварены ребра жесткости (8 шт.). По концам к вертикальным полкам двутавров хребтовой балки приклепаны объединенная розетка и задний упор автосцепки, ось симметрии которых по высоте проходит на расстоянии 121 мм от нижней кромки двутавра.

При сборке хребтовой балки допускается прогиб в вертикальной плоскости (вверх не более 10 мм, вниз не более 5 мм) и кривизна в горизонтальной плоскости (не более 5 мм). Кронштейн шкворневой балки 6 имеет замкнутое сечение в виде двух вертикальных ре-

бер 11 из листа толщиной 12 мм. Вертикальные ребра 11 разнесены на расстояние 140 мм и усилены двумя ребрами жесткости. Длина шкворневого кронштейна хребтовой балки равна 598 мм. Верхний лист 10 имеет форму ласточкина хвоста, ширина его свободного конца 220 мм, а ширина в месте приварки к двутавру хребтовой балки 310 мм. Верхний лист установлен симметрично относительно оси кронштейна; допускаемое смещение — не более 2 мм. На верхний лист шкворневого кронштейна с обеих сторон вагона на расстоянии 625 мм от его продольной оси приварены литые шкворневые опоры кузова 9 из стали 15Л, или 20Л, или 25Л (ГОСТ 977—65). Опоры на шкворневых кронштейнах установлены строго параллельно; отклонение от параллельности допускается не более 0,5 мм на длине 170 мм.

Кронштейн цилиндровой балки 8 также имеет замкнутое сечение, выполненное в виде вертикальных ребер 12 из листа толщиной 12 мм, перекрытых сверху и снизу листами 14 толщиной 12 мм. Вертикальные ребра 12 разнесены на расстояние 60 мм и усилены ребрами жесткости. Для установки цилиндров наклона кузова в вертикальных ребрах цилиндрических кронштейнов имеется вырез, усиленный листом 13 толщиной 12 мм. Верхний лист 14 цилиндрического кронштейна также установлен симметрично относительно оси кронштейна; допускается смещение не более 2 мм. На эти листы с обеих сторон вагона установлены литые цилиндрические опоры кузова 15, конструкция которых аналогична опорам шкворневого кронштейна.

Буферный брус 4 вагона-самосвала сварен из вертикального лобового листа толщиной 8 мм, который приварен к торцам двутавра хребтовой балки. Вертикальный лист усилен ребрами и горизонтальными листами, которые также приварены к двутаврам хребтовой балки. К вертикальному листу справа приклепан поручень-ступенька.

На хребтовой балке нижней рамы между шкворневыми кронштейнами установлены упоры 7, которые предохраняют кузов от перемещения в продольном направлении. К хребтовой балке приварены также кронштейны 1, 2 и 3 для крепления соответственно запасного резервуара, воздухозамедлителя и тормозного резервуара. Все элементы нижней рамы изготовлены из стали 09Г2.

Механизм открывания бортов. Рычажная система, действующая одновременно с механизмом наклона кузова, представляет собой механизм открывания бортов (рис. 65). Этот механизм установлен в лобовой стенке и состоит из регулирующей тяги 1, упорной тяги 2 и вертикального литого двухплечего рычага 3, укрепленного на валике 5. Регулирующая тяга 1 одним концом шарнирно соединена с кронштейном 6 продольного борта, а другим — с вертикальным рычагом 3. Упорная тяга 2, в свою очередь, шарнирно соединена с верхней рамой кузова вагона и с вертикальным рычагом 3. Вертикальный литой рычаг 3 шарнирно укреплен на кронштейнах лобовой стенки (см. рис. 63, позиции 6 и 5). Плечи рычага до шарнирного соединения с регулирующей и упорной тягами выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить опережение открывания борта при на-

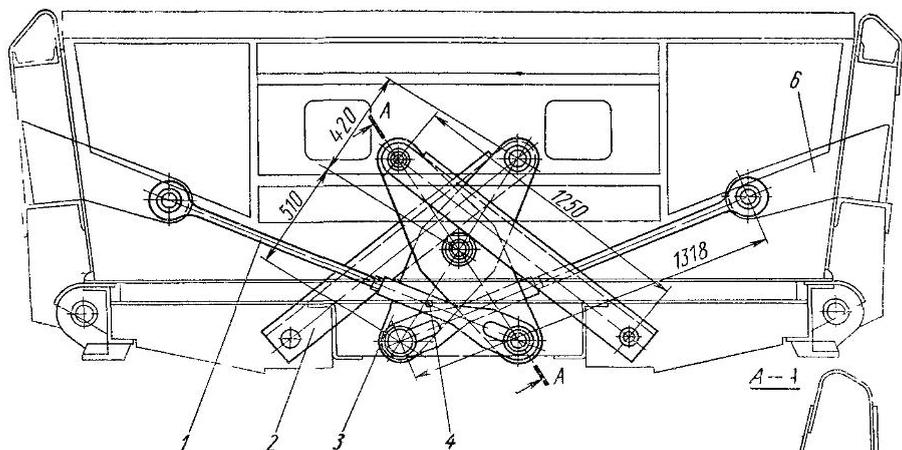


Рис. 65. Механизм открывания продольных бортов вагона-самосвала 2BC-105

клоне кузова, т. е. борт устанавливается в одну плоскость с полом уже при наклоне кузова на 25° . При наклоне же кузова на 45° борта открываются на угол 54° . Обеспечение опережения открывания борта относительно поворота пола кузова вагона заметно повышает его устойчивость при разгрузке.

Регулирующая тяга 1 состоит из собственно тяги с резьбой и головки, при помощи которой регулируют механизм открывания бортов. При нормальном положении тяга должна быть ввернута в головку на 70 мм (до контрольного отверстия 4). Полная длина тяги равна 1480 мм. Упорная тяга 2 изготовлена из двутавра № 14; к тяге 2 четырьмя заклепками приклепано ушко. Длина тяги составляет 1440 мм (с ушком). Вертикальный рычаг 3 литой конструкции из стали 15Л или 20Л, или 25Л. Длина рычага 1072 мм, диаметр отверстия для шарнирного соединения с упорной и регулирующей тягами 90 мм; диаметр среднего отверстия 105 мм. В отверстия вставлены втулки (из стали Ст3 или стали 09Г2) с внутренними диаметрами соответственно 676 и 91 мм. При изготовлении втулок из стали Ст3 их подвергают цементации на глубину 1—1,5 мм.

Механизм наклона кузова. У вагона-самосвала 2BC-105 наклон кузова осуществляется пневматическими цилиндрами, расположенными по три с каждой стороны вагона. Средний из цилиндров является механизмом двойного действия; два крайних — одностороннего действия. Цилиндр двойного действия предназначен как для наклона кузова, так и для его возвращения в поездное положение после разгрузки. По своей конструкции он отличается от цилиндра одностороннего действия размерами поршня и количеством манжет. Поршень цилиндра двойного действия имеет две манжеты для обеспечения необходимой герметичности при наклоне и возвращении кузова в по-

ездное положение. От сжатого воздуха происходит поступательное движение вверх и вниз поршня в цилиндре двойного действия. В цилиндрах одинарного действия движение вниз осуществляется от нагрузки тары вагона.

Цилиндры наклона кузова состоят из корпуса, двух съемных крышек и движущегося внутри цилиндра поршня со штоком. Корпус цилиндра представляет собой обечайку, изготовленную из широкополосного листа 14×1050 мм (Ст3) с двумя приваренными по окружности цилиндрическими кольцами толщиной 20 мм (Ст3 кп), имеющими 20 отверстий для крепления крышек. К корпусу цилиндра симметрично по обе его стороны приварены цапфы и штампованные детали для крепления цилиндра на нижней раме думпкара. Внутренний диаметр обечайки корпуса цилиндра 678 ± 5 мм; эллиптичность возможна в пределах допуска.

Верхняя крышка размером $14 \times 131 \times 780$ мм изготовлена из стали Ст3 и представляет собой круг, в среднюю часть которого вварена труба с внутренним диаметром 157 мм, которая служит направляющей для перемещения штока цилиндра. Для входа и выхода сжатого воздуха, а также для заливки масла в полость цилиндра в крышку вварены два штуцера, один из которых закрыт пробкой. Нижняя крышка (днище) толщиной 14 мм имеет два отверстия диаметрами 25 и 34 мм для входа и выхода сжатого воздуха и для слива масла. Верхняя и нижняя крышки прикреплены к цилиндрической части корпуса цилиндра болтами М 16 \times 60.

Шток изготовлен из трубы и имеет на одном конце резьбу, а на другом отверстие под валик для шарнирного соединения с верхней рамой кузова думпкара. На расстоянии 100 мм, начиная от нижнего торца трубы, приварено упорное кольцо, а внутрь штока поставлена заглушка. Длина штока поршня 1300 мм, расстояние от верхнего торца трубы до оси отверстия для валика 75 мм.

Поршень отлит из серого чугуна. Наружный диаметр поршня 684 мм. Толщина поршня цилиндра двойного действия 119 мм, а цилиндра одинарного действия 110 мм. В зоне лабиринтного уплотнения толщина поршней соответственно 75 и 60 мм. Учитывая, что поршень цилиндра двойного действия работает в более тяжелых условиях, размеры ребер увеличены с 12×20 до 12×30 мм, а размеры диаметра средней части поршня — с 205 до 320 мм. Размеры площади соприкосновения штока с поршнем в месте их соединения увеличены с 55 до 66 мм. Толщина крайних бортов поршня уменьшена с 10 до 8,5 мм. В литых поршнях недопустимы трещины любой глубины и протяженности. Раковины глубиной более 4 мм и длиной более 10 мм также не допускаются; число раковин на поршне не должно превышать четырех при расстоянии между ними не менее 40 мм.

Для предотвращения перетекания воздуха из полости в полость поршень снабжен двумя уплотнительными манжетами в цилиндре двойного действия и одним в цилиндре одинарного действия. Манжеты изготовлены из морозостойкой резины. Для повышения надежности манжеты с ноября 1970 г. изготавливают по новым техническим

условиям, согласно которым резина манжет должна иметь следующие параметры:

Предел прочности при разрыве в кгс/см ² (не менее)	100
Относительное удлинение в % (не менее)	160
Остаточное удлинение в % (не менее)	6
Твердость по Шору	70—80

Манжеты при температуре до —55° С должны быть эластичными.

Пневматическая система управления разгрузкой вагонов-самосвалов. У вагона-самосвала 2ВС-105 пневматическая система управления разгрузкой представляет собой систему специальных пневматических приборов, соединенных трубопроводами. Эти приборы обеспечивают работу механизмов наклона кузова и открывания бортов. Питание пневматических приборов сжатым воздухом происходит от локомотива или от компрессора стационарной установки с давлением 50—70 Н/см² (5—7 ат).

**19. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ЭГД-105
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 105 т
С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ
РАЗГРУЗКИ**

Пневматическая система разгрузки имеет следующие недостатки: громоздкость и большая масса пневматического оборудования (цилиндров, запасных резервуаров); необходимы мощные компрессорные установки на локомотивах, обеспечивающие требуемый расход сжатого воздуха; низкий к. п. д. пневмосистемы; частый отказ в работе пневматического оборудования в зимнее время года вследствие замерзания конденсата в трубопроводах и приборах; необходим обслуживающий персонал для включения приборов при разгрузке вагонов и др.

Калининградским вагоностроительным заводом была разработана конструкция и построена опытная партия вагонов-самосвалов ЭГД-105 грузоподъемностью 105 т с новой электрогидравлической системой разгрузки и дистанционным управлением (рис. 66).

Электрогидравлическая система разгрузки вагона-самосвала ЭГД-105 состоит из мотор-насосной установки на локомотиве, гидравлической системы и электрической системы дистанционного управления разгрузкой. Мотор-насосная установка на локомотиве, в свою очередь, состоит из двигателя 1 постоянного тока (рис. 67), являющегося приводом компрессора, и поршневого насоса 2 типа НЭ-70. При гидравлической системе разгрузки необходимость в сжатом воздухе отпадает, поэтому насос смонтирован на электровозе взамен одного из компрессоров. Производительность насоса НЭ-70 равна 63 л/мин, рабочее давление 60 кгс/см², частота вращения 1250 об/мин. Электродвигатель ГНМ 2323 мощностью 15 кВт переоборудован на независимое возбуждение от генератора тока управления напряжением 50 В, что исключает работу мотор-насосной установки на холстом ходу.

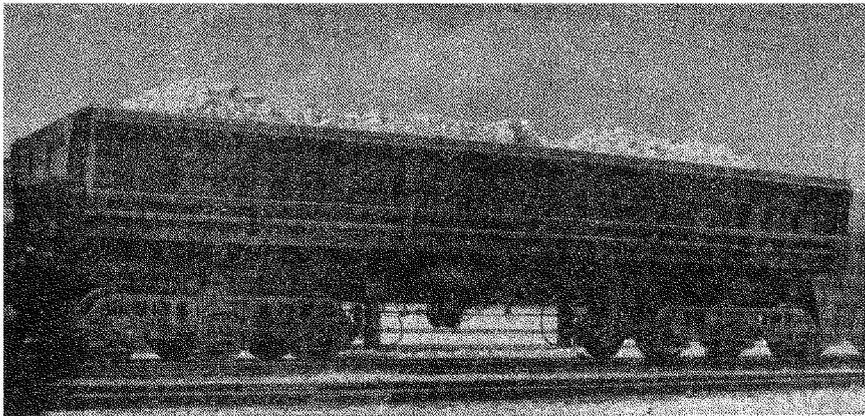


Рис. 66. Электрогидравлическая система разгрузки вагона-самосвала ЭГД-105

На электровозе установлены: резервуар 4 емкостью 350 л для рабочей жидкости, фильтр 5 для очистки масла с максимальным расходом жидкости 90 л/мин; редукционный клапан, отрегулированный на давление 150 ат; система трубопроводов высокого и низкого давления; трехпозиционный кран с электромагнитным управлением, два манометра и золотник 3. Пуск двигателя происходит при включении специальных кнопок на панели управления, расположенной в кабине машиниста локомотива.

Гидравлическая система разгрузки, смонтированная на каждом вагоне, состоит из четырех разгрузочных цилиндров 10, соединенных гибкими шлангами высокого 7 и низкого 6 давлений, двух трехпозиционных кранов и межвагонных соединений 9. Цилиндры нетелескопические двустороннего действия (для разгрузки и возвращения кузова в поездное положение) имеют внутренний диаметр 210 мм. Цилиндры на опорных поворотных цапфах закреплены на нижней раме вагона-самосвала. На каждом вагоне-самосвале имеются магистрали высокого (насосная) и низкого (бачковая) давлений и отводы от них через систему управления к разгрузочным цилиндрам. Соединения и ответвления труб к гидравлической аппаратуре осуществлены при помощи тройников, угольников, муфт, наконечников, а плотность соединений обеспечивают сопряжения сферических поверхностей гидропривода. Соединение гидропривода между вагонами выполнено гибкими шлангами высокого давления и разъемными муфтами специальной конструкции. На каждом вагоне установлены на специальных кронштейнах (на буферных брусках нижней рамы) по два трехпозиционных сервозолотника 8 с электромагнитным управлением, используемых для управления разгрузкой.

Электрическая схема системы дистанционного управления разгрузкой состава вагонов-самосвалов из кабины машиниста локомотива показана на рис. 68. Система позволяет разгружать вагоны в любой последовательности и в любую сторону от оси железнодорож-

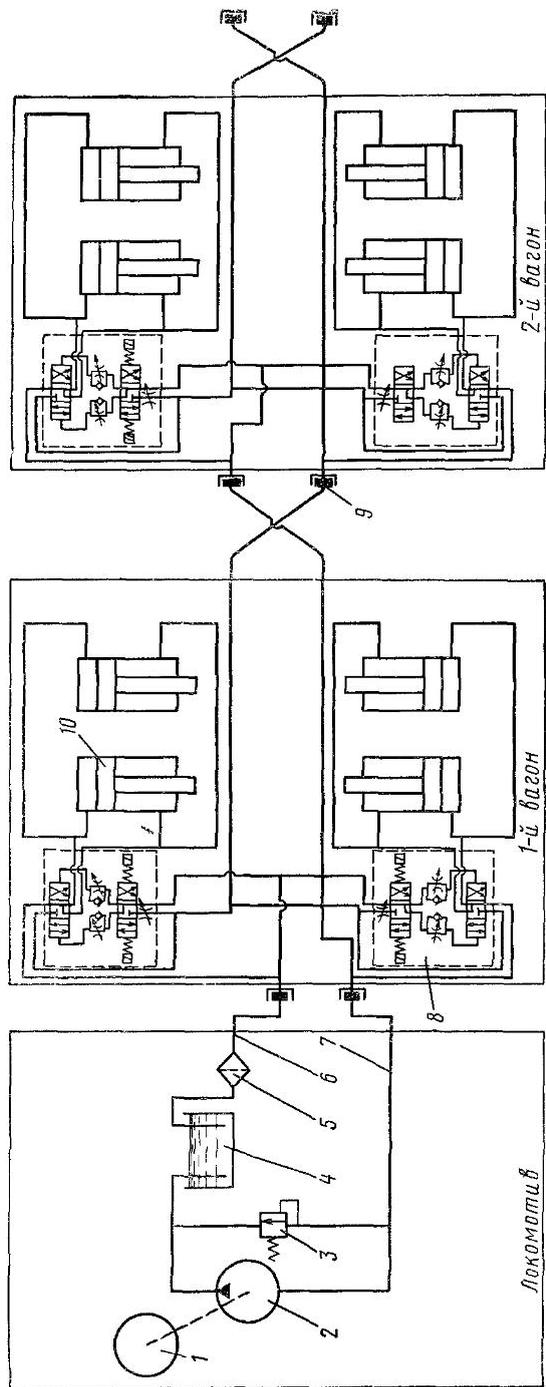


Рис. 67. Гидравлическая система разгрузки вагона-самосвала ЭД-105

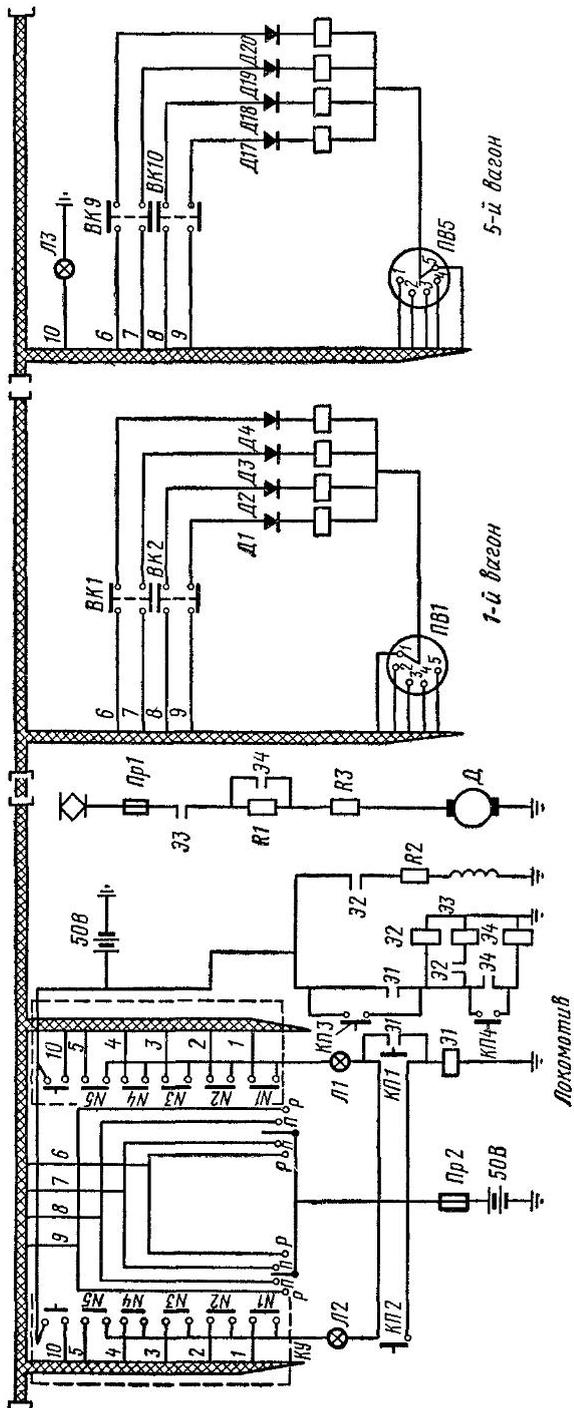


Рис. 68. Принципиальная электрическая схема системы дистанционного управления разгрузкой вагона-самосвала ЭД-105

ного пути. Электрические цепи системы состоят из цепи управления разгрузкой вагонов-самосвалов, цепи управления электродвигателем и цепи возбуждения электродвигателя.

Цепь управления разгрузкой выполнена 16-жильным кабелем. Цепь управления электродвигателем связана электрической блокировкой с цепью управления разгрузкой так, чтобы без подготовки к работе последней первая цепь не могла бы замкнуться, т. е. мотор-насос не мог включиться. Для соединения электрических кабелей цепи управления разгрузкой между вагонами-самосвалами и электровозом использованы штепсельные разъемы ШРГ. Цепи получают питание от аккумуляторной батареи, установленной на электровозе.

Для ограничения тока при переоборудовании двигателя на независимое возбуждение и сохранения номинального режима его работы в цепь возбуждения введено дополнительное сопротивление 665 Ом (при номинальном токе двигателя 14 А), а в цепь якоря двигателя — дополнительное сопротивление 68,8 Ом. Основным оборудованием системы дистанционного управления разгрузкой вагонов-самосвалов являются электродвигатель, кнопка «Высокая скорость», реле управления разгрузкой, кнопка *K4* «Пуск», пульт управления разгрузкой, сопротивление $R = 68,8$ Ом, сопротивление $R = 1,665$ Ом, предохранитель, межвагонное соединение, конечный выключатель, диод ЗОЗ, электромагнитный кран управления, переключатель и контактор.

При возвращении кузова после разгрузки в поездное положение двигатель работает с малой частотой вращения, так как требуется меньшая производительность насоса. При сохранении же частоты вращения двигателя давление в напорной магистрали быстро возрастает и может превысить допустимую величину. Для регулирования величины гидравлического давления в электрической системе дистанционного управления разгрузкой установлено реле давления.

Для управления разгрузкой вагонов-самосвалов в кабине машиниста локомотива на пульте установлены кнопочные переключатели, оборудованные световой сигнализацией. Пульт управления работает в сочетании с переключателем сторон разгрузки, рукоятка которого имеет пять фиксированных положений (четыре рабочих и одно — нейтральное), что соответствует следующим режимам работы вагонов-самосвалов:

- I — разгрузка вагона-самосвала вправо;
- II — возвращение вагона-самосвала после разгрузки в поездное положение;
- III — разгрузка вагона-самосвала влево;
- IV — возвращение вагона-самосвала после разгрузки в поездное положение;
- 0 — нейтральное положение.

На специальном кронштейне, прикрепленном к пульту управления, смонтированы сигнальные лампы, число которых равно числу вагонов-самосвалов в составе (опытный состав состоял из пяти вагонов-самосвалов ЭГД-105). В каждой кабине машиниста установлено по одному пульту управления, что позволяет управлять процессом разгрузки вагонов-самосвалов с любого рабочего места машиниста и переключением кнопок на пульте управления дать нужную команду

любому вагону или группе вагонов на разгрузку и возвращение в поездное положение.

После установки переключателя в положении «Разгрузка» и включения кнопки «Пуск» загорается сигнальная лампа, извещающая о том, что сервозолотник трехпозиционного крана принял команду. При этом включается независимое возбуждение и цепь якоря мотор-насосной установки. Двигатель начинает работать с малой частотой вращения (дополнительное сопротивление полностью включено). По истечении 2—3 с включается кнопка «Высокая скорость», которая также установлена на пульте управления. При этом включается контактор и тем самым выводит дополнительное сопротивление из силовой цепи. Мотор-насосная установка развывает необходимую частоту вращения. Рабочая жидкость по трубопроводам через кран управления нагнетается в нижнюю полость цилиндров. Происходит наклон кузова на 45° , после чего конечный выключатель размыкает цепь управления разгрузкой.

После разгрузки рукоятка переключателя возвращается в нейтральное положение. Возвращение кузова в поездное положение происходит после постановки рукоятки переключателя сторон в положение «Посадка» и включения на пульте управления кнопки соответствующего номера вагона-самосвала в составе и кнопки «Пуск». Электромагнитный кран при этом сообщает напорную магистраль с верхней полостью цилиндров, а нижнюю — с запасными резервуарами. После того как кузов вернется в поездное положение, второй конечный выключатель разомкнет электрическую цепь управления разгрузкой и при помощи специального реле и контактора прекратит питание цепи электродвигателя.

С целью проверки работоспособности новой электрогидравлической системы разгрузки с дистанционным управлением опытные вагоны-самосвалы ЭГД-105 были испытаны в эксплуатационных условиях. Опытный состав из пяти вагонов был использован на руднике для перевозки руды и вскрышной породы с насыпной массой до $2,25 \text{ т/м}^3$ из карьеров в отвалы. Был использован электровоз ЕЛ-1, оборудованный мотор-насосной установкой и электроаппаратурой дистанционного управления разгрузкой.

Испытания показали, что электрогидравлическая система разгрузки с дистанционным управлением обеспечивает надежную выгрузку и возвращение кузова вагона-самосвала в поездное положение. Команды, подаваемые с пульта управления, расположенного в кабине электровоза, воспринимались соответствующим нумерации вагоном-самосвалом и наклон кузова происходил в заданную сторону. При наклоне кузова на 45° концевой выключатель размыкал электрическую цепь управления разгрузкой и кузов вагона-самосвала оставался в таком положении до тех пор, пока не подавалась команда к его возвращению. Величина давления рабочей жидкости в гидросистеме колебалась при разгрузке от 50 до 1200 Н/см^2 (50—120 ат), а при возвращении кузова в поездное положение — от 0 до 600 Н/см^2 (до 60 ат), т. е. давление находилось в пределах допустимого.

В среднем на выгрузку и возвращение кузова в поездное положение затрачивалось не более 50 с, что несколько меньше, чем требуется для разгрузки вагонов-самосвалов грузоподъемностью 105 т с пневматической системой разгрузки.

Применение электрогидравлической системы управления разгрузкой позволяет заметно снизить тару вагона-самосвала и соответственно повысить его грузоподъемность. При электрогидравлической системе повышается устойчивость вагонов-самосвалов при их разгрузке, что имеет большое значение при создании вагонов-самосвалов повышенной грузоподъемности. Устойчивость увеличивается в результате уменьшения расстояния между разгрузочными цилиндрами и осью поворота кузова. Применение гидравлических разгрузочных цилиндров позволяет ускорить цикл разгрузки вагонов-самосвалов.

Электрогидравлическая система более устойчиво работает в зимних условиях при температурах ниже нуля, что особенно важно при эксплуатации вагонов-самосвалов на предприятиях Севера. Применение электрогидравлической системы разгрузки избавляет от необходимости решать вопрос об обеспечении вагонов-самосвалов сжатым воздухом в достаточном количестве. При эксплуатации большегрузных вагонов-самосвалов из-за недостаточной производительности компрессоров на локомотивах наблюдаются случаи задержки разгрузки.

Особое значение электрогидравлический способ разгрузки имеет для восьмиосных вагонов-самосвалов грузоподъемностью 165 т и более. Применение компактных гидравлических цилиндров вместо пневматических позволит уменьшить длину восьмиосных вагонов-самосвалов и в связи с этим расширить сферу их применения. В этом случае появится возможность использовать для разгрузки имеющиеся приемные устройства на обогатительных фабриках горнорудных комбинатов. Большегрузные восьмиосные вагоны-самосвалы в связи с внедрением экскаваторов с ковшами увеличенного объема (12,5; 16,0 и 20 м³) найдут широкое распространение на открытых горных разработках.

**20. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ЭВД-105
ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 105 т
С ВИБРАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ
ДЛЯ ОЧИСТКИ КУЗОВА
ОТ СМЕРЗАЮЩИХСЯ ГРУЗОВ**

Для разгрузки смерзающихся грузов в 1970 г. была изготовлена опытная партия вагонов-самосвалов с вибрационной установкой. Этой установкой были оборудованы серийные вагоны-самосвалы 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т. Параметры вибрационной установки следующие:

Электродвигатель АО2-71-2 трехфазный, переменного тока, закрытого исполнения	
мощность в кВт	22
частота вращения в об/мин	3000

Количество электродвигателей на вагон в шт.	2
Тип вибратора	Дисбалансный
Расстояние от центра тяжести дисбаланса до оси вращения в мм	52
Возмущающая сила одного вибратора в Т	
максимальная	3,4
средняя	2,46
минимальная	1,5
Статический момент одного вибратора в кгс·см	
максимальный	35,6
средний	25,7
минимальный	15,3

Вагоны-самосвалы ЭВД-105 по конструкции соответствуют серийным вагонам-самосвалам 2ВС-105. Дополнительно они оборудованы вибрационной установкой, обеспечивающей очистку кузова от смерзающих грузов.

С целью изучения эффекта вибрации при очистке кузова в зависимости от расстояния шага между вибраторами вагоны-самосвалы были изготовлены в двух вариантах: с восемью равномерно расположенными по длине вагона вибраторами и с десятью вибраторами, неравномерно расположенными по длине вагона.

Верхний лист пола кузова вагона-самосвала прикреплен болтами к боковой балке верхней рамы. В нижнем листе и деревянной прокладке имеются вырезы для установки вибраторов. Действие вибрационной установки основано на применении в качестве вибраторов вращающихся неуравновешенных масс (дисбалансов). Вибрационная установка (рис. 69) состоит из вибраторов 2, корданного секционного вала 1, соединяющего эти вибраторы, двух электродвигателей 4 и клиноременной передачи 5, передающей вращающий момент от двигателей на карданный вал. Электродвигатель каждой секции вращает четыре или пять вибраторов, представляющих собой литые корпуса,



Рис. 69. Вибрационная установка вагона-самосвала ЭВД-105

в которых на роликовых подшипниках установлены валы с закрепленными на них дисбалансами 3. Последние состоят из сектора, приваренного к валу, и съемных пластин для регулирования статического момента дисбаланса.

Внутренний лист лобовой стенки вагона-самосвала ЭВД-105 приварен к верхнему листу настила пола, в результате чего вибрация с верхнего листа передается на лист лобовой стенки. На все боковые соединения вагона поставлены контргайки и специальные шайбы.

Вагоны-самосвалы ЭВД-105 с вибрационной установкой были введены в поезд, действующий на одном из карьеров, и испытаны при низких температурах.

Наблюдения за разгрузкой серийных вагонов-самосвалов без вибраторов показали, что при полном наклоне в них остается до 50% груза, а после включения навесного вибратора ВПП-1 остаток примерзшего груза в зоне лобовых стенок составлял не более 6% (остатки груза определяли взвешиванием вагонов до и после разгрузки). Время разгрузки серийных вагонов с применением навесного вибратора равно 3—5 мин.

В вагонах-самосвалах с вибрационной установкой после выгрузки остатки грузов не наблюдались. Время разгрузки вагонов-самосвалов ЭВД-105 составляло всего 30—50 с.

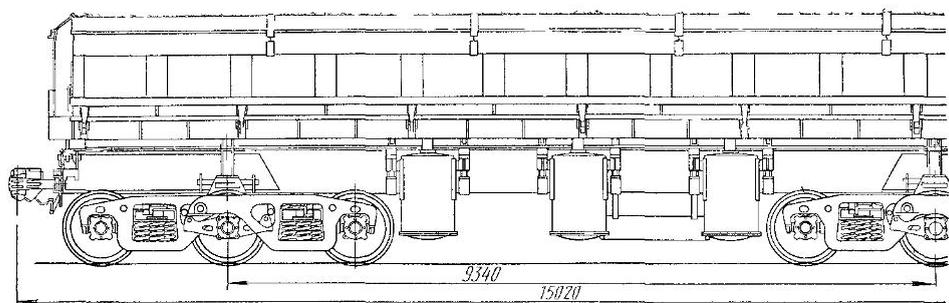
В результате проведенных эксплуатационных испытаний вагонов-самосвалов ЭВД-105 сделано заключение, что применение вибрационных установок для очистки кузова вагона-самосвала от смерзающихся грузов дает положительный эффект и сокращает время разгрузки. Вагоны-самосвалы, оборудованные вибрационной установкой, надежны в эксплуатации, их ремонтпригодность отвечает условиям работы на промышленных предприятиях.

21. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ВС-130 ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 130 т

Увеличение объема перевозок на внутрикарьерном железнодорожном транспорте, повышение мощности погрузочных средств и дробильных установок на обогатительных фабриках требует создания вагонов-самосвалов повышенной грузоподъемности. В настоящее время наибольшее распространение на открытых горных разработках получили вагоны-самосвалы грузоподъемностью до 105 т, что в связи с дальнейшей механизацией добычи руд и вскрышных пород не удовлетворяет требованиям их эксплуатации в горнодобывающей промышленности.

Одним из решений проблемы повышения грузоподъемности вагонов-самосвалов является увеличение их нагрузок от оси на рельсы. На рудниках, имеющих достаточно мощное скальное основание под верхнее строение пути, при хорошем состоянии железнодорожных путей успешно можно эксплуатировать большегрузные вагоны-самосвалы с нагрузкой от оси на рельсы до 342 кН (35 000 кгс).

В качестве ходовых частей под шестиясными вагонами-самосвалами используют трехосные тележки УВЗ-11А с нагрузкой от оси на



рельсы 25 000 кгс. С целью повышения этих нагрузок Уральским вагоностроительным заводом была модернизирована конструкция таких тележек и изготовлены более совершенные тележки УВЗ-11, допускающие нагрузку от оси на рельсы до 295 кН (30 000 кгс). Оборудование шестисосных вагонов-самосвалов тележками УВЗ-11 позволило поднять их грузоподъемность до 130 т. Опытно-промышленная партия вагонов-самосвалов ВС-130 была изготовлена Калининградским вагоностроительным заводом. Их конструкция по сравнению с вагонами-самосвалами грузоподъемностью 105 т рассчитана для более тяжелых условий работы на карьерном транспорте при перевозке скальных пород и руд. Так же как и другие типы думпкаров, вагон-самосвал ВС-130 (рис. 70) цельнометаллический, сварной конструкции, состоит из верхнего наклоняющегося кузова, пижней рамы, на которую опирается этот кузов, и двух трехосных тележек УВЗ-11. На эти тележки, в свою очередь, опирается нижняя рама.

Кузов вагона-самосвала. Верхняя рама, пол, две лобовые стенки, два продольных борта, шарнирно-закрепленных на раме, механизм открывания бортов и механизм наклона кузова составляют кузов вагона-самосвала. Верхняя рама кузова (рис. 71) состоит из средней центральной 1 и 2 и двух боковых продольных 4 балок с козырьком 5, шкворневых и промежуточных поперечных швеллеров 3 и штампованных концевых балок 6. Средняя центральная балка 1 и 2, в свою очередь, состоит из двух зетобразных швеллеров № 31 длиной по 12 830 мм, разнесенных на расстояние 880 мм. Продольные зетобразные швеллеры центральной балки соединены поперечными элементами из швеллеров № 30.

В зоне опор верхней рамы поперечные элементы представляют собой балку коробчатого сечения из сдвоенных швеллеров. В зоне шкворневых балок сдвоенные швеллеры соединены продольной коробкой также из швеллеров № 30. К центральным продольным зетобразным швеллерам в зоне приварки к ним сдвоенных поперечных швеллеров приварены также опоры для соединения со штоком поршня разгрузочных цилиндров. Эти опоры представляют собой ребра из листов толщиной 16 мм, разнесенные на расстояние 208 мм, с приваренными втулками размерами 114×12×35 мм и трубой диаметром 89 мм при длине 240 мм.

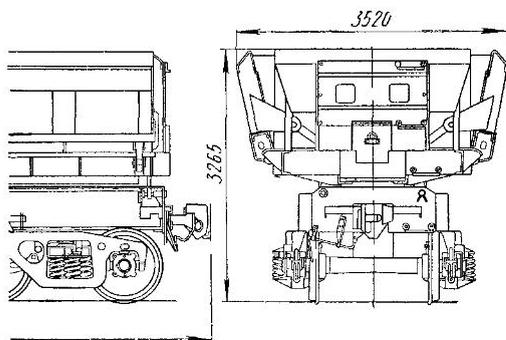


Рис. 70. Вагон-самосвал ВС-130 грузо-
подъемностью 130 т

Поперечные элементы установлены перпендикулярно к продольной оси центральной балки; допускается отклонение ± 2 мм на длине 880 мм. Боковые продольные балки 4 длиной 14 100 мм верхней рамы изготовлены из швеллера № 30 из стали Ст3. К верхнему поясу швеллера приварен козырек 5 из листа толщиной 8 мм. К вертикальной полке бокового швеллера по его длине приварено семь литых пегель (сталь 15Л) для шарнирного соединения продольных бортов. Боковые и центральные продольные балки соединены поперечными штампованными деталями П-образной формы из листа толщиной 7—8 мм (сталь 09Г2). В зоне шкворневых балок размещены опоры 7 кузова.

Пол кузова вагона-самосвала ВС-130 тройной, состоит из нижнего листа, деревянного настила и верхнего металлического пола. Нижний лист толщиной 4 мм из стали 09Г2 приварен к продольным

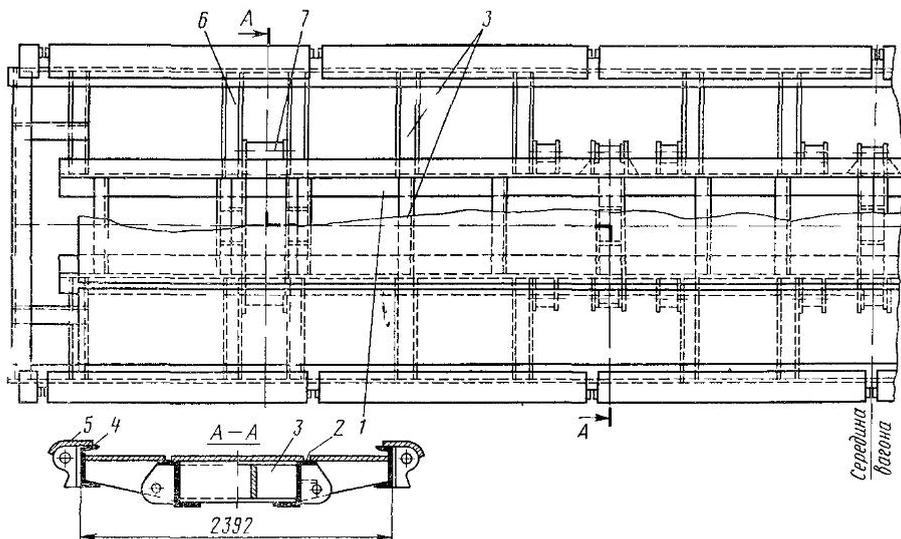


Рис. 71. Верхняя рама вагона-самосвала ВС-130

и поперечным элементам рамы кузова. На нижний лист поперек вагона уложены деревянные бруски размером $200 \times 75 \times 2190$ мм. Бруски предварительно пропитаны антропоновым маслом или петролатумом (ГОСТ 4096—62). Влажность древесины не должна быть более 20—30%. Сверху деревянные брусья закрыты верхним листом пола кузова толщиной 14 мм из стали 09Г2. Масса настила пола 5311 кг.

Продольный борт кузова вагона-самосвала состоит из верхнего пояса, одиннадцати штампованных деталей, нижнего пояса с литыми кронштейнами для шарнирного соединения с верхней рамой кузова и внутреннего листа борта. Верхний пояс продольного борта сварной конструкции, состоит из профильного козырька, листа 8×600 мм из стали 09Г2, швеллера № 20, расположенного горизонтально, и Г-образной штампованной детали из листа толщиной 6 мм, которая приварена с одной стороны к швеллеру, а с другой к внутреннему листу продольного борта. Верхний козырек и штампованная деталь усилены вертикальными ребрами жесткости.

Нижний пояс представляет собой швеллер № 24 из стали 09Г2, к которому с внутренней стороны приварен внутренний лист борта, а сверху — корытообразная штампованная деталь. В местах установки литых кронштейнов для шарнирного соединения продольных бортов последние установлены снизу швеллера и соединены заклепками. Внутренний лист продольного борта имеет размеры $8 \times 1050 \times 13510$ мм. Снизу к листу приварена регулирующая планка для устранения зазора между полом кузова и бортом. Масса продольного борта 2845 кг.

Лобовая стенка кузова данного вагона-самосвала, так же как и стенка вагона-самосвала 2ВС-105, состоит из двух средних и двух крайних стоек гнутого Г-образного профиля из листа толщиной 8 мм (сталь 09Г2). К стойкам приварены наклонный внутренний лист лобовой стенки размером $10 \times 1100 \times 2300$ мм и наружные листы с размерами $4 \times 625 \times 360$ мм. Между средними стойками на болтах установлены съемный лист с поперечными горизонтальными гофрами размерами $3 \times 810 \times 1440$ мм. К внутреннему и наружному листам и концевым поперечным балкам верхней рамы приварены наружный и внутренний кронштейны для шарнирного соединения механизма открывания бортов. Сверху листы усилены козырьком из листа толщиной 8 мм. Масса лобовой стенки 614,4 кг.

Нижняя рама вагона-самосвала ВС-130. Нижняя рама (рис. 72) состоит из хребтовой балки 1, двух шкворневых 3 и шести цилиндрических поперечных 2 балок (кронштейнов) для крепления разгрузочных цилиндров и двух буферных брусьев 4. Хребтовая балка 1 коробчатого сечения состоит из двух двутавров № 55, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 12 мм и шириной 450 мм. Двутавры хребтовой балки соединены 20 диафрагмами из листа толщиной 8 мм (в зоне шкворневой балки диафрагмы сварены попарно). На хребтовой балке по обе стороны от шкворневых поперечных балок (кронштейнов) приварены упоры 5 кузова для предотвращения его продольного перемещения при движении поезда.

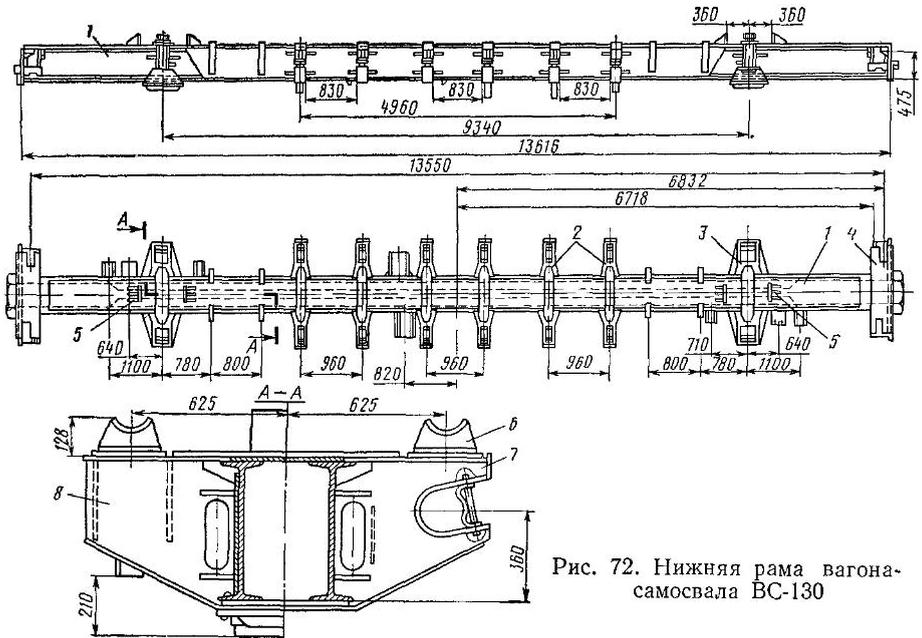


Рис. 72. Нижняя рама вагона-самосвала ВС-130

При изготовлении допускается прогиб хребтовой балки в вертикальной плоскости (вверх не более 10 мм; вниз не более 5 мм). Кривизна в горизонтальной плоскости хребтовой балки не допускается более 5 мм. При сборке хребтовой балки подбирают двутавры, отличающиеся по длине и высоте не более чем на 2 мм. Непараллельность нижнего листа хребтовой балки в местах установки пятника допускается не более 0,5 мм на длине 700 мм. По концам к вертикальным полкам двутавров хребтовой балки прикреплены передние и задние упорные угольники автосцепок (в настоящее время построена партия вагонов-самосвалов с приварными упорными угольниками).

Кронштейны 8 шкворневой балки изготовлены из двух вертикальных листов (ребер) толщиной 12 мм (сталь 09Г2), которые торцевой частью приварены к вертикальной стенке двутавра. Вертикальные ребра кронштейна усилены сверху и снизу листами. Верхний горизонтальный лист имеет толщину 12 мм, нижний наклонный 10 мм. Вертикальные ребра разнесены на расстояние 140 мм и усилены ребром жесткости. Для повышения прочности к вертикальным ребрам кронштейна и двутавра хребтовой балки приварены четыре косынки (по две к каждому борту).

Кронштейны цилиндровой поперечной балки 7 (в отличие от шкворневого кронштейна) в вертикальных ребрах имеют вырезы, армированные листом толщиной 12 мм, для установки опор разгрузочных цилиндров. Вертикальные ребра цилиндрового кронштейна разнесены на 60 мм; в остальном его конструкция аналогична конструкции шкворневого кронштейна. При изготовлении кронштейнов допускается относительное смещение вертикальных ребер, косынок

и непараллельность в любой плоскости не более 2 мм. Верхний лист кронштейнов установлен симметрично относительно его продольной оси; смещение допускается не более 2 мм. На верхние листы шкворневых и цилиндрических кронштейнов установлены литые опоры 6 кузова. Расстояние между центрами опор равно 1250 мм. Опоры имеют сферическую поверхность, описанную радиусом 80 мм. Толщина опор в средней части 68 мм.

Буферный брус 4 сварной конструкции, состоит из вертикального лобового листа толщиной 6 мм (на котором упрелены поручни сцепщика), поперечных вертикальных ребер и приваренных к ним верхних и нижних листов. Масса нижней рамы 6685 кг.

Механизм открывания продольных бортов. У вагонов-самосвалов ВС-130 механизм открывания продольных бортов, так же как и у других конструкций вагонов-самосвалов рычажного типа, аналогичен этому механизму у вагона-самосвала 2ВС-105. Механизм открывания продольных бортов состоит из регулирующей и упорной тяг и вертикального литого рычага, шарнирно закрепленного на кронштейнах лобовой стенки. Регулирующая тяга соединена с продольным бортом и литым рычагом; второй конец рычага соединен с упорной тягой, которая, в свою очередь, шарнирно соединена с нижней рамой вагона-самосвала.

Взаимодействие рычагов механизма при наклоне кузова обеспечивает открывание борта со стороны разгрузки и надежное его запираение с противоположной стороны. Механизм открывания бортов обеспечивает полное открывание борта уже при наклоне кузова вагона на $25 \pm 1,5^\circ$. При наклоне кузова вагона на 45° борт открывается на 54° .

Масса механизма открывания борта 368,7 кг. Длины регулируемой тяги 1480 мм, упорной тяги 1440 мм и рычага 1072 мм.

Регулируемую тягу проверяют усилием 36 000 кгс; при этом тяга должна быть ввернута в свою головку на 70 мм.

Механизм наклона кузова. У вагона-самосвала ВС-130 механизм наклона кузова, так же как и у вагона-самосвала 2ВС-105, состоит из шести разгрузочных нетелескопических цилиндров, расположенных по три с каждой стороны вагона, системы трубопроводов с соединительными рукавами и разобщительных концевых кранов разгрузки. Цилиндры приводят в действие сжатым воздухом. Питание системы пневматики можно осуществлять от локомотива или от стационарной компрессорной установки давлением воздуха 30—60 Н/см² (3—6 ат).

Средний из разгрузочных цилиндров является цилиндром двойного действия и служит как для наклона кузова, так и для его возвращения в поездное положение. Конструкция разгрузочных цилиндров аналогична приведенным выше.

VII. ВОСЬМИОСНЫЕ ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ

2ВС-180

ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ 180 т

В связи с бурным ростом предприятий горнодобывающей промышленности, увеличивающимися мощностями погрузочных средств, внедрением экскаваторов с ковшами емкостью более 8 м^3 и мощных локомотивов (электровозов и тепловозов), механизацией добычи руд и вскрышных пород возникает необходимость в создании и внедрении на карьерном транспорте вагонов-самосвалов большой грузоподъемности.

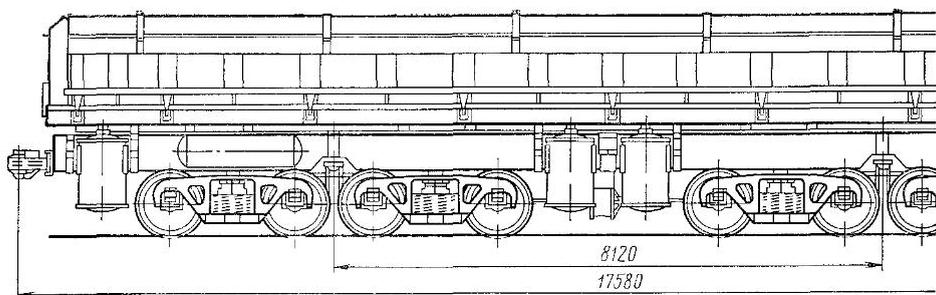
Одним из таких вагонов-самосвалов является восьмиосный вагон-самосвал 2ВС-180 грузоподъемностью 180 т (рис. 73), созданный для тяжелых условий работы при погрузке экскаваторами с ковшами емкостью 8 м^3 и более. Его конструкция по условиям прочности отвечает требованиям погрузки глыб массой до 5 т с высоты до 3 м на предварительно засыпанный мелким грузом кузов вагона. Грузоподъемность данного вагона (180 т) используется при перевозке скальных пород и руд, а также других сыпучих грузов с насыпной массой не менее $2,0$ — $2,25 \text{ т/м}^3$ (при насыпной массе груза менее $2,0 \text{ т/м}^3$ грузоподъемность данного вагона-самосвала 140 т).

Вагоны-самосвалы такой грузоподъемности для тяжелых условий работы при перевозке скальных пород и руд с насыпной массой более $2,0$ — $2,25 \text{ т/м}^3$ и погрузкой экскаваторами с ковшами емкостью более 8 м^3 в мировой практике вагоностроения неизвестны. Восьмиосные вагоны-самосвалы грузоподъемностью 180 т по своим технико-экономическим показателям наиболее прогрессивны по сравнению с отечественными и зарубежными вагонами-самосвалами. При самой большой грузоподъемности вагоны-самосвалы 2ВС-180 имеют значительно меньший коэффициент тары, чем наиболее совершенные конструкции вагонов отечественной и зарубежной построек. Сравнительно небольшая длина вагона-самосвала 2ВС-180 при его повышенной грузоподъемности позволяет заметно уменьшить длину состава поезда при увеличении его массы.

При создании такого большегрузного вагона-самосвала особое внимание было уделено повышению прочности и эксплуатационной надежности верхней и нижней рам, продольных бортов и лобовых стенок в результате более рационального размещения металла и широкого внедрения штамповарных профилей.

Кузов вагона-самосвала. Верхняя рама, пол, продольные борта и лобовые стенки составляют кузов вагона-самосвала 2ВС-180.

Верхняя рама (рис. 74) состоит из набора продольных и поперечных элементов, перекрытых сверху листом толщиной 4 мм, служащим нижним листом пола кузова вагона. В середине рамы размещены две центральные балки 1, выполненные из зетобразных швеллеров № 31, которые разнесены на расстояние 880 мм и соединены 21-й балочкой 3 коробчатого сечения из швеллеров № 30. С наружной стороны к зетобразным швеллерам приварены ребра толщиной



16 мм, соединяющие верхнюю раму со штоками разгрузочных цилиндров. Боковые продольные балки 4 изготовлены из швеллера № 30 и соединены с центральными зетобразными швеллерами поперечными балками 2 переменного по высоте сечения. К боковым балкам прикреплены петли для крепления продольных бортов и приварены защитные козырьки из штампованного листа.

Пол кузова состоит из деревянных брусков толщиной 75 мм, уложенных на нижний лист. Сверху эти брусья закрыты стальным листом толщиной 12 мм.

Продольный борт (рис. 75) кузова вагона-самосвала имеет мощный верхний пояс, состоящий из фигурной штампованной детали 1 толщиной 8 мм, швеллера 2 (№ 24) и угловой штампованной детали 3

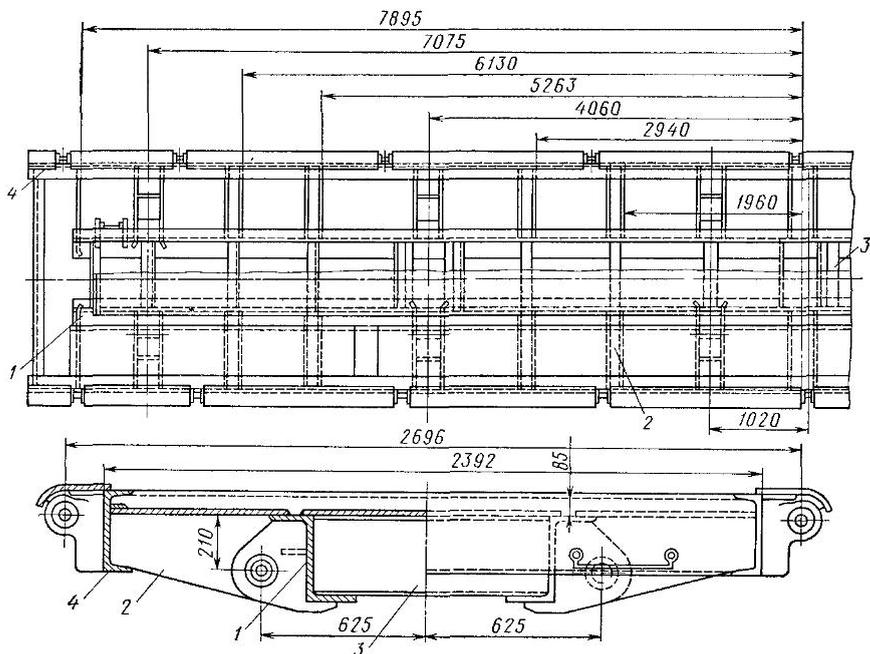


Рис. 74. Верхняя рама вагона-самосвала 2BC-180

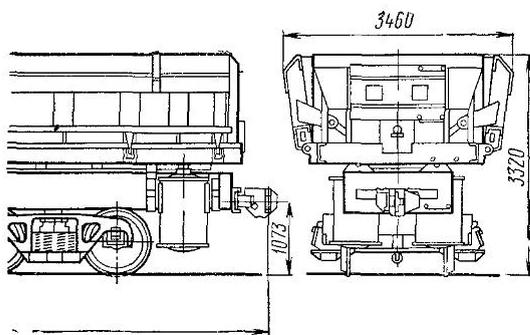


Рис. 73. Вагон-самосвал 2BC-180 грузоподъемностью 180 т

из листа 6 мм. Между фигурной штампованной деталью и швеллером имеется 17 ребер жесткости толщиной 8 мм, а между швеллером и угловой штампованной деталью— 16 ребер толщиной 6 мм. Нижний пояс образован швеллером 5 (№ 24). Верх-

ний и нижний пояса соединены 17 штампованными корытообразными стойками 4 из листа толщиной 4 мм и внутренним листом 6 толщиной 8 мм, к которому снизу приварена регулирующая планка 7 для уменьшения зазора между бортом и рамой кузова. К нижнему швеллеру приварены литые крошштейны 8 для шарнирного соединения с рамой.

Лобовые стенки кузова вагона состоят из двух средних и двух крайних вертикальных стоек из листа толщиной 10 мм. К стойкам приварены два наружных листа толщиной 6 мм, две планки толщиной 10 мм, внутренний лист толщиной 10 мм и верхняя продольная штампованная деталь из листа 8 мм, усиленная ребрами жесткости.

Нижняя рама вагона-самосвала. Хребтовая балка 1, две шкворневые балки 4, поперечные цилиндрические балки 3 и два лобовых листа (буферных бруса) 5 составляют нижнюю раму (рис. 76).

Хребтовая балка, выполненная из двух двутавров № 55, сверху и снизу перекрыта листами толщиной 12 мм. Снаружи в консольных

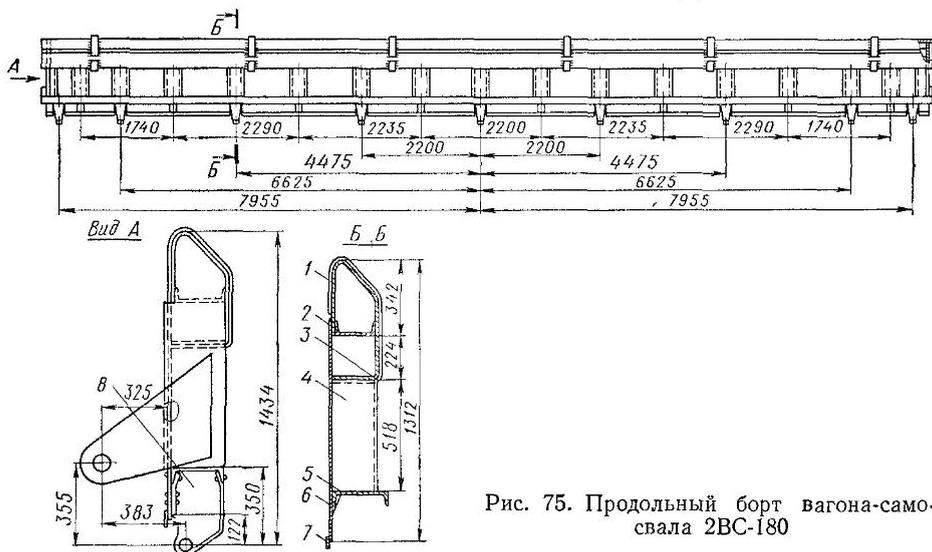


Рис. 75. Продольный борт вагона-самосвала 2BC-180

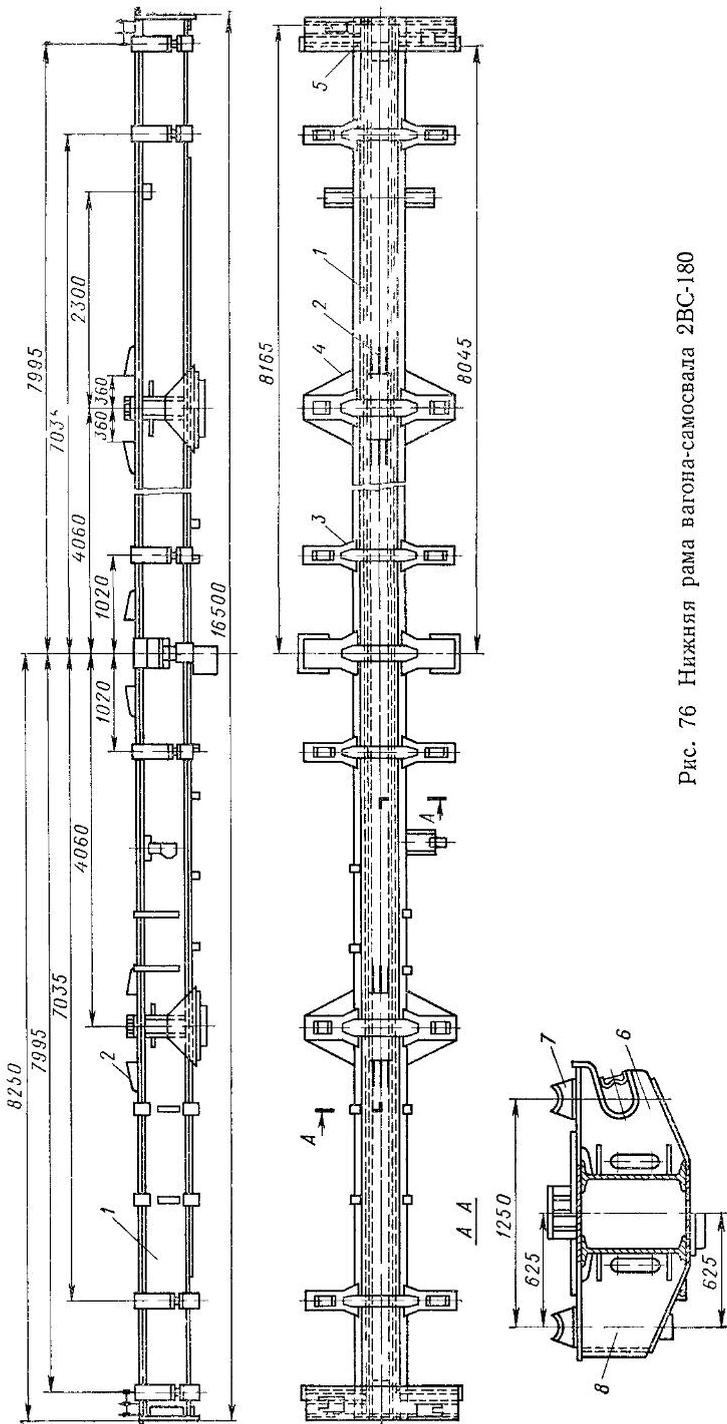


Рис. 76 Нижняя рама вагона-самосвала 2BS-180

частях хребтовых балок по всей их высоте и в местах сочленения со шкворневыми кронштейнами приварены усиливающие накладки толщиной 8 мм. На хребтовой балке в местах приварки шкворневых кронштейнов установлены упоры 2, ограничивающие продольное перемещение кузова вагона.

Кронштейны шкворневой балки 8 замкнутого сечения состоят из вертикальных листов толщиной 10 мм, перекрытых сверху и снизу листами толщиной 12 мм, и ребер жесткости. На верхнем горизонтальном листе шкворневой балки на расстоянии 625 мм от продольной оси вагона размещены опоры кузова 7. На нижнем наклонном листе шкворневой балки расположены скользуны

Кронштейны цилиндрической балки 6 также замкнутого сечения, состоят из листов (вертикальных толщиной 10 мм и горизонтальных толщиной 12 мм), горизонтальных ребер и штампованных деталей для крепления разгрузочных цилиндров. Для соединения валика шарнирного узла со штоком разгрузочного цилиндра вертикальные листы сбоку имеют соответствующий вырез. К двутаврам хребтовой балки вертикальные листы кронштейнов шкворневой и цилиндрической балок приварены по всему периметру.

Механизм наклона кузова. У вагона-самосвала грузоподъемностью 180 т механизм наклона кузова состоит из восьми (по четыре с каждой стороны) пневматических нетелескопических разгрузочных цилиндров и запасных резервуаров с пневматической аппаратурой (воздухозамедлители, краны управления и др.). Цилиндры закреплены шарнирно на поперечных цилиндрических балках нижней рамы. При помощи пневматических цилиндров осуществляется наклон кузова вагона-самосвала на 45° . В конструкции вагона-самосвала грузоподъемностью 180 т принято принудительное закрывание продольных бортов, для чего два средних разгрузочных цилиндра выполнены как цилиндры двойного действия. Конструкция разгрузочных цилиндров, воздухозамедлителей, кранов управления и других приборов пневматической системы разгрузки вагона-самосвала 2ВС-180 аналогична этим узлам других вагонов-самосвалов постройки Калининградского вагоностроительного завода.

Механизм открывания бортов. У вагонов-самосвалов грузоподъемностью 180 т так же, как и у других вагонов-самосвалов постройки Калининградского вагоностроительного завода, механизм открывания продольных бортов размещен по концам вагона в лобовых стенках. Он состоит из литых рычагов, шарнирно закрепленных на внутреннем и наружном кронштейнах лобовой стенки, регулируемых тяг, шарнирно связывающих рычаги механизма с продольными бортами, и упорных тяг, шарнирно соединяющих рычаги с нижней рамой вагона-самосвала. От механизма открывания бортов вагонов-самосвалов других типов данный механизм отличается лишь размерами.

Ходовой частью вагонов-самосвалов грузоподъемностью 180 т служат четырехосные тележки, представляющие собой две двухосные тележки, попарно соединенные специальной связывающей балкой. Конструкция тележек — усиленная, по условиям прочности допускает нагрузку от оси на рельс 295 кН (30 000 кгс).

VIII. ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

22. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ

Вагоны-самосвалы (думпкары) в зависимости от грузоподъемности и нагрузок от оси на рельс имеют двухосные, трехосные и четырехосные тележки. Основным назначением тележек является смягчение вертикальных и горизонтальных динамических усилий при движении вагона, а также обеспечение их вписывания в кривые участки пути. Вагоны на тележках лучше вписываются в кривые малого радиуса, оказывают меньшее сопротивление движению, испытывают меньшее влияние неровности пути.

Воздействие внешних сил на конструкцию вагона снижает рессорное подвешивание. Конструкция свободного соединения тележки с нижней рамой вагона-самосвала через пятник и боковые скользуны улучшает прохождение кривых участков пути. С учетом особенностей железных дорог открытых горных разработок (наличие большого числа кривых малого радиуса, подъемов и спусков, временных железнодорожных путей на отвалах и в карьерах) перечисленное имеет большое значение для улучшения эксплуатации вагон-самосвалов.

Применение многоосных тележек (трехосных и четырехосных) при существующих нагрузках от оси вагона на рельсы до 295 кН (30 000 кгс), а в перспективе до 342 кН (35 000 кгс) позволяет создавать вагоны-самосвалы повышенной грузоподъемности.

Тележки различают по числу осей, типу рессорного подвешивания, передаче нагрузки от кузова вагона на раму тележки и от рамы тележки к колесным парам. По числу колесных пар тележки делят на двухосные, трехосные и четырехосные, а по рессорному подвешиванию — на тележки с буксовым и с центральным рессорным подвешиванием. Нагрузка от кузова на раму тележки передается через среднюю поперечную балку рамы тележки, жестко связанную с ее боковыми рамами (в тележках с буксовым рессорным подвешиванием), или через балку, свободно опертую своими концами на рессоры, расположенные на раме тележки (в тележках с центральным рессорным подвешиванием).

Нагрузка от кузова на надрессорную балку передается центрально от пятника кузова на подпятник тележки. Такая передача нагрузки обеспечивает свободный поворот тележек под кузовом вагона. Нагрузки от рамы колесным парам тележки передаются или непосредственно (при центральном подвешивании), или через рессорный комплект (при буксовом подвешивании).

В последние годы тележки для вагонов-самосвалов выпускают только с центральным рессорным подвешиванием. Рамы тележек изготовляют с литыми и поясными боковинами. Последние применяют на вагонах-самосвалах узкой колеи.

23. ТЕЛЕЖКИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ УЗКОЙ КОЛЕИ

Тележка с поясными боковинами вагона-самосвала колеи 750 мм. Вагоны-самосвалы УВС-20 колеи 750 мм оборудованы тележками (рис. 77), которые состоят из двух сборных боковин, надрессорной балки, поперечной связи, двух рессорных комплектов, двух колесных пар 7 с буксами на подшипниках скольжения 6 и тормозной рычажной передачей.

Каждая боковина такой тележки состоит из трех отдельных поясов — верхнего 1, среднего 2 и нижнего 3, соединенных в средней части двумя распорными стальными литыми колонками 4, через которые проходят болты 5, стягивающие все три пояса. Колонки служат также направляющими для надрессорной балки 9 при вертикальном ее перемещении и имеют отлитые кронштейны, к которым прикреплены подвески тормозных башмаков рычажной передачи. Между колонками поперек тележки расположена подрессорная балка 8, которая связывает боковины тележки. По концам подрессорной балки установлено по комплекту рессор 11, на которые опирается надрессорная балка. На надрессорной балке установлены подпятник со шкворнем 10. Рессорный комплект состоит из четырех пружин и эллиптической рессоры (комбинированный рессорный комплект)

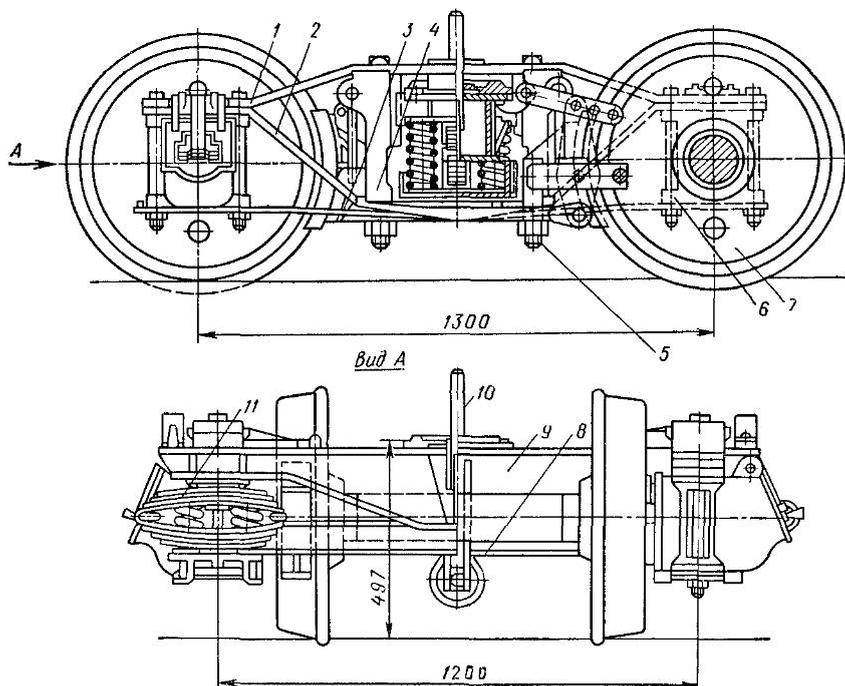


Рис. 77. Тележка вагона-самосвала УВС-20 колеи 750 мм

Параметры пружин следующие:

Диаметр витка в мм	19
Диаметр пружины средний в мм	75
Число витков	7,5
Статический прогиб в мм	19,5

Эллиптическая рессора состоит из восьми наборных листов сечением 76×10 мм. Жесткость рессоры 1436 кгс/см; жесткость рессорного комплекта 3412 кгс/см.

Надрессорная балка поясной тележки сварной или литой конструкции. Каждая надрессорная балка имеет в средней части подпятник. На равном расстоянии от подпятника по обе стороны на балке установлены скользуны. Между скользунами нижней рамы вагона-самосвала и тележки обязательно должен быть зазор от 2 до 12 мм для лучшего вписывания вагона-самосвала в кривые участки пути.

Буксы укреплены буксовыми болтами, проходящими через верхний, средний и нижний пояса и через соответствующие приливы (ушки) в корпусе буксы.

Тележка с литыми боковыми рамами колеи 750 мм. При эксплуатации тележек с поясными боковинами происходят следующие нежелательные явления: возникновение трещин в поясах боковин; ослабление болтов колонок и букс и утеря гаек, приводящие к изломам поясов в местах изгибов (нижнем и верхнем); разработка отверстий для болтов; выработка и обрывы болтов колонок и букс; изломы надрессорных балок; трещины и изломы в поперечных связях.

В связи с этим Алтайским вагоностроительным заводом была разработана конструкция тележки (рис. 78) с литыми боковыми рамами и литой надрессорной балкой для вагонов колеи 750 мм с нагрузкой от оси на рельсы 73 кН (7500 кгс). Такими тележками оборудованы новые вагоны-самосвалы УВС-22 колеи 750 мм грузоподъемностью 22 т.

Боковая рама тележки (рис. 79) выполнена в виде одной отливки. В средней части боковой рамы имеется проем 3 для рессорного комплекта, а по концам — проемы для букс. С внутренней стороны ка-

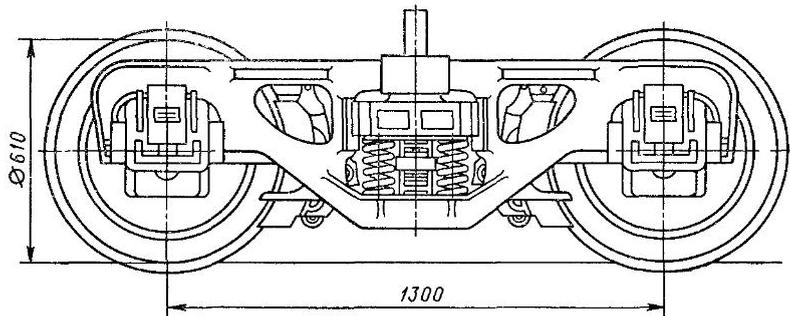


Рис. 78. Тележка с литыми боковыми рамами вагонов-самосвалов УВС-22 колеи 750 мм

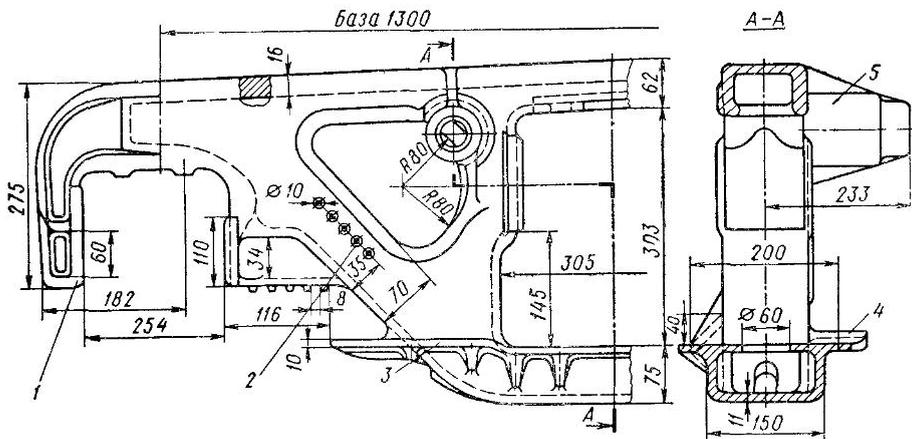


Рис. 79. Боковая рама тележки вагона-самосвала УВС-22 колеи 750 мм

ждой боковой рамы размещены полки 4, служащие опорой для наконечников триангеля в случае обрыва подвесок, при помощи которых триангели подвешены к боковым рамам. Буксовые проемы в верхней части имеют приливы, которыми рама опирается на буксы, а по бокам — боковые челюсти 1. Сбоку имеются кронштейны 5 для крепления подвесок тормозных башмаков. Средний проем по бокам имеет направляющие, а внизу поддон для установки рессорного комплекта. Сечения наклонных поясов и колонок боковой рамы имеют корытообразную форму. Балки с таким профилем хорошо сопротивляются изгибу и кручению.

На нижнем наклонном поясе расположено пять шишек 2, которые служат для подбора боковых рам при сварке тележек. В тележке должны быть боковые рамы одного номера, чтобы расстояния между центрами шеек осей колесных пар с двух сторон тележки имели наименьшую разность размеров и оси в плане располагались параллельно. Такое положение осей колесных пар снижает сопротивление движению и исключает постоянное набегание одной из колесных пар гребнем колеса на рельс, что имеет место при непараллельном положении колесных пар в тележке. На каждой боковой раме отлиты марка завода, номер плавки, год отливки или клеймо приемки.

Надрессорная балка литой тележки вагона-самосвала колеи 750 мм (рис. 80) выполнена в виде целой отливки вместе с подпятником 1 и опорами 2 для скользунов. По концам надрессорная балка имеет выступы 3 для ее установки на боковой балке. В средней части надрессорной балки имеются ребра жесткости и поддон для опоры шкворня тележки. Надрессорную балку отливают, так же как и боковую раму, из мартеновской стали или электростали с содержанием углерода не более 0,27% (если углерода более 0,27%, то на боковой раме отливают букву С).

Рессорный комплект тележки комбинированный; он аналогичен рессорному комплекту поясной тележки. Колесная пара тележки

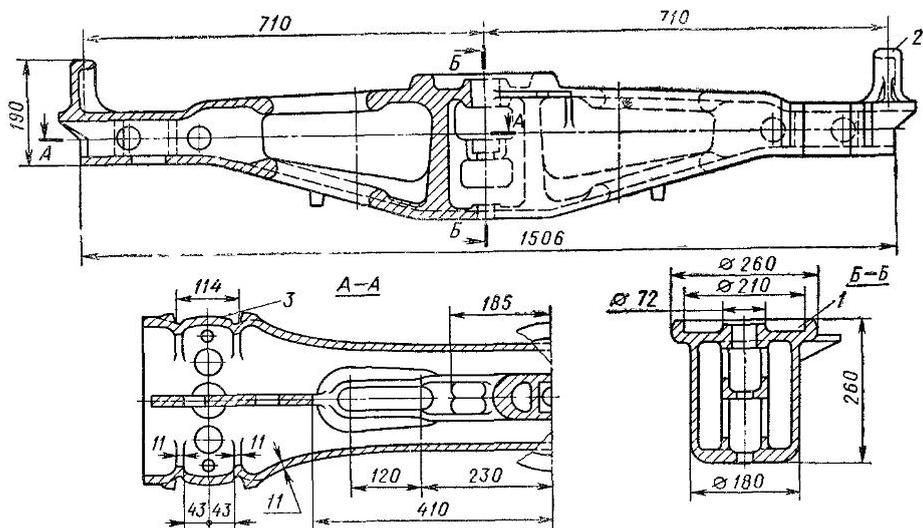


Рис. 80. Надрессорная балка тележки вагона-самосвала УВС-22 колеи 750 мм

имеет буксы на подшипниках скольжения. Диаметр колеса равен 610 мм. Ось колесной пары пятого * типа. Диаметр шейки оси равен 100 мм. Массы (в кг) узлов литой тележки вагона-самосвала колеи 750 мм следующие:

Надрессорная балка	155,5
Боковина	137,5
Рессорный комплект	21,25
Ось	125
Тележка в сборе	1870

Тележка с литыми боковыми рамами вагона-самосвала колеи 1067 и 1000 мм. Вагоны-самосвалы ВС-35 колеи 1000 мм постройки 1972 г. оборудованы тележками конструкции Днепродзержинского вагоностроительного завода (рис. 81) с литыми боковыми рамами и с буксами на подшипниках скольжения. Особенностью конструкции этой тележки является возможность ее использования для вагонов-самосвалов как колеи 1067 мм, так и колеи 1000 мм в результате подкатывания под нее колесных пар, соответствующих железнодорожной колее.

Конструкция этой тележки аналогична только что описанной и отличается лишь размерами литых деталей, колесной пары и рессорного комплекта. Элементы тележки колеи 1067 мм по условиям прочности допускают нагрузку от оси на рельс до 162 кН (16 500 кгс). В отличие от тележек колеи 750 мм колесные пары тележки колеи 1067 мм имеют цельнокатаные колеса с диаметром круга катания 800 мм и ось с шейкой диаметром 120 мм.

* Колесные пары по их размерам делят на пять типов.

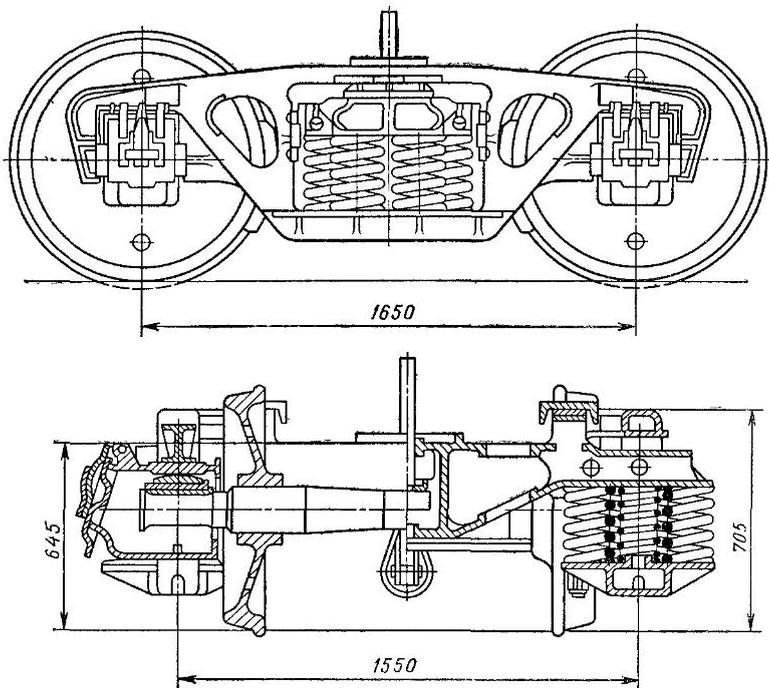


Рис. 81. Тележка с литыми боковыми рамами вагонов-самосвалов ВС-35 колеи 1000 мм

Рессорное подвешивание выполнено по типу рессорного подвешивания тележек ЦНИИ-ХЗ колеи 1524 мм с клиновым гасителем колебаний. Рессорный комплект состоит из пяти наружных и внутренних пружин. Гибкость рессорного комплекта 0,00282 мм/кгс. Параметры пружин следующие:

Диаметр прутка пружины (в мм)	
наружной	28
внутренней	16
Диаметр средней пружины (в мм)	
наружной	156
внутренней	100
Высота пружины в свободном состоянии в мм	220
Статический прогиб в мм	42,4
Масса узлов тележки (в кг)	
балки наддресорной	338
боковины	285,65
колесной пары с буксами	859,5
рессорного комплекта	144,5
рычажной передачи тормоза	209
Масса тележки в сборе в кг	3131

24. ДВУХОСНЫЕ ТЕЛЕЖКИ КОЛЕИ 1520 (1524) мм

Двухосными тележками оборудованы вагоны-самосвалы 4ВС-50, 5ВС-60, 6ВС-60, Д-82 и ВС-85 грузоподъемностью 50—85 т. Вагоны-самосвалы грузоподъемностью 50—60 т оборудованы типовой серийной тележкой ЦНИИ-ХЗ с буксами на подшипниках скольжения или подшипниках качения. Конструкция тележки допускает нагрузку от оси на рельс 210—215 кН (21 500—22 000 кгс).

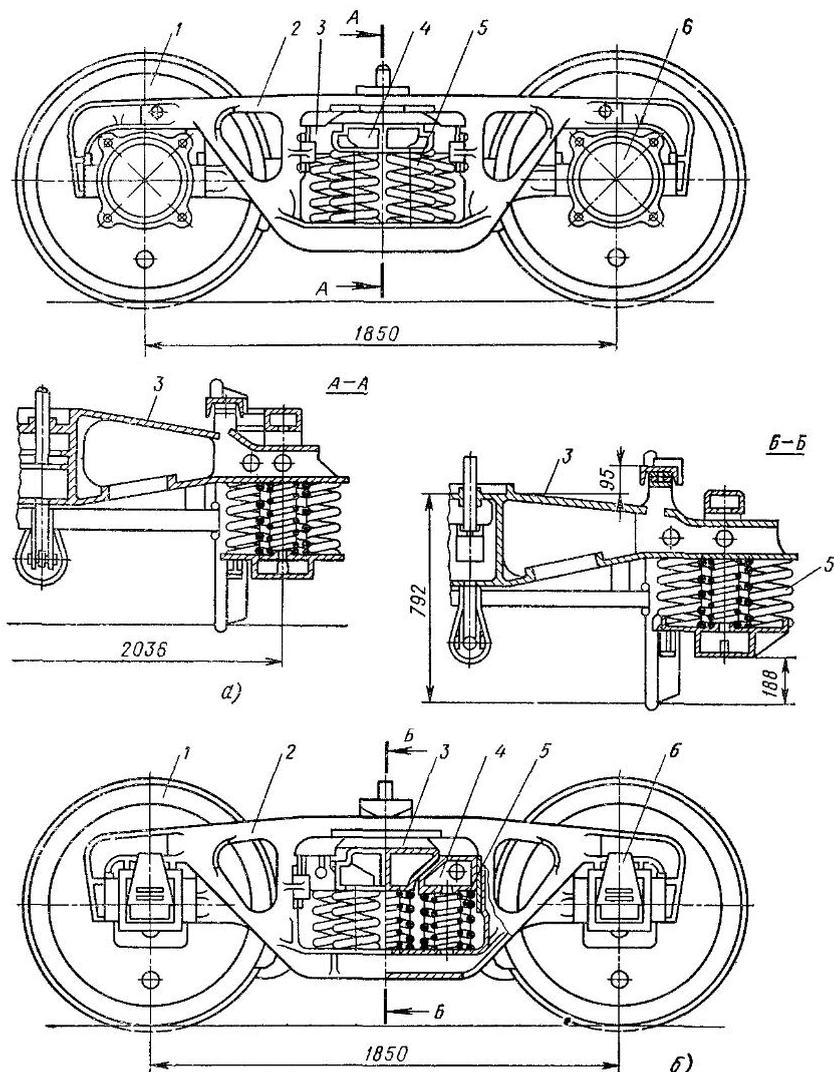


Рис. 82. Тележка ЦНИИ-ХЗ:

а — на подшипниках качения, *б* — на подшипниках скольжения

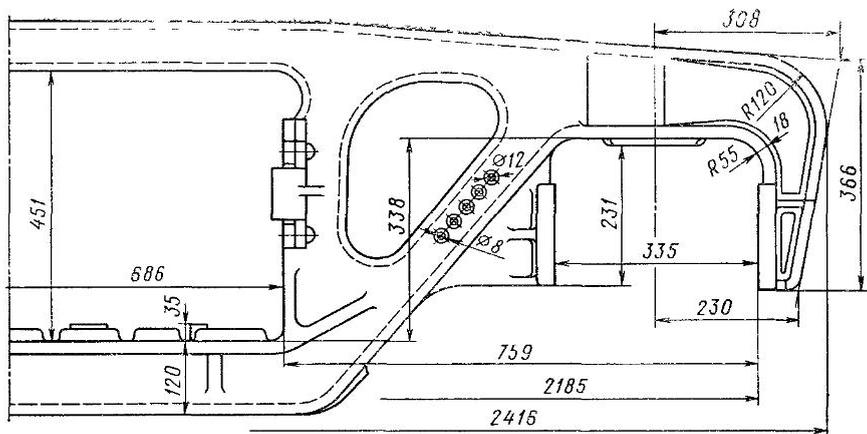


Рис. 83. Боковая рама тележки ЦНИИ-ХЗ

Вагоны-самосвалы Д-82 и ВС-85 грузоподъемностью 82—85 т оборудованы специальной тележкой усиленной конструкции производства Днепродзержинского вагоностроительного завода. Тележка имеет буксы на подшипниках скольжения. Элементы конструкции этой тележки (литые боковые рамы, надрессорная балка, колесные пары и рессорный комплект) допускают нагрузку от оси на рельс до 295 кН (30 000 кгс). В 1972 г. по предложению ВНИИ Вагоностроения Днепродзержинским вагоностроительным заводом была изготовлена промышленная партия двухосных тележек с буксами на роликовых подшипниках и с нагрузкой от оси на рельсы до 313 кН (32 000 кгс).

Тележка ЦНИИ-ХЗ. Тележка (рис. 82) конструкции Всесоюзного научно-исследовательского института жел.-дор. транспорта — ЦНИИ-ХЗ (автор—инж. А. Г. Ханин) имеет две литые боковые рамы 2 (боковины), надрессорную балку 3, две колесные пары 1 с буксами на подшипниках скольжения или качения 6, тормозное оборудование и два рессорных комплекта.

Тележка ЦНИИ-ХЗ имеет центральное рессорное подвешивание 5 и гасители колебаний 4 клинового типа.

Боковина тележки (рис. 83) имеет сложную рамную конструкцию, в средней части которой имеется проем для размещения рессорного комплекта, а по концам — проемы для установки букс вагонов-самосвалов.

Надрессорная балка тележки (рис. 84) представляет собой единую с подпятником отливку с кронштейном для крепления рычажной передачи (в зоне ее мертвой точки) и опорами для скользунов. В концевой части надрессорная балка имеет пазы для установки фрикционных клиньев, а в нижней — выступы для исключения выпадания и смещения пружин комплекта. Плоскость фрикционных клиньев наклонена под углом 45° .

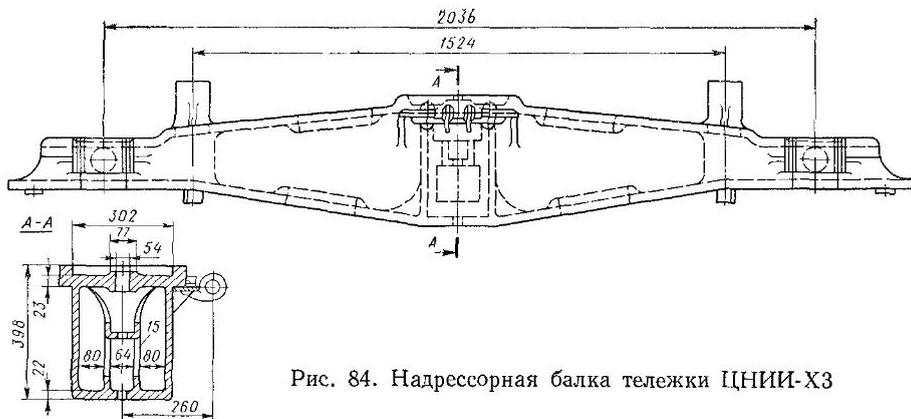


Рис. 84. Надрессорная балка тележки ЦНИИ-ХЗ

Рессорное подвешивание тележки центральное, состоит из двух комплектов. Каждый рессорный комплект состоит из семи двухрядных пружин. Средний диаметр наружных пружин 170 мм; диаметр прутка пружины 30 мм; диаметр прутка внутренней пружины 19 мм. Гибкость двухрядной пружины 0,0182 мм/кгс. Букса с подшипниками скольжения состоит из стального литого корпуса, подшипника, вкладыша (клина), полстера и уплотняющей шайбы.

Колесная пара тележки состоит из двух колес, укрепленных неподвижно на одной оси. Колесо катаное безбандажное имеет диаметр круга катания 950 мм. Ось колесной пары относится к третьему типу с допускаемой нагрузкой до 22 000 кгс. Масса тележки 4595 кг. Тележкой ЦНИИ-ХЗ оборудованы все четырехосные магистральные вагоны.

Двухосная тележка усиленной конструкции Днепродзержинского вагоностроительного завода. Для вагонов-самосвалов грузоподъемностью 82—85 т Днепродзержинский вагоностроительный завод освоил изготовление двухосной тележки ДВЗ-30 усиленной конструкции (рис. 85) с литыми боковыми рамами и буксами на подшипниках скольжения. Конструкция этой тележки допускает нагрузку от оси на рельсы до 295 кН (30 000 кгс).

Тележка ДВЗ-30 с буксами 2 на подшипниках скольжения по своей принципиальной схеме аналогична тележке ЦНИИ-ХЗ и отличается от последней усиленными боковыми рамами 3, надрессорной балкой 6, рессорным комплектом 4 и колесными парами 1. Боковая балка 3 тележки ДВЗ-30 отличается от боковой балки тележки ЦНИИ-ХЗ тем, что в ней увеличены вертикальные и горизонтальные стенки для обеспечения достаточной прочности при повышенных эксплуатационных нагрузках. Надрессорная балка 6 представляет собой коробчатую отливку с усиленной центральной частью (зона расположения подпятника). У консольных частей балки повышена прочность благодаря развитию центрального внутреннего ребра до 16 мм.

Рессорное подвешивание 4 тележки ДВЗ-30 состоит из двух комплектов, каждый из которых имеет по семь двухрядных пружин.

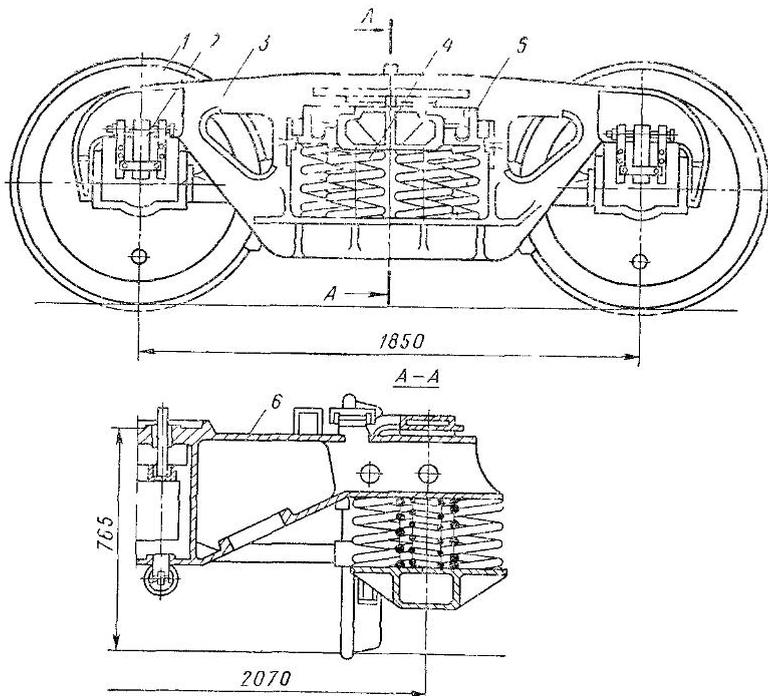


Рис. 85. Тележка усиленной конструкции на подшипниках скольжения

Внутренняя пружина рессорного комплекта навита из прутка $\varnothing 22$ мм, а наружная пружина — из прутка $\varnothing 34$ мм. Фрикционные клинья *б* аналогичны клиньям тележки ЦНИИ-ХЗ. Букса *б* тележки литая (рис. 86), обычного исполнения для размещения подшипников скольжения. Букса состоит из передней *4* и задней крышек с лабиринтным уплотнением *1*. В буксе размещены вкладыш *2*, подшипник *3* и полстер *5*.

Ось колесной пары является усиленной по сравнению с осью тележки ЦНИИ-ХЗ-0. Диаметр шейки усиленной оси 155 мм, длина 280 мм (вместо соответственно 145 и 254 мм). Подступичная часть оси увеличена до 185 мм, диаметр средней части оси 183 мм.

Массы (в кг) узлов тележки ДВЗ-30 следующие:

Балка шкворневая	660
Боковина	490
Колесная пара с буксами	1640
Рессорный комплект	245
Тормозное оборудование	250
Масса тележки	5460

Двухосная тележка с буксами на роликовых подшипниках с нагрузкой от оси на рельсы до 313 кН (32 000 кгс). С целью оборудо-

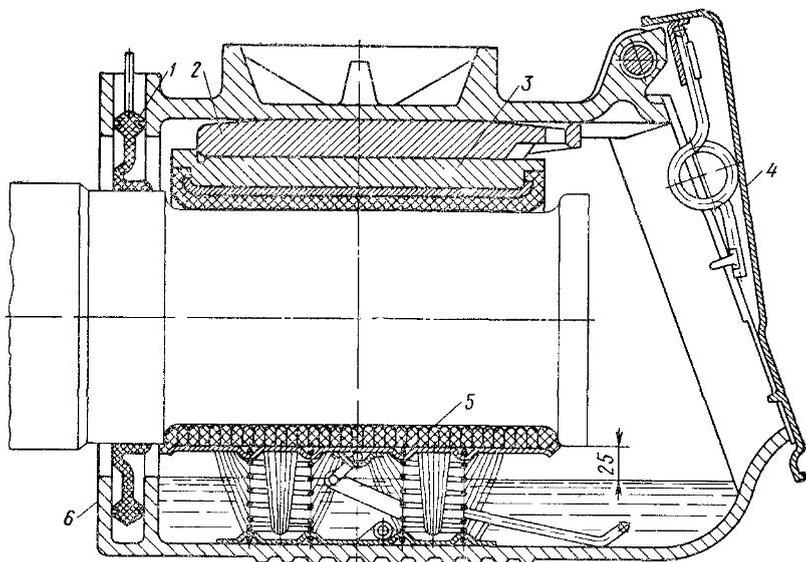


Рис. 86. Буксовый узел тележки усиленной конструкции

вания двухосных тележек думпкаров с нагрузкой от оси на рельсы до 295 кН (30 000 кгс) буксами на роликовых подшипниках ВНИИВагоностроения разработал конструкцию буксы для колесных пар в двух вариантах.

Первый вариант предусматривает применение специального подшипника с размерами $150 \times 250 \times 80$ мм. Корпус буксы остается таким же, как и у грузовых магистральных вагонов, изменяется лишь конструкция впрессовываемого лабиринта. Однако проектирование, согласование и освоение производства нового подшипника требуют определенного времени.

Поэтому для двухосных тележек с нагрузкой от оси на рельсы 295 кН (30 000 кгс) пока был рекомендован вариант конструкции буксы с применением серийных цилиндрических подшипников 42532Л1 и 232532Л1, имеющих размеры: внутренний диаметр 160 мм, наружный диаметр 290 мм и ширина 80 мм. Несмотря на несколько завышенную массу, такой вариант имеет следующие преимущества: подшипники уже изготавливаются заводами для букс тепловозов; по своей конструкции они аналогичны подшипникам для букс магистральных вагонов. Указанные подшипники прошли стендовые испытания, а многолетняя эксплуатация в буксах тепловозов подтвердила их удовлетворительные качества. Буксовый узел с подшипниками 42532Л1 и 232532Л1 может быть применен для вагонов-самосвалов с нагрузкой от оси на рельс до 35 000 кгс. В соответствии с этими рекомендациями Днепродзержинский вагоностроительный завод разработал конструкцию тележки с нагрузкой от оси на рельсы до 32 000 кгс для вагонов промышленного транспорта.

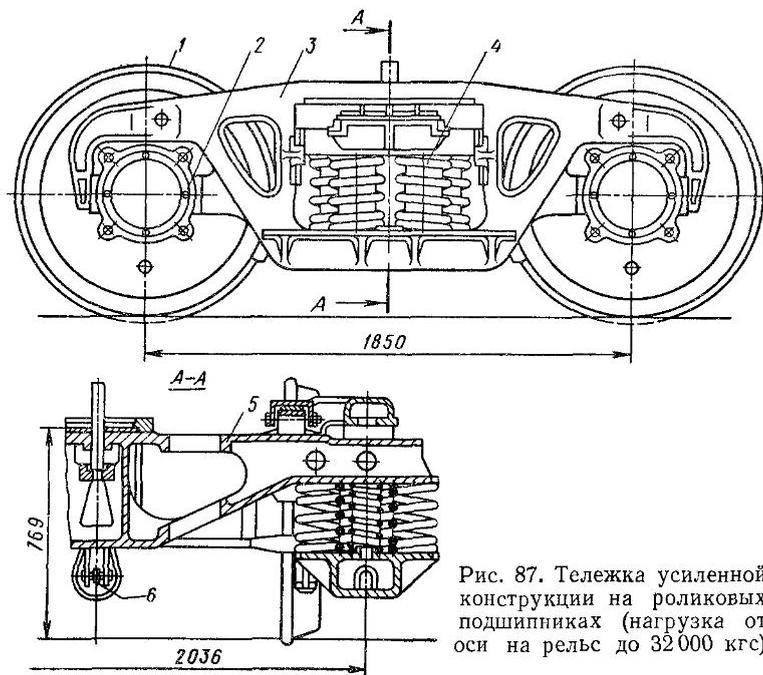


Рис. 87. Тележка усиленной конструкции на роликовых подшипниках (нагрузка от оси на рельс до 32 000 кгс)

Опытная партия таких тележек была изготовлена в 1971 г. и испытана с вагонами-самосвалами грузоподъемностью 165—170 т и с вагонами-самосвалами ВС-85 грузоподъемностью 85 т.

Тележка (рис. 87) состоит из двух колесных пар 1, четырех букс 2 для подшипников качения, боковых балок 3, рессорных комплектов 4, надрессорной балки 5 и рычажной передачи 6. Колесная пара выполнена из цельнокатаных колес $\varnothing 950$ мм и напрессованной оси (рис. 88). Ось изготовляют из стали ОсВ (ГОСТ 4728—59). Шейка и подступичная часть выполнены с учетом установки подшипников качения. В буксовый узел (рис. 89) входит ось 1, лабиринтное кольцо 2, корпус 3 буксы, роликовый 4 подшипник 232532Л1, роликовый 5 подшипник 42532Л1, удерживающая 7 и смотровая 6 крышки буксы. Боковая балка (рис. 90) литая, усилена по сечению.

Надрессорная балка (рис. 91) литая, коробчатая, от надрессорных балок других тележек отличается усилением сечения верхних и нижних поясов, вертикальных стенок и ребер. Место установки подпятника также усилено в результате увеличения толщины вертикальных ребер. В отличие от других конструкций подпятник выполнен съемным и имеет кольцо 1, которое приклепано к приливам балки 3. Между кольцом и плоскостью балки установлена сменная прокладка 2. Такое исполнение обусловлено значительными износами в эксплуатации плоскости подпятника и его боковых сторон. Съемная конструкция подпятника позволяет менять износившиеся кольца и прокладки. Кольцо изготовлено из стали 45, прикреплено

к балке восемью заклепками $\varnothing 24$ мм. Сменная прокладка изготовлена из стали 45 толщиной 8 мм.

Рычажная тормозная передача тележки обеспечивает одностороннее нажатие колодок на колесо. Допускаемое тормозное нажатие при чугунных колодках 10 750 кгс, а при композиционных колодках 6000 кгс.

Рессорное подвешивание тележки состоит из двух комплектов. В каждом комплекте имеется 14 пружин (7 наружных и 7 внутренних). Наружная пружина выполнена из прутка диаметром 35 мм, а внутренняя — из прутка диаметром 22 мм.

25. ТРЕХОСНЫЕ ТЕЛЕЖКИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

Вагоны-самосвалы ВС-100, 2ВС-105 и ВС-130 грузоподъемностью 100—130 т оборудованы трехосными тележками Уральского вагоностроительного завода с допускаемыми нагрузками от оси на рельсы до 245—295 кН (25 000—30 000 кгс).

Трехосная тележка УВЗ-7. Вагоны-самосвалы ВС-100 грузоподъемностью 100 т оборудованы трехосной тележкой УВЗ-7 (рис. 92). Тележка имеет следующие узлы: четыре попарно сочлененные боковые рамы 2; две поперечные балки 3; две продольные 6 и одну шкворневую 8 балки, объединенные в одну отливку; два скользуна 7, укрепленных на кронштейнах и приваренных к отливке; шесть балансиров; двенадцать рессорных комплектов 4; шесть букс 5; три колесные пары 1; шкворень.

Тележка УВЗ-7 имеет буксовое рессорное подвешивание, что резко снижает массу неподрессоренных деталей и выгодно отличает ее от тележек с центральным рессорным подвешиванием. Каждый

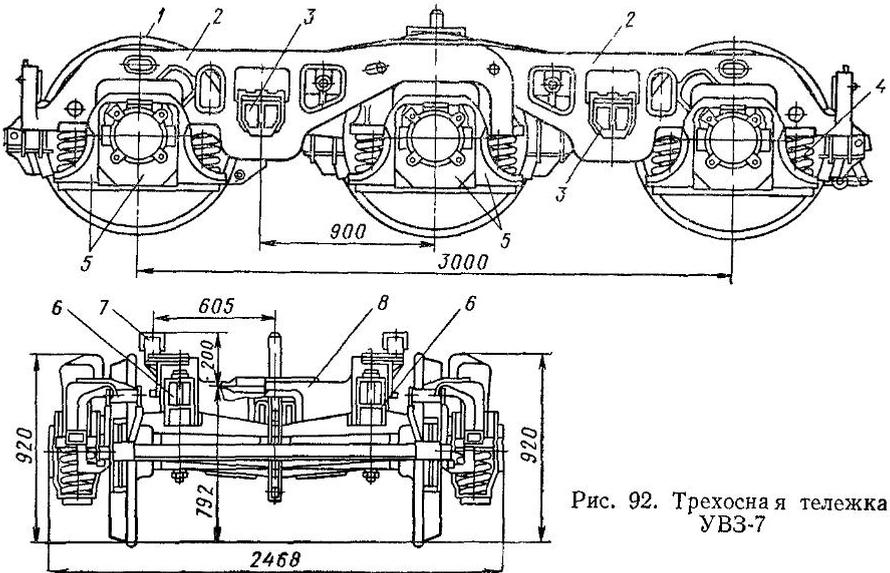


Рис. 92. Трехосная тележка УВЗ-7

рессорный комплект состоит из двухрядной пружины и фрикционного гасителя колебаний, расположенного во внутренней пружине.

Прогиб рессор (в мм) следующий	
Под тарой вагона	12
Под расчетной статической нагрузкой	38
Под бруто вагона	72

При прогибе рессорных комплектов боковые рамы перемещаются относительно балансиров в вертикальной плоскости, а чтобы балансиры не могли сместиться по отношению к боковым рамам в поперечном направлении, они имеют направляющие. Тележка УВЗ-7 с односторонней рычажной передачей и колесной парой РУ-950 с буксами на роликовых подшипниках. Колеса тележки стальные цельнокатаные диаметром 950 мм. Ось колесной пары РУ имеет диаметр шейки 135 мм; диаметр оси в середине 165 мм. Роликовые подшипники — цилиндрические 42726Л и 232726Л1 с наружным диаметром 250 мм. Масса тележки 7925 кг; база тележки 3000 мм.

Трехосная тележка УВЗ-11А. В целях унификации тележек Уральским вагоностроительным заводом была разработана конструкция трехосной тележки УВЗ-11А (рис. 93) с центральным рессорным подвешиванием, с буксами на роликовых подшипниках и с нагрузкой от оси на рельсы до 245 кН (25 000 кгс).

Тележками УВЗ-11А оборудованы шестиосные вагоны-самосвалы 2ВС-105 грузоподъемностью 105 т. Трехосная тележка УВЗ-11А имеет три колесные пары 2, четыре боковые рамы 1 (две правые и две левые), две надрессорные балки 3, шкворневую балку 4, два балансира 7 букс средней оси, шесть букс 5, четыре подушки рессорных комплектов (две правые и две левые), восемь двухрядных

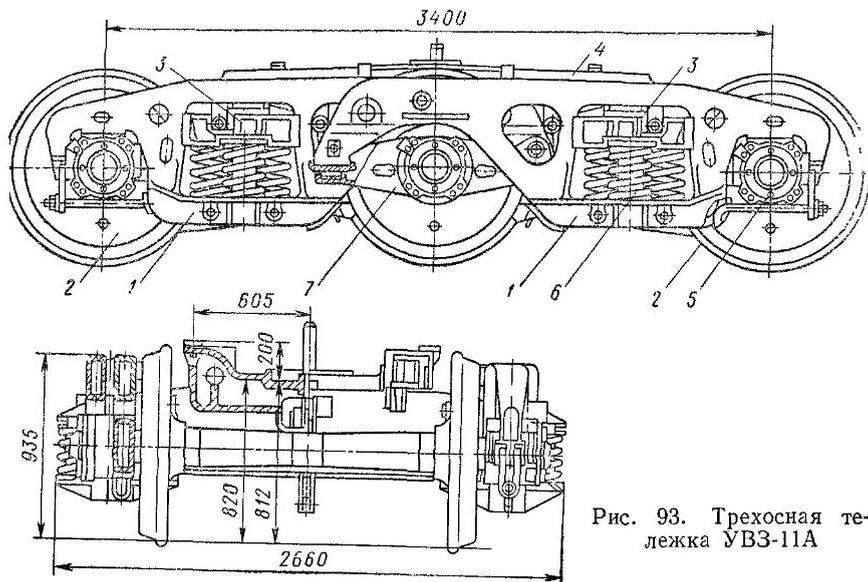


Рис. 93. Трехосная тележка УВЗ-11А

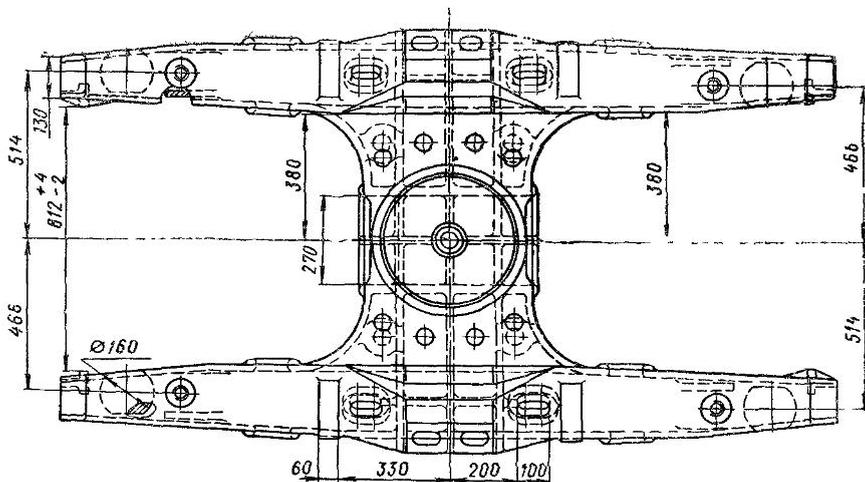


Рис. 94. Шкворневая балка трехосной тележки UBZ-11A

пружины 6, четыре фрикционных гасителя колебаний и рычажную передачу. Боковые рамы тележки опираются на буксы крайних колесных пар непосредственно, а на буксы средней пары — через балансиры 7. Боковые рамы соединены с балансирами валиками.

Чтобы разгрузить валики от срезающих усилий, нагрузка от боковых рам тележек передается на балансир через подкладку и вкладыш; отверстия валика в боковой раме имеют овальную форму. Вертикальная нагрузка, приходящаяся на тележку, воспринимается подпятником шкворневой балки.

Затем нагрузка передается на боковины, а через них — на колесные пары. Чтобы обеспечить равномерную передачу вертикальной нагрузки на все колесные пары, проемы для рессорных комплектов в боковых рамах выполнены на расстоянии $1/3$ длины тележки от оси буксового проема крайней колесной пары. В результате такого размещения рессорных комплектов каждая колесная пара воспринимает $1/3$ всей вертикальной нагрузки тележки, т. е. все колесные пары тележки нагружены одинаково. Надрессорные балки уложены на пружины рессорных комплектов и своими выступами сопрягаются с боковыми рамами.

Шкворневая балка (рис. 94) литая, коробчатого сечения, паукобразной формы, уложена на надрессорные балки симметрично и соединена с ними четырьмя болтами.

Боковые рамы, надрессорные и шкворневые балки, подушки, располагаемые под пружинами, балансиры и корпуса букс отлиты из мартеновской стали или из электростали, химический состав которых должен быть следующим: углерода — не более 0,25%, марганца 0,9%, фосфора и серы — не более 0,05%. Сталь по механическим свойствам в нормализованном состоянии должна соответствовать следующим требованиям: предел прочности 42—50 кгс/мм²;

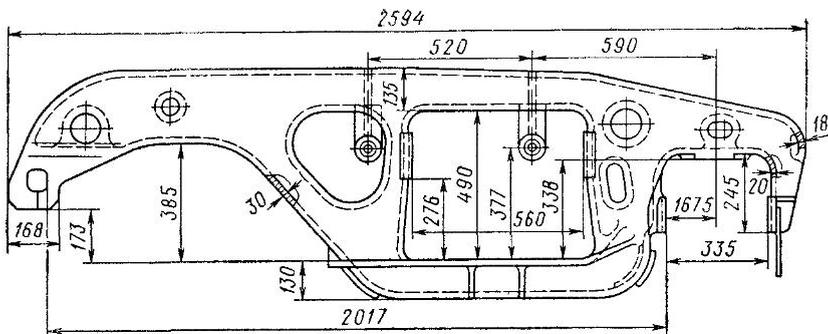


Рис. 95. Боковая балка трехосной тележки УВЗ-11А

предел текучести — не менее 25 кгс/мм²; относительное удлинение — не менее 22%.

Боковые (рис. 95) и надressорные (рис. 96) балки также выполнены литыми коробчатого сечения. Сталь по химическому составу и механическим свойствам аналогична стали, используемой для шкворневой балки. Колеса тележки цельнокатаные $\varnothing 950$ мм, ось колесной пары типа РУ1. Буксовый узел выполнен для установки роликовых подшипников ЗН42726Л и ЗН232726Л1. Колесная пара аналогична колесной паре тележки ЦНИИ-ХЗ-0.

Рычажная передача тележки состоит из вертикальных рычагов, горизонтальных тяг, подвесок и триангелей и обеспечивает одностороннее нажатие колодок на крайние колеса и двустороннее нажатие на средние. Рессорное подвешивание тележки состоит из четырех комплектов. Каждый комплект имеет три двойные пружины и четвертую пружину, внутри которой расположен амортизатор трения.

Наружная и внутренняя пружины имеют следующие параметры:

<i>Наружная пружина</i>	
Диаметр прутка в мм	40
Число витков (полное)	5,24
Направление навивки	Правое
Высота пружины в мм	265±2
<i>Внутренняя пружина</i>	
Диаметр прутка в мм	22
Число рабочих витков	7,75
Число витков (полное)	9,25
Направление навивки	Левое
Высота пружины в мм	265±7

Роль фрикционного гасителя колебаний выполняет амортизатор, который состоит из стопорного кольца, стакана и клиньев (фрикционного и нажимного).

Трехосная тележка УВЗ-11. Увеличение объема перевозок на внутрикарьерном железнодорожном транспорте, повышение мощностей погрузочных средств и дробильных установок на обогатительных фабриках требует создания вагонов-самосвалов повышенной

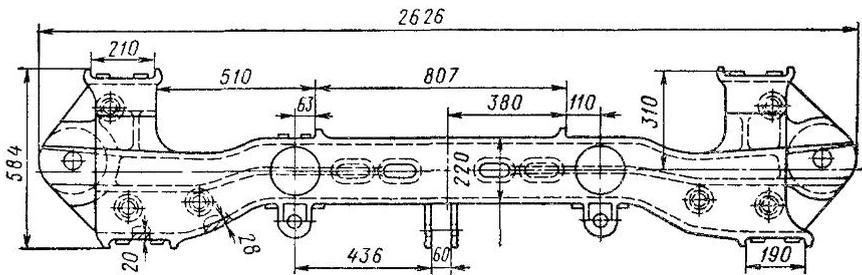


Рис. 96. Надрессорная балка трехосной тележки УВЗ-11А

грузоподъемности. Одним из решений повышения грузоподъемности вагонов-самосвалов является увеличение их осевых нагрузок. На рудниках, имеющих достаточно мощное скальное основание под верхнее строение пути, при хорошем состоянии железнодорожных путей успешно можно эксплуатировать большегрузные вагоны-самосвалы с нагрузками от оси на рельсы до 342 кН (35 000 кгс).

В связи с этим Уральским вагоностроительным заводом была создана трехосная тележка УВЗ-11 (рис. 97) с буксами на роликовых подшипниках, допускающая нагрузку от оси на рельсы до 245 кН (30 000 кгс). Оборудование шестиосных вагонов-самосвалов тележками УВЗ-11 позволило увеличить их грузоподъемность до 130 т вместо 105 т. Трехосная тележка УВЗ-11 по устройству аналогична тележке УВЗ-11А, но отличается усиленной осью колесной пары 1.

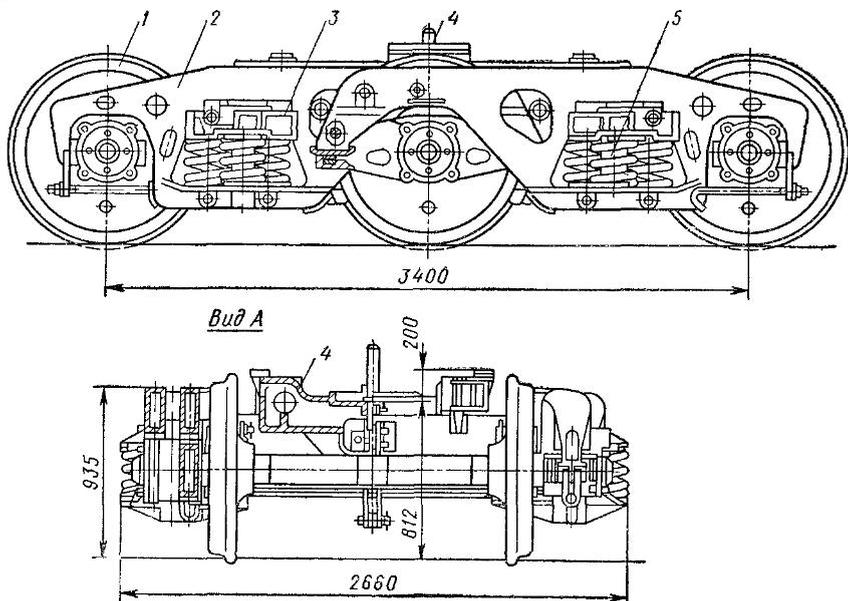


Рис. 97. Трехосная тележка УВЗ-11 усиленной конструкции

В тележке УВЗ-11 применена ось, усиленная в зоне под роликовым подшипником с наружным диаметром 280 мм и диаметром средней части 206 мм.

Тележки УВЗ-11 также имеют центральное рессорное подвешивание 5 из двухрядных пружин с фрикционным гасителем колебаний. Прогиб рессор под тарой вагона 8 мм, а под расчетной статистической нагрузкой 37 мм. Рама 2 тележки литая, сочлененная, состоит из четырех боковин, двух надрессорных 3 и одной шкворневой 4 балок. Средняя колесная пара имеет буксы-балансиры. Буксы крайних колесных пар взаимозаменяемы с серийными буксами магистральных вагонов и допускают применение колесных пар с роликовыми подшипниками диаметром 250 мм.

Рычажно-тормозная передача тележки обеспечивает одностороннее нажатие тормозных колодок на крайние колесные пары и двустороннее нажатие на среднюю колесную пару. Тормозная система тележек УВЗ-11 приспособлена для композиционных колодок.

Конструкция тележки имеет подбуксовые струнки для предотвращения выпадания колесной пары из буксовых челюстей.

Тележки УВЗ-11, так же как и тележки других вагонов-самосвалов, предназначены для движения по промышленным железнодорожным путям со скоростью до 70 км/ч. База тележки 3400 мм, масса тележки 9865 кг.

26. ЧЕТЫРЕХОСНЫЕ ТЕЛЕЖКИ ВОСЬМИОСНЫХ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

На вагонах-самосвалах грузоподъемностью 180 т применены четырехосные тележки с допускаемой нагрузкой от оси на рельсы до 295 кН (30 000 кгс). Четырехосная тележка состоит из двух двухосных тележек, объединенных соединительной балкой. В качестве двухосных тележек использованы тележки ДВЗ конструкции Днепродзержинского завода на подшипниках скольжения или на подшипниках качения. Четырехосные тележки изготавливают с литой (рис. 98) или со штампованной (рис. 99) соединительной балкой.

Четырехосная тележка состоит из двух двухосных тележек 1, соединительной балки 2 и центральной тяги 3, объединяющей рычажную передачу двух тележек в единую систему. Четырехосная тележка позволяет эксплуатировать вагоны-самосвалы на желез-

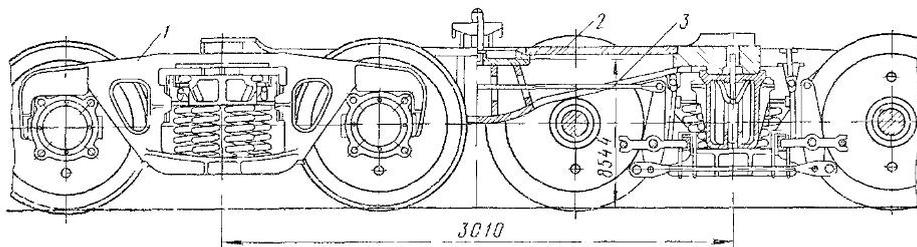


Рис. 98. Четырехосная тележка с литой соединительной балкой и буксами на подшипниках скольжения

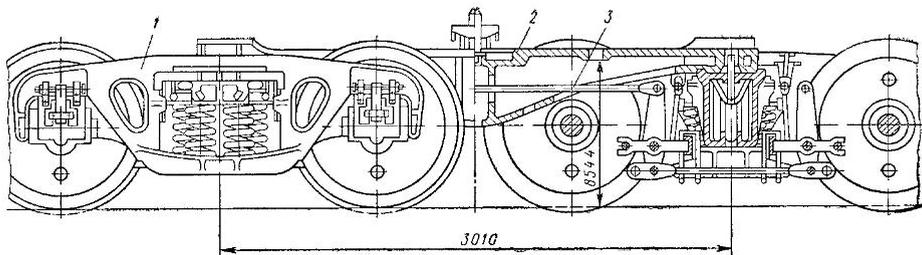


Рис. 99. Четырехосная тележка со штампосварной соединительной балкой и буксами на подшипниках качения.

нодорожных путях промышленных предприятий в порожнем и груженом состоянии со скоростью до 70 км/ч, а на путях МПС (при транспортировании вагонов от изготовителя к потребителю) со скоростью до 120 км/ч.

В 1971 г. Калининградским вагоностроительным заводом изготовлена партия вагонов-самосвалов грузоподъемностью 180 т на четырехосных тележках, в которых были применены штампосварные соединительные балки, разработанные и изготовленные Ждановским заводом тяжелого машиностроения. Штампосварная соединительная балка (рис. 100) коробчатого сечения состоит из верхнего 1 (толщиной 30 мм) и нижнего 2 (толщиной 32 мм) листов. Между ниж-

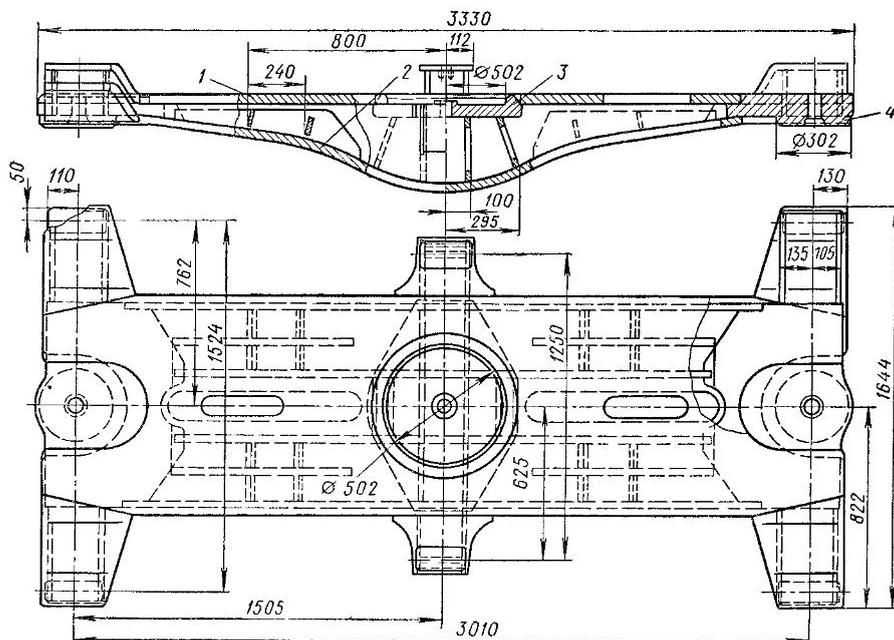


Рис. 100. Штампосварная соединительная балка четырехосных тележек вагонов-самосвалов

ним и верхним листами установлены по контуру вертикальные листы толщиной 25 мм, а внутри — ребра жесткости (по длине балки).

Балка представляет собой брус равного сопротивления с развитой по подпятнику центральной частью. Подпятник 3 прикреплен к верхнему листу и снизу усилен ребрами толщиной 26 мм. Два крайних пятника 4 диаметром 300 мм сварены с нижним и верхним листами. Четыре скользуна по краям балки и два по центру имеют коробчатое сечение. Скользуны соединены с остовом балки.

27. ПЯТНИКИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ КОЛЕИ 1520 (1524) мм

В настоящее время на вагонах-самосвалах применяется пять типов пятников в зависимости от грузоподъемности вагона. Параметры пятников, показанных на рис. 101, приведены в табл. 2.

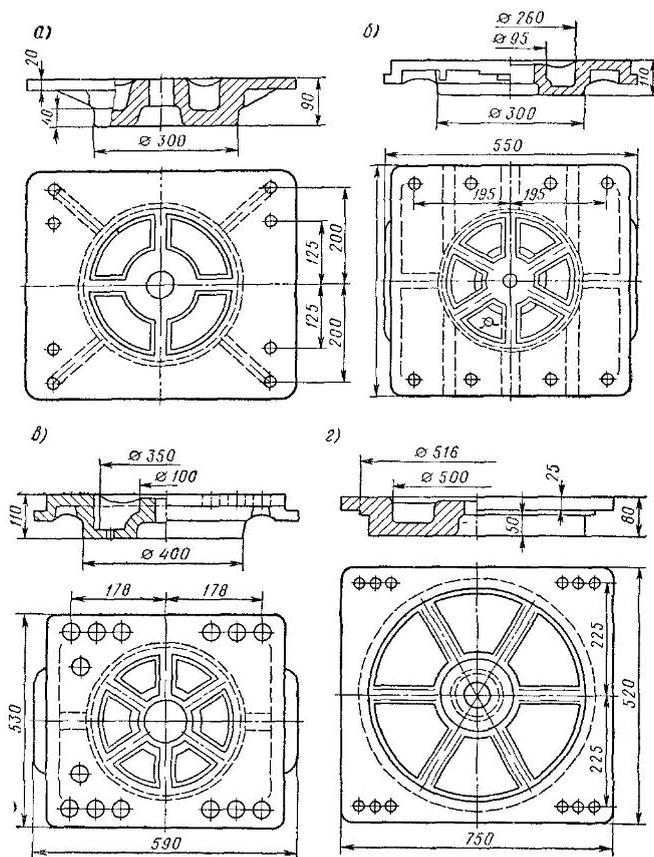


Рис. 101. Пятники вагонов-самосвалов колеи 1520 (1524) мм:

а — 6ВС-60; б — ВС-85; в — 2ВС-105; г — 2ВС-180

Параметры пятника	Грузоподъемность вагона-самосвала в т				
	60	82—85	100	105—125	180
Толщина в мм	90	110	80	110	80
Масса в кг	56,4	90,5	73,5	98	113,5
Размеры фланца в мм	540× ×460× ×20	550× ×510× ×25	520× ×520× ×25	590× ×530× ×25	750× ×520× ×25
Диаметр цилиндрической части в мм	300	300	400	400	500
Давление в Н/см ² (кгс/см ²)	512,5 (51,25)	812 (81,2)	526 (52,6)	657 (65,7)	577 (57,7)

В зависимости от грузоподъемности вагона-самосвала пятники имеют различную толщину фланца, диаметр цилиндрической части и количество усиливающих ребер. Например, пятники вагона-самосвала грузоподъемностью 60 т (рис. 101, а) имеют четыре внутренних и четыре наружных ребра толщиной 18 мм и фланец размером 540×460×20 мм; толщина пятника 90 мм. Пятники вагона-самосвала грузоподъемностью 105 т имеют уже шесть внутренних и два наружных ребра, фланец размером 590×530×25 мм; толщина пятника 110 мм. Диаметр цилиндрической части пятника также увеличен с 300 до 400 мм.

Давление пятника на подпятник тележки у вагонов-самосвалов, за исключением четырехосных грузоподъемностью 82—85 т, примерно одинаково и составляет 512—640 Н/см² (51,25—65,7 кгс/см²). Давление пятника на подпятник тележки вагона-самосвала грузоподъемностью 82—85 т примерно в 1,6 раза больше. Обследования технического состояния думпкаров показывают, что наибольший износ и выход из строя имеют именно пятники таких думпкаров с нагрузкой от оси на рельсы до 245 кН (25 000 кгс) и более. Основной причиной выхода из строя пятникового узла является интенсивный износ и разрушение подпятников. Разрушение рабочих поверхностей пятника и подпятника происходит вследствие усталостных разрушений, ползучести металла, механического износа, обусловленных действием значительных динамических нагрузок.

На интенсивный износ пятникового узла вагонов-самосвалов существенное влияние оказывает и тот факт, что при их эксплуатации на рабочую поверхность подпятника попадают частицы вскрышной, скальной породы и руд.

Для уменьшения износа пятников и подпятников разработаны новые их конструкции, опытные образцы которых проходят эксплуатационные испытания. Один из вариантов новой конструкции пятникового узла был описан выше (см. рис. 91). Другой вариант конструкции предусматривает применение конусообразных подпятников тележки.

Благодаря такой конструкции уменьшается давление на подпятник и устраняется возможность скапливания влаги и других посторонних частиц в гнезде подпятника. Это повышает износостойкость, обеспечивает более равномерный износ соприкасающихся поверхностей, снижает напряжения в подпятнике и надрессорной балке, так как в этом случае наибольшие напряжения приходятся на зону значительных изгибающих моментов.

IX. УДАРНО-ТЯГОВЫЕ ПРИБОРЫ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

28. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ УДАРНО-ТЯГОВЫХ ПРИБОРОВ

Вагоны-самосвалы между собой и с локомотивом соединяются ударно-тяговыми приборами, которые служат для удержания вагонов на определенном расстоянии друг от друга, передачи растягивающих и сжимающих усилий от одного вагона к другому и смягчения действия этих усилий.

В зависимости от способа соединения ударно-тяговые приборы делят на неавтоматические и автоматические. При неавтоматических ударно-тяговых приборах сцепление вагонов выполняют вручную. Такие приборы применены на вагонах-самосвалах колеи 750 мм. На вагонах-самосвалах широкой колеи применены автоматические ударно-тяговые приборы, при которых сцепление вагонов осуществляется без участия человека.

Автоматические ударно-тяговые приборы (автосцепка), в свою очередь, делят на нежесткие и жесткие. Нежесткая автосцепка допускает перемещение в вертикальном направлении ее корпуса относительно сцепленного с ней корпуса автосцепки смежного вагона или локомотива. Жесткая автосцепка исключает перемещение ее корпуса относительно сцепленного с ней корпуса автосцепки смежного вагона или локомотива.

При разности высот продольных осей вагонов (во время прохождения вертикальных неровностей путей, сортировочных горок и др.) корпуса автосцепок занимают наклонное положение. На конце корпуса автосцепки жесткого типа предусмотрен полый шарнир для обеспечения угловых перемещений кузова вагона. На вагонах-самосвалах применены только автосцепки нежесткого типа. Они обеспечивают сцепление вагонов-самосвалов разных типов, порожних и груженных, с новыми и изношенными колесами. Автосцепки нежесткого типа имеют меньшие ограничения в разности высот продольных осей смежных вагонов-самосвалов, обеспечивают лучшие условия для передачи значительных сжимающих усилий, особенно при движении груженных вагонов-самосвалов впереди локомотива. Отсутствие пружинных центрирующих устройств и сложных концевых шарниров в жесткой автосцепке делает ее более простой и удобной при изготовлении, ремонте и обслуживании.

29. УДАРНО-ТЯГОВЫЙ ПРИБОР ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ УЗКОЙ КОЛЕИ

Вагоны-самосвалы УВС-20 и УВС-22 колеи 750 мм оборудованы центральным стандартным ударно-тяговым прибором для подвижного состава железных дорог узкой колеи (рис. 102). К буферному брусу вагона-самосвала на болтах прикреплен буферный стакан 3, который имеет вертикальное отверстие, ограничивающее продоль-

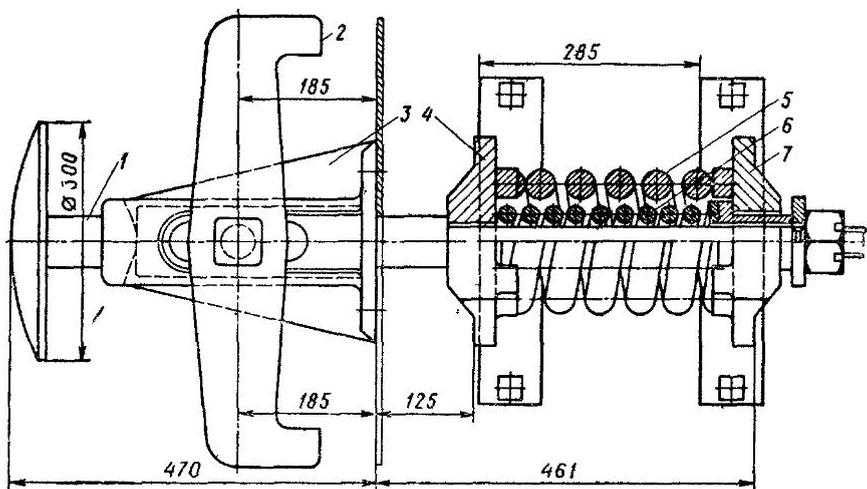


Рис. 102. Ударно-тяговый прибор вагонов-самосвалов колеи 750 мм

ное перемещение буферного стержня 1, и два горизонтальных отверстия для пропуска балансира. На стержне балансиры 2 закреплены валиком, диаметром 45 мм. На правом конце балансира шарнирно укреплен сцепной крюк, а на левом — трехзвенная цепь с замком «Карабин» и накидной скобой. При ударе в буферную тарелку тяговое усилие передается через пружины 5 и 6 на заднюю упорную подушку 7, а затем через задние упорные шайбы — на хребтовую балку рамы вагона-самосвала. Тяговое усилие упруго передается хребтовой балке рамы вагона через спиральные наружную и вертикальную пружины, переднюю упорную плиту и шайбу 4. Спиральные пружины поглощают ударные усилия, передающиеся раме вагона при рывках и толчках.

30. УДАРНО-ТЯГОВЫЙ ПРИБОР ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ ШИРОКОЙ КОЛЕИ

Вагоны-самосвалы широкой колеи оборудованы типовыми ударно-тяговыми приборами, состоящими из автосцепного устройства и поглощающего аппарата.

Автосцепное устройство (автосцепка) вагона-самосвала (рис.103) состоит из корпуса 1 с расположенным в нем механизмом, расцепного привода 4, ударно-центрирующего прибора 5, упряжного устройства 2 и 3 с поглощающим аппаратом. На вагонах-самосвалах применена автосцепка СА-3 (советская автосцепка, третий вариант). Корпус 1 представляет собой стальную отливку, имеющую большой и малый зубья, которые, соединяясь, образуют зев. Из зева выступают части замка и замкодержателя. На головной части автосцепки имеется упор, который служит для передачи сжимающего усилия ударной розетке после полного сжатия поглощающего ап-

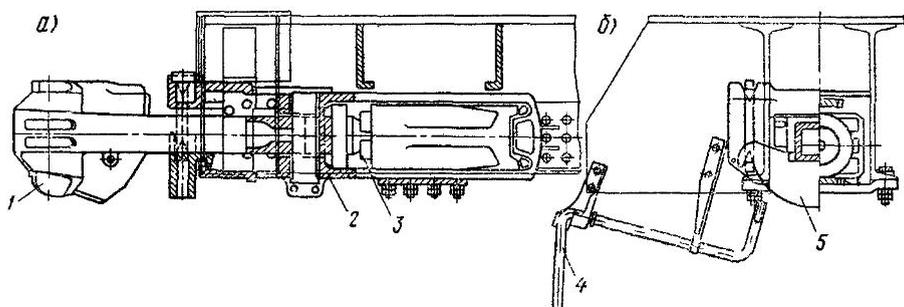


Рис. 103. Автосцепное устройство вагонов-самосвалов ВС-85 и 2ВС-105:

а — автосцепка; *б* — расцепное устройство

парата и деформации упругого устройства. Сбоку, со стороны малого зуба, корпус автоматической сцепки имеет специальный прилив — ухо (в новых автосцепках этого прилива нет), на которое при маневрах надевается скоба винтовой стяжки неавтоматического ударно-тягового прибора. Хвостовик автосцепки имеет прямоугольное сечение и своей торцовой частью передает сжимающие усилия упругому прибору. На конце хвостовика есть отверстие для клина, используемого для соединения автоматической сцепки и тягового хомута и передающего усилие упругому прибору.

Механизм автоматической сцепки. Замок, замкодержатель, собачка (предохранитель замка), подъемник и валик подъемника составляют механизм автоматической сцепки. Все детали изготовлены из литой стали. В собранном виде механизм в головке корпуса автосцепки запирается болтом с гайкой и двумя предохранительными шайбами. Замок служит для запираения двух сомкнутых автосцепок. Он имеет сверху шип цилиндрической формы для навешивания собачки, в средней части — овалы для стержня валика подъемника и внизу — радиальную опору и зуб, вокруг которого происходит поворот замка. За овальным отверстием расположен сигнальный отросток, по положению которого определяют, сцеплены или расцеплены автосцепки.

Замок устроен и размещен так, что под действием силы тяжести он выходит наружу из полости головной части корпуса автосцепки. Замкодержатель с собачкой предназначен для исключения самопроизвольного расцепления (подъема замка) и вместе с подъемником удерживает замок в нижнем положении при сцепленных автосцепках. Замкодержатель имеет лапу и противовес, между которыми расположен прямоугольный выступ, называемый расцепным углом, а также овалы для навешивания замкодержателя на шип корпуса автосцепки.

Предохранитель замка (собачка) представляет собой двуплечий рычаг с цилиндрическим отверстием для навешивания его на шип замка. Верхнее плечо предохранителя предназначено для упора в противовес замкодержателя с целью предупреждения самопроиз-

вольного расцепления автосцепок, а нижнее — для подъема верхнего плеча при расцеплении вагонов-самосвалов.

Подъемник замка предназначен для выведения его предохранителя из положения упора в противовес замкодержателя, перемещения замка внутрь полости корпуса автосцепки и удержания его в этом положении. Подъемник имеет широкий и узкий пальцы, а также квадратное отверстие, через которое проходит стержень валика подъемника.

Валик подъемника, обеспечивающий поворот подъемника, представляет собой стержень переменного сечения. Он предназначен для поворота подъемника замка при расцеплении автоматических сцепок и для ограничения выхода замка из полости корпуса в зев собранной автосцепки.

Расцепный привод. Для расцепления автосцепок и постановки механизма автосцепки в выключенное положение служит расцепной привод. Он состоит из двуплечего рычага 4 с рукояткой, кронштейна, державки и цепи, соединяющей короткое плечо рычага с валиком подъемника автосцепки.

Ударно-центрирующий прибор. Прибор воспринимает непосредственно от корпуса автосцепки сжимающие усилия, а также возвращает его в центральное положение. Этот ударно-центрирующий прибор состоит из розетки, прикрепленной к буферному брусу нижней рамы вагона-самосвала, двух маятниковых подвесок и центрирующей балки, опирающейся на подвески и поддерживающей корпус автосцепки.

Ударная розетка предназначена для укрепления буферного бруса нижней рамы вагона-самосвала и для восприятия в некоторых случаях (вместе с поглощающим аппаратом) части ударного усилия.

Центрирующий прибор использован для возвращения отклоненной автосцепки в среднее положение (к продольной оси вагона). Центрирующая балочка прибора представляет собой стальную отливку с площадкой в средней части для хвостовика автоматической сцепки и с боковыми приливами для навешивания на головки маятниковых подвесок. Эти подвески представляют собой кованые стержни, имеющие по концам прямоугольные головки.

Упряжное устройство автосцепки. Упряжное устройство предназначено для передачи ударно-тяговых усилий и смягчения их действия. Устройство состоит из клина, тягового хомута, болтов с гайками, планкой и шпльнтами для крепления клина, упорной плиты и поглощающего аппарата. Клин соединяет корпус автосцепки с тяговым хомутом и передает последнему растягивающее усилие. Клин имеет внизу заплечики, предотвращающие его выжимание вверх.

Тяговый хомут представляет собой стальную отливку, в головной части которой имеются окно для прохода хвостовика автоматической сцепки и вертикальные отверстия для клина, соединяющего автосцепку с хомутом. Внизу головной части хомута сделаны ушки с отверстиями для болтов, поддерживающих клин. Хомут предназначен для передачи тягового усилия от автоматической сцепки поглощающему аппарату.

Упорная плита предназначена для передачи ударных и сжимающих усилий от торца хвостовика автосцепки поглощающему аппарату и тягового усилия от поглощающего аппарата передним ударным угольникам. Плита имеет прямоугольную форму со срезами в верхней части углами и цилиндрическую форму гнезда в середине. Гнездо облегчает повороты корпуса автосцепки в горизонтальной плоскости и обеспечивает центральную передачу усилия.

Детали, соединяющие упрыжное устройство с рамой вагона, имеют передние и задние упорные угольники, а также поддерживающие планки. Упорные угольники предназначены для передачи усилий, действующих на автосцепку и на хребтовую балку нижней рамы вагона-самосвала. Ранее упорные угольники выполняли раздельными. В последнее время для упрочнения хребтовой балки и уменьшения перекосов поглощающего аппарата угольники делают объединенными.

Передние объединенные угольники отливают заодно с розеткой. Поддерживающая планка является нижней опорой, удерживающей упрыжный прибор между стенками хребтовой балки.

Упорные угольники крепят к стенкам хребтовых балок заклепками. В настоящее время на Калининградском вагоностроительном заводе проводят работы по применению сварных упорных угольников. Замена клепки сваркой заметно снижает трудоемкость и улучшает технологию изготовления этих угольников.

Поглощающий аппарат. Продольные (растягивающие и сжимающие) усилия, передающиеся через автосцепку на нижнюю раму и другие части вагона-самосвала, смягчаются поглощающим аппаратом в результате преобразования кинетической энергии ударяющихся масс в работу сил трения и в потенциальную энергию деформации упругих элементов аппарата. Применение поглощающих аппаратов высокой эффективности особенно важно в связи с внедрением на карьерном железнодорожном транспорте вагонов-самосвалов повышенной грузоподъемности и более мощных локомотивов. На вагонах-самосвалах применены пружинно-фрикционные аппараты типа Ш-1-Т (шестигранный, первый выпуск, термообработанный).

Поглощающий аппарат Ш-1-Т состоит из корпуса, внутри которого помещены наружная и внутренняя пружины, фрикционного клина, нажимного конуса, шайбы и стяжного болта с шайбой. При сжатии аппарата нажимной конус, продвигаясь внутрь корпуса, перемещает фрикционные клинья и через нажимную шайбу передает усилие на пружины. Все части аппарата стянуты болтом с гайкой. Сила прижатия клиньев к корпусу увеличивается по мере сжатия аппарата; соответственно возрастают силы трения и общее сопротивление сжатию.

После прекращения действия сжимающей силы пружины возвращают нажимную шайбу, клинья и конус в первоначальное положение. Основной недостаток аппарата Ш-1-Т — нестабильность его работы и недостаточная эффективность при установке на вагонах-самосвалах большой грузоподъемности. В настоящее время проводятся работы по созданию более эффективного поглощающего аппарата.

31. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧАСТЕЙ МЕХАНИЗМА АВТОСЦЕПКИ ПРИ СЦЕПЛЕНИИ И РАСЦЕПЛЕНИИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

До сцепления вагонов-самосвалов продольные оси их автосцепок могут иметь различные смещения в вертикальном и горизонтальном направлениях. Автоматическое сцепление осуществляется, если относительное смещение продольных осей соединяемых автосцепок в горизонтальной плоскости не превосходит захвата сцепления, равного 175 мм для автосцепки СА-3. Наибольшая величина взаимного вертикального смещения определяется высотой рабочей площадки зацепления замков и составляет для новых автосцепок 188—253 мм, а для изношенных 148 мм. Для обеспечения надежности зацепления с учетом взаимных перемещений автосцепок в пути следования предельная разность высот продольных осей ≈ 100 мм.

Процесс сцепления заключается в следующем. При соударении вагонов малый зуб корпуса автосцепки скользит по поверхности малого или большого зуба другой автосцепки, а затем входит в зев (при малом относительном смещении продольных осей сцепляемых автосцепок малые зубья входят в зевы без такого скольжения). Войдя в зевы, малые зубья нажимают на выступающие части замков или замки нажимают друг на друга, в результате чего замки из исходного положения, повертываясь вокруг своих радиальных опор, уходят внутрь корпусов. Вместе с замками перемещаются их предохранители, верхние плечи которых скользят по полкам и проходят над противовесами замкодержателей. Двигаясь в зевах дальше, малые зубья нажимают на лапы замкодержателей, вследствие чего последние повертываются, их противовесы поднимаются и становятся опорами для верхних плеч предохранителей.

Когда малые зубья займут в зевах свои крайние положения, замки освобождаются от нажатия, под действием силы тяжести входят снова в зевы, заполняя все имеющееся там пространство, и тем самым запирают автосцепки, препятствуя их обратному перемещению. После этого замки уже не могут вновь войти внутрь корпусов автосцепки, так как у переместившихся вместе с ними предохранителей торцы верхних плеч расположились против упоров замкодержателей.

Для расцепления вагонов необходимо у одной из сцепленных автосцепок при помощи расцепного привода повернуть валик подъемника. При этом происходит процесс, обратный описанному, и замок возвращается в первоначальное положение. У смежной автосцепки замкодержатель также повертывается и упор его противовеса располагается ниже верхнего плеча предохранителя замка. Таким образом, механизмы обеих автосцепок после разведения вагонов-самосвалов автоматически восстанавливают готовность к новому сцеплению.

Восстановление сцепления расцепленных, но не разведенных вагонов возможно при нажатии на замкодержатель.

Выключенное положение механизма, необходимое для толкания вагонов без их сцепления, возможно при установке рукоятки расцепного привода в соответствующее положение.

Х. ТОРМОЗНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

32. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА

Вагоны-самосвалы, так же как и грузовые вагоны магистральных железных дорог, оборудованы автоматическими воздушными тормозами системы Матросова. Автоматический воздушный тормоз имеет приборы для получения сжатого воздуха (паровоздушный насос или компрессор с соответствующей арматурой), приборы управления тормозом (кран машиниста и вспомогательные краны), приборы, осуществляющие торможение каждой тормозной единицы (воздухораспределители, тормозные цилиндры, запасные резервуары, рычажная передача).

В тормозной магистрали поддерживается постоянное давление воздуха $60,0 \text{ Н/см}^2$ (6 ат); при этом сжатый воздух поступает в запасной резервуар через воздухораспределитель. При резком снижении давления в тормозной магистрали или обрыве состава поезда воздух из запасного резервуара через воздухораспределитель начинает поступать в тормозной цилиндр, приводя в движение поршень со штоком. В результате этого начинает работать рычажная система тормоза и происходит торможение.

Принципиальное отличие различных систем автоматических воздушных тормозов Матросова, применяемых в настоящее время на подвижном составе железнодорожного транспорта, заключается в конструкции воздухораспределителя — прибора, служащего для распределения воздуха при зарядке, торможении и отпуске.

В зависимости от установленного типа воздухораспределителя получил соответствующее название и автоматический тормоз: автоматический тормоз системы Матросова с воздухораспределителем № 320 (МТЗ-320), с воздухораспределителем № 135 (МТЗ-135), с воздухораспределителем № 270-002 (МТЗ-270-002) и № 270-005 (МТЗ-270-005).

Вагоны-самосвалы постройки прежних лет оборудованы автоматическим тормозом с воздухораспределителем № 135 (МТЗ-135); вагоны-самосвалы выпуска более поздних лет имеют воздухораспределитель № 270-002. В последнее время вагоны-самосвалы оборудуют автоматическим тормозом с воздухораспределителем № 270-005.

Воздухораспределитель МТЗ-135 состоит из четырех основных узлов: магистрального, главного, режимного (колпак) и переключающего (кран). Детали этих узлов соединены болтами через уплотняющие резиновые прокладки. Внутри воздухораспределителя расположены три рабочих узла: магистральный, главный, и уравнительный.

Основными деталями этих узлов являются поршень и золотник. Неотъемлемый узел воздухораспределителя — ускоритель экстренного торможения, который укреплен отдельно от воздухораспределителя (вагоны узкой колеи не имеют ускорителя).

Воздухораспределитель МТЗ-135 осуществляет зарядку тормоза, (заполнение запасного и рабочего резервуаров сжатым воздухом до давления, равного магистральному), торможение, которое в зависимости от темпа и величины снижения давления в магистрали может быть служебным или экстренным.

При служебном торможении скорость снижения давления равна $1-4 \text{ Н/см}^2$ ($0,1-0,4 \text{ ат}$) в 1 с, экстренном 8 Н/см^2 ($0,8 \text{ ат}$) в 1 с и выше.

Служебное торможение бывает ступенчатым, когда давление в магистрали понижается ступенями, и полным, когда давление в магистрали снижается на $12-14 \text{ Н/см}^2$ ($1,2-1,4 \text{ ат}$) за один прием.

В зависимости от положения ручки переключающего крана процессы торможения бывают ускоренные (пассажирский режим) и замедленные (равнинный и горный режимы). Отпуск тормоза происходит при повышении давления в магистрали. При этом для пассажирского и равнинного режимов отпуск получается бесступенчатым и происходит при повышении давления в магистрали на $1-2 \text{ Н/см}^2$ ($0,1-0,2 \text{ ат}$) по сравнению с давлением в золотниковой камере. При горном режиме отпуск может быть или ступенчатым (при частичном повышении давления в магистрали), или полным (при повышении давления в магистрали до того, с которого происходило торможение).

При экстренном торможении ускоритель выполняет разрядку магистрали в атмосферу до давления $8-12 \text{ Н/см}^2$ ($0,8-1,2 \text{ ат}$), дополнительную разрядку золотниковой камеры воздухораспределителя в атмосферу и разрядку ускорительной камеры приблизительно за 20 с. При экстренном торможении ускоритель обеспечивает быстрое распространение торможения по поезду, снижение времени наполнения тормозного цилиндра и повышение давления в тормозном цилиндре.

Воздухопровод представляет собой систему труб для подвода воздуха к тормозным приборам. Магистральная труба имеет диаметр 31,7 мм ($1 \frac{1}{4}$ "), подводящие трубы — диаметр 19 мм ($\frac{3}{4}$ "). По концам магистральной трубы установлены два концевых крана с соединительными рукавами. Трубопровод от магистрали к воздухораспределителю имеет тройник-пылеловку и разобщительный кран, которым включается и выключается воздухораспределитель.

К рабочему резервуару воздухораспределителя прикреплен двойной выпускной клапан, который служит для отпуска тормоза вручную, а также для выпуска сжатого воздуха при отключении воздухораспределителя. Магистраль также соединена с запасным резервуаром трубами диаметром 19 мм ($\frac{3}{4}$ "). Воздухораспределитель соединен с тормозным цилиндром емкостью $0,055 \text{ м}^3$ трубами диаметром 19 мм ($\frac{3}{4}$ ").

Тормозные приборы закреплены на нижней раме вагона на кронштейнах.

Наряду с положительными качествами воздухораспределитель (усл. № 135) имеет следующие недостатки: большую массу (масса комплекта с камерой $\sim 96 \text{ кг}$); значительное количество деталей из

цветного металла (масса $\sim 6,5$ кг); высокую трудоемкость изготовления и ремонта; большие продольные усилия при торможении в поездах массой свыше 6000 т. В связи с этим данный воздухораспределитель (усл. № 135) был заменен воздухораспределителем усл. № 270-002, который состоит из трех узлов: двухкамерного рабочего резервуара, главной части с отпускным клапаном и магистральной части с переключателем горного и равнинного режимов.

В воздухораспределителе усл. № 270-002 сохранены такие основные свойства воздухораспределителя усл. № 135, как прямое действие, дополнительная разрядка магистрали при служебных и экстренных торможениях, ограничение предельного давления в тормозных цилиндрах и др. Кроме того, конструкция нового воздухораспределителя имеет следующие преимущества:

обеспечивает более надежный и почти одновременный отпуск всех тормозов в поездах большой длины и массы, благодаря чему значительно снижаются продольные динамические усилия, возникающие при экстренном торможении поезда, и повышается плавность торможения;

улучшает и убыстряет отпуск при равнинном режиме, что, в свою очередь, повышает управляемость тормозами и позволяет машинисту регулировать движение при малых скоростях;

повышает неистощимость действия воздухораспределителя благодаря постоянному при всех процессах торможения и отпуска питанию запасного резервуара из магистрали через обратный клапан;

обеспечивает на крутых спусках неистощимость действия тормоза в результате постановки золотника с увеличенным диаметром калиброванного отверстия (с 1,3 до 2,5 мм) для питания запасного резервуара;

снижает массу и упрощает конструкцию воздухораспределителя; масса съемных частей у воздухораспределителя усл. № 270-002 составляет 24 кг вместо 46 кг у воздухораспределителя усл. № 135; количество деталей уменьшено примерно в 2 раза.

В результате улучшения конструкции воздухораспределителя усл. № 270-002 заметно облегчено его обслуживание при эксплуатации и ремонте. Однако в эксплуатации выявились и следующие недостатки в работе воздухораспределителя: самопроизвольный отпуск тормозов на первой ступени торможения при завышении давления в магистрали на $1-1,5$ Н/см² (0,1—0,15 ат); быстрое наполнение тормозных цилиндров в головной части поезда; в зимних условиях наблюдались случаи самопроизвольного отпуска тормозов при равнинном режиме, если в хвостовой части поезда несколько главных узлов (не менее трех) не срабатывали на торможение из-за сильного пропуска манжет главного поршня. В связи с этими недостатками воздухораспределитель усл. № 270-002 был модернизирован и с 1968 г. вагоны-самосвалы начали оборудовать воздухораспределителями усл. № 270-005-1.

Воздухораспределитель 270-005-1 состоит из главного узла, камеры воздухораспределителя (усл. № 270-002) и магистральной части диафрагменно-клапанной конструкции (усл. № 270-001),

которая в последнее время заменена магистральной частью диафрагменно-золотникового типа (усл. № 461).

Воздухораспределитель усл. № 270-005-1 обеспечивает распространение тормозной волны со скоростью ~ 200 м/с при экстренном торможении и со скоростью ~ 190 м/с при служебном; стабильность распространения первой ступени торможения по поезду; повышенную чувствительность при торможении и отпуске.

33. РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

Рычажная передача (рис. 104) является механической частью тормозного оборудования и предназначена для увеличения и равномерного распределения усилий на тормозные колодки от тормозного цилиндра 5. В зависимости от передаточного числа рычагов усилие на тормозные колодки от тормозного цилиндра передается увеличенным в той или иной степени. Схемы рычажной передачи принципиально одинаковы для всех вагонов-самосвалов, отличие заключается только в различных соотношениях плеч рычагов.

Рычажная передача состоит из горизонтальных тяг 1 и 3 и вертикальных рычагов 4, соединенных стяжками 2. Тележки вагонов-самосвалов могут быть оборудованы композиционными и чугунными колодками. Рычажная передача вагонов-самосвалов обеспечивает их эксплуатацию при любом режиме, на который устанавливают тормоза: груженом, среднем и порожнем.

Вагоны-самосвалы, оборудованные композиционными колодками, эксплуатируются в порожнем состоянии на порожнем режиме и в груженом состоянии на среднем режиме. Вагоны-самосвалы, оборудованные чугунными колодками, эксплуатируются в порожнем состоянии на порожнем режиме и в груженом состоянии на груженом режиме.

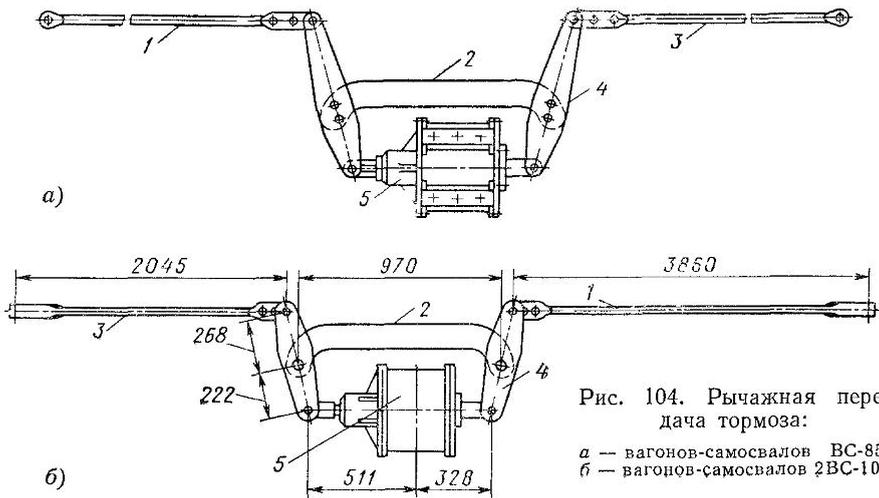


Рис. 104. Рычажная передача тормоза:

а — вагонов-самосвалов ВС-85;
б — вагонов-самосвалов 2ВС-105

XI. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИБОРОВ СИГНАЛИЗАЦИИ

В соответствии с ГОСТ 5973—69 для обеспечения безопасности движения при эксплуатации вагонов-самосвалов на карьерном железнодорожном транспорте последние оборудованы электрической проводкой для подключения приборов звуковой и световой сигнализации. Электрические системы с соответствующим оборудованием позволяют осуществить следующие виды сигнализации:

- освещение железнодорожного пути с концевого вагона состава;
- красный сигнал на концевом вагоне состава;
- звуковой сигнал (сирена) на концевом вагоне состава;
- световой сигнал в кабине машиниста локомотива о срабатывании тормоза на концевом вагоне (датчик тормоза).

Каждый вагон-самосвал имеет три провода по всей длине вагона, по которым осуществлено три вида сигнализации. Четвертый вид сигнализации можно получить при использовании в цепи корпуса (массы) вагона.

Межвагонное электрическое соединение выполнено при помощи рукавов (усл. № 369 А), которые являются гибким соединением (рис. 105) воздушных магистралей и электрической проводки между вагонами. По конструкции концы рукава, которыми он соединяется с трубопроводом, а также с рукавом соседнего вагона, аналогичны концам обычных пневмукавов без электрических контактов.

Рукав имеет два электрических контакта, один из них изолирован, а второй подключен к корпусу соединительной головки, куда подведено два электрических провода. Один провод 3 соединен с подвижным контактом, а другой 2 — с корпусом головки. Для исключения возможности короткого замыкания между подвижным контактом и изолятором дополнительно введена резиновая прокладкa-шайба 1 толщиной 2 мм.

По длине вагона-самосвала уложены провода ПГВА. Провода уложены в металлических рукавах для предохранения от механических повреждений. Изоляция провода выдерживает воздействия нефтепродуктов и других агрессивных материалов. В местах расположения приборов сигнализации установлены распределительные коробки, каждая из которых имеет четыре контакта — три для соединения проводов, а четвертый для соединения с корпусом вагона.

Схема соединений проводов в вагоне и контактов распределительных коробок приведена на рис. 106, где обозначено: *PC1* — рукав соединительный тормозной; *PC2* — рукав соединительный

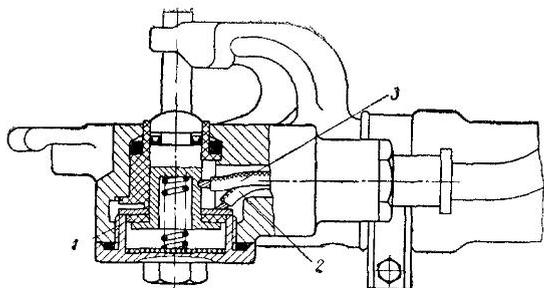


Рис. 105. Соединительный рукав с электрическими проводами сигнализации

Рис. 106. Схема соединений электрических проводов сигнализации на вагоне-самосвале

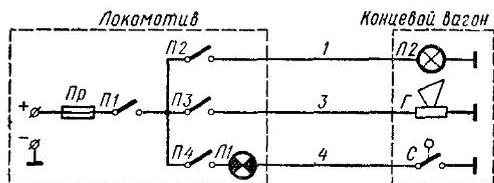
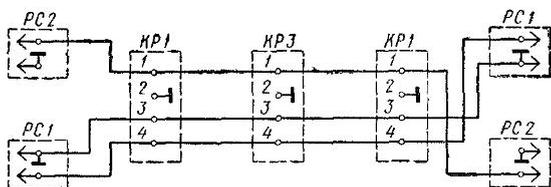


Рис. 107. Схема включения приборов сигнализации с использованием корпуса вагона

Рис. 108. Трехпроводная электрическая схема с использованием корпуса вагона в качестве четвертого провода

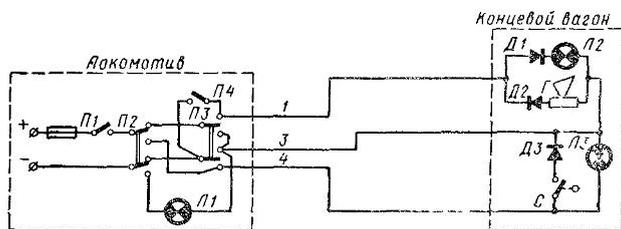
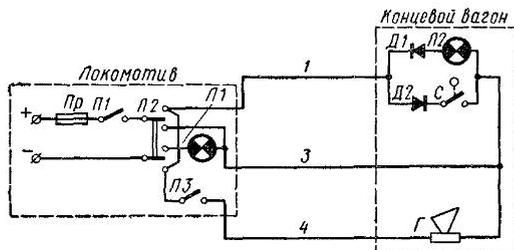


Рис. 109. Трехпроводная электрическая схема без использования корпуса вагона в качестве четвертого провода

(питание); *KP1* — коробка распределительная четырехтрубная; *KP3* — коробка распределительная трехтрубная.

Контакты *1*, *3* и *4* служат для соединения проводов, а контакт *2* — для соединения с корпусом вагона. Один из контактов соединения рукава *PC2* не связан с проводами, а оставлен свободным. Три провода, проложенные по длине вагона, позволяют подключать сигнализацию в различных сочетаниях. Выбор варианта подключения зависит от наличия имеющегося электрооборудования локомотива.

Наиболее простой вариант включения приборов сигнализации показан на рис. 107. В качестве четвертого (обратного) провода здесь использован корпус вагона, поэтому данный вариант можно применить для поездов, где локомотивы оборудованы однопроводной цепью. В этом случае можно подключить три вида сигнализации: освещение с концевого вагона, звуковой сигнал и сигнал опробования тормоза. Электрооборудование локомотива имеет пульт управления, подключенный к аккумуляторной батарее. Пульт управления имеет предохранитель *Pr* (на 20 А), выключатели *П1*, *П2* и *П3* типа ТВ1-2 или ТВ2-1 и сигнальную лампу *Л1*.

На концевом вагоне имеются лампа *Л2* прожектора освещения; звуковой электрический сигнал *Г*; датчик контроля тормоза *С* (сигнализатор отпуска тормоза).

Приборы сигнализации работают следующим образом. Включаются контакты выключателя *П1* и один из контакторов *П2*, *П3* или *П4*, например контактор *П2*. Цепь тока будет следующей: плюс аккумуляторной батареи, предохранитель *Pr*, контакторы *П1* и *П2*, провод *1*, в вагоне состава лампа прожектора *Л2*, корпус вагона, минус аккумуляторной батареи. Цепь замкнута, лампа *Л2* загорается. Аналогично при включении контакторов *П3* и *П4* срабатывают и другие виды сигнализации — звуковой сигнал *Г* и сигнализатор *С* отпуска тормоза.

Схема включения цепей трех видов сигнализации без использования корпуса вагона показана на рис. 108. При одном положении переключателя *П2* включается сигнальная лампа *Л1* и цепь датчика *С* контроля тормоза. При втором положении переключателя *П2* включаются световой и звуковой сигналы. Выключением контактора *П3* обеспечивается отключение звукового сигнала. На концевом вагоне в цепь включены диоды *Д1* и *Д2*.

Цепь тока будет следующей: плюс аккумуляторной батареи, предохранитель *Pr*, контакторы *П1* и *П2*, провод *1*, диод *Д2*, замкнутый контакт *С* сигнализатора отпуска тормоза, провод *3*, сигнальная лампа *Л1*, минус аккумуляторной батареи. При срабатывании тормоза на концевом вагоне контакт *С* замыкает цепь и на пульте управления загорается сигнальная лампа *Л1*, что свидетельствует о том, что тормоза работают нормально. Аналогично рассмотренному, при переключении контактора *П2* и включении или выключении контактора *П3* осуществляется световая и звуковая сигнализация на концевом вагоне.

Схема включения цепей четырех видов сигнализации показана на рис. 109. Включение переключателя *П2* соответствует включенной системе сигнализации при включенных контакторах *П3* и *П4*. Второе положение переключателя *П2* включает сигнальную лампу *Л1* в цепь датчика контроля тормоза. Переключателем *П3* включаются лампы *Л2* и *Л3* (красного и белого цвета).

При включенной лампе *Л3* звуковой сигнал подается включением контактора *П4*. При включении переключателя *П2* для проверки срабатывания тормоза сигнальная лампа *Л1* горит с неполным накалом.

Приведенные варианты включения приборов сигнализации можно получить в эксплуатации при использовании электрической проводки, смонтированной на вагонах-самосвалах.

ХII. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КОНСТРУКЦИИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

34. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

Нормальная безаварийная работа вагонов-самосвалов может быть обеспечена только при соблюдении всех установленных правил эксплуатации. До пуска в эксплуатацию вновь полученных вагонов-самосвалов необходимо смазать все трущиеся части, а затем опробовать работу механизмов при опрокидывании порожнего вагона-самосвала в одну и в другую сторону и отрегулировать механизм открывания и закрывания продольных бортов кузова вагона. Регулирование заключается в следующем:

борт в закрытом положении должен прилегать своими концевыми внутренними поверхностями к лобовым стенкам (вплотную или с зазором не более 40 мм);

при закрытых бортах кузов должен равномерно опираться на опоры, расположенные на шкворневых и цилиндрических балках нижней рамы вагона.

После окончания регулирования следует затянуть гайки на регулировочной тяге механизма открывания и закрывания бортов. Механизм открывания и закрывания бортов должен находиться под постоянным наблюдением. Обслуживающий персонал должен:

следить за плавностью открывания и закрывания бортов;

проверять, нет ли заедания при открывании и закрывании;

смазывать шарнирные соединения механизма и борта;

следить за появлением и устранять зазор между нижним поясом борта и настилом пола, между лобовой стенкой и продольным бортом;

очищать рабочие поверхности механизма и борта от налипающих и примерзающих остатков груза.

Ослабление наблюдения за работой механизма открывания и закрывания бортов, отсутствие периодической проверки плавности открывания бортов может привести к опрокидыванию груженого вагона-самосвала с закрытым бортом. В этом случае вагон-самосвал будет неустойчив относительно головки рельса и вместе с тележками может опрокинуться в отвал или бункер.

Для обеспечения устойчивости вагона-самосвала при движении и в особенности при разгрузке необходимо строго соблюдать установленные зазоры между скользунами на кузове и тележке. Суммарный зазор для одной тележки с обеих сторон должен быть не более 6—12 мм, зазор для одной стороны тележки — не менее 6 мм. Проверять зазоры следует на прямом контрольном участке железнодорожного пути. Регулировать зазоры необходимо увеличением или уменьшением количества и толщины прокладок, укладываемых под колпаками скользунов тележки. При этом под одним колпаком

должно быть не более трех прокладок общей толщиной до 12 мм. Толщина каждой прокладки допускается от 1,5 до 4 мм.

При необходимости более значительного регулирования, вызванного износом скользунов, надлежит заменить изношенные колпаки или приварить подкладку на скользуны шкворневой балки тележки. Кроме этого, необходимо следить за исправным креплением скоб на шкворневых балках нижней рамы вагона-самосвала и шкворневых балках тележки. Обрывы скобок на шкворневых балках следует своевременно устранять.

Для предотвращения обрыва подвесок, изгиба триангелей и обрыва тормозных тяг надо преимущественно пользоваться равнинным режимом торможения, установив переключатель воздухозамедлителя на равнинный режим, а ручку режимного переключателя на средний режим торможения.

Не следует также допускать трогания заторможенного состава до отпуска тормозов, особенно при остановке поезда на уклоне с последующим движением вверх по этому уклону. Обрыв подвесок, изгиб триангелей или обрыв тормозных тяг сигнализируют о ненормальном режиме эксплуатации. Необоснованное увеличение прочности повреждаемых узлов и деталей может привести к заклиниванию тормозов и образованию «ползунов» на колесах.

Уход за ходовыми частями, тормозами и ударно-тяговыми приборами осуществляется по действующим «Правилам технической эксплуатации железных дорог СССР» и соответствующим инструкциям Министерства путей сообщения.

Учет, освидетельствование, содержание и обслуживание воздушных резервуаров автотормоза и механизма разгрузки осуществляются в строгом соответствии с «Правилами устройства и безопасности эксплуатации сосудов, работающих под давлением, Госгортехнадзора».

Гидравлические испытания запасных резервуаров под давлением жидкости, равным 100 Н/см^2 (10 ат) выполняют не реже, чем через каждые 3 года. Гидравлические испытания указанных резервуаров и автотормозов проводят в соответствии с правилами Госгортехнадзора и после каждого механического повреждения или ремонта с применением сварки. Цилиндры наклона кузова вагона-самосвала подвергают гидравлическим испытаниям не реже, чем через каждые 3 года. Гидравлические испытания цилиндров следует проводить на специальном стенде.

Периодически, не реже 1 раза в месяц, проводят ревизию пневматической системы разгрузочного механизма. При этом необходимо:

проверить герметичность соединения воздушных магистралей и аппаратов;

опробовать действие приборов; учитывая особую важность исправного действия воздухозамедлителей, необходимо следить за правильностью установки сектора отсечки воздуха; момент отсечки воздуха регулируют, устанавливая рычаг сектора в соответствующее отверстие;

смазать пробку крана разгрузки техническим вазелином и очистить отверстие, сообщающееся с атмосферой;

проверить, нет ли механических повреждений и исправны ли цилиндры опрокидывания; достаточно ли в них смазки; в каждый цилиндр для нормальной его смазки должно быть залито ~20 л минерального масла.

Кроме того, указанное количество масла заливает в цилиндры предприятие, получившее вагоны-самосвалы, до их пуска в эксплуатацию. Невыполнение данного требования приведет к преждевременной порче манжет, рабочих поверхностей цилиндров и излому поршней. Если в процессе эксплуатации внутреннюю поверхность цилиндра не смазывать, то необходимо обязательно доливать смазку порциями — по 2—3 л.

В зимнее время во избежание накапливания воды и ее замерзания в цилиндрах разгрузки на локомотивах рекомендуется применять влагоотделители для уменьшения попадания влаги в масло, а также периодически сливать воду из цилиндров разгрузки до появления чистого масла, доливая при необходимости масло в цилиндры.

Вагоны-самосвалы в течение всего периода эксплуатации должны находиться под техническим надзором, осуществляемым специально обученным осмотрщиком на пунктах технического осмотра.

Одновременно с проверкой состояния вагонов-самосвалов на пунктах технического осмотра необходимо проводить их обслуживание: профилактический ремонт (замену мелких изношенных деталей); крепление и регулировку; смазку шарнирных и других соединений; устранение утечек в магистралях и пневматических приборах. При техническом обслуживании необходимо также обращать внимание на допустимые размеры и на следующие требования, предъявляемые к отдельным узлам и деталям вагонов-самосвалов:

прокат обода колеса должен быть не более 9 мм; наименьшая допускаемая толщина гребней не менее 22 мм. Прокат ободов и толщину гребня измеряют абсолютным шаблоном. Наименьшая допустимая толщина ободов равна 19 мм;

отсутствие валиков, шплинтов и шайб не допускается;

выход штока тормозного цилиндра должен быть в пределах 80—190 мм на вагонах-самосвалах ВС-85, 2ВС-105 и в пределах 75—125 мм на вагонах-самосвалах 6ВС-60;

снижение давления воздуха в тормозной магистрали вагона должно быть не более $1,0 \text{ Н/см}^2$ (0,1 ат) в течение 5 мин при начальном давлении $60,0 \text{ Н/см}^2$ (6 ат) и отключенном воздухораспределителе;

не допускается сползание колодки с бандажа на четверть ее ширины.

35. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

Заполнение воздушного резервуара. При заполнении сжатым воздухом воздушного резервуара на вагоне-самосвале необходимо рукоятки обоих концевых кранов питательной магистрали поставить в положение «Закрыто».

Рукоятки обоих кранов управления при этом должны стоять в среднем положении, т. е. краны должны быть закрыты. Источник сжатого воздуха присоединяется к одному концу питательной магистрали. При этом концевой кран должен быть открыт. На другом конце питательной магистрали концевой кран должен оставаться закрытым. По окончании зарядки резервуара, т. е. после того, как давление воздуха по манометру, установленному на нагнетательном воздушном насосе или компрессоре, достигнет допустимой величины, концевой кран питательной магистрали со стороны присоединения источника воздуха перекрывают, после чего источник сжатого воздуха отсоединяется. Оставшийся в трубах питательной магистрали излишний воздух выходит через любой концевой кран. При этом воздух, находящийся в резервуаре, будет задержан обратным клапаном. Во избежание засорения питательной магистрали после выпуска из нее лишнего воздуха оба концевых крана должны быть закрыты.

В случае, если воздушные резервуары заряжаются одновременно на нескольких вагонах, питательные магистрали всех этих вагонов соединяются рукавами межвагонного соединения. При этом все концевые краны питательных магистралей должны быть открыты, кроме концевого крана на хвостовом вагоне.

Пополнять воздух в запасном резервуаре после расхода его на разгрузку следует во время погрузки.

Подготовка пневматических приборов к разгрузке вагонов-самосвалов. В поездном положении в разгрузочной магистрали не должно быть повышенного давления. Воздух в эту магистраль следует подавать только на месте разгрузки.

Для подготовки пневматических приборов к разгрузке вагонов-самосвала необходимо первоначально рукоятки кранов управления разгрузкой поставить в среднее положение (вертикально вниз на всех вагонах-самосвалах — положение «Закрыто») или на соединение с атмосферой. При этом концевые рукава всех магистралей должны быть правильно соединены со всеми вагонами и с локомотивом. При соединении рукавов магистралей необходимо пользоваться табличками-трафаретами названий магистралей, установленными на буферном бруске. Левая разгрузочная магистраль одного вагона должна быть соединена с левой разгрузочной магистралью другого, соседнего вагона, а правая — с правой. Концевые рукава хвостового вагона должны находиться на подвесках, а концевые краны — быть закрытыми.

Концевые краны всех питательных магистралей вагонов-самосвалов должны быть открыты для соединения магистралей. Запасные резервуары и разгрузочная магистраль должны быть заполнены сжатым воздухом. Необходимо также проверить положение воздухозамедлителя и правильность его соединения с кузовом, положение разобщительного крана (кран должен быть открыт) и давление воздуха в магистрали по манометру на локомотиве.

При одиночной разгрузке вагона для управления ею рукоятку крана управления необходимо повернуть влево до упора, а кран

разгрузки установить в положение «Открыто». Для возвращения кузова в исходное положение рукоятку поворачивают вправо до упора, а при наличии дополнительного крана разгрузки ручку первого крана от хребтовой балки необходимо поставить в положение «Закрыто», т. е. перпендикулярно трубе. После возвращения кузова в исходное положение, т. е. после полного выхода воздуха из разгрузочных цилиндров, что определяют по звуку, рукоятку крана управления поворачивают в среднее (поездное) положение, а при двух кранах разгрузки закрывают второй кран.

Для групповой разгрузки всего состава необходимо соединить концевые рукава разгрузочных магистралей и открыть концевые краны этих магистралей. Тогда при повороте ручки крана управления любого вагона-самосвала будет разгружен весь состав в сторону, противоположную расположению крана управления. При наличии на локомотиве питательной и двух разгрузочных магистралей, а также двух кранов управления разгрузкой можно выполнять групповую разгрузку вагонов всего состава непосредственно с локомотива. Для предотвращения случайного опрокидывания кузова из-за неисправности кранов управления (при просачивании сжатого воздуха) необходимо после разгрузки состава перекрыть разобщительные краны.

При управлении разгрузкой воздух из компрессора локомотива по питательной магистрали подается в запасной резервуар. Из этого резервуара воздух поступает к двум воздушозамедлителям, установленным по обеим сторонам вагона (каждый обслуживает цилиндры наклона одной стороны вагона), и к двум кранам управления, смонтированным на буферном бруске вагона. При повороте рукоятки крана управления в рабочее положение запасной резервуар через кран управления соединяется с воздушозамедлителем, в котором сначала срабатывает большой нижний клапан, а затем главный верхний клапан, обеспечивающий доступ воздуха из резервуара в цилиндр опрокидывания. Штоки цилиндров под действием поступившего воздуха поднимаются и наклоняют кузов в нужную сторону.

Установка двух кранов управления предусмотрена для выполнения требований техники безопасности в отношении исключения случаев разгрузки вагона в ту сторону, на которой находится обслуживающий персонал. После разгрузки рукоятку крана управления необходимо повернуть в положение соединения с атмосферой. При этом запасной резервуар отсоединяется от воздушозамедлителя, а воздух из цилиндра через воздушозамедлитель уходит в атмосферу.

Перед тем как опустить кузов вагона-самосвала в поездное положение необходимо убедиться, что те части пола кузова и лобовых стенок, к которым должен прилегать борт кузова в закрытом положении, очищены от остатков груза и посторонних предметов. После установки кузова в поездное положение рукоятку крана управления необходимо перевести в поездное (среднее) положение или оставить в положении соединения с атмосферой.

При наличии на локомотиве питательной и двух разгрузочных магистралей, а также двух кранов управления разгрузкой, связанных трубопроводами, можно проводить групповую разгрузку состава вагонов-самосвалов с локомотива.

36. УСЛОВИЯ ПОГРУЗКИ И РАЗГРУЗКИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

При погрузке и разгрузке вагона-самосвала необходимо учитывать род перевозимого груза и климатические условия, связанные с временами года. При погрузке допускается падение глыб массой до 5 т с высоты до 2,5—3 м. Загружать вагоны-самосвалы глыбами указанной массы необходимо с обязательной предварительной разгрузкой мелкой породой пола кузова на высоту 250—300 мм. Глыбы следует сбрасывать в кузов вагона с возможно минимальной высоты. Это необходимо для амортизации удара падающей глыбы во избежание повреждения пола и вагона в целом. При загрузке вагонов необходимо следить за тем, чтобы ковш экскаватора не ударял по торцовым стенкам борта или другим элементам вагона.

Для нормальной разгрузки и предотвращения повреждений вагона необходимо подготовить разгрузочную площадку (отвал или приемные бункера) так, чтобы кузов и откинувшийся борт полностью освободились от груза. Не разрешается разгрузка вагона, груз которого смерзся в глыбу массой 40—50 т, так как в этом случае может произойти опрокидывание всего вагона под откос. Разгружать вагон со смерзшимся грузом разрешается только после того, как груз будет разрыхлен на куски массой не более 5 т.

В целях предупреждения примерзания груза к полу, стенкам и бортам вагона рекомендуется посыпать пол древесными опилками, мелким шлаком или поливать пол и стены кузова насыщенным соляным раствором или жидким креозотом. На отдельных предприятиях для предотвращения примерзания груза успешно применяют водный 30%-ный раствор хлористого кальция. При такой концентрации раствор имеет низкую температуру замерзания, равную -50°C . На один вагон-самосвал расходуется примерно 10—12 л раствора хлористого кальция.

Опыт эксплуатации показывает, что при перевозках скальной и вскрышной пород в зимний период они полностью выгружаются, а при перевозках глинистых пород у лобовых стенок вагона остается примерно 1,5—3,0 т груза. Для удаления оставшегося груза необходимо через 3—4 рейса очищать кузов.

Хлористый кальций наносят на внутреннюю поверхность вагона-самосвала через специальные форсунки (установленные с учетом габарита приближения строений и подвижного состава), разбрызгивая раствор под давлением около 5 ат. На других открытых горных разработках для предотвращения примерзания груза к поверхности кузова вагона были успешно применены профилактические вещества КОС, РПС-67 и Ниогрин. Рекомендуемые вещества изготовляют из отходов нефтехимических продуктов, образующихся в процессе

Таблица 3

Параметры	Профилактические вещества		
	КОС	РПС-67	Нюогрин
Плотность в г/см ³ .	0,83—0,89	0,64—0,86	0,82—0,9
Вязкость при 20° С в Ст	20—21	5—7	10—11
Температура застывания в °С	—70	—70	—25
Температура вспышки в °С	100	65	75

оксосинтеза высших спиртов, и продуктов коксования нефти. Параметры этих профилактических веществ приведены в табл. 3.

Вагоны-самосвалы данными профилактическими средствами обрабатывают на механизированном пункте, нанося их при помощи форсунок. Состав из шести—восьми вагонов-самосвалов обрабатывают при движении поезда со скоростью 5—8 км/ч в течение 1,5—2,0 мин. Расход профилактического вещества на обработку одного шестиосного вагона-самосвала 2ВС-105 составляет ~5 л. При регулярном применении профилактических веществ и нанесении их на сравнительно чистую поверхность кузова вагона-самосвала груз практически не прилипает.

Если при разгрузке кузов вагона-самосвала не опрокидывается, то следует закрыть открытый кран управления и проверить положения рукояток кранов (см. § 35). При правильном положении рукояток надо проверить давление воздуха в резервуаре, которое должно быть равно 5—6 ат. При недостаточном давлении воздуха вагон-самосвал разгружать не следует. Необходимо предварительно пополнить резервуар сжатым воздухом.

При транспортировании вагонов-самосвалов необходимо следить за их техническим состоянием; их движение с опущенными бортами не допускается. Перегрузка вагонов-самосвалов не должна превышать 5% их грузоподъемности, так как иначе это может вызвать преждевременный выход вагонов из строя.

Запрещается эксплуатировать вагоны-самосвалы с отключенными или неисправными воздухозамедлителями, так как это может привести к повреждению цилиндров опрокидывания вследствие ускоренного опрокидывания кузова и значительного увеличения ударной нагрузки на элементы цилиндра, а также к несчастным случаям при разрыве крышек цилиндров разгрузки.

При эксплуатации вагонов-самосвалов необходимо следить, чтобы на шкворневых балках нижней рамы и на тележках были предохранительные скобы. При их отсутствии нарушается устойчивость вагона-самосвала относительно головки рельса, и при неблагоприятных условиях он может опрокинуться вместе с тележками в отвал или бункер.

Соединительные рукава пневматической системы крайних вагонов и вагонов, не соединенных между собой, должны находиться

на подвесках. Невыполнение указанного требования влечет за собой засорение воздушных магистралей и приборов, а также повреждение чугунных головок соединительных рукавов.

Необходимо помнить, что вагоны-самосвалы по выходе их с завода-изготовителя и до прибытия на место эксплуатации проходят большие расстояния (иногда несколько тысяч километров). Поэтому после прибытия вагонов-самосвалов на место работы, а также после их выхода из ремонта или вообще после каждого продолжительного простоя (неделя и более) перед подачей вагонов для эксплуатации на линию необходимо провести технический осмотр.

При техническом осмотре проводят регулировку и испытание тормозов. Проверяют герметичность соединений воздушной магистрали, работу приборов пневматического тормоза, наличие смазки в рычажной передаче тормоза. Осматривают ходовые части — заправку букс и наличие смазки в ее трущихся частях. Осматривают рычажную передачу механизма запирания борта и механизм наклона кузова. Проверяют наличие смазки в трущихся частях и шарнирных соединениях.

Выполняют пробные подъем и опускание вагона. Из цилиндров наклона кузова спускают накопившуюся конденсационную влагу, шток поршня и внутреннюю поверхность цилиндра тщательно осматривают и очищают от груза, а всякие следы коррозии на них зачищают наждачной бумагой и промывают керосином. После этого в каждый цилиндр заливают свежую смазку (8—10 кг). Перед пуском вагона в эксплуатацию проводят осмотр и регулировку пневматических приборов наклона кузова, проверку герметичности соединений пневматических магистралей, проверку работы пневматических приборов наклона кузова, кранов управления разгрузкой, воздухозамедлителей, проверку правильности установки сектора отсечки воздуха на воздухозамедлителе.

Пропуск воздуха из цилиндра можно считать установленным, если он повторяется при трех—четырёхкратном подъеме вагона. Если пропуск воздуха связан с затвердением манжет (во время предшествующего осмотру понижения температуры наружного воздуха), то запрещается подогревание пневматических приборов огнем факела. Для отогревания замороженной системы вагон-самосвал необходимо поставить в утепленное помещение. После оттаивания необходимо спустить воду из цилиндров и продуть трубопровод. Если пневматическая система вагона-самосвала в целом не заморожена, но отдельные соединения трубопровода прихвачены морозом, то такие соединения можно отогревать огнем факела. После этого магистрали трубопровода надо обязательно продуть воздухом. Продувка паром не разрешается.

37. ПРИМЕНЕНИЕ СМАЗОК ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

Трущиеся части вагона-самосвала (оси поворота кузова, цапфы цилиндров разгрузки, ролики, валики и др.) периодически смазывают жировым солидолом УС-2 «Л».

Для обеспечения нормальной работы цилиндров необходимо следить за тем, чтобы манжета поршня была постоянно смазана. В качестве смазки в летнее время можно применять думпкарную смазку или тормозную смазку 4а, в зимнее время — думпкарную смазку, заливая ее в каждый цилиндр по 8—10 кг. В теплое время смазку надо заливать через каждые 4—5 месяцев, а в холодное время — ежемесячно. Ревизию цилиндров, очистку их от загрязнений и определение износа манжет следует проводить не реже 2 раз в год. После осмотра и очистки цилиндров скользящие поверхности деталей и узлов необходимо тщательно смазывать.

Пятник нижней рамы и подпятник тележки заполняют графитовой смазкой. При ремонтах подпятник и пятник заполняют этой же смазкой. Кроме того, в пятниковый узел периодически заливают жидкую смазку. Краны управления смазывают техническим вазелином.

38. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

При обслуживании и ремонте вагонов-самосвалов необходимо обращать особое внимание на соблюдение правил техники безопасности. Необходимо помнить, что каждый разгрузочный цилиндр создает усилие в 25 000 кгс. Поэтому при технических осмотрах и ремонтах вагонов-самосвалов надо обязательно прежде всего выпустить сжатый воздух из всех магистралей и из запасного резервуара, а также разъединить межвагонные рукава.

При наличии сжатого воздуха в системе случайный поворот рукоятки крана управления или просачивание воздуха через кран управления приведет к самопроизвольному опрокидыванию кузова и, следовательно, к возможным несчастным случаям. При опробовании тормозов запрещается прикасаться к рычажной передаче, так как эта передача и тормозные колодки перемещаются с большой скоростью. Во время осмотра или ремонта вагонов-самосвалов на железнодорожных путях локомотив должен быть отведен от состава, а под колеса вагонов поставлены башмаки.

На железнодорожном пути должен быть поставлен сигнал предупреждения. Запрещено при погрузке находиться под вагонами или под стрелой экскаватора, а при разгрузке — вблизи вагона с той стороны, на которую он должен разгружаться. Обслуживающему персоналу запрещается ставить ногу на рельс при открывании и закрывании кранов управления разгрузкой.

Необходимо тщательно оберегать от ударов цилиндры наклона кузова и тормозные цилиндры, а также запасные резервуары и пневматические приборы, так как это может повлечь за собой аварию с несчастными случаями вследствие разрыва этих цилиндров. Не допускается подача в магистрали сжатого воздуха под давлением более 90 Н/см^2 (9 ат).

Рабочее давление в цилиндрах опрокидывания во время разгрузки не должно превышать 70 Н/см^2 (7 ат). Не допускается эксплуатация вагонов-самосвалов с неисправными или отключенными воздухо-

замедлителями. В случае необходимости разгрузки вагонов с неисправными или отключенными воздухозамедлителями давление воздуха в разгрузочной магистрали не должно превышать 60 Н/см^2 (6 ат).

Вагоны-самосвалы с неисправными воздухозамедлителями разгружают только индивидуально. При этом после наклона кузова приблизительно на $35\text{—}40^\circ$ подачу воздуха в цилиндры немедленно прекращают поворотом ручки крана разгрузки, чтобы давление воздуха в цилиндре при выходе штока не превысило допустимое $33\text{—}40 \text{ Н/см}^2$ (3,3—4 ат).

При эксплуатации вагонов-самосвалов кроме соблюдения указанных требований необходимо выполнять все правила и указания по технике безопасности, инструкции и распоряжения МПС, касающиеся содержания в исправном состоянии ходовых частей, тормозов и ударно-тяговых приборов и вагонов в целом, а также правила Госгортехнадзора в отношении технического освидетельствования, содержания и обслуживания сосудов, работающих под давлением.

Запрещается ремонтировать электрические цепи, если они не отключены от источника питания. Нельзя выполнять сварочные работы на трубопроводах, цилиндрах опрокидывания и резервуарах, находящихся под давлением, а также в местах, расположенных вблизи от этих узлов, если они под давлением. При работах с наклоненным кузовом под него необходимо подвести подставки, а вагон отключить от пневматической магистрали.

ХІІІ. ОСНОВЫ РАСЧЕТА ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ НА ПРОЧНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ

39. НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ ПРИ ИХ РАБОТЕ

При расчете на прочность вагонов-самосвалов и их узлов учитывают следующие эксплуатационные нагрузки:

вертикальные нагрузки от веса перевозимого груза;

силы взаимодействия между вагонами-самосвалами при движении поезда или маневровой работе;

усилия, связанные с торможением поезда;

инерционные силы, вызванные ускорениями, возникающими при колебаниях вследствие неровностей рельсового пути, и изменениями скорости движения вагона-самосвала;

силу давления ветра;

силы, действующие при вписывании вагона-самосвала в кривые участки пути;

усилия, возникающие при механизированной погрузке и разгрузке вагона-самосвала;

усилия, прикладываемые к вагону-самосвалу при его ремонте;

отдельные группы дополнительных нагрузок от действия механизмов опрокидывания и открывания продольных бортов, от распирающего действия насыпных грузов.

Перечисленные нагрузки приводят к следующим основным схемам их приложения:

вертикальная нагрузка;

боковая нагрузка;

продольная нагрузка;

вертикальные кососимметричные нагрузки;

нагрузки от действия сыпучих грузов и др.

Детали и узлы вагона-самосвала рассчитывают на наиболее невыгодное возможное сочетание одновременно действующих нагрузок в соответствии с установленными обязательными расчетными режимами.

Вертикальная нагрузка, учитываемая в расчете отдельных элементов вагона-самосвала при поездном режиме, состоит из собственного веса, полезной нагрузки и вертикальных составляющих динамической нагрузки, возникающей при колебаниях вагона-самосвала брутто на рессорах вследствие неровностей рельсового пути.

Под брутто вагона понимают собственный вес всей конструкции и полезную нагрузку, сложенные вместе. Под собственным весом понимают суммарный вес всех частей вагона, нагружающий рассчитываемый элемент, включая и вес самого элемента.

Вертикальная нагрузка при поездном режиме, учитываемая в расчете отдельных элементов вагона-самосвала, состоит из собственного веса, полезной нагрузки и динамической нагрузки, возникающей при колебаниях вагона-самосвала на рессорах из-за

неровностей рельсового пути. В расчете режима транспортирования по путям МПС полезную нагрузку не учитывают.

Динамическую нагрузку в поездном режиме определяют, умножая собственный вес и полезную нагрузку (нагрузку брутто) на коэффициент вертикальной динамики. Расчетный коэффициент вертикальной динамики определяют в зависимости от скорости движения v (в км/ч) и статического прогиба $f_{ст}$ (в см) рессорного подвешивания вагона-самосвала под нагрузкой брутто по следующим формулам:

для скоростей движения 100—120 км/ч по путям МПС

$$k_d = a + b \frac{0,22v - 55}{f_{ст}}, \quad (10)$$

где a — коэффициент; для элементов кузова $a = 0,05$; для элементов подрессоренных частей тележки $a = 0,10$; для элементов неподрессоренных частей тележки $a = 0,15$;

для скоростей движения 10—70 км/ч по путям карьерного транспорта

$$k_d = a + b \frac{0,032 \cdot v}{f_{ст}}, \quad (11)$$

где a — коэффициент: для элементов кузова $a = 0,1$; для элементов подрессоренных частей тележки $a = 0,15$; для элементов неподрессоренных частей тележки $a = 0,20$.

В формулах (10) и (11) коэффициент b учитывает влияние числа осей n в тележке; $b = \frac{n+2}{2 \cdot n}$; v — максимальная скорость движения, устанавливаемая техническим заданием (в км/ч); $f_{ст}$ — статический прогиб рессор под нагрузкой брутто (в см).

В данном случае под нагрузкой брутто понимают полезную нагрузку, собственный вес всех элементов вагона, расположенных над рассматриваемой ступенью рессорного подвешивания, и 1/3 веса этого рессорного подвешивания. Формулы для определения коэффициента вертикальной динамики применимы при статическом прогибе рессор под нагрузкой брутто, равном 1,8 см или более. При статическом прогибе рессор менее 1,8 см прогиб принимают равным 1,8 см.

Вертикальная нагрузка при погрузке вагона-самосвала состоит из собственного веса рассчитываемых элементов и нагрузки, равной весу падающей глыбы, умноженному на соответствующий коэффициент динамики.

Коэффициент вертикальной динамики при расчете элементов конструкции вагона-самосвала на действие веса падающей глыбы при погрузке принимают равным:

для расчета элементов кузова $k_{дк} = 30$ (силу условно принимают приложенной статически в любом месте кузова);

для расчета элементов хребтовой балки $k_{дх} = 15$ (силу условно принимают приложенной статически в середине хребтовой балки).

Вертикальная нагрузка при разгрузке вагона-самосвала состоит из его собственного веса, перераспределенного из-за подъема кузова, полезной нагрузки и динамической нагрузки, возникающей при перемещении груза по полу и борту кузова. Коэффициент вертикальной динамики для условий разгрузки $k_d = 0,60$.

Боковая нагрузка для всех частей вагона-самосвала, за исключением колесных пар, определяется центробежной силой и давлением ветра. Центробежную силу, уменьшенную на величину горизонтальной составляющей веса, возникающей вследствие возвышения наружного рельса, принимают (если в технических требованиях не оговорены особые условия движения в кривых) равной 6% вертикальной нагрузки брутто для вагонов-самосвалов, эксплуатируемых на путях промышленных предприятий. Для условий транспортирования по магистральным железнодорожным путям величину центробежной силы принимают равной 7,5% вертикальной нагрузки брутто. При расчете рекомендуется учитывать отдельно центробежные силы кузова, нижней рамы вагона-самосвала и тележек. Для предварительных расчетов вагонов-самосвалов обычного типа рекомендуется центр тяжести тележки принимать расположенным на уровне оси колесной пары.

Давление ветра на боковую сторону вагона-самосвала принимают равным 50 кгс/см^2 . Равнодействующую этой нагрузки считают приложенной к центру тяжести площади боковой поверхности соответствующего элемента. В расчете шкворневых и цилиндрических кронштейнов нижней рамы и продольного борта кузова вагона-самосвала в поездном положении влияние вертикальных составляющих от боковых нагрузок учитывают условно, добавляя вертикальную нагрузку, равную 8,0% нагрузки брутто.

Продольные нагрузки, учитываемые при расчете верхней и нижней рам вагона-самосвала, представляют собой сжимающие и растягивающие ударно-тяговые силы, возникающие в поезде при различных режимах его движения. Величину продольных нагрузок, приложенных к автосцепке, в совокупности с остальными действующими на вагон нагрузками принимают исходя из двух основных режимов работы вагона в эксплуатации:

1) трогание с места, осаживание, маневровые работы, торможение поезда при малых скоростях движения. Величину продольной силы при этом принимают для работы на путях промышленных предприятий равной $\pm 200\ 000 \text{ кгс}$, а на путях магистральных железных дорог равной $\pm 250\ 000 \text{ кгс}$;

2) движение поезда с наибольшей допустимой скоростью. При этом продольную силу принимают равной $\pm 80\ 000 \text{ кгс}$ для промышленных железных дорог и $\pm 100\ 000 \text{ кгс}$ для магистральных железных дорог.

Расчетные нагрузки, соответствующие указанным режимам работы вагонов-самосвалов, приведены в табл. 4 (для транспортирования вагонов-самосвалов по железнодорожным путям МПС) и в табл. 5 (для их транспортирования по путям промышленных предприятий).

Таблица 4

Нагрузка	Режим работы	
	IA	IIIA
Вертикальная статическая Вертикальная динамическая	0	Брутто вагона Рассчитывается при $v = 120$ км/ч
Боковая Продольная в т	0 ± 250	7,5% брутто вагона ± 100

Таблица 5

Нагрузка	Режим			
	I	II	IV (погрузка)	V (разгрузка)
Вертикальная статическая	Брутто вагона		Тара и сосредоточенная сила	Брутто с учетом наклона кузова
Вертикальная динамическая (рассчитывается)	0	При $v = 50$ км/ч	При $k_{дк} = 30$ и $k_{дх} = 15$	При $k_d = 0,6$
Боковая	0	6% брутто	0	Давление ветра
Продольная в кгс	± 200	± 80	0	0

При расчете верхней и нижней рам вагонов-самосвалов на продольные силы учитывают, что растягивающие или сжимающие продольные нагрузки при указанных режимах приложены соответственно к передним или задним упорам на уровне оси автосцепного оборудования.

При расчете упорного кронштейна нижней рамы и взаимодействующего с ним элемента верхней рамы вагона-самосвала учитывают продольную силу инерции кузова, приложенную к упорным кронштейнам нижней рамы и поперечным элементам верхней рамы. Эта сила инерции

$$N_{и} = 0,9P_{бр. куз}, \quad (12)$$

где $P_{бр. куз}$ — брутто кузова вагона самосвала.

Усилия, возникающие при торможении вагона, состоят из сил, создаваемых тормозной системой, и сил инерции. Силу, создаваемую тормозной системой, определяют исходя из максимального усилия на штоке поршня тормозного цилиндра при к. п. д. рычажной передачи, равном единице. На силы, действующие в тормозной системе, должны быть рассчитаны как детали самой тормозной системы, так и элементы конструкции вагона-самосвала, в которых работа тормозной системы вызывает напряженное состояние.

Силы инерции при торможении в случае отсутствия соударения вагонов в поезде определяют исходя из замедления $0,2g$, а при уда-

рах между вагонами — исходя из замедления $3g$ (g — ускорение силы тяжести). На продольную силу инерции, соответствующую ускорению $3g$, рассчитывают навесное оборудование и элементы его крепления к нижней раме вагона-самосвала; на силу инерции, соответствующую $1,5g$, рассчитывают оборудование, прикрепленное к кузову вагона-самосвала. В горизонтальной поперечной плоскости навесное и прикрепленное оборудование рассчитывают на боковую силу инерции, соответствующую ускорению $1,0g$.

В качестве основных усилий, прикладываемых к вагону-самосвалу при его ремонте, принимают такие, которые возникают во время подъема груженого вагона за шкворневые кронштейны или за один конец хребтовой балки.

Внутреннее давление в резервуарах пневматического тормоза при расчетах на прочность принимают равным 60 Н/см^2 ($6,0 \text{ кгс/см}^2$). Запас прочности по отношению к пределу прочности принимают равным не менее 3,5. Внутреннее давление в резервуарах пневматической системы разгрузки при расчетах принимают равным $60—80 \text{ Н/см}^2$ ($6,0—8,0 \text{ кгс/см}^2$). В этом случае запас прочности по отношению к пределу прочности для пневматических подъемников и запасных резервуаров системы разгрузки принимают равным не менее 4,0.

Нагрузки от распирающего действия насыпных грузов определяют в общем случае по формулам, приведенным в курсах статики. При расчете лобовых стен и продольных бортов расчетное давление груза на стенки определяют по формуле пассивного или активного давления:

$$P = \rho y \operatorname{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} \pm \frac{\varphi}{2} \right), \quad (13)$$

где ρ — плотность насыпного груза в кг/см^3 (или в т/м^3); y — расстояние (в см) от поверхности насыпного груза до точки, в которой определяют давление; φ — угол естественного откоса (в рад).

Плотности насыпных грузов и их углы естественного откоса следующие:

	Плотность в т/м^3	Угол естественного откоса в $^\circ$
Рыхлые породы и руды (уголь, зола, кокс, сухой грунт, щебень и др.)	До 1,75	35—40
Полускальные породы и руды . . .	1,75—2,5	35
Скальные тяжелые породы и руды	3,0 и более	35

Элементы вагона-самосвала необходимо рассчитывать как на основные нагрузки, приведенные выше, так и на одновременно действующие тормозные силы, давление груза, усилия от работы механизмов и т. д., создающие напряжения в этих элементах. Суммарные напряжения, запасы прочности или устойчивости от совместного действия указанных нагрузок при наиболее невыгодном их сочетании для конструкции не должны превышать допустимых напряжений, приведенных в табл. 6 для работы на промышленных железнодорожных путях и в табл. 7 для работы на путях МПС.

Таблица 6

Наименование	Расчетные режимы (см табл. 5)	Вид деформации	Допускаемые напряжения в кгс/см ²								
			Ст ₃ , 20	Ст ₅ , 30	0,9σ _T	0,85σ _T	Сталь рессорная термообработанная		Стальные отливки (ГОСТ 977—65)		
							35	35С2, 60С2	15 ЛП	15 ЛП1	36 ЛП
Хребтовая балка	I	Растяжение, сжатие, изгиб	0,9σ _T	Ст ₅ , 30	(ГОСТ 3058—65)	35	35С2, 60С2	15 ЛП	15 ЛП1	36 ЛП	35-ЛП11
			0,85σ _T								
Шкворневые цилиндрические балки, кронштейны хребтовой балки	III	Растяжение, сжатие, изгиб Срез	1700		2100						
			1000		1260						
Рама кузова	III	Растяжение, сжатие, изгиб	1700		2200						
			1000		1250						
Продольный борт	III	Растяжение, сжатие, изгиб	1700		2200						
			1700		2200						
Продольный борт	IV	Растяжение, сжатие, изгиб	1700		2200						
			1700		2200						

Наименование	Расчетные режимы (см табл 5)	Вид деформации	Допускаемые напряжения в кгс/см ²								
			Ст3, 20	Ст3, 30	09Г2 (ГОСТ 3028—65)	Сталь рессорная термообработанная		Стальные отливки (ГОСТ 977—65)			
						5Б	5БС2, 60С2	15 Л11	15 Л111	36 Л11	35 Л111
Механизм запирания борта	V	Растяжение, сжатие	1700		2100						
Другие элементы хребтовой балки и кузова	I	Растяжение, сжатие, изгиб	0,9 σ_T	0,9 σ_T	0,85 σ_T		1600	1650	1750	1800	
	III	Растяжение, сжатие, изгиб Срез	1800 1100	2000 1200	2000 1300		1350	1400	1550	1600	
Детали тележки (за исключением колесных пар)	I	Растяжение, сжатие, изгиб	0,8 σ_T	0,8 σ_T	0,8 σ_T						
	III	Растяжение, сжатие, изгиб	1550	1650	1800	9500	1200	1250	1400	1450	
Детали тормоза	III	Растяжение, сжатие, изгиб Смятие	1300	1500	1600		1000	1100	1300	1300	
			1100	1300	1400		950	1000	1200	1250	

Таблица 7

Наименование	Расчет- ные режимы (см табл 4)	Вид деформации	Допускаемые напряжения в кгс/см ²									
			Ст3, 20	Ст5, 30	09Г2 (ГОСТ 5058—65)	Сталь рессорная термо- охлажденная		Стальные отливки (ГОСТ 977—65)				
						55	55С2; 60С2	15-ЛП	15 ЛП	35-ЛП	35-ЛП	
Хребтовые, шкворневые балки	I	Растяжение, сжатие, изгиб	0,9σ _T		0,85σ _T							
			III	Растяжение, сжатие, изгиб Срез	1550*		1900					
		930			1140							
Элементы кузова	I	Растяжение, сжатие, изгиб	0,9σ _T	0,9σ _T	0,85σ _T		1600	1650	1750	1800		
			III	Растяжение, сжатие, изгиб Срез	1650	1850	2000					
		990			1100	1200	1300	1350	1500	1550		
Детали тележки (за исключением колесных пар)	I	Растяжение, сжатие, изгиб	0,8σ _T	0,8σ _T	0,8σ _T							
			III	Растяжение, сжатие, изгиб Срез	1550	1650	1800	9500	10 000	1200	1250	1400
							7 500					
Детали тормоза	III	Растяжение, сжатие, изгиб Смятие	1300	1500	1600		1000	1100	1300	1350		
				1100	1400		950	1000	1200	1250		

Допускаемые напряжения в элементах вагонов-самосвалов устанавливаются с учетом статической, вибрационной и ударной прочности материала, а также энергоемкости, свариваемости, коррозионной стойкости, хладноломкости и т. д.

Для основных несущих элементов вагона-самосвала (хребтовые и шкворневые балки нижней рамы, центральные и боковые продольные балки верхней рамы и др.) применяют низколегированную сталь 09Г2 или малоуглеродистую сталь мартеновского способа производства. Применение кипящей и полуспокойной сталей в этих элементах не допускается.

40. РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВАГОНОВ-САМОСВАЛОВ

При проектировании вагонов-самосвалов и их узлов должна быть обеспечена необходимая несущая способность всех элементов, предназначенных для восприятия эксплуатационных нагрузок. Несущую способность конструкций вагонов оценивают применительно к установленным нормам их расчета на прочность, величинам и сочетаниям основных и дополнительных эксплуатационных нагрузок по следующим критериям:

- допускаемым напряжениям;
- необходимым запасам статической и усталостной прочности;
- допустимым запасам устойчивости;
- допускаемой деформации (прогибу);
- требуемой долговечности.

В каждом конкретном случае расчеты несущей способности следует выполнять по тем критериям, которые являются наиболее характерными для условий работы данного элемента.

Элементы кузовов вагонов рассчитывают по допускаемым напряжениям и запасам устойчивости. Элементы ходовых частей вагонов рассчитывают по допускаемым напряжениям и запасам усталостной прочности. Для расчета элемента или узла вагона на каждый вид нагрузки устанавливают расчетную схему.

Расчетные схемы в зависимости от конструкции элемента или узла и действующих нагрузок могут представлять собой пространственные или плоские рамы, фермы, балки с различным закреплением концов и на разных опорах, стержни, оболочки, тонкостенные стержни, балки на упругом основании и др.

Раму кузова вагона-самосвала на действие вертикальной нагрузки рассчитывают как раму, состоящую из продольных и поперечных элементов, нагруженную равномерно распределенной нагрузкой и лежащую на упругих опорах. Продольные и поперечные балки рам кузова в расчетах на вертикальные нагрузки рассматривают неразрезными, но шарнирно опирающимися друг на друга. При наличии металлического настила пола в расчетное сечение балок вводят часть листа настила. Полезная нагрузка, действующая на настил пола, распределяется между металлическими элементами кузова, поддерживающими этот настил, по закону неразрезных балок на жестких опорах.

Хребтовую балку нижней рамы на действие вертикальной нагрузки рассчитывают как балку, лежащую на двух опорах-пятниках и нагруженную сосредоточенными силами или равномерно распределенной нагрузкой. Поперечные балки и опорные кронштейны хребтовой балки в расчетах на вертикальные нагрузки принимают жестко заделанными и нагруженными сосредоточенными силами.

При расчете вагона-самосвала на продольные нагрузки используют следующие расчетные схемы:

нижнюю раму рассчитывают как балку на опорах-пятниках, нагруженную эксцентрично приложенными продольными силами;

упорные элементы хребтовой балки и поперечные балки рамы кузова рассчитывают на горизонтальные инерционные силы по формуле (12); при этом поперечные балки рамы кузова, воспринимающие продольные инерционные усилия, рассматривают как балки, жестко заделанные по концам.

Лобовую стенку на действие распирающих нагрузок рассчитывают по формуле (13) методом расчета отдельных балок. При этом распределение нагрузки между отдельными стойками устанавливают применительно к особенностям конструкции. Продольный борт при расчете на вертикальную нагрузку принимают в виде балки на двух опорах, расположенных в зоне пятниковых узлов. Нагрузка при такой схеме расчета состоит из веса бортов и равномерно распределенной по длине нагрузки, равной 25% полезной нагрузки.

При расчете продольного борта на распирающее действие сыпучих грузов учитывают пассивное или активное давление. В этом случае борт рассматривают как раму, шарнирно опертую в петлях рамы кузова и в точках присоединения тяг механизма открытия бортов. Давление сыпучего груза рассматривают как равномерно распределенную по длине борта нагрузку, нормальную к его плоскости; 2/3 этой нагрузки приложено к нижнему поясу борта и 1/3 — к верхнему поясу.

Кососимметричные нагрузки, представляющие собой системы взаимно уравновешенных сил, учитывают только при расчетах систем, имеющих жесткую раму, способную воспринимать эту нагрузку.

Расчетные схемы для элементов вагона-самосвала на действие усилий тормозной системы и механизмов устанавливают в зависимости от их взаимодействия, обусловленного конструкцией.

С учетом специфики работы вагона-самосвала его конструкцию дополнительно рассчитывают на устойчивость при разгрузке, а раму кузова — на прочность от ударных нагрузок, возникающих при погрузке транспортируемого груза экскаваторами.

Расчет вагона-самосвала на устойчивость при разгрузке. Поперечную устойчивость вагона-самосвала при разгрузке оценивают по коэффициенту устойчивости

$$k_p = \frac{M_B}{M_0}, \quad (14)$$

где M_B — суммарный момент сил, препятствующих опрокидыванию; M_0 — суммарный момент сил, вызывающих опрокидывание.

Расчет на устойчивость выполняют исходя из следующих положений:

веса рамы кузова Q_K , хребтовой балки с устройством $Q_{ХД}$, бортов Q_B и тележек Q_T приложены к соответствующим центрам тяжести;

сила давления ветра, действующая на вагон-самосвал, характеризуется площадью боковой поверхности кузова, умноженной на давление ветра, равное 50 кгс/см^2 ;

плечи действия перечисленных усилий определяют построением (рис. 110);

при разгрузке груз перемещается единой массой по полу кузова, имеет в поперечном сечении форму неравнобокой трапеции, у которой передняя боковая сторона с горизонтом составляет угол 90° ;

угол наклона кузова принят максимальным, предусмотренным техническим заданием;

призма груза со стороны открытого борта ограничена плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью угол, равный углу обшивания груза. Остальные стороны призмы при перемещении груза сохраняют первоначальную форму, соответствующую геометрическому объему;

коэффициент устойчивости k_p подсчитывают при различных сдвигах груза (C_1, C_2, C_3, \dots) и строят график зависимости $k_p = f(C)$, где коэффициент k_p вагона-самосвала при разгрузке должен быть больше единицы;

ось наклона кузова проходит вдоль головки рельса с внутренней стороны (расстояние от оси симметрии вагона до оси наклона кузова равно 762 мм);

максимальное значение коэффициента трения груза о кузов, при котором сохраняется движение груза единой массой, принято равным $0,67-0,7$;

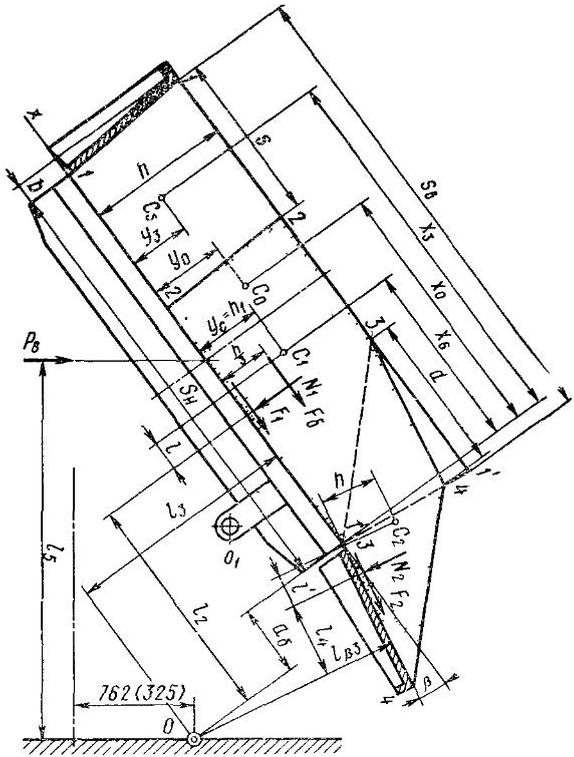


Рис. 110. Расчетная схема для определения коэффициента устойчивости вагона-самосвала при разгрузке

заполнение кузова грузом принято на уровне бортов; плотность груза (в т/м³)

$$\rho_p = \frac{Q}{V},$$

где Q — грузоподъемность вагона-самосвала в т; V — объем кузова в м³.

Полностью открытый борт составляет продолжение настила пола кузова.

С учетом перечисленных допущений коэффициент устойчивости вагона-самосвала

$$k_p = \frac{Q_T l_1 + N_1 l_2 + N_2 l_4}{F_1 l_3 + F_2 l_{\beta 3} + F_6 \left(l_3 + \frac{h}{3} \right) + P_B l_5}, \quad (15)$$

где Q_T — вес порожнего думпкара (тара вагона); N_1 — сила нормального давления основной части груза на пол кузова; $N_1 = Q_2' \cos \alpha$; Q_2' — вес основной части груза; α — угол наклона кузова; $\alpha = 45^\circ$; N_2 — сила нормального давления груза на борт; $N_2 = Q_2'' \cos (\alpha + \beta)$; Q_2'' — вес груза, находящегося на борту; β — угол опережения борта; $\beta = 9^\circ$; F_1 и F_2 — силы трения груза о пол кузова и борт; f — коэффициент трения груза о кузов; F_6 — сила трения груза о лобовые стенки; $F_6 = 0,1 (F_1 + F_2)$; P_B — сила давления ветра, действующая на думпкара; $P_B = \omega S_v$; ω — расчетное давление ветра; $\omega = 50$ кгс/м²; S_v — площадь проекции думпкара на вертикальную плоскость, проходящую через ось рельсового пути; l_1 — расстояние от оси опрокидывания до линии действия силы Q_T ; l_2 и l_4 — расстояние от оси опрокидывания до соответствующих линий действия сил N_1 и N_2 ; l_3 и $l_{\beta 3}$ — расстояние от оси опрокидывания до линий действия сил трения соответственно F_1 и F_2 ; l_5 — расстояние от оси опрокидывания до линии действия силы давления ветра; h — высота кузова.

При определении расстояний l_2 и l_4 учитывают, что силы N_1 и N_2 смещены от центров тяжести частей груза в сторону разгрузки на расстояния l и l' ;

$$l = \frac{F_1 h_1 + F_6 \left(h_1 + \frac{h}{3} \right)}{N_1};$$

$$l' = \frac{F_2 h_2}{N_2},$$

где h_1 — расстояние от настила пола кузова до центра тяжести основной части груза (призма 2—2—3—3); h_2 — расстояние от поверхности борта до центра тяжести груза, расположенного на борту (призма 3—3—4—4).

Для обеспечения необходимой устойчивости вагона-самосвала при разгрузке коэффициент устойчивости должен быть больше единицы. Для серийных вагонов-самосвалов коэффициент устойчивости составляет 1,15—1,3.

Расчет верхней рамы кузова думпкара на удар падающим грузом.

Многочисленными исследованиями по определению прочности и надежности различных конструкций вагонов-самосвалов, а также опытом их эксплуатации на предприятиях горнодобывающей промышленности установлено, что наиболее благоприятными условиями с точки зрения воздействия на конструкцию вагона являются те, которые возникают при погрузке в карьерах экскаваторами с ковшами большой емкости. Наиболее напряженными узлами в конструкции вагонов-самосвалов являются несущие элементы верхней рамы кузова, так как они испытывают большие воздействия при погрузке от ударного нагружения.

Рассмотрим метод расчета на прочность от ударного нагружения рамы вагона-самосвала, в основу которого положено уравнение С. П. Тимошенко для поперечного упругого удара. Это уравнение объединяет теорию общих деформаций (Сен-Венана-Бусинеска) и теорию местных деформаций (Герца).

Верхнюю раму думпкара рассматривают как плоское перекрытие, состоящее из поперечных и продольных балок. При этом учитывают следующие допущения:

поперечные балки одинаковы, расположены на равном расстоянии, жестко связаны с продольными балками в узловых точках, нагружены собственным весом и весом участка пола; нагрузка сосредоточена в узловых точках;

опираются поперечные балки на упругие опоры; жесткость упругих опор определяют по жесткости бортовых продольных балок, продольных бортов и хребтовой балки;

центральные продольные балки шарнирно оперты по концам;

удар упругий; при центральном ударе вследствие симметрии думпкара рассматривают одну продольную балку;

продольный болт соединен с верхней рамой без зазоров.

Плоское перекрытие представляет собой пространственную статически неопределимую конструкцию. Для раскрытия статической неопределимости перекрытия пользуются условием равенства перемещений узловых точек $\omega_{\text{поп}}$ поперечных и $\omega_{\text{прод}}$ продольных балок, т. е.

$$\omega_{\text{поп}} = \omega_{\text{прод}} \quad (16)$$

Определение коэффициента приведения массы поперечной балки и реакции поперечной балки в узловой точке. Согласно принятым допущениям поперечную балку можно представить как систему с двумя степенями свободы. Расчетная схема балки приведена на рис. 111.

Тогда

$$m_{\text{пр}} = \frac{km_0}{2}, \quad (17)$$

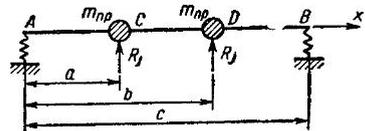


Рис. 111. Расчетная схема поперечной балки рамы вагона

где m_0 — масса поперечной балки и участка пола; k — коэффициент приведения.

Для нахождения коэффициента k пользуемся методом Релея. Считаем, что масса балки существенно не влияет на форму колебаний. Тогда

$$\omega(y, t) = \dot{f}(t) \frac{\omega_{\text{ст}}(y)}{f_{\text{ст}}}, \quad (18)$$

где $\omega(y, t)$ — динамическое перемещение любого сечения балки; $\dot{f}(t)$ — динамическое перемещение узловых точек; $\omega_{\text{ст}}(y)$ — перемещение любого сечения балки, статически нагруженной силами $P_6 = m_6 g$ в узловых точках; $f_{\text{ст}}$ — перемещение узловых точек под действием тех же сил.

Перемещение $\omega_{\text{ст}}(y)$ находим по методу начальных параметров. Тогда

$$\omega_{\text{ст}} = \frac{P_6 c^3}{6EJ_{\text{пр}}} y - \frac{P_6 y^3}{6EJ_{\text{пр}}} + \frac{P_6 (y-a)^3}{6EJ_{\text{пр}}} + \frac{P_6 (y-b)^3}{6EJ_{\text{пр}}}, \quad (19)$$

где $EJ_{\text{пр}}$ — приведенная (средняя) к длине поперечной балки жесткость; $c^3 = l^3 - b^3 - a^3$.

Перемещение

$$f_{\text{ст}} = \frac{P_6 a^2}{EJ_{\text{пр}}} \left(\frac{l}{2} - \frac{2}{3} a \right). \quad (20)$$

Подставим в уравнение (18) выражения (19) и (20). Тогда

$$\omega(y, t) = \dot{f}(t) \frac{\frac{y}{l} c^3 - y^3 - (y-a)^3 + (y-b)^3}{6a^2 \left(\frac{l}{2} - \frac{2}{3} a \right)}.$$

Скорость в любом сечении поперечной балки

$$v(y, t) = \frac{d\omega}{dt} = \dot{\omega}(y, t) = \dot{f}(t) \frac{\frac{c^3}{l} y - y^3 - (y-a)^3 + (y-b)^3}{6a^2 \left(\frac{l}{2} - \frac{2}{3} a \right)}. \quad (21)$$

Если масса сосредоточена в узловых точках, то кинетическая энергия балки

$$T_1 = \frac{1}{2} 2km_6 [\dot{f}(t)]^2. \quad (22)$$

При распределенной массе кинетическая энергия балки

$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{2} \int_0^l \frac{m_6}{l} [\dot{\omega}(y, t)]^2 dy = \\ &= \frac{m_6 [\dot{f}(t)]^2}{2l \left[6a^2 \left(\frac{l}{2} - \frac{2}{3} a \right) \right]} \int_0^l \left[\frac{c^3}{l} y - y^3 + (y-a)^3 + (y-b)^3 \right] dy. \quad (23) \end{aligned}$$

Приравняв выражения (22) и (23), находим

$$k = \frac{\int_0^l \left[\frac{c^3}{l} y - y^3 + (y-a)^3 + (y-b)^3 \right] dy}{l \left[6a^2 \left(\frac{l}{2} - \frac{2}{3} a \right) \right]^2}. \quad (24)$$

Перемещение поперечной балки в узловой точке

$$\omega_l \text{ поп} = - \left(R_l + m_{\text{пр}} \frac{d^2 \omega}{dt^2} \right) \gamma, \quad (25)$$

где $m_{\text{пр}} \frac{d^2 \omega}{dt^2}$ — сила инерции; γ — коэффициент влияния, равный прогибу балки в точках C и D от единичных сил, приложенных в этих точках.

Коэффициент влияния

$$\gamma = \gamma^* + \gamma^{**}, \quad (26)$$

где γ^* — прогиб балки в точках C и D при шарнирном опирании (определяют обычным путем, например, при помощи интеграла Мора); γ^{**} — податливость упругих опор A и B .

Упругими опорами A и B для поперечной балки служат боковые продольные балки, продольные борта и хребтовая балка. Продольный борт и продольную боковую балку при определении γ^{**} заменим одной эквивалентной балкой. Жесткость эквивалентной балки находим из условия (20) и равенства прогибов $\Delta_{\text{борт}}$ от единичной силы совместно работающих продольной боковой балки и продольного борта и прогиба $\Delta_{\text{экв}}$ эквивалентной балки от такой же силы. Расчет ведем по методу сил. Основные системы с «лишними» неизвестными приведены на рис. 112. Системы канонических уравнений для данных систем имеют вид

$$\left. \begin{aligned} \delta_{11}x_1 + \dots + \delta_{16}x_6 &= \Delta_{1\text{р}}; \\ \delta_{61}x_1 + \dots + \delta_{66}x_6 &= \Delta_{6\text{р}}; \end{aligned} \right\} (27)$$

$$\left. \begin{aligned} \bar{\delta}_{11}x_1 + \dots + \bar{\delta}_{13}x_3 &= \bar{\Delta}_{1\text{р}}; \\ \bar{\delta}_{31}x_1 + \dots + \bar{\delta}_{33}x_3 &= \bar{\Delta}_{3\text{р}}. \end{aligned} \right\} (28)$$

Коэффициенты δ_{ik} , $\bar{\delta}_{ik}$ и свободные члены $\Delta_{i\text{р}}$, $\bar{\Delta}_{i\text{р}}$ находим при помощи интеграла Мора (способа Верещагина). Затем решаем системы уравнений (27) и (28).

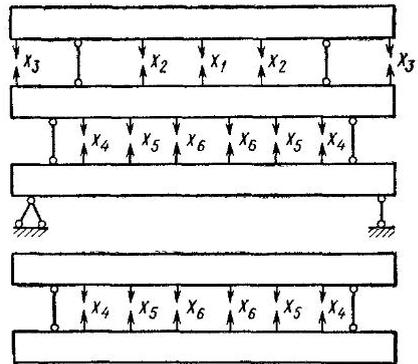


Рис. 112. Расчетные основные системы с «лишними» неизвестными

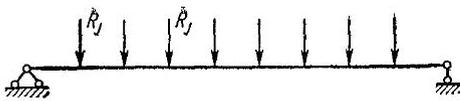


Рис. 113. Расчетная схема продольной балки, нагруженной распределенными силами инерции

Далее определяем прогибы $\Delta_{\text{борт}}$ и $\Delta_{\text{экв}}$. Приравняв $\Delta_{\text{борт}}$ и $\Delta_{\text{экв}}$, находим $J_{\text{экв}}$.

Для определения γ^{**} вычисляем перемещение эквивалентной и хребтовой балок от распределенной нагрузки $gL = 1$ (здесь L — длина балки для тех сечений, где расположены поперечные балки). Средняя величина γ^{**} для вагонов-самосвалов составляет $42/E$, где E — модуль упругости стали. Из уравнения (25) найдем

$$R_j = -\frac{1}{\gamma} \omega_j m_{\text{пр}} \frac{d^2 \omega}{dt^2}. \quad (29)$$

Дифференциальное уравнение движения поперечной балки и его решение. Продольная балка (рис. 113) нагружена распределенными силами инерции $m \frac{d^2 \omega}{dt^2}$ и силами R_j . Заменяя силы R_j равномерно распределенной нагрузкой $r = \frac{R_j}{b_j}$, после преобразований получим

$$r = \frac{1}{\gamma_b} - \frac{m_{\text{пр}}}{b_j} \cdot \frac{d^2 \omega}{dt^2}, \quad (30)$$

где b_j — расстояние между поперечными балками.

Тогда уравнение движения продольной балки как системы с распределенной массой будет иметь вид

$$EJ \frac{d^4 \omega}{dx^4} + m^* \frac{d^2 \omega}{dt^2} = r^*(x), \quad (31)$$

где EJ и m^* — соответственно жесткость и масса продольной балки.

Это уравнение удовлетворяется лишь в узловых точках $x = j b_j$. Однако при достаточно большом числе балок можно распространить уравнение (31) на все промежуточные значения x в пределах длины продольной балки $0 \leq x \leq L$. Подставив в уравнение (31) выражение (30), получим

$$EJ \frac{d^4 \omega}{dx^4} + \frac{d^2 \omega}{dt^2} m^* = -\frac{1}{b\gamma} - \frac{m_{\text{пр}}}{b} \frac{d^2 y}{dt^2} + P(t), \quad (32)$$

где $P(t)$ — интенсивность внешней нагрузки.

Выражение (32) представляет собой уравнение свободных колебаний продольной балки. Разделив уравнение (32) на $m = \frac{m_{\text{пр}}}{b} + m^*$, получим

$$\frac{d^2 \omega}{dt^2} + a^2 \frac{d^4 \omega}{dx^4} + k^* y = \frac{1}{mL} P(t), \quad (33)$$

где $a^2 = \frac{EJ}{m}$; $k^* = \frac{1}{b\gamma}$.

Таким образом, уравнение (33) приняло вид дифференциального уравнения вынужденных колебаний балки, лежащей на сплошном упругом основании (k^* — коэффициент жесткости упругого основания). Введем относительную абсциссу $\xi = \frac{x}{L}$ и будем отыскивать решение дифференциального уравнения (33) в виде

$$\omega(\xi t) = \sum x_n(\xi) g_n(t), \quad (34)$$

где $x_n(\xi)$ — формы собственных колебаний балки.

Для шарнирно опертой балки, лежащей на сплошном упругом основании,

$$x_n(\xi) = \sin n\pi\xi. \quad (35)$$

Из дифференциального уравнения найдем

$$\ddot{g}_n(t) + \nu_n^2 g_n(t) = \frac{1}{m} H_n(t), \quad (36)$$

где $H_n = \frac{P(t)}{L} x_n(\xi_0)$; ξ_0 — абсцисса точки удара; ν_n — круговая частота собственных колебаний.

Решив уравнения (36) при нулевых начальных условиях, получим

$$g_n(t) = \frac{L^2 x_n(\xi_0)}{ar_n^2 m} \int_0^t \frac{P(\tau)}{L} \sin \nu_n(t - \tau) d\tau, \quad (37)$$

где r_n — характеристические числа; $r_n^2 = n^4 \pi^4 + \frac{k^* L^4}{EJ}$; $\nu_n^2 = \frac{r_n^4 a^2}{L^4}$.

Теперь решение уравнения (33) с учетом выражений (34) и (37) будет иметь вид

$$\omega(x, t) = \sum \frac{L x_n(\xi_0) x_n(\xi)}{m a r_n^2} \int_0^t P(\tau) \sin \nu_n(t - \tau) d\tau. \quad (38)$$

Уравнение для определения ударной силы и его приближенное решение. Для определения ударной силы $P(t)$ используем следующее уравнение С. П. Тимошенко для поперечного упругого удара:

$$v_0 t - \int_0^t dt_1 \int_0^{t_1} \frac{P}{M} d\tau = \bar{k} P^{2/3} + \omega(\xi_0, t), \quad (39)$$

где v_0 — скорость падающего груза; k — коэффициент, зависящий от физических свойств соударяющихся тел; M — масса падающего груза; $\omega(\xi_0, t)$ — перемещение балки в месте удара.

Для случая соударения шара и плоскости (материал одинаков) коэффициент

$$\bar{k} = \sqrt[3]{\frac{9(1-\mu^2)}{4E^2R}}, \quad (40)$$

где μ — коэффициент Пуассона; R — радиус шара.

Подставив в уравнение (39) выражение для $\omega(\xi_0, t)$ из уравнения (38), получим

$$\begin{aligned} & v_0 t - \frac{1}{M} \int_0^t dt_1 \int_0^{t_1} P(\tau) d\tau = \\ & = L + \sum_n \frac{x_n(\xi_0) x_n(\xi)}{m v_n^2} \int_0^t P(\tau) \sin v_n(t - \tau) d\tau. \end{aligned} \quad (41)$$

Для приближенного решения примем

$$\left. \begin{aligned} P(t) &= P_0 \sin \frac{\pi t}{T}, \quad \text{если } 0 \leq t \leq T, \\ P(t) &= 0, \quad \text{если } t > T, \end{aligned} \right\} \quad (42)$$

где P_0 — максимальное значение ударной силы; T — время удара.

Такой закон изменения $P(t)$ хорошо подтвердился экспериментально.

Подставив выражение (42) в уравнение (41) и приняв после вычисления интегралов, что $h = (\pi/T)$, получим

$$\begin{aligned} & v_0 t - \frac{1}{M} \cdot \frac{P_0}{h} \left(t - \frac{1}{h} \sin ht \right) = k (P_0 \sin ht)^{2/3} + \\ & + \frac{1}{ma} \sum \frac{1}{r_n^2} x_n(\xi) x_n(\xi_0) \frac{P_0}{1 - \frac{h^2}{v_n^2}} \left(\sin ht - \frac{h}{v_n} \sin v_n t \right). \end{aligned} \quad (43)$$

Для определения P_0 примем $t = (T/2)$ и получим следующее уравнение:

$$\begin{aligned} & \frac{v_0 T}{2} - \frac{1}{M} P_0 \frac{T^2}{\pi} \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \right) = \bar{k} P_0^{2/3} + \\ & + \frac{L^4 P_0 T^2}{m} \sum \frac{\sin n\pi\xi_0 \sin n\pi\xi}{T^2 r_n^4 a^2 - \pi^2 L^4} \left(1 - \frac{\pi^2 L^2}{T r_n^2 a} \sin \frac{r_n^2 a T}{2L^2} \right). \end{aligned} \quad (44)$$

Определив из уравнения (44) величину P_0 , запишем следующее уравнение для перемещения продольной балки:

$$\omega \left(\xi, \frac{T}{2} \right) = \frac{L^4 P_0 T^2}{m} \sum \frac{\sin n\pi\xi \sin n\pi\xi_0}{T^2 r_n^4 a^2 - \pi^2 L^4} \left(1 - \frac{\pi^2 L^2}{T r_n^2 a} \sin \frac{r_n^2 a T}{2L^2} \right). \quad (45)$$

Найдем напряжение в продольной балке $\sigma = (M/W_z)$, где M — изгибающий момент; W_z — момент сопротивления; $M = -EJ \frac{d^2\omega}{dx^2}$.

$$\text{Тогда } \sigma = -\frac{EJ}{W_z} \cdot \frac{d^2\omega}{dx^2}.$$

Следовательно, с учетом уравнения (45) получим

$$\begin{aligned} \sigma\left(\xi, \frac{T}{2}\right) &= \frac{EJL^2}{W_z m} P_0 T^2 \pi^2 \sum \frac{n^2 \sin \pi n \xi \sin \pi n \xi_0}{T^2 r_n^4 a^2 - \pi^2 L^4} \times \\ &\times \left[1 - \frac{\pi^2 L^2}{T r_n^2 a} \sin \frac{r_n^2 a T}{2L^2} \right]. \end{aligned} \quad (46)$$

Из уравнения (46) находим максимальное значение ударной силы, а затем определяем напряжения в элементах рамы вагона.

XIV. ВАГОНЫ-САМОСВАЛЫ, ПОСТРОЕННЫЕ ЗА РУБЕЖОМ

За рубежом железные дороги в горнодобывающей, металлургической и машиностроительной промышленности продолжают занимать ведущее положение, несмотря на широкое внедрение других видов транспорта. В условиях острой конкурентной борьбы между различными видами транспорта за привлечение грузов к перевозкам владельцы железных дорог капиталистических стран принимают соответствующие меры по техническому перевооружению этих дорог. Одно из основных средств технического перевооружения железных дорог за рубежом — широкая специализация вагонного парка по роду перевозимого груза. В таких странах, как США, Канада, ФРГ, Франция, Англия, Япония и др., парк специализированных грузовых вагонов непрерывно увеличивается. Особенно широкое распространение находит специализация вагонного парка на промышленном железнодорожном транспорте. Основными типами специализированных вагонов для перевозки насыпных грузов за рубежом являются саморазгружающиеся вагоны (думпкары и хопперы), а также полувагоны с седлообразным и глухим полом.

Вагоны-самосвалы за рубежом строят с одно- и двусторонней разгрузкой, с откидывающимися или поднимающимися бортами. В США наибольшую известность получили вагоны-самосвалы фирм «Магор», «Дифференциал Стил Компани», «Болдуин» и «Вестерн». Вагоны-самосвалы в США строят, как правило, с откидывающимися бортами и двусторонней разгрузкой. Вагоностроительная промышленность США выпускает два основных типа думпкаров: с коробчатым кузовом и с V-образным. Первый тип вагонов-самосвалов применяют главным образом для строительных работ. Эти вагоны предназначены для перевозки земли, балласта, гравия, песка, отливок, небольших поковок и других тяжелых грузов. Для лучшего вписывания в кривые малого радиуса железных дорог на предприятиях металлургической, химической, строительной и других отраслей промышленности данный тип вагона-самосвала строят двухосным с повышенной нагрузкой от оси на рельсы.

Второй тип думпкаров с V-образным кузовом применяют на промышленных предприятиях и строительных площадках для перевозки вскрышных пород, руд, угля и других насыпных грузов. Эти вагоны-самосвалы изготавливают с двусторонней разгрузкой. В связи со спецификой перевозимого груза вагоны-самосвалы имеют небольшую грузоподъемность (61,0—77,1 т) и сравнительно малую емкость кузова (до 46 м³). Конструкция вагонов-самосвалов отличается большой сопротивляемостью ударным и динамическим нагрузкам, что было достигнуто в результате широкого применения высокопрочных низколегированных сталей для изготовления основных несущих элементов кузова и рамы.

Вагон-самосвал фирмы «Магор» предназначен для перевозки скальных, вскрышных пород и руд. Этот думпкар цельнометалли-

ческий, клепаной конструкции, выполнен из прокатной листовой, профильной и литой стали, не требующей механической обработки. Элементы рамы вагона-самосвала имеют преимущественно швеллерное и коробчатое сечения. Для обеспечения достаточной прочности кузова продольные борта усилены вверху уголками жесткости; лобовые стенки обшиты стальными листами толщиной 8 и 10 мм (соответственно снаружи и внутри). Настил пола состоит из двойных стальных листов толщиной по 10 мм, между которыми размещены деревянные брусья толщиной 60—70 мм. Листы настила пола жестко скреплены с поперечными балками рамы. Внутренняя поверхность кузова совершенно гладкая.

Наклон кузова осуществляется при помощи четырех телескопических цилиндров, расположенных на нижней раме вагона-самосвала (по два с каждой стороны). Шток с поршнем цилиндров соединен шарниром, что исключает возникновение изгибающих моментов. Цилиндры наклона кузова приводятся в действие сжатым воздухом, поступающим в них из запасных резервуаров. Давление воздуха в пневматической магистрали при разгрузке $49,03 \text{ Н/см}^2$ (5 ат). Наибольший угол наклона кузова 45° .

Продольные борта вагона-самосвала шарнирно соединены с кузовом. Открываются продольные борта автоматически при наклоне и опускании кузова под действием силы тяжести и веса груза. Первоначальное открывание и закрывание бортов осуществляется специальным механизмом, который обеспечивает их установку под различными углами к плоскости пола. При наклоне кузова вагона на угол 30° продольный борт становится продолжением пола, что предотвращает накопление груза на стенке борта и улучшает условия устойчивости вагона при разгрузке. При наклоне кузова на угол 45° продольный борт располагается под углом 8° к плоскости пола, т. е. борт открывается на угол 53° .

Ходовые части состоят из двух двухосных тележек Даймонд с литыми боковыми рамами. База тележки 1800 мм, диаметр круга катания колес 850 мм. Вагон-самосвал оборудован автоматической сцепкой, автоматическим и ручным тормозами.

Вагон-самосвал фирмы «Маджор» построен по заказу угольной компании и предназначен главным образом для перевозки железной руды. По сравнению с вагонами-самосвалами фирмы «Магор» и «Дифференциал Стил Компани» (рис. 114) вагон-самосвал фирмы «Маджор» имеет повышенную грузоподъемность и меньший коэффициент тары.

Вагоны-самосвалы фирмы «Болдуин» (США) грузоподъемностью 91 т предназначены для перевозки рыхлых вскрышных пород из карьеров в отвалы, а также для перевозки различных сыпучих грузов с небольшой насыпной массой на строительных площадках и других промышленных предприятиях.

Эти вагоны, так же как и вагоны-самосвалы фирмы «Маджор», имеют двустороннюю разгрузку. По своей конструкции эти думпкары с опрокидывающимися вниз бортами аналогичны вагонам-самосвалам отечественного производства. Вагоны-самосвалы цельнометал-

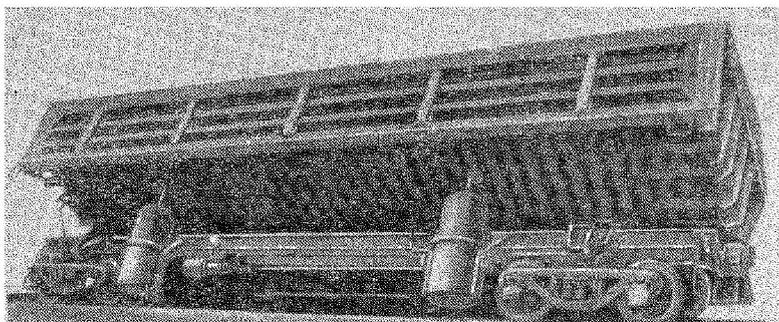


Рис. 114. Вагон-самосвал фирмы «Дифференциал Стил Компани» (США)

лической сварной конструкции состоят из верхнего наклоняющегося кузова, нижней рамы, на которую опирается кузов, и двух двухосных тележек. На эти тележки опирается нижняя рама. Наклон кузова осуществляется пневматическими цилиндрами, расположенными с каждой стороны вагона на нижней раме. Продольные борта открываются автоматически при помощи механизма, который так же как и у вагонов-самосвалов отечественного производства, расположен на торцевой (лобовой) стенке и закрыт кожухом. Основные узлы и детали вагонов-самосвалов постройки США изготавливают из высокопрочной стали, тележки оборудуют колесными парами с буксами на роликовых подшипниках.

Техническая характеристика основных зарубежных вагонов-самосвалов приведена в табл. 8.

Сопоставление конструкций вагонов-самосвалов отечественного производства и вагонов-самосвалов США показывает, что первые имеют лучшие технико-экономические показатели. По использованию грузоподъемности, нагрузке от оси на рельс и коэффициенту тары отечественные вагоны-самосвалы выгодно отличаются от соответствующих думпкаров, серийно изготовляемых в США. Например, коэффициент тары вагона-самосвала 6ВС-60, равный 0,467, ниже коэффициента тары (0,495—0,665) лучших однотипных вагонов-самосвалов грузоподъемностью 63,5 т фирмы «Магор» и «Дифференциал Стил Компани». Грузоподъемность отечественного вагона-самосвала 2ВС-180 в 2 раза больше, чем грузоподъемность основных думпкаров США фирмы «Болдуин» и «Маджор», при значительно меньшем коэффициенте тары. Кроме того, вагоны-самосвалы отечественного производства предназначены для тяжелых условий работы при перевозке скальной породы и руд с объемной массой 2,5—3,0 т/м³ и более, в то время как вагоны-самосвалы США используются в основном для перевозки вскрышных пород с объемной массой 1,75—2,25 т/м³.

На карьерном транспорте ФРГ, Румынии и других европейских стран используют главным образом думпкары с поднимающимися бортами. В ФРГ наибольшую известность получили думпкары фирм «Крупп», «Линке Гофман Буш», «О-Коппель и Любинер Maschinen-

Таблица 8

Вагон-самосвал	Фирма (страна)	Параметры					
		Грузоподъемность в т	Тара в т	Коэффициент тары	Емкость кузова в м ³	Нагрузка от оси на рельсы в кгс	Длина вагона в мм
Четырехосный с поднимающимся бортом и односторонней разгрузкой	«Магор» (США)	63,5	42,3	0,665	30,5	27 000	15 000
Четырехосный с откидывающимся бортом и двусторонней разгрузкой	«Магор» (США)	90,7	42,6	0,48	32,9	33 000	—
Четырехосный с откидывающимся бортом и двусторонней разгрузкой	«Болдуин» (США)	91,0	41,5	0,465	46,0	33 000	12 490
Четырехосный с поднимающимся бортом и односторонней разгрузкой	Япония	60,0	37,0	0,62	27,0	24 800	13 100
Восьмиосный с поднимающимся бортом и односторонней разгрузкой	«О-Коппель» (ФРГ)	180,0	59,0	0,327	96,0	30 000	—
Восьмиосный с поднимающимся бортом и односторонней разгрузкой	«Линке Говман Буш» (ФРГ)	180,0	61,0	0,34	90,0	30 000	—
Восьмиосный с поднимающимся бортом и односторонней разгрузкой	«Крупп» (ФРГ)	200,0	61,0	0,31	100,0	32 600	—

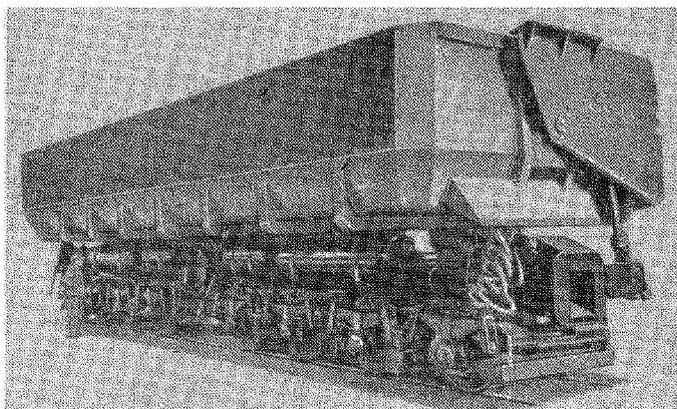


Рис. 115. Восьмиосный вагон-самосвал с подъемным бортом и односторонней разгрузкой фирмы «О-Коппель и Любинер Maschinenbau» (ФРГ)

бау». Вагоны-самосвалы с подъемными бортами выпускают, как правило, с односторонней разгрузкой. Они имеют сравнительно низкий коэффициент тары (до 0,33), который достигается компактностью конструкции, обеспечивающей большую емкость кузова при малой длине, и использованием принципов облегченного вагоностроения с максимальным привлечением деталей конструкции к участию в восприятии нагрузки.

Дампкеры с подъемными бортами выпускают без буферных брусков, в связи с чем сцепные приборы незначительно выступают за очертания вагона. Расстояние между верхними кромками кузовов сочлененных думпкеров составляет всего 100 мм, что позволяет осуществлять непрерывную погрузку горной массы роторными экскаваторами.

Восьмиосный думпкер фирмы «О-Коппель и Любинер Maschinenbau» (ФРГ), используемый для перевозки рыхлых вскрышных пород и мелкодробленых кусков руды, показан на рис. 115. Грузоподъемность думпкера 180 т, тара 59 т, объем кузова 96 м^3 , длина по осям сцепления 14 170 мм. Конструкция думпкера приспособлена для эксплуатации на путях, допускающих повышенные нагрузки от оси на рельсы и погонные нагрузки. Нагрузка от оси на рельсы составляет 294 кН (30 000 кгс), а погонная нагрузка 123 кН (12 000 кгс). Думпкер цельнометаллический, сварной конструкции; каркас кузова изготовлен из прокатных профилей и обшит листовой сталью (толщина внутреннего листа 6 мм, а наружного 5 мм).

Подъемный борт расположен со стороны разгрузки и соединен с рамой вагона при помощи рычагов, закрепленных на ней в специальных подшипниках. Подъем и опускание борта при повороте кузова осуществляют при помощи пружинно-клапанного механизма. Кузов вагона-самосвала опирается на восемь шарнирных опор,

расположенных вдоль продольной оси вагона (на хребтовой балке), и поддерживается с боковой разгрузочной стороны четырьмя дополнительными опорами, которые связаны с коленчатыми рычагами.

Коленчатые рычаги находятся в положении мертвой точки и, в свою очередь, соединены с валом механизма опрокидывания. Последний приводится в действие сжатым воздухом от пневматических цилиндров опрокидывания. Эти цилиндры и запасные воздушные резервуары смонтированы с противоположной от поднимающейся стороны думпкара. Наклон кузова происходит при давлении воздуха в магистрали $58,84 \text{ Н/см}^2$ (6 ат) включением специального клапана опрокидывания. Максимальный угол наклона кузова при опрокидывании составляет 53° ; время разгрузки 1 мин.

В конструкции вагона-самосвала имеется предохранительное устройство для плавного наклона кузова и закрепления его в поднятом положении при разгрузке.

При необходимости вагон-самосвал можно разгружать при помощи ручного привода управления; клапан опрокидывания при этом ставят в нейтральное положение, при котором цилиндры для наклона кузова отключены от поступления сжатого воздуха.

Ходовые части состоят из четырех двухосных тележек сварной конструкции. База тележки 1500 мм. Диаметр круга катания колеса 850 мм. Буксы на роликовых подшипниках. Минимальный радиус кривых, в которые вписывается думпкара, составляет 100 м. Вагон-самосвал оборудован автоматической сцепкой жесткого типа и автоматическим тормозом.

Кроме перечисленных вагонов-самосвалов, подобного типа думпкары в ФРГ изготовляют фирмы «Крупп» и «Линке Гофман Буш» (рис. 116). Отличительной особенностью этих вагонов-самосвалов является их небольшая длина и база тележек, а также повышенные осевые нагрузки. Применение многоосных вагонов-самосвалов с повышенными нагрузками от оси на рельсы (до 32 600 кгс) позволяет создавать их с уменьшенными размерами по длине.

Внедрение вагонов-самосвалов повышенной грузоподъемности с уменьшенными размерами по длине и расстоянию между смежными

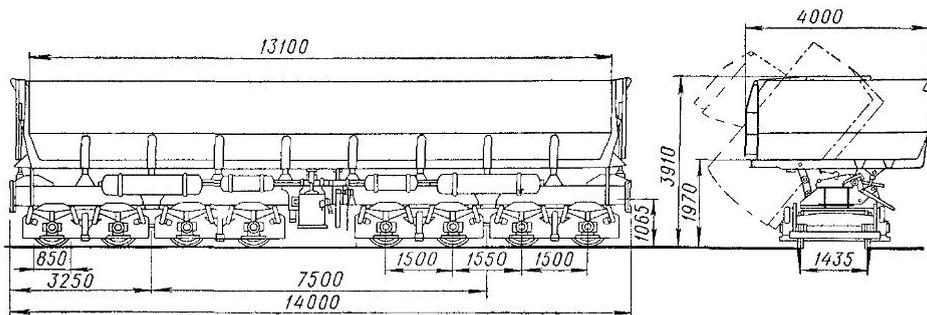


Рис. 116. Восьмиосный вагон-самосвал фирмы «Крупп» (ФРГ) грузоподъемностью 200 т с односторонней разгрузкой

вагонами позволяет значительно сократить длину поездов, что имеет большое значение при выполнении погрузочных работ на карьерах.

В других капиталистических странах (в Японии, Франции и Италии) наибольшее распространение получили вагоны-самосвалы средней грузоподъемности (50—60 т) с односторонней разгрузкой.

В последние годы за рубежом уделяется большое внимание совершенствованию и созданию новых оптимальных конструкций специальных вагонов-самосвалов для промышленных предприятий. В США, например, вагоны промышленного транспорта совершенствуются в направлении увеличения нагрузок от оси на рельсы и погонных нагрузок. Необходимость увеличения грузоподъемности вагонов промышленного транспорта привела к созданию многоосных вагонов, которые благодаря лучшему распределению нагрузок от оси на рельсы оказывают меньшее динамическое воздействие на путь, что позволяет эксплуатировать их с большими скоростями.

Основным направлением сокращения транспортных расходов предприятий горнодобывающей промышленности является увеличение мощности транспортных средств. Так, предполагается создание десятиосных вагонов-самосвалов с емкостью кузова 240 м³, которые будут эксплуатироваться по четырехрельсовой колее. Технические характеристики основных большегрузных вагонов-самосвалов США для перевозки вскрышных пород, угля и других сыпучих грузов приведены в табл. 9.

Таблица 9

Показатели	Вагоны самосвалы для перевозки				
	вскрышных пород		угля и других легких грузов		
Грузоподъемность в т	242	244	110	120	125
Полезная емкость кузова в м ³	96	96	108	114	114
Тара в т	62	61	31,19	29	30
Коэффициент тары	0,256	0,25	0,284	0,241	0,24
Длина вагона в мм	14 200	14 200	12 000	12 000	12 000
Ширина вагона в мм	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Высота вагона с грузом в мм	4 240	4 300	4 480	4 420	4 600
Погонная нагрузка в кгс/м	17 100	17 200	9 200	10 000	10 400
Погонная емкость в м ³ /м	7,7	7,8	9,9	10,5	9,5

В ФРГ приводятся работы по созданию десятиосных вагонов-самосвалов грузоподъемностью до 250—260 т с нагрузкой от оси на рельсы до 50 т.

В настоящее время для транспортирования вскрышных пород на карьерах ГДР применяют в основном вагоны-самосвалы грузоподъемностью 50—60 т с объемом кузова 40 м³. В ближайшие годы их предполагается заменить восьмиосными вагонами-самосвалами с односторонней разгрузкой грузоподъемностью до 200 т и объемом кузова 90—100 м³.